



การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบ
เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดไผ่ล้อม (พุลประชาอุปถัมภ์) โดยใช้การ
จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย

โดย

นางสาวหัตถยาภรณ์ ตุงยะ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญาโทมหาบัณฑิต

ภาควิชาคณิตศาสตร์

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2565

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก
และการลบเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดไผ่ล้อม (พุลประชา
อุปถัมภ์) โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่
สหาย



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญาโทมหาบัณฑิต
ภาควิชาคณิตศาสตร์
มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

DEVELOPMENT OF PROBLEM SOLVING AND MATHEMATICAL
COMMUNICATION ABILITIES ON ADDING AND SUBTRACTING FRACTIONS OF
PRIMARY IV STUDENTS OF WATPAILOM (POOLPRACHA-UPATHAM) SCHOOL
USING THE COOPERATIVE LEARNING TECHNIQUE TGT COMBINED WITH THINK
PAIR SQUARE SHARE TECHNIQUE



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for Master of Science MATHEMATICS STUDY

Department of MATHEMATICS

Silpakorn University

Academic Year 2022

Copyright of Silpakorn University

| | |
|----------------------|---|
| หัวข้อ | การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทาง คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดไผ่ล้อม (พลประชาอุปถัมภ์) โดยใช้ การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อน คู่คิดสี่สหาย |
| โดย | นางสาวหัตถยาภรณ์ ตุงยะ |
| สาขาวิชา | คณิตศาสตร์ศึกษา แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต |
| อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก | รองศาสตราจารย์ ดร. รัตนา ศรีทัศน์ |

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นรงค์ ฉิมพาลี)

พิจารณาเห็นชอบโดย

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เฉลิมพงศ์ วรวรรโณทัย)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร. รัตนา ศรีทัศน์)

..... ผู้ทรงคุณวุฒิภายใน
(รองศาสตราจารย์ ดร. รัตนา ศรีทัศน์)

..... ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรินทร์ ศรีปัญญา)

61316305 : คณิตศาสตร์ศึกษา แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญาโทบัณฑิต

คำสำคัญ : ความสามารถในการแก้ปัญหา, ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์, TGT, เพื่อนคู่คิดสี่สหาย

นางสาว หัตถยาภรณ์ ตู่ยะ: การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดไผ่ล้อม (พุลประชาอุปถัมภ์) โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รองศาสตราจารย์ ดร. รัตนา ศรีทัศน์

การศึกษาวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหายก่อนเรียนและหลังเรียน 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหายหลังเรียนเทียบเกณฑ์ร้อยละ 70 3) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหายหลังเรียนเทียบเกณฑ์ร้อยละ 70 4) เปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหายหลังเรียนเทียบเกณฑ์ร้อยละ 70 5) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนวัดไผ่ล้อม (พุลประชาอุปถัมภ์) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครปฐม เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 38 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ 4) แบบประเมินความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการศึกษาพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหายอยู่ในระดับมากที่สุด

61316305 : Major MATHEMATICS STUDY

Keyword : problem solving ability, mathematical communication ability, TGT, Think Pair Square Share

MISS Hattayaporn TUNGYA : Development of Problem Solving and Mathematical Communication Abilities on Adding and Subtracting Fractions of Primary IV Students of Watpailom (Poolpracha-upatham) School using the Cooperative Learning Technique TGT combined with Think Pair Square Share Technique Thesis advisor : Associate Professor dr. Ratana Srithus

The research aimed to: 1) compare the learning achievements in mathematics on addition and subtraction of fractions before and after learning by the cooperative learning technique TGT combined with Think Pair Square Share technique 2) compare the learning achievements in mathematics on addition and subtraction of fractions after learning by the cooperative learning technique TGT combined with Think Pair Square Share technique with 70 percent criterion 3) compare the problem solving ability of students after learning by the cooperative learning technique TGT combined with Think Pair Square Share technique with 70 percent criterion 4) compare the mathematical communication ability of students after learning by the cooperative learning technique TGT combined with Think Pair Square Share technique with 70 percent criterion and 5) study the satisfaction of the students towards the cooperative learning technique TGT combined with Think Pair Square Share technique.

The sample group consisted of 38 fourth-grade students of Watpailom (Poolpracha-Uphatham) School, Mueang District, Nakhon Pathom Province, derived by simple random sampling. The research instruments were: 1) lesson plans 2) an achievement test 3) an ability test on problem solving and mathematical communication abilities and 4) satisfaction evaluation form. Data were analyzed by mean, standard deviation and t-test.

The results showed that: 1) the students' learning achievement after learning by the cooperative learning technique TGT combined with Think Pair Square Share technique was higher than before learning with statistical significance at .05 2) the students' learning achievement after learning by the cooperative learning technique TGT combined with Think Pair Square Share technique was higher than 70 percent criterion with statistical significance at .05 3) the students' problem solving ability after learning by the cooperative learning technique TGT combined with Think Pair Square Share technique was higher than 70 percent criterion at significant level .05 4) the students' mathematical communication ability after learning by the cooperative learning technique TGT combined with Think Pair Square Share technique was higher than 70 percent criterion at significant level .05 and 5) the level of satisfaction from the students was the highest level.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดไผ่ล้อม (พุลประชาอุปถัมภ์) โดยใช้ การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย" ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีเนื่องจาก ได้รับความกรุณาเป็นอย่างสูงจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.รัตนา ศรีทัศน์ ที่ให้ คำแนะนำ ข้อคิดเห็น ตลอดจนตรวจสอบปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องซึ่งเป็นประโยชน์แก่งานวิจัยนี้ ผู้วิจัยรู้สึก ซาบซึ้งในความกรุณาเป็นอย่างยิ่งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เฉลิมพงศ์ วรวรรโณทัย ประธานกรรมการตรวจสอบ วิทยานิพนธ์และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรินทร์ ศรีปัญญา กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิที่กรุณาให้คำแนะนำและ ความกระจ่างในเชิงวิชาการเพื่อความถูกต้องและชัดเจน จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณคุณครูพจนีย์ หลิมไทยงาม คุณครูปิยดา ปวงฟู และนางธีรนุช แผงเพชร ศึกษาพิเศษชำนาญการพิเศษ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย ซึ่งทำให้สามารถดำเนินการ วิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังให้คำแนะนำ และกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ครั้ง นี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้บริหาร คุณครูและบุคลากรทางการศึกษาของโรงเรียนวัดไผ่ล้อม (พุลประชา อุปถัมภ์) ที่คอยให้คำแนะนำ ชี้แนะและให้คำปรึกษาในการทำวิทยานิพนธ์ และขอบคุณนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนวัดไผ่ล้อม (พุลประชาอุปถัมภ์) ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็น อย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณคุณครูพจนีย์ หลิมไทยงาม หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียน วัดไผ่ล้อม (พุลประชาอุปถัมภ์) ที่ทดลองใช้เครื่องมือ เก็บรวบรวมข้อมูล ให้คำแนะนำ ให้ความช่วยเหลือและ เป็นกำลังใจในการทำวิจัยมาโดยตลอด

ขอกราบขอบพระคุณบิดามารดาและครอบครัวที่สนับสนุน ให้กำลังใจและดูแลเอาใจใส่ผู้วิจัยเสมอ มา ตลอดจนผู้เขียนบทความ งานวิจัย และหนังสือต่าง ๆ ที่ให้ความรู้แก่ผู้วิจัยจนสามารถให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยดี

นางสาว หัตถยาภรณ์ ตู่ยะ

สารบัญ

| | หน้า |
|---|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย..... | ง |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ | จ |
| กิตติกรรมประกาศ | ฉ |
| สารบัญ..... | ช |
| สารบัญตาราง..... | ญ |
| สารบัญรูปภาพ..... | ท |
| บทที่ 1 บทนำ | 1 |
| ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... | 1 |
| กรอบแนวคิดในการวิจัย..... | 5 |
| วัตถุประสงค์การวิจัย..... | 5 |
| สมมติฐานการวิจัย..... | 6 |
| ขอบเขตการวิจัย..... | 6 |
| นิยามศัพท์เฉพาะ..... | 7 |
| ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย..... | 10 |
| บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง..... | 11 |
| หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551..... | 12 |
| ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 | 14 |
| การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ | 18 |
| การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ | 42 |
| ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือ..... | 55 |

| | |
|---|-----|
| การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT (Team Games Tournament)..... | 56 |
| การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย | 70 |
| เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบ เศษส่วน..... | 74 |
| ความพึงพอใจ..... | 75 |
| บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย | 81 |
| การศึกษาเอกสาร บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 81 |
| การออกแบบการวิจัย | 82 |
| การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง..... | 82 |
| การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า | 83 |
| การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล | 90 |
| การวิเคราะห์ข้อมูล | 96 |
| สถิติที่ใช้ในการวิจัย..... | 96 |
| บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล | 103 |
| ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย ก่อนเรียนและหลังเรียน | 103 |
| ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย หลังเรียนเทียบเกณฑ์ร้อยละ 70 | 104 |
| ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่ สหายหลังเรียนเทียบเกณฑ์ร้อยละ 70 | 104 |
| ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย หลังเรียนเทียบเกณฑ์ร้อยละ 70 | 105 |

| | |
|---|-----|
| ตารางที่ 24 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่ สหาย หลังเรียนเทียบเกณฑ์ร้อยละ 70..... | 105 |
| ตอนที่ 5 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ ร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย..... | 106 |
| บทที่ 5 สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ | 107 |
| สรุปผลการวิจัย..... | 107 |
| อภิปรายผลการวิจัย..... | 108 |
| ข้อเสนอแนะ | 111 |
| รายการอ้างอิง | 112 |
| ภาคผนวก..... | 119 |
| ภาคผนวก ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิและเอกสารการตรวจเครื่องมือ..... | 120 |
| ภาคผนวก ข คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล..... | 139 |
| ภาคผนวก ค ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล..... | 163 |
| ภาคผนวก ง ตัวอย่างผลการทดลองที่เก็บจากกลุ่มทดลอง | 196 |
| ภาคผนวก จ ผลการทดสอบ | 199 |
| ภาคผนวก ฉ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... | 208 |
| ประวัติผู้เขียน..... | 215 |

สารบัญตาราง

หน้า

| | | |
|-------------|--|----|
| ตารางที่ 1 | ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ใช้ในการวิจัย..... | 15 |
| ตารางที่ 2 | เกณฑ์การประเมินผลแบบวิเคราะห์ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี | 34 |
| ตารางที่ 3 | เกณฑ์การประเมินผลทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์..... | 35 |
| ตารางที่ 4 | เกณฑ์ให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ | 37 |
| ตารางที่ 5 | เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยมีเกณฑ์ค่าเฉลี่ยระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์..... | 37 |
| ตารางที่ 6 | เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ | 38 |
| ตารางที่ 7 | เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ | 41 |
| ตารางที่ 8 | เกณฑ์การให้คะแนนแบบบูรณาการเพื่อประเมินเกี่ยวกับการสื่อสารทางคณิตศาสตร์..... | 49 |
| ตารางที่ 9 | เกณฑ์การตรวจให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ | 50 |
| ตารางที่ 10 | เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน | 51 |
| ตารางที่ 11 | เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ..... | 52 |
| ตารางที่ 12 | เกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ | 53 |
| ตารางที่ 13 | เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์..... | 54 |
| ตารางที่ 14 | การกำหนดนักเรียนเข้ากลุ่มการเรียนการสอนแบบร่วมมือเทคนิค TGT | 58 |
| ตารางที่ 15 | การให้คะแนนของ TGT..... | 66 |
| ตารางที่ 16 | แบบแผนการวิจัย | 82 |
| ตารางที่ 17 | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 | 85 |

| | |
|---|-----|
| ตารางที่ 18 การกำหนดนักเรียนเข้ากลุ่มการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย | 91 |
| ตารางที่ 19 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์..... | 93 |
| ตารางที่ 20 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์..... | 95 |
| ตารางที่ 21 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย ก่อนเรียนและหลังเรียน..... | 103 |
| ตารางที่ 22 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย หลังเรียนเทียบเกณฑ์ร้อยละ 70 | 104 |
| ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย หลังเรียนเทียบเกณฑ์ร้อยละ 70 | 105 |
| ตารางที่ 24 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย หลังเรียนเทียบเกณฑ์ร้อยละ 70 | 105 |
| ตารางที่ 25 ผลการสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย..... | 106 |
| ตารางที่ 26 ผลการตรวจสอบการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การบวกเศษส่วน..... | 141 |
| ตารางที่ 27 ผลการตรวจสอบการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การ เรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การลบเศษส่วน..... | 143 |
| ตารางที่ 28 ผลการตรวจสอบการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย เรื่อง การบวก | |

| | |
|--|-----|
| และการลบเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แผนการจัด การเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การบวก และการลบจำนวนคละ | 145 |
| ตารางที่ 29 ผลการตรวจสอบการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย เรื่อง การบวก และการลบเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แผนการจัด การเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง โจทย์ ปัญหาการบวก และการลบเศษส่วน | 147 |
| ตารางที่ 30 ผลการตรวจสอบการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย เรื่อง การบวก และการลบเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แผนการจัด การเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง โจทย์ ปัญหาการบวก และการลบจำนวนคละ | 149 |
| ตารางที่ 31 ผลการตรวจสอบการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก และการลบเศษส่วน..... | 152 |
| ตารางที่ 32 ผลการตรวจสอบการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน..... | 155 |
| ตารางที่ 33 ผลการตรวจสอบการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิค เพื่อนคู่คิดสี่สหาย | 157 |
| ตารางที่ 34 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน | 159 |
| ตารางที่ 35 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน..... | 161 |
| ตารางที่ 36 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน | 162 |
| ตารางที่ 37 ผลคะแนนการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการบวกและ การลบเศษส่วน | 200 |
| ตารางที่ 38 ผลคะแนนการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก และการลบเศษส่วน..... | 202 |

| | |
|--|-----|
| ตารางที่ 39 ผลคะแนนการทดสอบวัดความสามารถในสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและ การลบเศษส่วน | 204 |
| ตารางที่ 40 ผลคะแนนการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการเรียนรู้ โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย | 206 |
| ตารางที่ 41 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ แบบ ร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย | 213 |



สารบัญรูปร่าง

| | หน้า |
|--|------|
| ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย | 5 |
| ภาพที่ 2 ขั้นตอนการแก้ปัญหาที่เป็นแนวตรง | 22 |
| ภาพที่ 3 กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัต | 23 |



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหา หรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบ และถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพ และพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560: 1)

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้ เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น และต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ ความสามารถต่อไปนี้

- 1) การแก้ปัญหา
- 2) การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
- 3) การเชื่อมโยง
- 4) การให้เหตุผล
- 5) ความคิดสร้างสรรค์

ทั้งนี้ผู้วิจัยเล็งเห็นถึงความสำคัญของความสามารถที่จำเป็นอย่างยิ่งในการเรียนคณิตศาสตร์ นั่นคือ ความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการดำเนินการของนักเรียนในการใช้ความรู้ ทักษะ กระบวนการต่าง ๆ ในการทำความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อตัดสินใจว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหาให้ได้มาซึ่งคำตอบ และความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

(ญาสุมิน สุวรรณไตรย์, 2563: 18) ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นหัวใจของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ดังนั้นการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จึงเป็นการเรียนรู้ที่สำคัญและจำเป็น และเป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญที่นักเรียนควรจะเรียนรู้และฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอ เพื่อจะช่วยให้นักเรียนมีระเบียบขั้นตอนในการคิด มีแนวคิดที่หลากหลายและส่งเสริมกลยุทธ์ต่าง ๆ ได้แก่ การสังเกต การออกแบบ การตัดสินใจ รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล มั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำติดตัวไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (ชลดา บุญแสน, 2563: 46) อีกทั้งการแก้ปัญหาก็จะช่วยให้การเรียนรู้ข้อเท็จจริง ทักษะมโนคติ และหลักการต่าง ๆ ช่วยให้มีแนวทางการคิดที่หลากหลาย เกิดการพัฒนาคุณลักษณะ เช่น การกระตือรือร้น ใฝ่รู้ อยากรู้อยากลอง ไม่ย่อท้อ มีความมั่นใจในการแก้ปัญหาทั้งในและนอกชั้นเรียน ทำให้สามารถนำติดตัวไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ การที่นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาก็จะช่วยให้การเรียนรู้จักคิด มีระเบียบ มีขั้นตอนในการคิด รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล และรู้จักตัดสินใจอย่างฉลาด (จักรพันธ์ ชาญสมร, 2560: 17) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของอุกฤษฏ์ ทองอยู่ (2562: 85) ที่ศึกษาการพัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นเมื่อใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555: 79) กล่าวว่า ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการพูดและการเขียน การใช้คำศัพท์ สัญลักษณ์ ตัวแปร ตาราง กราฟ รูปภาพ และแบบจำลอง เพื่อแสดงแนวคิดหรืออธิบายแนวความคิดของตนเองให้ผู้อื่นได้รับรู้ โดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง มีความกระชับ ชัดเจน และเหมาะสม ซึ่งสมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (National Council of Teacher of Mathematics: NCTM) ได้กำหนดให้ความสามารถด้านการสื่อสารเป็นคุณลักษณะหนึ่งของผู้ที่มีศักยภาพทางคณิตศาสตร์ (NCTM, 1989: 205) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของณัฐนรินทร์ เจริญ (2555: 86) ที่เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TGT และการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TAI พบว่า ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TGT สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TAI อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนวัดไผ่ล้อม (พุลประชาอุปถัมภ์) ในปีการศึกษา 2560 2561 และ 2562 ได้คะแนนเฉลี่ย คือ 41.12 38.41 และ 36.08 ตามลำดับ จะเห็นว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนลดลงอย่างต่อเนื่อง เมื่อวิเคราะห์ผลการทดสอบตามตัวชี้วัด พบว่าทั้ง 3 ปีที่กล่าวมา นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดไผ่ล้อม (พุลประชาอุปถัมภ์) มีผลการทดสอบตามตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง เศษส่วน ต่ำกว่าเกณฑ์ทั้ง 3 ปี อีกทั้งในปีการศึกษา 2563 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 67.44 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่โรงเรียน กำหนดไว้ร้อยละ 70 เมื่อวิเคราะห์ตามตัวชี้วัดที่จัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยในตัวชี้วัด เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ต่ำกว่าเกณฑ์ สาเหตุส่วนหนึ่งเกิดจากการไม่เข้าใจขั้นตอน การแก้ปัญหา ไม่สามารถสื่อสารกับผู้อื่นโดยใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้ รวมถึงขาดทักษะการทำงาน ร่วมกัน ส่งผลให้การจัดการเรียนการสอนไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร ซึ่งแสดงให้เห็นว่าความสามารถ ในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งใน เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ยังคงเป็นปัญหาที่ครูผู้สอนต้องแก้ไขและพัฒนาต่อไป

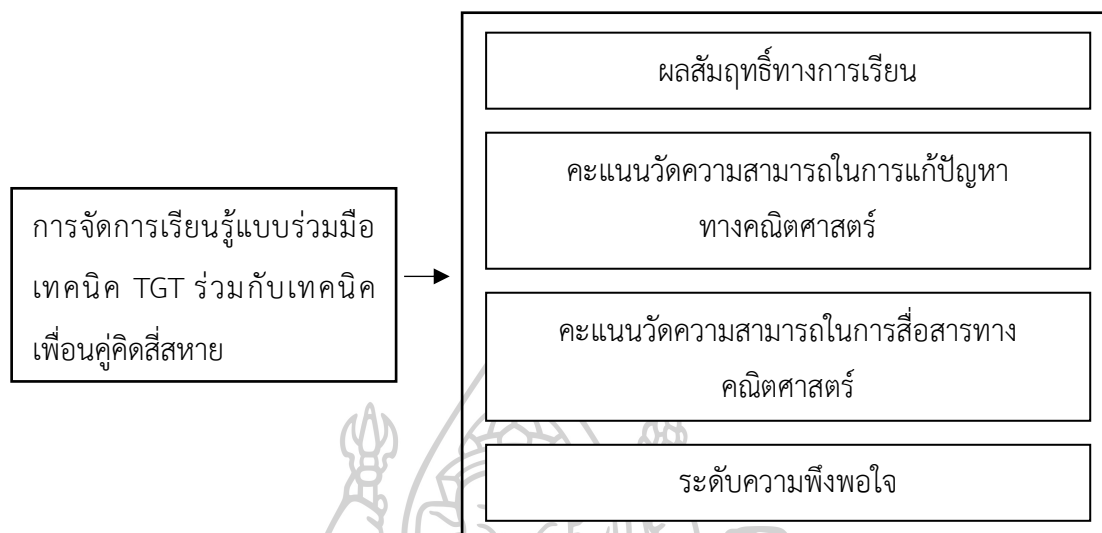
ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับนโยบายของ กระทรวงศึกษาธิการที่เน้นให้ครูใช้วิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (ลักขณา สรวิวัฒน์, 2557: 193-206) และทิสนา แคมมณี (2555: 265) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือมีหลายเทคนิควิธี ซึ่งเหมาะ กับการเรียนการสอนในรูปแบบต่าง ๆ สำหรับเทคนิคการจัดทีมแข่งขัน (TGT: Team Games Tournament) เหมาะสำหรับการเรียนการสอนที่ต้องการให้กลุ่มผู้เรียนได้ศึกษาประเด็น หรือปัญหา ที่มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวซึ่งเป็นคำตอบที่ชัดเจน เช่น คณิตศาสตร์ การใช้ภาษา สังคมศึกษา เป็นต้น ภูวภัทร อ่างอาจ (2561: 73) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และทักษะการคิดคำนวณ เรื่อง การบวกและการลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-2 แบบคละ ชั้นเรียน ซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT พบว่า นักเรียนหลังได้รับการจัด การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของปรียาพรรณ พระชัย (2560: 93) ที่ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้การจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับแบบฝึกทักษะ เรื่อง การคูณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีความพึงพอใจ โดยรวมและรายด้านอยู่ในระดับมาก และสอดคล้องกับอุกฤษฏ์ ทองอยู่ (2562: 85) ที่ศึกษา การพัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค

TGT ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น โดยคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนทุกกลุ่มมีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มอยู่ในระดับดี ความพึงพอใจภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

สำหรับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย (Think Pair Square Share) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ แลกเปลี่ยนประสบการณ์ สามารถส่งเสริมให้นักเรียนช่วยเหลือกันและฝึกทักษะการทำงานร่วมกัน โดยผู้สอนจัดกลุ่มนักเรียนแบบความสามารถหรือกลุ่มนักเรียนแบบความสามารถใกล้เคียงกัน (นาอิม บินอับรอเฮง, 2563: 23) จากงานวิจัยของรุฟิยาน่า (Rufiana, 2017: 9-10) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายในการวัดความสามารถในการพูดภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ประเทศอินโดนีเซีย พบว่าการจัดการเรียนรู้ี้สามารถช่วยพัฒนาความสามารถในการพูดภาษาอังกฤษของนักเรียนระดับต่ำ ระดับปานกลาง และระดับสูง คะแนนที่ประเมินจากความสามารถในการพูดภาษาอังกฤษของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับเซปติวานี (Septivany, 2018: บทคัดย่อ) ที่ศึกษาเกี่ยวกับทักษะการพูดภาษาอังกฤษโดยการใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษเกี่ยวกับทักษะการพูดภาษาอังกฤษสูงขึ้น อีกทั้งการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความกล้าแสดงออก และมีความมั่นใจเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับนาอิม บินอับรอเฮง (2563: บทคัดย่อ) ที่ศึกษาการใช้เทคนิคแผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี พบว่า นักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังการจัดการเรียนรู้ด้านความคล่องในการคิดและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ .05 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนโดยภาพรวม อยู่ในระดับดีมาก

จากข้อมูลข้างต้น อาจกล่าวได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย อาจเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียน รวมทั้งส่งเสริมให้เกิดการทำงานร่วมกัน และอาจส่งผลให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ยิ่งขึ้น ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการดังกล่าว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดไผ่ล้อม (พูลประชาอุปถัมภ์) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครปฐม เขต 1 เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ซึ่งเป็นเนื้อหาที่นักเรียนยังขาดความรู้ความเข้าใจ

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบ เศษส่วน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย ก่อนเรียนและหลังเรียน
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบ เศษส่วน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย หลังเรียนเทียบเกณฑ์ร้อยละ 70
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย หลังเรียนเทียบเกณฑ์ร้อยละ 70
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย หลังเรียนเทียบเกณฑ์ร้อยละ 70
5. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย

สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย หลังเรียนไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย มีคะแนนหลังเรียนไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย มีคะแนนหลังเรียนไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดไผ่ล้อม (พุลประชาอุปถัมภ์) อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครปฐม เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 4 ห้องเรียน จำนวน 126 คน

กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนวัดไผ่ล้อม (พุลประชาอุปถัมภ์) อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครปฐม เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 38 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่มด้วยวิธีจับสลาก

2. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย
ตัวแปรตาม ได้แก่

- 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2) คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 3) คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
- 4) ระดับความพึงพอใจ

3. ระยะเวลาดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ใช้เวลาในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ 14 ชั่วโมง

4. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นเนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์เล่ม 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จัดทำตามผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน จำนวน 10 ชั่วโมง 5 แผนการจัดการเรียนรู้

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์** (mathematical problem solving ability) หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการ ร่วมกับประสบการณ์เดิมในการทำความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีค (rubric scoring) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2. **ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์** (mathematical communication ability) หมายถึง ความสามารถในการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการอธิบายแนวคิดของตนเองให้ผู้อื่นได้รับรู้ โดยอาศัยการพูดและการเขียน ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีคที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย

(the cooperative learning technique TGT combined with Think Pair Square Share technique) หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 คน คณะความสามารถ เก่ง ปานกลาง และอ่อน ในอัตราส่วน 1:2:1 หรือ 1:3:1 ตามความเหมาะสมของจำนวนนักเรียนในห้องเรียน โดยใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 เป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่ม เรียงคะแนนผลสัมฤทธิ์จากมากที่สุดไปน้อยที่สุด ดังนี้

นักเรียนเก่ง คือ นักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในช่วงเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 75 ถึง 100

นักเรียนปานกลาง คือ นักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในช่วงเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 25 ถึง 74

นักเรียนอ่อน คือ นักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในช่วงเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 0 ถึง 24

โดยครูจะสอนเนื้อหาให้กับนักเรียน แล้วให้นักเรียนศึกษา ค้นคว้า และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่ม โดยให้สมาชิกในกลุ่มมีโอกาสจับคู่ร่วมกันคิด อภิปราย แลกเปลี่ยนความรู้ และประสบการณ์ในประเด็นที่ศึกษาอย่างทั่วถึง จากนั้นทำการทดสอบความรู้โดยใช้เกมการแข่งขัน นักเรียนแต่ละคนจะเป็นตัวแทนของกลุ่มในการเข้าร่วมแข่งขันตอบปัญหาทางวิชาการกับตัวแทนของกลุ่มอื่นที่มีความสามารถในระดับใกล้เคียงกัน ประเมินผลด้วยการรวมคะแนนกลุ่ม กลุ่มใดทำคะแนนได้สูงที่สุดจะเป็นกลุ่มที่ชนะการแข่งขัน มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นนำ ครูทบทวนบทเรียนด้วยการซักถาม ตั้งปัญหา ตอบคำถาม หรือกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยใช้เกม เพลง นิทาน การบรรยาย อภิปราย ฯลฯ ทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนในเรื่องที่จะเรียนเพื่อเชื่อมโยงให้เข้ากับเนื้อหาใหม่

ขั้นสอน ครูเสนอเนื้อหาโดยใช้เทคนิควิธีสอนที่เหมาะสม

ขั้นทีม ครูจัดนักเรียนเข้ากลุ่มคณะความสามารถ เก่ง ปานกลาง และอ่อน ในอัตราส่วน 1: 2: 1 กลุ่มละ 4 คน ครูให้ความรู้ ใบงานให้นักเรียนได้ศึกษา จากนั้นให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอน ดังนี้

ขั้น Think: T เป็นขั้นที่ให้นักเรียนแต่ละคนได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง

ขั้น Pair: P เป็นขั้นที่ให้นักเรียนซึ่งเป็นสมาชิกกลุ่ม จับคู่กันเป็น 2 คู่ แต่ละคู่ได้ร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิด แล้วผลัดกันอธิบายคำตอบที่ตนคิดได้

ขั้น Square: S เป็นขั้นที่ให้นักเรียนรวมกลุ่ม 4 คน ซึ่งมาจากนักเรียน 2 คู่ เมื่อเข้ากลุ่มแล้วผลัดกันอภิปรายคำตอบของตนให้เพื่อนฟัง เพื่อร่วมกันอภิปรายในการหาคำตอบสุดท้ายที่ดีที่สุด

ขั้น Share: S เป็นขั้นที่ให้ครูสุ่มนักเรียนออกมานำเสนอ แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายงานของกลุ่มที่มานำเสนอ หรือเสนอความคิดเห็นเพิ่มเติม

ขั้นแข่งขัน สมาชิกในแต่ละกลุ่มจะเป็นตัวแทนกลุ่มไปแข่งขันกับกลุ่มอื่น โดยจัดกลุ่มแข่งขันตามความสามารถที่กำหนดไว้ตั้งแต่เริ่มต้น เมื่อแข่งขันเสร็จแล้วให้นักเรียนกลับมายังกลุ่มเดิมรวมแตร้มของทุกคนในทีม ทีมใดที่มีแตร้มสูงสุดจะได้รับรางวัล

ขั้นสรุป นักเรียนและครูร่วมกันสรุปบทเรียน และมอบรางวัลให้กับทีมที่ได้คะแนนสูงสุด ซึ่งการมอบรางวัลจะมอบในครั้งสุดท้ายหลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหา และร่วมแข่งขันเกมจนครบตามที่กำหนด

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก และการลบเศษส่วน (the learning achievements in mathematics on adding and subtracting fractions) หมายถึง คะแนนความสามารถในการเรียน เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ซึ่งวัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังการเรียนการสอนสิ้นสุดลง

5. นักเรียน หมายถึง สมาชิกในชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนวัดไผ่ล้อม (พุทธประชาอุปถัมภ์) ปีการศึกษา 2565 จำนวน 38 คน

6. ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ที่ใช้จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย ในด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการร่วมกิจกรรม ด้านสื่อการเรียนรู้ และด้านการประเมินผล ซึ่งวัดได้จากการทำแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยทำการสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนหลังการเรียนการสอนสิ้นสุดลง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

1. เป็นแนวทางในการพัฒนาวิธีการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่จะช่วยส่งเสริมให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
2. เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สนใจในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนระดับชั้นอื่น ๆ
3. ได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน



บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก และการลบเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการใช้จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
 - 1.1 วิสัยทัศน์
 - 1.2 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
2. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
 - 2.1 ความสำคัญของคณิตศาสตร์
 - 2.2 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
 - 2.3 คุณภาพผู้เรียน
 - 2.4 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง
 - 2.5 หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนวัดไผ่ล้อม (พูลประชาอุปถัมภ์) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
3. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 3.1 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 3.2 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 3.3 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 3.4 ยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 3.5 แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 3.6 การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
4. การสื่อสารทางคณิตศาสตร์
 - 4.1 ความหมายของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

- 4.2 ความหมายของความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
- 4.3 แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
- 4.4 การประเมินผลการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
5. ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
6. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT
 - 6.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT
 - 6.2 การเตรียมการในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TGT
 - 6.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT
 - 6.4 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT
 - 6.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT
7. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย
 - 7.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย
 - 7.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย
 - 7.3 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย
 - 7.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย
8. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน
9. ความพึงพอใจ
 - 9.1 ความหมายของความพึงพอใจ
 - 9.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ
 - 9.3 การวัดความพึงใจ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2553: 4)

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดนั้น จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร และประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม
2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสม บนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคม สภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยี ด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ความสำคัญของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหา หรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพ และพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัย และสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560: 1)

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้ เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น และต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ ความสามารถต่อไปนี้

1. การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผน แก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง

2. การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รูป ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน

3. การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง

4. การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุน หรือโต้แย้ง เพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ

5. การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่ เพื่อปรับปรุง พัฒนาองค์ความรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560: 3)

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้แกนกลาง

แบ่งเป็น 3 สาระ ดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอกล่าวถึง ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) โดยเฉพาะระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีดังต่อไปนี้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิตมาตรฐาน

ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวนผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการและนำไปใช้

ตารางที่ 1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ใช้ในการวิจัย

| ชั้น | ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้แกนกลาง |
|------|---|---|
| ป.4 | หาผลบวก ผลลบของเศษส่วนและจำนวนคละที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของอีกตัวหนึ่ง แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวกและโจทย์ปัญหาการลบเศษส่วนและจำนวนคละที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของอีกตัวหนึ่ง | - การบวก การลบเศษส่วน - การบวก การลบเศษส่วน และจำนวนคละ - การแก้โจทย์ปัญหาการบวก และโจทย์ปัญหาการลบเศษส่วนและจำนวนคละ |

คุณภาพผู้เรียน

คุณภาพผู้เรียน เมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ดังนี้

1. อ่านเขียนตัวเลขตัวหนังสือแสดงจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง อัตราส่วนและร้อยละ มีความรู้สึกรักเรียนจำนวน มีทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร ประมาณ ผลลัพธ์ และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2. อธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิต หาความยาวรอบรูป และพื้นที่ของรูปเรขาคณิต สร้างรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม และวงกลม หาปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

3. นำเสนอข้อมูลในรูปแบบภูมิแท่ง ใช้ข้อมูลจากแผนภูมิแท่ง แผนภูมิรูปวงกลม ตารางสองทางและกราฟเส้นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และตัดสินใจ

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนวัดไผ่ล้อม (พุลประชาอุปถัมภ์) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์โรงเรียนวัดไผ่ล้อม (พุลประชาอุปถัมภ์) พุทธศักราช 2563 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) เป็นหลักสูตรที่มีความสำคัญเพราะเป็นสิ่งที่กำหนดแนวทางปฏิบัติให้ผู้บริหารสถานศึกษา ครู ตลอดจนผู้เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาของสถานศึกษาของโรงเรียนวัดไผ่ล้อม (พุลประชาอุปถัมภ์) ใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพ บรรลุตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ ตลอดจนพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะทางคณิตศาสตร์และทักษะในศตวรรษที่ 21 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์โรงเรียนวัดไผ่ล้อม (พุลประชาอุปถัมภ์) พุทธศักราช 2563 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) มีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิด การคำนวณ สามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และในการดำรงชีวิตให้มีคุณภาพ จึงต้องปลูกฝังให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะดังนี้

- มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานและมีทักษะในการคิดคำนวณ
- รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล และแสดงความคิดออกมาอย่างมีระบบระเบียบ ชัดเจน และรัดกุม
- รู้คุณค่าของคณิตศาสตร์และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

- สามารถนำประสบการณ์ทางด้านความรู้ ความคิด และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวัน

เป้าหมายหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พุทธศักราช 2563 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) มีเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบหลักสูตร ดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิด หลักการ ทฤษฎีในสาระคณิตศาสตร์ที่จำเป็น พร้อมทั้งสามารถนำไปประยุกต์ได้
2. มีความสามารถในการแก้ปัญหา สื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เชื่อมโยงให้เหตุผล และมีความคิดสร้างสรรค์
3. มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ เห็นคุณค่าและตระหนักถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ในระดับการศึกษาที่สูงขึ้น ตลอดจนการประกอบอาชีพ
4. มีความสามารถในการเลือกใช้สื่อ อุปกรณ์ เทคโนโลยีและแหล่งข้อมูลที่เหมาะสม เพื่อเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน และการแก้ปัญหาอย่างถูกต้องมีประสิทธิภาพ

คำอธิบายรายวิชาพื้นฐานชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ศึกษาการอ่านและการเขียนตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย และตัวหนังสือแสดงจำนวนนับที่มากกว่า 100,000 และ 0 หลัก ค่าประจำหลักและค่าของเลขโดดในแต่ละหลัก การเขียนตัวเลขแสดงจำนวนในรูปกระจาย การเปรียบเทียบ และเรียงลำดับจำนวนมากกว่า 100,000 ค่าประมาณของจำนวนนับ การใช้เครื่องหมาย \approx การบวก การลบ การคูณ การหาร การประมาณผลลัพธ์ การหาตัวไม่ทราบค่าในประโยคสัญลักษณ์ โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ และการหาร แบบรูปของจำนวนที่เกิดจากการคูณ การหารด้วยจำนวนเดียวกัน เส้นตรง ส่วนของเส้นตรง ส่วนประกอบของมุมชนิดของมุม การวัดและการสร้างมุม ชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ความหมาย การอ่านและเขียนเศษส่วน และจำนวนคละที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของอีกตัวหนึ่ง ความหมาย การอ่าน และการเขียนทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง หลัก ค่าประจำหลัก และค่าของเลขโดดในแต่ละหลักของทศนิยม การเขียนทศนิยมในรูปกระจาย การเปรียบเทียบ และเรียงลำดับทศนิยม การบวก การลบเศษส่วน และจำนวนคละที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของอีกตัวหนึ่ง โจทย์ปัญหาการบวก การลบเศษส่วนและ

จำนวนคณะ การบวก การลบทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง โจทย์ปัญหาการบวก การลบทศนิยม การบอกระยะเวลาเป็นวินาที นาที ชั่วโมง วัน สัปดาห์ เดือน ปี การเปรียบเทียบระยะเวลาโดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยเวลา การอ่านตารางเวลา โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเวลา การเก็บรวบรวมข้อมูล และการจำแนกข้อมูล การอ่านและการเขียนแผนภูมิแท่ง (ไม่รวมการย่นระยะ) การอ่านตารางสองทาง

โดยการจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ กิจกรรมที่ใกล้ตัวผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า ฝึกทักษะโดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุปรายงาน เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด ทักษะและกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ เพื่อให้เห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานได้อย่างเป็นระบบ มีระเบียบ รอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง

รหัสตัวชี้วัด

ค 1.1 ป.4/1 - ป.4/16

ค 2.1 ป.4/1 - ป.4/3

ค 2.2 ป.4/1 - ป.4/2

ค 3.1 ป.4/1

รวมทั้งหมด 22 ตัวชี้วัด

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

โพลยา (Polya, 1980: 1-2) ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นการหาวิธีการที่จะหาสิ่งที่ไม่รู้ในปัญหา เป็นการหาวิธีการที่จะนำไปสิ่งที่ยุ่งยากออกไป หาวิธีการที่จะเอาชนะอุปสรรคที่เผชิญอยู่ เพื่อจะได้ข้อมูลลงเอย หรือคำตอบที่มีความชัดเจน แต่ว่าสิ่งเหล่านี้ไม่ได้เกิดขึ้นในทันทีทันใด

ครูลิกและรูดนิค (Krulik and Rudnick, 1993: 7) ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นการที่แต่ละบุคคลใช้ความรู้ทักษะและความเข้าใจที่มีอยู่เดิมในการแก้สถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคย โดยสังเคราะห์การเรียนรู้มาใช้กับสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างจากเดิม

กัลยาณี หนูพุด (2559: 26-27) ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นการใช้ความรู้ประสบการณ์ทักษะและกระบวนการแก้ปัญหาที่มีอยู่ เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

อรินา ปัดตาล (2562: 46-47) ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นการได้มาซึ่งคำตอบของปัญหานั้น ๆ โดยนักเรียนต้องบูรณาการความรู้จากหลาย ๆ ส่วน สำหรับเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้คำตอบที่นักเรียนต้องการ

จากการศึกษาความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้างต้น อาจสรุปได้ว่าเป็นการใช้ความรู้ทักษะและความเข้าใจ ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์

ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

กาเย่และวินตัน (Gagne and Winston, 1970: 186-187) ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นความสามารถในการนำกฎ สูตร ความคิดรวบยอด และหลักการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

ซูยแดม (Suydam, 1990: 36) ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นความสามารถในการเข้าใจในความคิดรวบยอดและข้อความทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแยกแยะความคล้ายคลึง หรือความแตกต่างกัน ความสามารถในการเลือกใช้ข้อมูลและวิธีการที่ถูกต้อง ความสามารถในการแยกแยะข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลและประมาณค่า ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์และตีความหมายของข้อเท็จจริงเชิงปริมาณ

รุสมินี หะยิยูโซ๊ะ (2559: 25) ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นความสามารถในการนำความรู้และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ค้นหาคำตอบของปัญหาที่ถูกต้อง โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

วิภู มุลวงค์ (2559: 39) ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นการแสดงพฤติกรรมของผู้เรียนในการแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งอาศัยประสบการณ์เดิม

ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะในการคิดแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลมาสนับสนุนในการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่ต้องเผชิญให้ประสบผลสำเร็จ

ญาสุมิน สุวรรณไตรย์ (2563: 18) ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นการดำเนินการของนักเรียนในการใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการต่าง ๆ ในการทำความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อตัดสินใจว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหาให้ได้มาซึ่งคำตอบและความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

จากการศึกษาความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้างต้น อาจสรุปได้ว่า เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการ ร่วมกับประสบการณ์เดิมในการทำความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง

กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ทอร์เรนซ์ (Torrance, 1963: 135) กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. การกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิด
2. การระดมความคิดเพื่อแก้ปัญหา
3. การสรุปปัญหาและจัดลำดับความสำคัญของปัญหา
4. การระดมความคิดเพื่อหาวิธีในการแก้ปัญหา
5. การเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด
6. การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

โพลยา (Polya, 1973: 16-17) กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา เป็นการมองไปที่ตัวปัญหา นักเรียนต้องทำความเข้าใจโดยการหาว่าสิ่งที่ต้องการคืออะไร เงื่อนไขคืออะไร จะแก้ปัญหตามเงื่อนไขได้หรือไม่ เงื่อนไขที่ให้มาเพียงพอหรือไม่ ในขั้นนี้ การวาดภาพ การใช้สัญลักษณ์ การแบ่งเงื่อนไขออกเป็นส่วนย่อย ๆ อาจช่วยให้เข้าใจปัญหาดีขึ้น

2. วางแผน เป็นขั้นตอนที่เชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการ นักเรียนอาจเริ่มต้นด้วยการคิดก่อนว่าเคยเห็นปัญหานี้มาก่อนหรือไม่ หรือเคยเห็นปัญหาในรูปแบบที่คล้ายคลึงกันนี้หรือไม่ จะใช้ความรู้หรือวิธีการใดแก้ปัญหา จะแก้ปัญหบางส่วนได้ก่อนบ้าง จะแปลงข้อมูลที่มีอยู่ใหม่ เพื่อให้สิ่งที่ต้องการทราบกับข้อมูลที่มีอยู่สัมพันธ์กันมากขึ้นได้หรือไม่

3. ดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนที่ลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่

4. ตรวจสอบ เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาอาจย้อนกลับไปขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมา เพื่อพิจารณาความถูกต้องของคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา พิจารณามีคำตอบหรือมีวิธีแก้ปัญหาอื่นอีกหรือไม่ พิจารณาปรับปรุงแก้ไขวิธีแก้ปัญหาให้กะทัดรัด ชัดเจน เหมาะสมขึ้นกว่าเดิม ขั้นตอนนี้ครอบคลุมถึงการมองไปข้างหน้าโดยใช้ประโยชน์จากการแก้ปัญหาที่ผ่านมา ขยายแนวคิดในการแก้ปัญหาให้กว้างขวางขึ้นกว่าเดิม

ครูลิกและรูดนิค (Krulik and Rudnick, 1993: 39-57) กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มี 5 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการอ่านและทำความเข้าใจ (read and think) เป็นขั้นที่นักเรียนได้อ่านข้อปัญหา ตีความจากภาษา สร้างความสัมพันธ์ และระลึกถึงสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งโดยทั่วไปแล้วปัญหาจะประกอบด้วยข้อเท็จจริงและคำถามอยู่ร่วมกัน อาจทำให้เกิดการไขว่คว้าได้ในขั้นนี้ นักเรียนจะต้องแยกแยะข้อเท็จจริงและข้อความมองเห็นภาพของเหตุการณ์ บอกสิ่งที่กำหนดสิ่งที่ต้องการ และกล่าวถึงปัญหาในภาษาของตนเองได้

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและวางแผน (explorer and plan) ในขั้นนี้ผู้แก้ปัญหาวินิจฉัยและสังเคราะห์ข้อมูลที่มีอยู่ในปัญหารวบรวมข้อมูล พิจารณาว่าข้อมูลที่มีอยู่เพียงพอหรือไม่ เชื่อมโยงข้อมูลเข้ากับความรู้เดิม เพื่อหาคำตอบที่เป็นไปได้แล้ววางแผน เพื่อแก้ปัญหาโดยนำเอาข้อมูลที่มีอยู่มาสร้างเป็นแผนภาพ หรือรูปแบบต่าง ๆ เช่น แผนผังตารางกราฟ หรือวาดภาพประกอบ

ขั้นที่ 3 ขั้นเลือกวิธีการแก้ปัญหา (select a strategy) ในขั้นนี้ผู้แก้ปัญหามองหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุด แต่ละบุคคลจะเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันไป และในการแก้ปัญหานี้ ปัญหาอาจจะมีการนำเอาหลาย ๆ วิธีการแก้ปัญหามาประยุกต์เพื่อแก้ปัญหานั้นก็ได้

ขั้นที่ 4 การค้นหาคำตอบ (find an answer) เมื่อเข้าใจปัญหาและเลือกวิธีในการแก้ปัญหาได้แล้ว นักเรียนควรจะประมาณคำตอบที่เป็นไปได้ ในขั้นนี้นักเรียนควรลงมือปฏิบัติด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งจะต้องอาศัยการประมาณค่าการใช้ทักษะการคิดคำนวณ การใช้ทักษะทางพีชคณิต และการใช้ทักษะทางเรขาคณิต

ขั้นที่ 5 การมองย้อนและขยายผล (reflect and extend) ถ้าคำตอบที่ได้ไม่ใช่ผลที่ต้องการก็ ต้องย้อนกลับไปยังกระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อหาวิธีการที่ใช้ในการหาคำตอบที่ถูกต้องใหม่ และนำเอาวิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นต่อไป ในขั้นนี้ประกอบด้วย การตรวจสอบคำตอบ การค้นหาทางเลือกที่นำไปสู่ผลลัพธ์การมองความสัมพันธ์ ระหว่างข้อเท็จจริงและคำถาม การขยายผลลัพธ์ที่ได้จากการพิจารณาผลลัพธ์ที่ได้และการสร้างสรรค์ ปัญหาที่น่าสนใจจากข้อปัญหาเดิม

วิลสัน เฟอร์นันเดซ และฮาตาเวย์ (Wilson, Fernandez and Hadaway, 1993: 1-24 อ้างถึงใน อรีนา ปัดตาล, 2562: 48) กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่ามักจะนำเสนอ ขั้นตอนการแก้ปัญหาเป็นขั้น ๆ ในลักษณะที่เป็นกรอบการแก้ปัญหาที่เป็นแนวตรง ดังภาพที่ 2

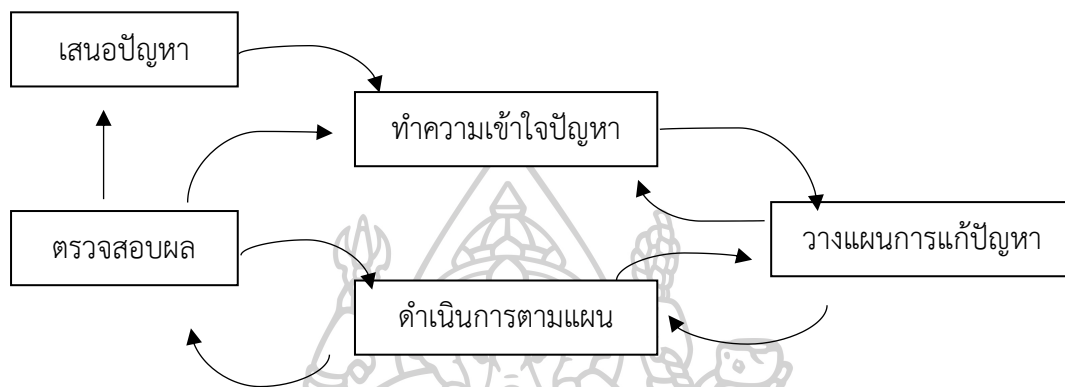


ภาพที่ 2 ขั้นตอนการแก้ปัญหาที่เป็นแนวตรง

ซึ่งรูปแบบเช่นนี้ วิลสัน เฟอร์นันเดซ และฮาตาเวย์ (Wilson, Fermadex and Hadaway, 1993: 1-24 อ้างถึงใน อรีนา ปัดตาล, 2562: 48-49) มองว่ามีข้อบกพร่อง ดังนี้

1. ทำให้เข้าใจว่า การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการในแนวตรงเสมอ
2. การแก้ปัญหาเป็นดังเช่นชุดของขั้นตอน
3. ทำให้เข้าใจว่า การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ต้องจำ ต้องฝึก และต้องกระทำซ้ำ ๆ
4. เป็นการเน้นการได้มาเพียงคำตอบ

จากข้อบกพร่องดังกล่าววิลสัน เฟอร์นันเดซ และฮาตาเวย์ (Wilson, Fermadez and Hadaway, 1993: 1-24 อ้างถึงใน อรีนา ปัดตาล, 2562: 48-49) ได้ปรับปรุงกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา (Polya, 1973: 16-17) โดยเสนอเป็นกรอบแนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหา ที่แสดงความเป็นพลวัต (dynamic) และเป็นวงจรของขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัต

จากการศึกษากระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้างต้น อาจสรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาอาจแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นการมองไปที่ตัวปัญหา นักเรียนต้องทำความเข้าใจ โดยการหาว่าเงื่อนไขที่กำหนดให้คืออะไรและสิ่งที่ต้องการคืออะไร
2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา นักเรียนเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหา
3. ขั้นดำเนินการตามแผน เมื่อนักเรียนเข้าใจปัญหาและเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้แล้วลงมือปฏิบัติด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง
4. ขั้นตรวจสอบ นักเรียนพิจารณาความถูกต้องของคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา

ยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มัสเซอร์และชอชเนสซี (Musser and Shaughnessy, 1980: 137-145) เสนอกลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาในโรงเรียนไว้ 5 ประการ ดังนี้

1. การทดสอบวิธีต่าง ๆ และตัดวิธีที่ผิดทิ้ง (trial and error) เป็นวิธีการแก้ปัญหาที่ตรงที่สุด ประยุกต์ใช้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์กับข้อมูลที่กำหนดให้ วิธีการนี้นำไปสู่เรื่องราวที่สัมพันธ์กับความรู้อัน และความรู้ที่ใช้นั้นไม่กว้างมากนัก

2. การค้นหาแบบรูป (patterns) เป็นการหาคำตอบโดยสังเกตจากตัวอย่างข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ คำตอบที่ได้จะเป็นรูปทั่วไปที่ได้จากตัวอย่างที่โจทย์กำหนดให้

3. การแก้ปัญหาที่ง่ายกว่า (solving a simpler problem) เป็นการหาคำตอบโดยการทำปัญหาให้ง่ายลงจากปัญหาที่ซับซ้อน ทำให้สามารถกำหนดแนวคิดในการแก้ปัญหาและนำแนวคิดนั้นมาใช้แก้ปัญหาก็ทำได้ วิธีการหนึ่งในการทำปัญหาให้ง่ายคือการแบ่งปัญหาออกเป็นส่วน ๆ หรือเริ่มด้วยปัญหาที่มีระดับความซับซ้อนน้อยลง

4. การทำย้อนกลับ (working backward) เป็นการหาคำตอบโดยเริ่มต้นพิจารณาจากสิ่งที่ปัญหาต้องการ หรือสิ่งที่จะพิสูจน์แล้วเชื่อมโยงย้อนกลับไปสู่สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

5. การสร้างสถานการณ์จำลอง (simulation) เป็นการหาคำตอบโดยการทดลองแสดงสถานการณ์ตามที่โจทย์กำหนดให้ เพื่อสามารถตัดสินใจบนฐานการวิเคราะห์ข้อมูล คำตอบที่ได้จากการทดลอง

ฮาร์ทเฟ็ด เอ็ดเวิร์ดส์ และบิทเทอร์ (Hatfield, Edwards and Bitter, 1993: 55-60) กล่าวถึง ยุทธวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. การคาดคะเนและตรวจสอบ คือ วิธีในการเสนอคำตอบที่ใกล้เคียงเพื่อตัดสินใจว่าแนวทางแก้ปัญหานั้นจะเป็นวิธีใด ซึ่งคำตอบที่ได้อาจไม่ถูกต้อง คำตอบที่คาดคะเนขึ้นมาจะต้องตรวจสอบเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง การคาดคะเนคำตอบสามารถทำเป็นประจำจนเป็นพื้นฐานในชั้นเรียน

2. การค้นหาแบบรูป คือ การหาแบบรูปจากข้อมูลที่กำหนดให้มาและค้นหาข้อมูลที่ไม่ได้กำหนดมาให้

3. พิจารณาว่าข้อมูลเพียงพอหรือไม่ บางครั้งข้อมูลที่ให้มาอาจไม่เพียงพอ มีบางส่วนที่ขาดหายไป

4. การวาดภาพประกอบ วาดกราฟ และสร้างตาราง วิธีนี้จะช่วยให้นักเรียนมองเห็นภาพจากปัญหาที่ยุ่งยากหรือปัญหาที่เป็นนามธรรม การวาดภาพ กราฟ และตาราง เป็นการแสดงข้อมูลในรูปแบบของจำนวน ช่วยให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ได้ง่ายขึ้น

5. การตัดข้อมูลที่ไมเกี่ยวข้องออก ปัญหาบางปัญหาให้ข้อมูลทั้งที่จำเป็นและไม่จำเป็น นักเรียนต้องตัดข้อมูลที่ไมจำเป็นออก เพื่อทำให้การแก้ปัญหานั้นง่ายขึ้น

6. การพัฒนาสูตรและเขียนสมการ โดยการแทนจำนวนลงในสูตรเพื่อหาคำตอบ

7. การสร้างแบบจำลองของปัญหา การสร้างแบบจำลองจะทำให้นักเรียนเข้าใจวิธีการแก้ปัญหได้ง่ายขึ้น

8. การดำเนินการแบบย้อนกลับ นักเรียนต้องคิดย้อนกลับว่าจะหาคำตอบนั้นได้อย่างไร

9. การเขียนแผนผังสายงาน การเขียนแผนผังสายงานจะช่วยให้นักเรียนมองเห็นกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งผังงานเป็นเค้าโครงที่แสดงรายละเอียดของขั้นตอนที่ต้องดำเนินการตามเงื่อนไขต่าง ๆ ที่ต้องการก่อนที่จะแก้ปัญหา

10. การลงมือแก้ปัญหาทันที เป็นการลงมือกระทำการแก้ปัญหาโดยทันที ซึ่งบางครั้งจะทำให้มองเห็นขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น

11. การทำให้ปัญหาง่ายขึ้น เป็นการแทนจำนวนน้อย ๆ ที่สามารถคำนวณได้ โดยที่นักเรียนสามารถตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบได้ก่อนที่จะแก้ไขปัญหา นักเรียนจะต้องใช้ความรู้ในการเลือกดำเนินการที่เหมาะสม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2553: 6-9) กล่าวถึง ยุทธวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. ยุทธวิธีเดาและตรวจสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยยุทธวิธีเดาและตรวจสอบเป็นการพิจารณาข้อมูลและเงื่อนไขต่าง ๆ ที่ปัญหากำหนดให้ผสมผสานกับประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้อง นำมาใช้เป็นกรอบในการคาดเดาคำตอบของปัญหา แล้วตรวจสอบความถูกต้อง ถ้าไม่ถูกต้องก็คาดเดาใหม่ โดยอาศัยประโยชน์จากความไม่ถูกต้องของการเดาในครั้งแรก ๆ ใช้เป็นข้อมูลในการสร้างกรอบในการเดาครั้งต่อไปที่มีความชัดเจนขึ้นและเข้าถึงคำตอบของปัญหาได้เร็วขึ้น การเดาต้องเดาอย่างมีเหตุผล มีทิศทางเพื่อให้สิ่งที่เดาเข้าใกล้คำตอบที่ต้องการมากที่สุด

2. ยุทธวิธีประมาณคำตอบในปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณ เมื่อกำหนดแนวทางและวิธีการคิดคำนวณได้แล้ว ในการหาคำตอบอาจใช้การประมาณค่าจำนวนต่าง ๆ ให้มีค่าใกล้เคียงจำนวนเต็มหน่วย จำนวนเต็มสิบ จำนวนเต็มร้อย หรือจำนวนเต็มอื่น ๆ แล้วแต่กรณี แล้วประมาณคำตอบจากการคิดคำนวณอย่างคร่าว ๆ ซึ่งสามารถดำเนินการได้ค่อนข้างรวดเร็วกว่าการคิดคำนวณตรง ๆ บันทึกคำตอบที่ได้จากการประมาณนี้ไว้ คำตอบที่ได้จากการประมาณจะช่วยให้มองเห็นภาพของคำตอบที่ต้องการและสามารถนำมาเปรียบเทียบกับคำตอบที่ได้จากการคำนวณตามปกติเพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบ และในปัญหาบางปัญหามาจากการประมาณคำตอบสามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลในการหาคำตอบที่ต้องการได้

3. ยุทธวิธีเขียนภาพหรือแผนภาพ ศักยภาพ ในการแก้ปัญหาของนักเรียนมีข้อจำกัดจนกระทั่งเมื่อนักเรียนคุ้นเคยกับภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เด็กเล็กค่อนข้างจะมีความยากลำบากในการใช้สัญลักษณ์เพื่อแก้ปัญหา ทางเลือกที่ดีทางหนึ่งที่เป็นรูปธรรมมากกว่า

คือ การใช้ภาพและแผนภาพสำหรับเด็กเล็กสามารถใช้ภาษาที่แทนด้วยรูปภาพในการบันทึกข้อสนเทศเกี่ยวกับการแก้ปัญหา เมื่อเด็กมีวุฒิภาวะขึ้น สิ่งแทนด้วยรูปภาพและแผนภาพจะเปลี่ยนไปเป็นตัวเลขและนิพจน์อย่างอื่นทางคณิตศาสตร์ การเขียนภาพหรือแผนภาพช่วยให้เข้าใจปัญหาง่ายขึ้น และบางครั้งสามารถหาคำตอบของปัญหาได้โดยตรงจากเขียนภาพ หรือแผนภาพนั้น

4. ยุทธวิธีสร้างตัวแบบ ตัวแบบพบอยู่มากมายในคณิตศาสตร์ ตัวแบบมีประโยชน์สำหรับการแก้ปัญหาที่คุ้นเคยและไม่คุ้นเคย นักเรียนควรจะได้รับภาระกระตุ้นให้ใช้ตัวแบบที่เหมาะสมในการทำความเข้าใจ และกำหนดแนวคิดในการแก้ปัญหา เราสามารถใช้สิ่งต่าง ๆ ในการสร้างตัวแบบของสถานการณ์ปัญหา

5. ยุทธวิธีลงมือปฏิบัติ การลงมือปฏิบัติเป็นยุทธวิธีแก้ปัญหาประเภทหนึ่งที่เป็นไปตามธรรมชาติ โดยปกติอาจทำคร่าว ๆ ก่อน ไม่เน้นความละเอียดและประณีต เพื่อให้เห็นภาพรวมของงานที่ทำเป็นยุทธวิธีที่ดีที่ให้นักเรียนได้คิดผ่านการกระทำ และทำให้มองเห็นภาพของสถานการณ์ที่เป็นรูปธรรม เข้าใจง่าย

6. ยุทธวิธีแจกแจงรายการ การแจกแจงรายการเป็นการนำเสนอสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา ได้แก่ ข้อมูลที่กำหนดกรณีต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่กำหนด โดยนำเสนอให้เป็นระบบ มีระเบียบ ครบถ้วนเป็นหมวดหมู่ ป้องกันการเสนอซ้ำซ้อน อาจนำเสนอในรูปตาราง เพื่อให้การพิจารณาใช้ประโยชน์จากข้อมูลทำได้สมบูรณ์ การแจกแจงรายการอาจนำเสนออย่างครบถ้วนทุกประเด็น เมื่อกรณีต่าง ๆ ที่จะนำเสนอมีจำนวนจำกัด หรืออาจจะนำเสนอเพียงบางรายการที่จำเป็นและเพียงพอต่อการหาคำตอบของปัญหาก็ได้

7. ยุทธวิธีสร้างตาราง การจัดกระทำกับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาให้เป็นระบบ มีระเบียบ โดยการนำมาเขียนลงในตาราง ช่วยให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูล ซึ่งนำไปสู่การหาคำตอบที่ต้องการ การใช้ยุทธวิธีสร้างตารางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีประเด็นที่ควรพิจารณา ดังนี้

- 7.1 สร้างตารางเพื่อแสดงกรณีต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ทั้งหมด
- 7.2 สร้างตารางเพื่อแสดงกรณีที่เป็นไปได้บางกรณี
- 7.3 สร้างตารางเพื่อค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลสองชุด (หรือมากกว่า)
- 7.4 สร้างตารางเพื่อค้นหานัยทั่วไปของความสัมพันธ์

8. ยุทธวิธีค้นหาแบบรูป แบบรูป เป็นสิ่งที่ปรากฏอยู่ในธรรมชาติและเป็นสิ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้นแบบรูป เป็นสาระสำคัญที่เด่นชัดในคณิตศาสตร์ การค้นหาและการใช้แบบรูปสามารถประยุกต์ได้อย่างกว้างขวางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เด็กเล็ก ๆ สามารถค้นหาและพรรณนาแบบรูปได้

จากการร้อยลูกปัด การเล่นไม้บล็อก ในระดับประถมศึกษาเด็กสามารถค้นหาและอธิบายแบบรูปของจำนวน เช่น 2, 4, 6, 8, ..., 30, 27, 24, 21, ... เป็นต้น นักเรียนที่มีวุฒิภาวะสูงกว่าจะทำกิจกรรมเกี่ยวกับแบบรูปที่เป็นนามธรรมและมีความซับซ้อนได้ดีกว่า

9. ยุทธวิธีเปลี่ยนมุมมอง การเปลี่ยนมุมมองดูเหมือนว่าเป็นแนวทางการคิดมากกว่าที่จะเป็นยุทธวิธี ยุทธวิธีนี้บางทีเรียก หยุดคิดก่อน (breaking out) เพราะว่าผู้แก้ปัญหาต้องหยุดคิดมองปัญหาในรอบด้าน ทหาวิธี หามุมมองของปัญหาใหม่ ซึ่งอาจแปลกแยกไปจากวิธีปกติธรรมดา

10. ยุทธวิธีนี้ถึงปัญหาที่คล้ายกัน เมื่อเผชิญกับปัญหา สิ่งหนึ่งที่ผู้แก้ปัญหาคควรกระทำ คือ การพิจารณาว่าปัญหานี้คล้ายกับปัญหาที่เคยแก้มาก่อนหรือไม่ ถ้าเป็นปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่เคยแก้มาก่อน หรือมีบางส่วนของปัญหาคคล้ายกับปัญหาที่เคยแก้มาก่อน ผู้แก้ปัญหาคต้องคิดทบทวนถึงวิธีการหรือยุทธวิธีที่เคยใช้แล้วพิจารณา เพื่อนำมาประยุกต์กับปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่

11. ยุทธวิธีทำปัญหาให้ง่าย หรือแบ่งเป็นปัญหาย่อย ปัญหาบางปัญหาเหมือนเป็นปัญหาใหม่ อาจเป็นด้วยขนาดของจำนวนหรือความซับซ้อนของปัญหา การทำปัญหาให้ง่ายลงจะช่วยทำให้สามารถกำหนดแนวคิดในการแก้ปัญหา และนำแนวคิดนั้นมาใช้แก้ปัญหาที่กำหนดให้วิธีการหนึ่งในการทำปัญหาให้ง่ายคือ การแบ่งปัญหาคออกเป็นส่วน ๆ หรือเริ่มต้นด้วยปัญหาที่มีระดับความซับซ้อนน้อยลง การทำปัญหาให้ง่ายสามารถนำมาใช้เพื่อให้สามารถค้นหาแบบรูปของคำตอบได้

12. ยุทธวิธีใช้ตัวแปร การแก้ปัญหาด้วยวิธีนี้กระทำโดยสมมติตัวแปรแทนจำนวนที่ไม่ทราบค่า สร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ตามเงื่อนไขที่ปัญหาคกำหนดกับตัวแปรที่สมมติขึ้นแล้วพิจารณาหาคำตอบของปัญหาคจากความสัมพันธ์ที่สร้างขึ้น ปัญหาบางปัญหาสามารถสร้างความสัมพันธ์ในรูปสมการที่สอดคล้องกับปัญหาคได้ การแก้ปัญหาลักษณะนี้ทำโดยแก้สมการแล้วพิจารณาความเป็นไปได้จากคำตอบของสมการนั้น

13. ยุทธวิธีให้เหตุผล การให้เหตุผลในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการใช้ข้อมูลต่าง ๆ ที่กำหนดให้ปัญหาคผนวกกับข้อความรู้ที่ทราบมาก่อน เป็นเหตุบังคับไปสู่ผลซึ่งเป็นคำตอบของปัญหาคและมักใช้ร่วมกับยุทธวิธีอื่น ๆ

14. ยุทธวิธีทำย้อนกลับ ยุทธวิธีทำย้อนกลับ เป็นยุทธวิธีเฉพาะซึ่งสามารถประยุกต์กับปัญหาบางปัญหา โดยที่การแก้ปัญหาเริ่มต้นจากสิ่งที่กำหนดให้แล้วหาความเชื่อมโยงไปสู่สิ่งที่ปัญหาต้องการทำได้ค่อนข้างยาก แต่ว่าการเริ่มต้นพิจารณาจากสิ่งที่ปัญหาต้องการแล้วหาความเชื่อมโยงย้อนกลับไปสู่สิ่งที่ปัญหาคกำหนดให้ทำได้ง่ายกว่า เป็นยุทธวิธีที่มีคุณค่าสำหรับนักเรียนในการเรียนรู้ เป็นวิธีการ

ที่ชาญฉลาดในการช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการให้เหตุผล เป็นยุทธวิธีที่ใช้การคิดวิเคราะห์จากผลไปหาเหตุ

จากการศึกษายุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อาจสรุปได้ว่า ยุทธวิธีในการหาคำตอบของสถานการณ์หรือปัญหาทางคณิตศาสตร์ อาจมียุทธวิธีที่สามารถนำมาใช้แก้ปัญหาได้มากกว่าหนึ่งวิธี หรือต้องใช้หลายยุทธวิธีร่วมกัน ขึ้นอยู่กับทักษะ ความรู้ และประสบการณ์ของผู้แก้ปัญหาว่าจะสามารถเลือกใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมสำหรับปัญหานั้น ๆ ได้หรือไม่

แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ครูลิกและรูดนิค (Krulik and Rudnick, 1987: 39-74) เสนอวิธีการสอนของครู เพื่อช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน สรุปได้ดังนี้

1. ควรสร้างบรรยากาศที่ทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกว่า สามารถแก้ปัญหาให้สำเร็จได้
2. ควรจูงใจให้นักเรียนสนใจในการแก้ปัญหา
3. ควรสอนให้นักเรียนรู้ถึงวิธีการแก้ปัญหา รู้จักพิจารณาได้ว่าข้อความส่วนใดที่เป็นแนวคิดสำคัญ
4. ควรให้นักเรียนเป็นส่วนหนึ่งของปัญหา เช่น การใส่ชื่อนักเรียนเข้าไปในปัญหา หรือตั้งคำถามที่เกี่ยวกับตัวนักเรียน
5. ควรให้นักเรียนรู้จักสร้างปัญหาได้ด้วยตนเอง
6. ควรมีการจัดให้นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม
7. ควรกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักการเขียนภาพด้วยมือเปล่าโดยไม่ใช้เครื่องมือ
8. ควรแนะนำวิธีการแก้ปัญหาวิธีอื่น ๆ ที่แตกต่างจากแนวคิดของนักเรียนเพิ่มเติม
9. ควรส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนโดยตั้งคำถามให้นักเรียนตอบ
10. ควรเน้นความคิดสร้างสรรค์ทางด้านความคิดและจินตนาการ
11. ควรส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักใช้เครื่องคำนวณ
12. ควรนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์สมัยใหม่มาใช้
13. ควรให้นักเรียนเขียนแผนภูมิสายงาน (flow-chart) แสดงกระบวนการแก้ปัญหาของตนเอง
14. ควรนำกิจกรรมเกมมาใช้ในชั้นเรียน
15. ควรให้นักเรียนรู้จักแก้ปัญหาที่มีขั้นตอนในการแก้ปัญหามากกว่า 1 ขั้นตอน
16. ไม่ควรสอนเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องใหม่ในขณะที่สอนการแก้ปัญหา

บิทเทอร์ (Bitter, 1990: 66–67) เสนอวิธีการสอนของครูเพื่อช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน สรุปได้ดังนี้

1. ควรเลือกปัญหาที่น่าสนใจ และไม่ยากหรือง่ายจนเกินไปมาสอนนักเรียน
2. ควรแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย ๆ เพื่อให้ร่วมกันแก้ปัญหา เป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักการทำงานร่วมกัน
3. ควรให้นักเรียนพิจารณาว่า โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรมาให้ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหา และยังต้องการใช้ข้อมูลอื่นใดบ้างในการแก้ปัญหาข้อนั้น ๆ
4. ควรให้นักเรียนพิจารณาว่า ปัญหาถามหาอะไร ถ้าไม่สามารถบอกได้ให้อ่านปัญหานั้นใหม่ และถ้าจำเป็นจริง ๆ ให้ครูอธิบายความหมายของคำที่ใช้ในปัญหาข้อนั้นให้นักเรียนทราบ
5. ควรให้ฝึกการแก้ปัญหาหลาย ๆ รูปแบบ เพื่อไม่ให้อึดติดกับการแก้ปัญหาที่ซ้ำซาก ไม่ทำลายความสามารถ
6. ควรให้นักเรียนทำการแก้ปัญหาลittle ๆ จนเคยชินว่าเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนการสอน
7. ควรส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหาหลาย ๆ ข้อ โดยใช้วิธีการเดียวกัน เพื่อจะได้ฝึกทักษะ และส่งเสริมให้ใช้การแก้ปัญหาหลาย ๆ วิธีในข้อเดียวกัน เพื่อให้เห็นว่ายังมีวิธีการอื่น ๆ อีกที่จะใช้แก้ปัญหาในข้อนั้นได้
8. ควรช่วยเหลือนักเรียนในการเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม สำหรับรูปแบบเฉพาะข้อนั้น ๆ
9. ควรให้นักเรียนพิจารณาว่าปัญหาในข้อนั้นคล้ายกับปัญหาที่เคยพบมาก่อนหรือไม่
10. ควรให้เวลากับนักเรียนในการลงมือแก้ปัญหา อภิปรายผลการแก้ปัญหาและวิธีการดำเนินการแก้ปัญหา
11. ควรให้นักเรียนฝึกการคาดคะเนคำตอบและการทดสอบคำตอบที่ได้เพื่อประหยัดเวลาในการแก้ปัญหา

ชโรเดออร์ เลสเตอร์ และบาร์ดูดี (Schroeder, Lester and Baroody, 1993, อ้างถึงใน รุสมินี หะยิยูโซ๊ะ, 2559: 33) กล่าวว่า การสอนการแก้ปัญหามี 3 แบบ ได้แก่

1. การสอนเกี่ยวกับการแก้ปัญหา (teaching about problem solving) เป็นการสอนที่เน้นยุทธวิธีการแก้ปัญหาทั่วไป โดยปกติแล้วมักใช้รูปแบบการแก้ปัญหาของโพลยา ซึ่งมี 4 ขั้นตอน
2. การสอนการแก้ปัญหา (teaching for problem solving) เป็นการสอนที่เน้นการประยุกต์ใช้ มักใช้กับปัญหาในชีวิตจริงและสถานการณ์ที่กำหนด นักเรียนสามารถประยุกต์และ

ฝึกใช้มโนคติและทักษะที่เรียนรู้มาแล้ว เป็นการสอนเนื้อหาสาระ หรือทักษะต่าง ๆ ก่อน แล้วจึงเสนอตัวอย่างปัญหา นักเรียนได้รับการฝึกขั้นตอนย่อย ๆ ก่อนที่จะแก้ปัญหา แนวทางนี้ไม่ได้มุ่งเพียงการเรียนรู้ขั้นตอนที่หลากหลาย แต่ยังเรียนรู้การประยุกต์ใช้ความเข้าใจในบริบทที่หลากหลายด้วย

3. การสอนโดยใช้การแก้ปัญหา (teaching via problem solving) เป็นการสอนที่เน้นการประยุกต์ใช้เช่นกัน แนวทางนี้จะใช้ปัญหาเป็นสื่อในการเรียนรู้แนวคิดใหม่ เชื่อมโยงแนวคิดพัฒนาทักษะและสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ กล่าวคือ ใช้ปัญหาในการศึกษาเนื้อหาคณิตศาสตร์ โดยการแสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหากับโลกที่เป็นจริง ใช้ปัญหาในการแนะนำและทำความเข้าใจเนื้อหา บางครั้งใช้ปัญหาในการกระตุ้นให้เกิดการอภิปรายการใช้ความรู้ในการแก้ปัญหา

กัลยาณี หนูพุด (2559: 38) กล่าวว่า การพัฒนาความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นขึ้นอยู่กับวิธีการสอนของครู ซึ่งครูผู้สอนต้องเน้นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งประกอบด้วย การพัฒนาความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา จะช่วยให้นักเรียนเกิดแนวคิดในการวิเคราะห์เกี่ยวกับปัญหาที่กำหนดให้ส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหา ช่วยให้เกิดแนวคิดในการหาวิธีการในการแก้ปัญหตามลำดับขั้นส่งเสริมให้ได้พัฒนาความสามารถในการลงมือทำตามแผน ซึ่งเป็นการพัฒนาทักษะการคิดคำนวณ การคิดวิเคราะห์และสามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการดำเนินการตามแผนเพื่อหาคำตอบและส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการตรวจสอบวิธีการและคำตอบ เป็นการช่วยย้าให้นักเรียนมีความรอบคอบ ในการตรวจสอบความถูกต้องของขั้นตอนทั้งหมดอีกครั้งหนึ่งเพื่อความสอดคล้องกันระหว่างคำตอบที่ได้กับคำถามของโจทย์ตลอดจนการสร้างบรรยากาศในชั้นเรียน หรืออาจใช้เกม หรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ทันสมัยมาช่วย การเลือกปัญหาที่น่าสนใจ การแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย ๆ เพื่อให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน การให้เวลาลงมือแก้ปัญหา การให้โอกาสให้อิสระทางความคิด และคอยกระตุ้นความสนใจในการแก้ปัญหานักเรียนด้วย

รุสมิณี หะยิยูโซ๊ะ (2559: 36) กล่าวว่า การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหานั้น ครูผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้นักเรียนวาดภาพประกอบ ลองผิดลองถูกมองเห็นภาพรวมและส่วนย่อยเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ และใช้ตรรกศาสตร์ในการแก้ปัญหาได้

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อาจสรุปได้ว่า การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย การพัฒนาความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา จะช่วยให้นักเรียนเกิดแนวคิดในการวิเคราะห์เกี่ยวกับปัญหาที่กำหนดให้ ส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหา ช่วยให้เกิดแนวคิดในการหาวิธีการในการแก้ปัญหาลำดับ และคอยกระตุ้นความสนใจในการแก้ปัญหาของนักเรียนด้วย

การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

หลักการประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 12-14) กล่าวว่า การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. การวัดและประเมินผลต้องกระทำอย่างต่อเนื่องควบคู่ไปกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้สอนควรใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่เป็นสิ่งเร้าส่งเสริมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ โดยอาจใช้คำถาม เพื่อตรวจสอบและส่งเสริมความรู้ความเข้าใจในด้านเนื้อหา ส่งเสริมให้เกิดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ดังคำถามต่อไปนี้ “นักเรียนแก้ปัญหานี้ได้อย่างไร” “ใครมีวิธีการนอกเหนือจากนี้บ้าง” “นักเรียนคิดอย่างไรกับวิธีการที่เพื่อนเสนอมา” การกระตุ้นด้วยคำถามที่เน้นการคิดจะทำให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนด้วยกันเองและระหว่างครูกับนักเรียน นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น นอกจากนี้ยังสามารถใช้คำตอบของนักเรียนเป็นข้อมูล เพื่อตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจ และพัฒนาการด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้อีกด้วย

2. การวัดและประเมินผลต้องสอดคล้องกับคุณภาพของนักเรียนที่ระบุไว้ในมาตรฐานการเรียนรู้ และจะต้องสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และต้องแจ้งผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในแต่ละเรื่องให้นักเรียนทราบโดยตรง หรือทางอ้อมเพื่อให้นักเรียนได้ปรับปรุงตนเอง

3. การวัดและประเมินผลต้องครอบคลุมทั้งความรู้ ด้านความคิด ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามสาระการเรียนรู้ที่จัดไว้ในหลักสูตรสถานศึกษาโดยเน้นการเรียนรู้ด้วยการทำงาน หรือทำกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดสมรรถภาพทั้ง 3 ด้าน งานหรือกิจกรรมดังกล่าวควรมีลักษณะ ดังนี้

3.1 สาระในงานหรือกิจกรรมต้องเป็นการเชื่อมโยงความรู้หลายเรื่อง

3.2 ทางเลือกในการดำเนินงานหรือการแก้ปัญหามีหลายวิธี

3.3 เงื่อนไขหรือสถานการณ์ของปัญหาที่เป็นปลายเปิด เพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความสามารถตามศักยภาพของตน

3.4 งานหรือกิจกรรมต้องเอื้ออำนวยให้นักเรียนได้ใช้การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การพูด การเขียน การวาดรูป เป็นต้น

3.5 งานหรือกิจกรรมควรมีความใกล้เคียงกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง เพื่อช่วยให้นักเรียนได้เห็นความเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง ซึ่งจะก่อให้เกิดความตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์

4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องช่วยให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับนักเรียนซึ่งสามารถทำได้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่เหมาะสมกับนักเรียน เช่น การมอบหมายงานให้ทำการบ้าน การเขียนแบบบันทึกทางคณิตศาสตร์ การทดสอบ การสังเกต การสัมภาษณ์ การจัดทำแฟ้มสะสมผลงาน การทำโครงการ เป็นต้น รวมทั้งการให้นักเรียนได้ประเมินตนเอง และนำผลที่ได้ไปตรวจสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามที่กำหนดไว้ เพื่อช่วยให้นักเรียนได้มีข้อมูลเกี่ยวกับนักเรียนอย่างครบถ้วน

5. การวัดและประเมินผลเป็นกระบวนการที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการปรับปรุงความสามารถทางคณิตศาสตร์ โดยมีจุดประสงค์เพื่อนำผลการประเมินมาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน รวมทั้งปรับปรุงการสอนของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพ จึงต้องวัดและประเมินผลอย่างสม่ำเสมอและนำผลที่ได้มาใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอน ซึ่งแบ่งการประเมินผลเป็น 3 ระยะ คือ การวัดและประเมินผลก่อนเรียน การวัดและประเมินผลระหว่างเรียน และการวัดและประเมินผลหลังเรียน

จากการศึกษาหลักการประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อาจสรุปได้ว่าหลักการประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต้องกระทำอย่างต่อเนื่องควบคู่ไปกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีความสอดคล้องผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ในการวัดและประเมินผลนั้นสามารถทำได้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่เหมาะสม เพื่อนำผลการประเมินการพัฒนาการเรียนการสอน ควรมีการแจ้งผลการประเมินให้แก่ นักเรียนได้ทราบ เพื่อให้นักเรียนได้มีการพัฒนาและปรับปรุงแก้ไขต่อไป

วิธีการประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ชาร์ล เลสเตอร์ และโอ ดาฟเฟอร์ (Charles, Lester and O'Daffer, 1987: 2-30) กล่าวว่า วิธีการประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มี 4 วิธี ได้แก่

1. การสังเกตและการใช้คำถาม คือ การสังเกตและการใช้คำถามกับนักเรียนขณะที่นักเรียนกำลังแก้ปัญหา จะทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์เกี่ยวกับการแสดงออก เจตคติ และความเชื่อต่าง ๆ การสังเกตอย่างไม่เป็นทางการและการใช้คำถามกับนักเรียนสามารถใช้ประเมินเมื่อนักเรียนทำงานเป็นรายบุคคลในกลุ่มเล็ก หรือในขณะที่อภิปรายร่วมกันทั้งชั้น คาดว่าน่าจะมีประสิทธิภาพที่สุดระหว่างที่นักเรียนทำงานเป็นรายบุคคลหรือในกลุ่มเล็ก เนื่องจากครูมีข้อจำกัดในด้านเวลาในการจัดบันทึกขณะที่มีการอภิปรายทั้งชั้นเรียน เครื่องมือในการประเมินที่ครูต้องเตรียมไว้ล่วงหน้า เช่น แบบตรวจสอบมาตรฐานค่า เป็นต้น

2. การใช้การประเมินข้อมูลด้วยตัวของนักเรียนเอง คือ การใช้การประเมินข้อมูลเฉพาะตัวของนักเรียนจะมีคุณค่ามาก หรือน้อยนั้น ขึ้นอยู่กับความเชื่อตรงที่นักเรียนรายงาน หรือบันทึกออกมาถึงความรู้สึก ความเชื่อ ความตั้งใจและความคิดของนักเรียนเองเกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่กำหนดเครื่องมือสำหรับประเมินวิธีนี้ คือ สมุดรายงานผล ที่นักเรียนต้องเขียนเล่าประสบการณ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา ภายหลังจากที่แก้ปัญหาสำเร็จแล้ว ทั้งนี้ครูสามารถใช้คำถามต่อไปนี้เพื่อช่วยให้นักเรียนมองย้อนกลับและอธิบายความคิดของนักเรียนขณะที่แก้ปัญหาได้ เช่น นักเรียนทำอะไรเมื่อแรกพบปัญหา นักเรียนคิดถึงอะไร นักเรียนใช้หรือไม่ใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา ผลเป็นอย่างไร มีอะไรเกิดขึ้นบ้าง ยุทธวิธีนั้นสามารถใช้แก้ปัญหาได้คำตอบเลยหรือไม่ ถ้าแก้ปัญหาไม่สำเร็จนักเรียนพยายามหายุทธวิธีอื่นมาลองใช้อีกหรือไม่ ผลเป็นอย่างไร นักเรียนหาคำตอบของปัญหาได้หรือไม่ นักเรียนรู้สึกอย่างไร นักเรียนตรวจสอบคำตอบหรือไม่ ลองใช้วิธีการอื่น ๆ บ้างหรือไม่ นักเรียนแน่ใจหรือไม่ว่าคำตอบที่หาได้ถูกต้อง ความรู้สึกของนักเรียนโดยภาพรวมเป็นอย่างไรเกี่ยวกับการแก้ปัญหานี้

3. การใช้แบบทดสอบ ได้แก่ แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ และแบบทดสอบชนิดเติมคำตอบ โดยแบบทดสอบชนิดเลือกตอบจะประกอบด้วยข้อคำถาม ซึ่งแต่ละข้อคำถามจะมีตัวเลือกหลาย ๆ ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกตอบตัวเลือกที่นักเรียนคิดว่าถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียว ส่วนแบบทดสอบชนิดเติมคำตอบเป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยข้อคำถาม ซึ่งแต่ละคำถามจะเว้นช่องว่างไว้ เพื่อให้ให้นักเรียนเติมคำหรือใส่ประโยคที่ถูกต้องลงในช่องว่าง

4. การให้คะแนนแบบรูบริค

4.1 การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ เป็นวิธีการประเมินที่กำหนดค่าของคะแนนโดยพิจารณาแยกแยะจากขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา ขั้นตอนแรก คือ การกำหนดขั้นตอนของการแก้ปัญหา ขั้นตอนที่สอง คือ การกำหนดพิสัยของคะแนนที่เป็นไปได้ในแต่ละขั้น

4.2 การให้คะแนนแบบองค์รวม เป็นวิธีการประเมินที่เน้นภาพรวมของคำตอบ การให้คะแนนจะไม่กำหนดคะแนนแยกแยะในแต่ละประเด็น แต่จะกำหนดน้ำหนักคะแนนสำหรับภาพรวมของคำตอบทั้งหมด

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีการประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อาจสรุปได้ว่า วิธีการประเมินผลนั้นสามารถประเมินได้หลากหลายวิธี เช่น การประเมินจากการซักถาม การสังเกตการให้ผู้ถูกประเมินเป็นผู้ประเมินเอง แบบทดสอบ การให้คะแนนแบบรูบริค ดังนั้นผู้สอนควรเลือกใช้วิธีการประเมินให้เหมาะสม เพื่อให้ตรงกับวัตถุประสงค์และนำผลการประเมินไปพัฒนาการจัดการเรียนการสอนต่อไป

การให้คะแนนแบบรูบริค

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555: 130) กล่าวว่าเกณฑ์ประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบ่งระดับคุณภาพเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ดี พอใช้ และปรับปรุง นอกจากนี้ครูอาจกำหนดน้ำหนักคะแนนของแต่ละปัญหาให้แตกต่างกันตามน้ำหนักของเนื้อหาหรือความเหมาะสมได้ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เกณฑ์การประเมินผลแบบวิเคราะห์ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

| รายการประเมิน | คะแนน (ระดับคุณภาพ) | เกณฑ์การพิจารณา |
|------------------------------------|---|---|
| 1. ความเข้าใจปัญหา | 3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ต้องปรับปรุง) | - เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง - เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน - เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา |
| 2. การเลือกยุทธวิธี การแก้ปัญหา | 3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ต้องปรับปรุง) | - เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสมและสอดคล้องกับปัญหา - เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ยังไม่เหมาะสมหรือไม่ครอบคลุมประเด็นของปัญหา - เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่สามาร เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ |

ตารางที่ 2 เกณฑ์การประเมินผลแบบวิเคราะห์ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริม
การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ต่อ)

| รายการประเมิน | คะแนน (ระดับคุณภาพ) | เกณฑ์การพิจารณา |
|----------------------------------|---|---|
| 3. การใช้ยุทธวิธี การแก้ปัญหา | 3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ต้องปรับปรุง) | - นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง และ แสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนอย่างชัดเจน - นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง แต่การแสดง ลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน - นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดง ลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา |
| 4. การสรุปคำตอบ | 3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ต้องปรับปรุง) | - สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์ - สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบ ไม่ครบถ้วน - ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง |

เยาวภา วรคุรุ (2558: 75) ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist theory) ตามแนวคิดของไวโกทสกี (Vygotsky) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และได้ใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เกณฑ์การประเมินผลทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

| รายการประเมิน | คะแนน (ระดับคุณภาพ) | เกณฑ์การพิจารณา |
|--------------------|-------------------------|---|
| 1. ความเข้าใจปัญหา | 3 (ดี) 2 (พอใช้) | - มีการทำความเข้าใจปัญหาโดยเขียนสิ่งที่ โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้ ถูกต้อง ครบถ้วน - มีการทำความเข้าใจปัญหาโดยเขียนสิ่งที่ โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้ ถูกต้องบางส่วน |

ตารางที่ 3 เกณฑ์การประเมินผลทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (ต่อ)

| รายการประเมิน | คะแนน (ระดับคุณภาพ) | เกณฑ์การพิจารณา |
|------------------------------------|---------------------|---|
| | 1 (ต้องปรับปรุง) | - มีการทำความเข้าใจปัญหาโดยเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้ถูกต้อง น้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา |
| 2. การเลือกยุทธวิธี การแก้ปัญหา | 3 (ดี) | - เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและสอดคล้องกับปัญหา |
| | 2 (พอใช้) | - เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องหรือไม่ครอบคลุมประเด็นของปัญหา |
| | 1 (ต้องปรับปรุง) | - เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่ สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ |
| 3. การใช้ยุทธวิธีการ แก้ปัญหา | 3 (ดี) | - นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง และ แสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนอย่าง ชัดเจน |
| | 2 (พอใช้) | - นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง แต่ การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ ชัดเจน |
| | 1 (ต้องปรับปรุง) | - นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง หรือไม่ แสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา |
| 4. การสรุปคำตอบ | 3 (ดี) | - สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์ |
| | 2 (พอใช้) | - สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุป คำตอบไม่ครบถ้วน |
| | 1 (ต้องปรับปรุง) | - ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ ถูกต้อง |

วิภู มุลวงศ์ (2559: 70-71) ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษา ได้สร้างแบบทดสอบ
วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นแบบทดสอบอัตนัย โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน
ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 เกณฑ์ให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

| รายการประเมิน | เกณฑ์การให้คะแนน | | |
|------------------------------|--|---|---|
| | 3 คะแนน | 2 คะแนน | 1 คะแนน |
| 1. การกำหนดปัญหาจากโจทย์ | วิเคราะห์โจทย์และกำหนดปัญหาได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน | วิเคราะห์โจทย์และกำหนดปัญหาได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน | วิเคราะห์โจทย์และกำหนดปัญหาไม่ค่อยชัดเจน |
| 2. การเลือกยุทธวิธีแก้ปัญหา | เลือกวิธีในกาแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมกับปัญหาที่เลือกมากกว่า 1 วิธี | เลือกวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมกับปัญหาที่เลือกเพียง 1 วิธี | เลือกวิธีในการแก้ปัญหาได้ไม่ค่อยเหมาะสมกับปัญหาที่เลือก |
| 3. การแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหา | แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาได้อย่างละเอียดถูกต้องสมบูรณ์ | แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่มีข้ามบางขั้นตอน | แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาไม่ละเอียดและไม่ครบถ้วน |
| 4. การสรุปคำตอบ | สรุปคำตอบสมบูรณ์และสามารถตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้อง | สรุปคำตอบสมบูรณ์แต่ไม่ตรวจสอบคำตอบ | สรุปคำตอบไม่สมบูรณ์และไม่ตรวจสอบคำตอบ |

ชนิดา จำปาอ่อน (2562: 65-66) ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ได้ใช้เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยมีเกณฑ์ค่าเฉลี่ยระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

| รายการ | เกณฑ์การประเมิน | | |
|--------------------|---|-----------------------------|------------------------------------|
| | 3 | 2 | 1 |
| 1. ความเข้าใจปัญหา | ระบุส่วนประกอบที่สำคัญที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้องและครบถ้วน | ระบุส่วนประกอบขาดไป 1 อย่าง | ระบุส่วนประกอบขาดไปมากกว่า 1 อย่าง |

ตารางที่ 5 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยมีเกณฑ์ค่าเฉลี่ยระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (ต่อ)

| รายการ | เกณฑ์การประเมิน | | |
|----------------------------|---|---|---|
| | 3 | 2 | 1 |
| 2. การเลือกวิธีการแก้ปัญหา | เลือกวิธีแก้ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสมสามารถนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ | เลือกวิธีแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วนสามารถนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ แต่ขาดประสิทธิภาพ | เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่เหมาะสมและไม่สามารถนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ |
| 3. การใช้วิธีการแก้ปัญหา | ดำเนินการหาคำตอบของปัญหาได้ถูกต้องทุกขั้นตอนและมีคำตอบที่ถูกต้อง | ดำเนินการหาคำตอบของปัญหาได้ถูกต้องบางส่วนและมีคำตอบที่ถูกต้อง | ดำเนินการหาคำตอบของปัญหาไม่ถูกต้องแต่มีร่องรอยแนวทางการแก้ปัญหา |
| 4. การสรุปคำตอบ | สรุปคำตอบสมบูรณ์และสามารถตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้อง | สรุปคำตอบสมบูรณ์แต่ไม่สามารถตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้อง | สรุปคำตอบไม่สมบูรณ์และไม่สามารถตรวจสอบคำตอบได้ |

อรินา ปัตताल (2562: 63-64) ศึกษาการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยน ที่เน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และใช้แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย มีเกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

| รายการประเมิน | ระดับคุณภาพ | เกณฑ์การพิจารณา |
|--------------------|-------------|--|
| 1. ความเข้าใจปัญหา | 2 คะแนน | - นักเรียนสามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาได้ถูกต้องและสมบูรณ์ |

ตารางที่ 6 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (ต่อ)

| รายการประเมิน | ระดับคุณภาพ | เกณฑ์การพิจารณา |
|------------------------------------|-------------|--|
| | 1 คะแนน | - นักเรียนสามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้หรือสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาถูกต้องอย่างใดอย่างหนึ่ง |
| | 0 คะแนน | - นักเรียนไม่เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา หรือเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาไม่ถูกต้อง |
| 2. การเลือกยุทธวิธี การแก้ปัญหา | 2 คะแนน | - นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์หรือเขียนวิธีการแก้ปัญหาที่นำไปสู่คำตอบได้ถูกต้องและชัดเจน |
| | 1 คะแนน | - นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้องบางส่วน หรือเขียนวิธีการแก้ปัญหาที่นำไปสู่คำตอบได้ แต่ไม่ชัดเจน |
| | 0 คะแนน | - นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ถูกต้องหรือไม่เขียนประโยคสัญลักษณ์ |
| 3. การใช้ยุทธวิธีการ แก้ปัญหา | 5 คะแนน | - นักเรียนนำวิธีการแก้ปัญหาจากยุทธวิธีที่นักเรียนเขียนไปใช้อย่างถูกต้องสอดคล้องกับปัญหา และแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน และสรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์ |
| | 4 คะแนน | - นักเรียนนำวิธีการแก้ปัญหาจากยุทธวิธีที่นักเรียนเขียนไปใช้ได้ถูกต้องสอดคล้องกับปัญหาและแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนและสรุปคำตอบได้ถูกต้อง แต่ยังไม่สมบูรณ์ |

ตารางที่ 6 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (ต่อ)

| รายการประเมิน | ระดับคุณภาพ | เกณฑ์การพิจารณา |
|---|-------------|--|
| | 3 คะแนน | - นักเรียนนำวิธีการแก้ปัญหาจากยุทธวิธีที่นักเรียนเขียนไปใช้ได้ถูกต้องสอดคล้องกับปัญหา และแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนแต่ไม่สรุปคำตอบหรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง |
| | 2 คะแนน | - นักเรียนนำวิธีการแก้ปัญหาจากยุทธวิธีที่นักเรียนเขียนไปใช้ได้ถูกต้องสอดคล้องกับปัญหา แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจนและไม่สรุปคำตอบหรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง |
| | 1 คะแนน | - นักเรียนนำวิธีการแก้ปัญหาจากยุทธวิธีที่นักเรียนเขียนไปใช้ได้ถูกต้องสอดคล้องกับปัญหา แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ถูกต้องและไม่สรุปคำตอบหรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง |
| | 0 คะแนน | - นักเรียนนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้องหรือไม่แสดงขั้นตอนของการแก้ปัญหา หรือไม่มีการสรุปคำตอบหรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง |
| 4. เหตุผลในการเลือกวิธีการในการแก้ปัญหา | 1 คะแนน | - นักเรียนเขียนเหตุผลได้ถูกต้อง |
| | 0 คะแนน | - นักเรียนไม่เขียนเหตุผลหรือเขียนไม่ถูกต้องทั้งหมด |

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้เกณฑ์การให้คะแนนของ อรีนา ปัดตาล (2562: 63-64) และชนิดา จำปาอ่อน (2562: 65-66) ในการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย และมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

| รายการประเมิน | ระดับคุณภาพ | เกณฑ์การพิจารณา |
|--------------------------|-------------|---|
| 1. ความเข้าใจปัญหา | 2 คะแนน | - นักเรียนสามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาได้ถูกต้องและสมบูรณ์ |
| | 1 คะแนน | - นักเรียนสามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ หรือสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาถูกต้องอย่างใดอย่างหนึ่ง |
| | 0 คะแนน | - นักเรียนไม่เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา หรือเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาไม่ถูกต้อง |
| 2. การเลือกวิธีแก้ปัญหา | 2 คะแนน | - นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ หรือเขียนวิธีการแก้ปัญหาที่นำไปสู่คำตอบได้ถูกต้องและชัดเจน |
| | 1 คะแนน | - นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้องบางส่วน หรือเขียนวิธีการแก้ปัญหาที่นำไปสู่คำตอบได้ แต่ไม่ชัดเจน |
| | 0 คะแนน | - นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง หรือไม่เขียนประโยคสัญลักษณ์ |
| 3. การใช้วิธีการแก้ปัญหา | 5 คะแนน | - นักเรียนนำวิธีการแก้ปัญหาจากยุทธวิธีที่นักเรียนเขียนไปใช้ได้อย่างถูกต้องสอดคล้องกับปัญหา และแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน และหาคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์ |
| | 4 คะแนน | - นักเรียนนำวิธีการแก้ปัญหาจากยุทธวิธีที่นักเรียนเขียนไปใช้ได้อย่างถูกต้องสอดคล้องกับปัญหา และแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนและหาคำตอบได้ถูกต้องแต่ยังไม่สมบูรณ์ |
| | 3 คะแนน | - นักเรียนนำวิธีการแก้ปัญหาจากยุทธวิธีที่นักเรียนเขียนไปใช้ได้อย่างถูกต้องสอดคล้องกับปัญหา และแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนแต่หาคำตอบไม่ถูกต้อง |
| | 2 คะแนน | - นักเรียนนำวิธีการแก้ปัญหาจากยุทธวิธีที่นักเรียนเขียนไปใช้ได้อย่างถูกต้องสอดคล้องกับปัญหา แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจนและหาคำตอบไม่ถูกต้อง |

ตารางที่ 7 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (ต่อ)

| รายการประเมิน | ระดับคุณภาพ | เกณฑ์การพิจารณา |
|---------------|-------------|--|
| | 1 คะแนน | - นักเรียนนำวิธีการแก้ปัญหาจากยุทธวิธีที่นักเรียนเขียนไปใช้ได้อย่างถูกต้องสอดคล้องกับปัญหา แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ถูกต้อง และหาคำตอบไม่ถูกต้อง |
| | 0 คะแนน | - นักเรียนนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงขั้นตอนของการแก้ปัญหา หรือหาคำตอบไม่ถูกต้อง |
| 4. สรุปคำตอบ | 1 คะแนน | - นักเรียนสรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์ |
| | 0 คะแนน | - นักเรียนสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง หรือไม่มีการสรุปคำตอบ |

การสื่อสารทางคณิตศาสตร์

ความหมายของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

เทอร์เบอร์ (Thurber, 1976: 513) กล่าวว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นการตั้งสถานการณ์ในกิจกรรมการเขียน หรือพูดในเรื่องประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนซึ่งจะมีผลต่อการปรับปรุงที่ดีขึ้นต่อตนเองเมื่อนักเรียนได้ฝึกหัดเพิ่มมากขึ้นส่งผลให้นักเรียนมีพลังในการคิดด้วยตนเอง

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NCTM, 1989: 214) กล่าวว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการใช้ศัพท์สัญลักษณ์และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงแนวคิด สามารถทำความเข้าใจแนวคิด และความสัมพันธ์ของแนวคิดโดยได้ระบุความสามารถที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัว of นักเรียนเกี่ยวกับการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. สามารถแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์โดยการพูด การเขียน การสาธิต และการแสดงให้เห็นภาพ
2. สามารถทำความเข้าใจ แปลความหมาย และประเมินแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่นำเสนอ โดยการพูดการเขียนหรือภาพต่าง ๆ
3. สามารถใช้ศัพท์สัญลักษณ์และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์แสดงแนวคิด อธิบายความสัมพันธ์ และจำลองสถานการณ์

มัมมีและเชฟเพิร์ด (Mumme and Shepherd, 1993: 7-9) กล่าวถึง ความสำคัญของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การสื่อสารช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจทางคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น ด้วยการแสดงแนวคิด การอภิปรายและการรับฟังผู้อื่น จะช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจทางคณิตศาสตร์เชิงลึกและช่วยให้นักเรียนเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

2. การสื่อสารช่วยแบ่งปันความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ด้วยการพูดอภิปราย ซึ่งจะทำให้นักเรียนได้พัฒนาการใช้ภาษาอย่างง่าย การเข้าใจในกฎ นิยาม และสัญลักษณ์ต่าง ๆ

3. การสื่อสารสามารถเพิ่มความสามารถให้นักเรียนในฐานะที่เป็นผู้เรียน นักเรียนได้ฝึกฝนความสามารถและควบคุมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของพวกเขาด้วยตนเอง โดยการนำเสนอสิ่งที่พวกเขาคิดด้วยการพูดและการเขียน ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้นักเรียนมีความสามารถเพิ่มขึ้น

4. การสื่อสารช่วยส่งเสริมสภาพแวดล้อมที่เอื้อประโยชน์ต่อการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการกลุ่มให้นักเรียนได้พูดและรับฟังผู้อื่น อันเป็นการช่วยส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนด้วยกัน

5. การสื่อสารเป็นการช่วยเหลือให้ครูได้รู้ถึงความคิดความเข้าใจของนักเรียน โดยครูสามารถรับรู้ถึงความคิด ความเข้าใจของนักเรียนได้โดยการฟังสิ่งที่พวกเขาอธิบายหรือแสดงผล

เคนเนดีและทิปส์ (Kennedy and Tipps, 1994: 181) กล่าวว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะที่สำคัญที่ช่วยให้นักเรียนมีความชัดเจนในความคิดและเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น เนื่องจากสภาพสังคมแห่งเทคโนโลยีในปัจจุบันที่ต้องพึ่งพาคอมพิวเตอร์และเครื่องมืออื่น ๆ ในการบริหารจัดการและส่งผ่านข้อมูลหรือความคิดความเข้าใจให้แก่ผู้อื่น ประกอบกับคณิตศาสตร์เป็นภาษาที่มีความหมายเป็นภาษาเฉพาะรัดกุมสามารถสื่อสารและนำมาประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวันโดยใช้รูปภาพกราฟสัญลักษณ์ตัวอักษร

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551: 70) กล่าวว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์หรือกระบวนการคิดของตนให้ผู้อื่นรับรู้ได้อย่างถูกต้องชัดเจนและมีประสิทธิภาพ

กิตติมา ปัทมาวิไล (2559: 51-52) กล่าวว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการอธิบายแสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นได้รับรู้และทำให้เกิดความเข้าใจร่วมกันระหว่างผู้สื่อสารกับผู้รับสาร โดยผู้สื่อสารจะต้องจัดระบบความคิดและใช้ภาษาพูดหรือเขียนให้ผู้รับสารเข้าใจตรงกัน

บังอร ไกรรอด (2561: 24) กล่าวว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจ อธิบายแนวคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ หรือกระบวนการคิดของตนเองให้ผู้อื่นได้รับรู้ โดยใช้ภาษาสัญลักษณ์คำศัพท์ ตัวแปร ตาราง กราฟ รูปภาพ หรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการสื่อความหมาย และสามารถนำเสนอข้อมูลด้วยการพูด การอภิปราย การเขียน หรือจัดแสดงผลงาน การที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายหรือการเขียน

แลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น จะช่วยให้ผู้เรียน เรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีความหมาย เข้าใจได้อย่างกว้างขวางลึกซึ้ง และจดจำได้นานมากขึ้น อีกด้วย

จากการศึกษาความหมายของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ข้างต้น อาจสรุปได้ว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การอธิบายชี้แจงแสดงความรู้ ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ให้มีความเข้าใจตรงกัน รวมทั้งการแลกเปลี่ยนแนวคิดกับผู้อื่น โดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อความหมายและการนำเสนอ

ความหมายของความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555: 79) กล่าวถึง ความหมายของความสามารถในการสื่อสารไว้ว่า เป็นความสามารถในการพูดและการเขียน การใช้คำศัพท์ สัญลักษณ์ ตัวแปร ตาราง กราฟรูปภาพ และแบบจำลอง เพื่อแสดงแนวคิด หรืออธิบายแนวความคิดของตนเอง ให้ผู้อื่นได้รับรู้โดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง มีความกระชับ ชัดเจน และเหมาะสม

มนัส บุญลือชา (2558: 56) กล่าวว่า ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ แสดงแนวคิด นำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย

1. ความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย
2. ความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์โดยการแปลงผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่ประโยคภาษา หรือประโยคสัญลักษณ์แล้วสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้

เยาวภา วรเศรษฐ (2558: 39) กล่าวว่า ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการอธิบายแนวคิดโดยใช้การพูดและการเขียน การใช้คำศัพท์ สัญลักษณ์ ตัวแปร ตาราง กราฟ รูปภาพ และแบบจำลองให้ผู้อื่นรับรู้ได้อย่างถูกต้องและชัดเจน

จากการศึกษาความหมายของความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ข้างต้น อาจสรุปได้ว่า ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการอธิบายแนวคิดของตนเองให้แก่ผู้อื่น โดยอาศัยการพูดและการเขียน

แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

มัมมีและเชพเพิร์ด (Mumme and Shepherd, 1993: 9-11) เสนอแนวทางในการส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. นำเสนอสิ่งที่ป็นรูปธรรมแล้วให้นักเรียนได้พรรณนา หรืออธิบายถึงสิ่งที่พบเห็น
2. ใช้เนื้อหาเรื่องราวหรืองานที่เกี่ยวข้องและใกล้ตัวของนักเรียน เช่น โครงการงานที่มีกิจกรรมการสืบค้นเป็นสื่อที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้สื่อสารโดยตรง กิจกรรมลักษณะนี้จะช่วยให้นักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ว่าเป็นวิชาที่มีประโยชน์ในการดำเนินชีวิต และเป็นเรื่องราวที่เกี่ยวข้องและใกล้ตัวของนักเรียน จะทำให้การใช้คณิตศาสตร์ในการสื่อสารเป็นไปได้อย่างสมบูรณ์

3. การใช้คำถามต้องเป็นคำถามที่ให้โอกาสนักเรียนได้คิดอย่างหลากหลายและคิดอย่างสร้างสรรค์ โดยเฉพาะคำถามปลายเปิดจะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดและแสดงการตอบสนองออกมา รวมไปถึงการให้นักเรียนได้ตั้งคำถามให้กับตนเองซึ่งจะนำไปสู่การค้นพบตามที่เขาสงใจ

โรแวนและมอร์โรว์ (Rowan and Morrow, 1993: 9-11) กล่าวถึง แนวทางการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. นำเสนอสื่อรูปธรรมแล้วให้นักเรียนพรรณนาสิ่งที่พบ
2. ใช้เนื้อหา เรื่องราวหรืองานที่เกี่ยวข้องและใกล้ตัวของนักเรียน เช่น โครงการงานที่มีการสืบค้นช่วยให้นักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ว่าเป็นวิชาที่มีประโยชน์ในการดำเนินชีวิต เป็นเรื่องราวที่เกี่ยวข้องและใกล้ตัวของนักเรียน จะทำให้การใช้คณิตศาสตร์สื่อสารเป็นไปได้อย่างสมบูรณ์

3. การใช้คำถาม โดยเฉพาะคำถามปลายเปิดจะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดอย่างหลากหลายและคิดอย่างสร้างสรรค์ รวมถึงการให้นักเรียนตั้งคำถามให้กับตัวเอง ซึ่งจะนำไปสู่การค้นพบตามที่เขาสงใจ

4. ให้โอกาสนักเรียนได้เขียนสื่อสารแนวคิดของตนเอง เพื่อให้นักเรียนเห็นว่าการเขียนเป็นส่วนสำคัญของการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เป้าหมายของการเขียนต้องชัดเจนกับนักเรียน นักเรียนต้องเข้าใจว่าทำไมต้องเขียนอธิบาย

5. ใช้กลุ่มแบบร่วมมือและช่วยเหลือกัน การจัดกลุ่มให้นักเรียนได้ร่วมมือและช่วยเหลือกันในการเรียนรู้เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สำรวจแนวคิด อธิบายแนวคิดกันในกลุ่มเป็นการสื่อสารโดยตรง

6. ใช้การชี้แนะโดยตรงและชี้แนะโดยอ้อม การตอบสนองต่อคำถามของนักเรียนการบริหารและการจัดระบบชั้นเรียน เป็นการชี้แนะให้นักเรียนได้เห็นถึงสิ่งที่คาดหวังและมาตรฐานของการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนได้แสดงแนวคิดได้อย่างไม่ต้องกังวล

เกรดเลอร์ (Gredler, 1997: 3) กล่าวว่า การเรียนรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนมีการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ต้องมีการส่งเสริมทักษะด้านการฟัง การอ่าน การอภิปราย และการเขียน ซึ่งมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1. การฟัง ผู้ปกครองและครูผู้สอนควรกระตุ้นให้นักเรียนมีการคิดคำตอบอยู่ตลอดเวลา ขณะที่ฟังผู้อื่นอยู่ ควรรับฟังความคิดเห็นของนักเรียนด้วยและควรส่งเสริมการเคารพความคิดเห็นของผู้อื่นด้วย
2. การอ่าน ครูผู้สอนควรแนะนำให้นักเรียนอ่านบทความทางคณิตศาสตร์ให้เห็นขั้นตอนไม่ใช่แค่เพียงการทำงานที่ได้รับมอบหมาย หรือการบ้านเพียงอย่างเดียว
3. การเขียน เน้นการพัฒนาด้านการสรุปความและการเรียนรู้แบบแสดงผลย้อนกลับ
4. การอภิปราย นักเรียนควรมีการอภิปรายในชั้นเรียน โดยแบ่งกลุ่มในการแก้ปัญหา และการอภิปรายในชั้นเรียน
5. การนำเสนอ นักเรียนนำเสนอผ่านทางโมเดลหรือรูปภาพเป็นวิธีการแสดงความคิดของนักเรียนที่ครอบคลุมมากที่สุด

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000: 270-272) กล่าวถึงการพัฒนาการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับเกรด 6-8 ว่า ครูจะต้องจัดสภาพห้องเรียนที่เอื้อต่อการส่งเสริมให้นักเรียนมีการอธิบาย การถกเถียง การอภิปราย และการให้เหตุผล ซึ่งเป็นวิธีที่ทำให้นักเรียนได้มีการสื่อสารทำให้เกิดการเรียนรู้ มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ค้นหาปัญหาร่วมกัน รวมถึงการให้คำแนะนำจากครู โดยครูจะต้องกำหนดชิ้นงานที่ประกอบด้วย

1. ความสัมพันธ์เกี่ยวกับความสำคัญของแนวคิดทางคณิตศาสตร์
2. มีแนวทางในการหาคำตอบได้หลายวิธี
3. อนุญาตให้นักเรียนแสดงแนวความคิดได้อย่างหลากหลาย
4. เปิดโอกาสให้นักเรียนอธิบาย แสดงเหตุผล และการคาดเดา ในการแก้ปัญหา ครูจะมีบทบาทในการให้คำแนะนำและรับฟังการตอบคำถามที่แตกต่างกันของนักเรียน

มนัส บุญลือชา (2558: 59) กล่าวว่า การพัฒนาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์มุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ทักษะและความสามารถทางคณิตศาสตร์ในการวิเคราะห์ สังเคราะห์ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา โดยได้กำหนดสถานการณ์ปัญหาที่มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด เพื่อให้ นักเรียนได้แสดงคำตอบออกมาอย่างอิสระและมีความหลากหลาย ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถหนึ่งที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถในการแสดงแนวคิดนำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับการดำเนินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อันประกอบด้วยคุณลักษณะ ดังนี้

1. ความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย
2. ความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์โดยการแปลงผลจากปัญหา หรือสถานการณ์ไปสู่ประโยคภาษา หรือประโยคสัญลักษณ์แล้วสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้

บังกอร์ ไกรรอด (2561: 28) กล่าวว่า แนวทางในการส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เริ่มต้นจากการใช้ภาษาในชีวิตประจำวัน หรือภาษาที่คุ้นเคย หลังจากนั้นค่อยเชื่อมโยงไปสู่ภาษาทางคณิตศาสตร์ โดยครูใช้คำถามปลายเปิดสร้างสถานการณ์ปัญหาที่น่าสนใจ และเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและแสดงความคิดเห็นด้วยตนเอง โดยผู้สอนช่วยชี้แนะ และมีการส่งเสริมทักษะด้านการฟัง การอ่าน การอภิปราย การเขียน และการนำเสนอ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จึงสมควรที่จะส่งเสริมทั้งด้านการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ อาจสรุปได้ว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นการมุ่งให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถในการแสดงแนวคิดนำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับการดำเนินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยเริ่มต้นจากการใช้ภาษาในชีวิตประจำวันหรือภาษาที่คุ้นเคย หลังจากนั้นค่อยเชื่อมโยงไปสู่ภาษาทางคณิตศาสตร์ มีการส่งเสริมทักษะด้านการฟัง การอ่าน การอภิปราย การเขียน และการนำเสนอ

วิธีการประเมินผลการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

หลักการประเมินผลการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

เคนนิตีและทิปส์ (Kennedy and Tipps, 1994: 112) แบ่งการประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่

1. ภาษาทางคณิตศาสตร์ (language of mathematics)
 - 1) ไม่ใช่หรือใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ไม่เหมาะสม
 - 2) ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสมเป็นบางครั้ง
 - 3) ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสมเกือบทุกครั้ง
 - 4) ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม ถูกต้อง สละสลวย
2. การแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (mathematical representations)
 - 1) ไม่ใช่แนวคิดทางคณิตศาสตร์
 - 2) มีการใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์
 - 3) ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องและเหมาะสม
 - 4) ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเข้าใจ ชัดเจน
3. ความชัดเจนของการนำเสนอ (clarity of presentation)
 - 1) การนำเสนอไม่ชัดเจน (สับสน ไม่สมบูรณ์ ขาดรายละเอียด)
 - 2) การนำเสนอมีความชัดเจนในบางส่วน
 - 3) การนำเสนอมีความชัดเจนเกือบสมบูรณ์
 - 4) การนำเสนอชัดเจนสมบูรณ์ (เป็นระบบ สมบูรณ์ มีรายละเอียดครบถ้วน)

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000) ได้เสนอมาตรฐานด้านการสื่อสาร และมาตรฐานด้านการนำเสนอไว้ ดังนี้

มาตรฐานด้านการสื่อสาร เพื่อให้นักเรียนสามารถ

1. รวบรวมและจัดระบบความคิดทางคณิตศาสตร์ผ่านการสื่อสารได้
2. สื่อสารความคิดทางคณิตศาสตร์กับเพื่อน ครูและบุคคลอื่น ๆ ได้อย่างสอดคล้องและชัดเจน
3. วิเคราะห์และประเมินความคิดและยุทธวิธีทางคณิตศาสตร์ของบุคคลอื่นได้
4. ใช้ภาษาคณิตศาสตร์ในการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างตรงประเด็น

มาตรฐานด้านการนำเสนอ เพื่อให้นักเรียนสามารถ

1. สร้างและใช้การนำเสนอในการรวบรวม บันทึก และสื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้
2. เลือกใช้ ประยุกต์ และปรับเปลี่ยนการนำเสนอทางคณิตศาสตร์แบบต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาได้
3. ใช้การนำเสนอในการจำลองและตีความปรากฏการณ์ทางกายภาพ ทางสังคม และทางคณิตศาสตร์ได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555: 82) กล่าวถึงการประเมินความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอประเมินได้จากพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถของผู้เรียนไว้สอดคล้องกัน ดังนี้

พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถของผู้เรียนในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ดังนี้

1. เลือกรูปแบบของการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอด้วยวิธีการที่เหมาะสม
2. ใช้ข้อความ ศัพท์ สูตร สมการ หรือแผนภูมิที่เป็นสากล ประกอบตามลำดับขั้นตอนของการนำเสนอได้เป็นระบบ ชัดเจน และเหมาะสม
3. เสนอความคิดเห็นที่เหมาะสมกับปัญหา
4. บันทึกผลงานในทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล
5. สรุปสาระสำคัญที่ได้จากการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้
6. สื่อความหมายของสิ่งที่อ่านหรือฟังได้อย่างชัดเจน
7. อธิบายความคิดหรือการทำงานของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างชัดเจน
8. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน

วิธีการประเมินผลการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555: 149) กล่าวถึง วิธีการประเมินความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอประเมินได้จาก พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถของผู้เรียนไว้ ดังนี้

- 1) ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ถูกต้องและเหมาะสม
- 2) นำเสนอผลงานอย่างเป็นลำดับขั้นตอนและเป็นระบบที่ชัดเจนเข้าใจง่าย
- 3) มีรายละเอียดของข้อมูลที่ถูกต้องและสมบูรณ์
- 4) มีการใช้เทคโนโลยีช่วยในการนำเสนอได้อย่างเหมาะสม
- 5) รูปแบบการนำเสนอดึงดูดความสนใจ

การให้คะแนนแบบรูบริค

ไค จาแคบส์ซิน และเลน (Cai, Jakabcsin and Lane, 1996: 238-246) เสนอกฎเกณฑ์ การให้คะแนนแบบรูบริค เพื่อการประเมินเกี่ยวกับการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สำหรับการตรวจให้ คะแนนด้วยวิธีประเมินรวม (holistics) ไว้ 5 ระดับ คือ 0-4 คะแนน ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริคเพื่อการประเมินเกี่ยวกับการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

| ระดับ | เกณฑ์การประเมิน |
|-------|---|
| 4 | อธิบายคำตอบให้สมบูรณ์ ชัดเจน ไม่คลุมเครือ อาจจะมีแผนภาพประกอบที่ สมบูรณ์ สื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อชี้แจงผู้อ่าน (ผู้ตรวจ) แสดง ความเชี่ยวชาญในการให้เหตุผลอย่างสมบูรณ์อาจมีการยกตัวอย่างประกอบการ ให้เหตุผล |
| 3 | อธิบายคำตอบให้สมบูรณ์ ชัดเจน ไม่คลุมเครือ อาจจะมีแผนภาพประกอบที่ สมบูรณ์หรือเกือบสมบูรณ์ การสื่อสารส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพ เพื่อชี้แจงผู้อ่าน (ผู้ตรวจ) แสดงการสนับสนุนการให้เหตุผลอย่างเหมาะสม แต่อาจจะมีช่องว่าง เล็กน้อย |
| 2 | อธิบายคำตอบไม่ชัดเจน หรือมีสองนัย แผนภาพประกอบบกพร่องหรือไม่ชัดเจน การสื่อสารคลุมเครือหรือตีความยาก การให้เหตุผลอาจไม่สมบูรณ์หรือไม่มี หลักฐานสนับสนุน |
| 1 | อธิบายคำตอบไม่ชัดเจนอาจจะผิดหรือเข้าใจยาก แผนภาพประกอบไม่ถูกต้อง ตามสถานการณ์การปัญหาหรือแผนภาพไม่ชัดเจน ตีความหมายยาก |

ตารางที่ 8 เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีคเพื่อการประเมินเกี่ยวกับการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (ต่อ)

| ระดับ | เกณฑ์การประเมิน |
|-------|---|
| 0 | การสื่อสารไม่มีประสิทธิภาพ คำที่ใช้ไม่เกี่ยวกับปัญหาแผนภาพประกอบผิดพลาด |

พูนศรี อารณรัตน์ (2548: 145) ได้เสนอเกณฑ์การตรวจให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์จากแบบทดสอบอัตนัย ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

| ระดับ | เกณฑ์การประเมิน |
|-------|---|
| 4 | เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ประโยคสัญลักษณ์ และเครื่องหมายเท่ากับ ได้ถูกต้อง ชัดเจน ครบถ้วน |
| 3 | เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ประโยคสัญลักษณ์ และเครื่องหมายเท่ากับ ได้ถูกต้อง ชัดเจน เพียง 3 รายการ |
| 2 | เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ประโยคสัญลักษณ์ และเครื่องหมายเท่ากับ ได้ถูกต้อง ชัดเจน เพียง 2 รายการ |
| 1 | เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ประโยคสัญลักษณ์ และเครื่องหมายเท่ากับ ได้ถูกต้อง ชัดเจน เพียง 1 รายการ |
| 0 | เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ประโยคสัญลักษณ์ และเครื่องหมายเท่ากับ ไม่ถูกต้อง ไม่ชัดเจน |

พรรณทิภา ทองนวล (2554: 135-137) กล่าวว่า ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนทำการวัด 2 ด้าน ได้แก่

1. ด้านการเขียน ประเมินโดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน โดยเป็นแบบทดสอบฉบับเดียวกันกับแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่มีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีค ซึ่งปรับปรุงมาจากแนวคิดและเกณฑ์การประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนของเคนเนดีและทิปส์ (Kennedy and Tipps, 1994: 181) ไค จาแคบคี่ซิน และเลน (Cai, Jakabcsin and Lane, 1996: 238-246) ทินรัตน์ กาญจนกฤษ (2550: 97-98) และจิตติมา ชอบเอียด (2551: 73-75) ดังนี้

ตารางที่ 10 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน

| คะแนน/ความหมาย | ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนที่ปรากฏ |
|---|--|
| 1. เขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ | |
| ระดับ 4 ดีมาก | เขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ชัดเจน และครอบคลุมสาระสำคัญ |
| ระดับ 3 ดี | เขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ครอบคลุมสาระสำคัญ แต่ขาดความชัดเจนในบางส่วน |
| ระดับ 2 พอใช้ | เขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ไม่ชัดเจน และครอบคลุมสาระสำคัญเพียงบางส่วน |
| ระดับ 1 ต้องปรับปรุง | เขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้เพียงเล็กน้อย ไม่ชัดเจน และไม่ครอบคลุมสาระสำคัญ |
| ระดับ 0 ไม่มีความพยายาม | ไม่สามารถเขียนเพื่อแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ หรือไม่ได้ทำ |
| 2. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ | |
| ระดับ 4 ดีมาก | ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม |
| ระดับ 3 ดี | ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง แต่มีข้อผิดพลาดเล็กน้อย |
| ระดับ 2 พอใช้ | ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องเพียงบางส่วน |
| ระดับ 1 ต้องปรับปรุง | ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้เพียงเล็กน้อย |
| ระดับ 0 ไม่มีความพยายาม | ไม่สามารถใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ หรือไม่ได้ทำ |
| 3. เขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้ | |
| ระดับ 4 ดีมาก | เขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้ชัดเจนอย่างเป็นระบบสมบูรณ์ มีรายละเอียดครบ |
| ระดับ 3 ดี | เขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้ชัดเจนเกือบสมบูรณ์ |

ตารางที่ 10 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน (ต่อ)

| คะแนน/ความหมาย | ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนที่ปรากฏ |
|----------------------------|--|
| ระดับ 2 พอใช้ | เขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้ชัดเจนในบางส่วน |
| ระดับ 1 ต้องปรับปรุง | เขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้แต่ไม่ชัดเจน ขาดรายละเอียด |
| ระดับ 0 ไม่มีความพยายาม | ไม่สามารถเขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้ หรือไม่ได้ทำ |

2. ด้านการพูด เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพประเมินโดยนำข้อมูลจากแบบประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้าน การพูดและผลการสัมภาษณ์นักเรียนจำนวน 6 คน มาพรรณานวิเคราะห์ เพื่อศึกษาความสามารถในการใช้ภาษาและตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสารแนวคิดแล้วนำเสนอโดยการบรรยายสรุป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555: 94) กล่าวว่า การให้คะแนนของแบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สามารถทำได้หลายวิธี โดยจะต้องพิจารณาคะแนนจากสมรรถภาพของผู้เรียนตามพฤติกรรมการแสดงออกในแต่ละทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบเกณฑ์รวมหรือเกณฑ์ย่อยได้ตามความเหมาะสมสำหรับตัวอย่างแบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์การให้คะแนนแบบเกณฑ์รวมความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ แบ่งระดับคะแนนเป็น 3 ระดับ ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

| คะแนน (ระดับคุณภาพ) | เกณฑ์การให้คะแนน |
|---------------------|--|
| 3 (ดี) | ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง นำเสนอข้อมูลตามลำดับขั้นตอนชัดเจน และมีรายละเอียดครบถ้วนสมบูรณ์ |
| 2 (พอใช้) | ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง นำเสนอข้อมูลได้ชัดเจนบางประเด็น และยังมีขาดรายละเอียดบางประเด็น |
| 1 (ปรับปรุง) | ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง และการนำเสนอข้อมูลไม่ชัดเจน |

เยาวภา วรเศรษฐ (2558: 28) สรุปเกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 เกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

| คะแนน (ระดับคุณภาพ) | เกณฑ์การให้คะแนน |
|---------------------|---|
| 3 (ดี) | เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการหา ประโยคสัญลักษณ์ นำเสนอตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง ชัดเจน และมีรายละเอียดครบถ้วน สมบูรณ์ |
| 2 (พอใช้) | เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการหา ประโยคสัญลักษณ์ นำเสนอตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง ชัดเจน 2 รายการ |
| 1 (ปรับปรุง) | เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการหา ประโยคสัญลักษณ์ นำเสนอตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง ชัดเจน 1 รายการ |
| 0 (ไม่พยายาม) | เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการหา ประโยคสัญลักษณ์ นำเสนอตามลำดับขั้นตอนไม่ถูกต้อง ไม่ชัดเจน หรือไม่มีร่องรอย การดำเนินการแก้ปัญหา |

บงอร ไกรรอด (2561: 28) กล่าวว่า การสร้างแบบประเมินความสามารถในการสื่อสารทาง
คณิตศาสตร์ โดยกำหนดประเด็นในการประเมินดังกล่าวและกำหนดเกณฑ์ และการแปลความหมาย
ในการประเมิน ดังนี้

เกณฑ์การประเมิน

- | | |
|-------------------|---|
| 4 มาก | หมายถึง ผู้เรียนมีพฤติกรรมที่แสดงออกอย่างสม่ำเสมอตลอดเวลา |
| 3 ปานกลาง | หมายถึง ผู้เรียนมีพฤติกรรมที่แสดงออกเป็นครั้งคราว |
| 2 น้อย | หมายถึง ผู้เรียนมีพฤติกรรมที่แสดงออกน้อยครั้ง |
| 1 ไม่มีการแสดงออก | หมายถึง ผู้เรียนไม่มีพฤติกรรมที่แสดงออก |

เกณฑ์การแปลความหมาย

ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ใช้ในการ
การแปลความหมายค่าเฉลี่ยของคะแนน ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 3.51 – 4.00 ความสามารถในการสื่อสารอยู่ในระดับดีมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.51 – 3.50 ความสามารถในการสื่อสารอยู่ในระดับดี

คะแนนเฉลี่ย 1.51 – 2.50 ความสามารถในการสื่อสารอยู่ในระดับพอใช้

คะแนนเฉลี่ย ต่ำกว่า 1.51 ความสามารถในการสื่อสารอยู่ในระดับต้องปรับปรุง

เกณฑ์การเปรียบเทียบคะแนนที่เป็นตัวบ่งชี้ว่านักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีขึ้นไป โดยพิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยของผลการประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์มีค่าตั้งแต่ 2.51 ขึ้นไป

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเกณฑ์การให้คะแนนของแบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ประยุกต์เกณฑ์การให้คะแนนของ ไค จาแคบคฺชิน และเลน (Cai, Jakabcsin and Lane, 1996: 238-246) พรรมณีภา ทองนวล (2554: 135-137) เยาวภา วรครุฑ (2558: 28) และบังอร ไกรรอด (2561: 28) ในการประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้แบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย และมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

| คะแนน/ความหมาย | ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนที่ปรากฏ |
|--|--|
| 1. ด้านการเขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบ | |
| 4 (ดีมาก) | เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่ต้องทำการหา เขียนประโยคสัญลักษณ์ นำเสนอตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง ชัดเจน และสรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์ |
| 3 (ดี) | เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่ต้องทำการหา เขียนประโยคสัญลักษณ์ นำเสนอตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง ชัดเจน แต่ไม่ได้สรุปคำตอบ |
| 2 (พอใช้) | เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่ต้องทำการหา หรือเขียนประโยคสัญลักษณ์ หรือนำเสนอตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง ชัดเจน 2 รายการ |
| 1 (ปรับปรุง) | เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่ต้องทำการหา หรือเขียนประโยคสัญลักษณ์ หรือนำเสนอตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง ชัดเจน 1 รายการ |
| 0 (ไม่พยายาม) | เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่ต้องทำการหา ประโยคสัญลักษณ์ นำเสนอตามลำดับขั้นตอนไม่ถูกต้อง ไม่ชัดเจน หรือไม่มีร่องรอย การดำเนินการแก้ปัญหา |
| 2. ด้านพูดและการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ | |
| 4 (ดีมาก) | พูดเพื่ออธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ได้ถูกต้องและชัดเจน |

ตารางที่ 13 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (ต่อ)

| คะแนน/ความหมาย | ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนที่ปรากฏ |
|------------------------|--|
| 3 (ดี) | พูดเพื่ออธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ได้ถูกต้อง แต่ไม่ชัดเจน |
| 2 (พอใช้) | พูดเพื่ออธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ได้ถูกต้องบางส่วน และไม่ชัดเจน |
| 1 (ปรับปรุง) | พูดเพื่ออธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ได้ไม่ถูกต้อง |
| 0 (ไม่มีการสื่อสาร) | ไม่สามารถพูดเพื่อแสดงแนวคิดของตนเองได้ |

ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545: 134) ให้ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ว่าเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่จัดให้ผู้เรียนได้ร่วมมือและช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ โดยแบ่งกลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกันออกเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ซึ่งเป็นลักษณะการรวมกลุ่มอย่างมีโครงสร้างที่ชัดเจน มีการทำงานร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการช่วยเหลือพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน มีความรับผิดชอบร่วมกัน ทั้งในส่วนตนและส่วนรวม เพื่อให้ตนเองและสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

เฉลิม เพ็ญนาม (2560: 53) ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ว่า เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มเล็ก 4-6 คน สมาชิกแต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน สมาชิกแต่ละคนของกลุ่มจะมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันผลสำเร็จของสมาชิก คือ ผลสำเร็จของกลุ่ม

ภูวภัทร อ่าองอาจ (2561: 24) ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ว่า เป็นการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สมาชิกของกลุ่มจะมีระดับความสามารถที่แตกต่างกัน มีบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบในกลุ่มอย่างชัดเจน มีการทำงานด้วยกระบวนการกลุ่มแบบร่วมมือ เกิดปฏิสัมพันธ์กันภายในกลุ่ม ช่วยเหลือพึ่งพากัน ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และยอมรับซึ่งกันและกันได้พัฒนาทักษะในการทำงานกลุ่มร่วมกัน เพื่อไปสู่จุดมุ่งหมายเดียวกันสมาชิกทุกคนต้องมีความรับผิดชอบต่อตนเองและต่อความสำเร็จของกลุ่ม

สุพัตรา ไพบูลย์วัฒนกิจ (2561: 41) ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ว่า เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มี

ความสามารถแตกต่างกัน แต่ทุกคนต้องมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ เพื่อความสำเร็จของกลุ่ม เป็นการส่งเสริมการร่วมมือระหว่างผู้เรียน และพัฒนาทักษะทางสังคมไปด้วย ทำให้ผู้เรียนดึงศักยภาพที่มีอยู่ในตัวเองออกมาใช้ได้อย่างเหมาะสม เกิดความภาคภูมิใจในตนเองมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันในกลุ่ม

นาอิม บินอิบรอเฮง (2563: 30) ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือว่าเป็นเทคนิคการเรียนในรูปแบบหนึ่ง ซึ่งส่งเสริมให้นักเรียนช่วยเหลือกันและฝึกทักษะการทำงานร่วมกันโดยจะแบ่งเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 2-6 คน แล้วแต่เทคนิคที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ซึ่งเน้นกระบวนการกลุ่ม เพื่อให้ตนเองและสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนด

จากการศึกษาความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือ อาจสรุปได้ว่า เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้ส่งเสริมให้นักเรียนได้ร่วมมือและช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่มประกอบด้วย สมาชิกที่มีความสามารถแตกต่างกัน ทำงานด้วยกระบวนการกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการช่วยเหลือ ฟังพาทอาศัยซึ่งกันและกัน มีความรับผิดชอบร่วมกัน เพื่อให้ตนเองและสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนด

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT (Team Games Tournament)

ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ไว้ดังนี้ สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545: 163) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TGT เป็นการเรียนรู้แบบร่วมมืออีกรูปแบบหนึ่งคล้ายกันกับเทคนิค STAD ที่แบ่งผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันออกเป็นกลุ่ม เพื่อทำงานร่วมกัน กลุ่มละประมาณ 4-5 คน โดยกำหนดให้สมาชิกของกลุ่มได้แข่งขันกันในเกมการเรียนรู้ที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้ แล้วทำการทดสอบความรู้ โดยการใช้เกมการแข่งขัน คะแนนที่ได้จากการแข่งขันของสมาชิกแต่ละคนในลักษณะการแข่งขันตัวต่อตัวกับทีมอื่นนำเอามารวมเป็นคะแนนรวมของทีม ผู้สอนจะต้องใช้เทคนิคการเสริมแรง เช่น ให้รางวัลคำชมเชย เป็นต้น ดังนั้นสมาชิกกลุ่มจะต้องมีการกำหนดเป้าหมายร่วมกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เพื่อความสำเร็จของกลุ่ม

เฉลิม เพิ่มนาม (2560: 54) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-6 คน คละความสามารถด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน 1:2:1 ภาระงานของกลุ่มคือ หลังจากที่ครูนำเสนอบทเรียนทั้งชั้นแล้ว ให้แต่ละกลุ่มทำงานตามที่ครูกำหนด และเตรียมสมาชิกทุกคนให้พร้อมสำหรับการแข่งขันในการแข่งขันครูจะจัดให้นักเรียนที่มีผลการเรียนในระดับเดียวกันแข่งขันกัน คะแนนที่สมาชิกทำได้จะนำมารวมกันเป็นคะแนนของกลุ่ม กลุ่มที่ได้รางวัลคือกลุ่มที่ทำคะแนนได้สูงสุด

ภูวภัทร อ่างอาจ (2561: 28-29) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT เป็นการจัดการเรียนรู้ โดยการแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มละ 4-6 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีระดับความสามารถด้านวิชาการแตกต่างกัน ร่วมกันเรียนรู้ คอยช่วยเหลือกัน แนะนำ อธิบายให้เพื่อนสมาชิกที่เรียนด้อยกว่าภายในกลุ่มได้เข้าใจ โดยครูผู้สอนต้องจัดการเรียนรู้ในสาระความรู้หรือทักษะต่าง ๆ ให้นักเรียนทั้งชั้นก่อนจนแน่ใจว่านักเรียนทุกคนมีความเข้าใจในสาระความรู้ที่ตามระดับความสามารถของแต่ละคนแล้ว จึงจัดกลุ่มให้นักเรียนร่วมมือกันเรียนรู้ สมาชิกของกลุ่มช่วยกันทำใบงาน นักเรียนจะบรรลุเป้าหมายก็ต่อเมื่อเพื่อนร่วมกลุ่มบรรลุเป้าหมายนั้นร่วมกัน นักเรียนจึงมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน เพื่อช่วยเหลือ สนับสนุน ส่งเสริมการเรียนรู้ของเพื่อนสมาชิกในกลุ่มให้ประสบผลสำเร็จ ชักถามซึ่งกันและกัน เพื่อให้เข้าใจบทเรียนที่ได้เรียนรู้ ต่อจากนั้นก็มีกิจกรรมการแข่งขันเกมวิชาการ ซึ่งเป็นเนื้อหาที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้ว โดยครูผู้สอนจัดเตรียมไว้ล่วงหน้าตามระดับความยากง่ายของนักเรียนที่เข้าร่วมกันแข่งขันในแต่ละรอบ เพื่อสะสมคะแนนความสามารถของกลุ่ม โดยนักเรียนทุกคนที่เป็นสมาชิกของกลุ่มต้องเป็นตัวแทนเข้าร่วมการแข่งขันกับตัวแทนของกลุ่มอื่นที่มีระดับความสามารถใกล้เคียงกัน และนำคะแนนของสมาชิกแต่ละคนที่เข้าร่วมการแข่งขันมารวมกันเป็นคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม กลุ่มใดทำคะแนนได้สูงที่สุดจะเป็นกลุ่มที่ชนะการแข่งขัน ทั้งนี้สมาชิกทุกคนของกลุ่มต้องยอมรับผลคะแนนของสมาชิกแต่ละคนที่ทำได้

สุพัตรา ไพบูลย์วัฒนกิจ (2561: 41) กล่าวว่า เทคนิค TGT จะมีการจัดทีมของผู้เรียนจำนวน 4-5 คน ซึ่งคละความสามารถทั้ง เก่ง ปานกลาง อ่อน โดยดูจากคะแนนผลสัมฤทธิ์และถ้าเป็นไปได้ก็ควรคละเพศด้วย เมื่อได้ทีมแล้วต้องมีการฝึกฝนร่วมกัน ช่วยเหลือกัน มีการแข่งขันระหว่างกลุ่มและประเมินผลด้วยการรวมคะแนนกลุ่มเป็นความสำเร็จของทีม เหมาะสำหรับรายวิชาที่เป็นรายวิชาพื้นฐานหรือมีคำถามและคำตอบตายตัวไม่เปลี่ยนแปลง วิธีนี้ทำให้ผู้เรียนเกิดความภาคภูมิใจในตนเอง มุ่งพัฒนาความรู้ ความสามารถของตนเองเพิ่มมากขึ้นเพื่อเตรียมการแข่งขัน เป็นการฝึกการยอมรับความสามารถของตนและการปฏิบัติงานกลุ่ม

จากการศึกษาความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ข้างต้น อาจสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT เป็นการจัดการเรียนรู้ที่แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มละ 4-6 คน คละความสามารถ เก่ง ปานกลาง และอ่อน ในอัตราส่วน 1:2:1 โดยครูจะสอนเนื้อหาให้กับนักเรียน แล้วให้นักเรียนศึกษา ค้นคว้า และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่ม จากนั้นทำการทดสอบความรู้โดยใช้เกมการแข่งขัน นักเรียนแต่ละคนจะเป็นตัวแทนของกลุ่มในการเข้าร่วมแข่งขันตอบปัญหาทางวิชาการกับตัวแทนของกลุ่มอื่นที่มีความสามารถในระดับใกล้เคียงกัน ประเมินผลด้วยการรวมคะแนนกลุ่ม กลุ่มใดทำคะแนนได้สูงที่สุดจะเป็นกลุ่มที่ชนะการแข่งขัน ทั้งนี้สมาชิกทุกคนของกลุ่มต้องยอมรับผลคะแนนของสมาชิกแต่ละคนที่ทำได้ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และทักษะในการทำงาน

เป็นทีม ทักษะทางสังคม เพื่อความสำเร็จของกลุ่ม สมาชิกกลุ่มจะต้องมีการกำหนดเป้าหมายร่วมกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

การเตรียมการในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TGT

วัชรา เล่าเรียนดี (2545 :16, อ้างถึงใน ธนพร ดวงพรกชกร, 2559: 29) อธิบายถึง การเตรียมการก่อนสอนไว้ ดังนี้

1. วัสดุการสอน ครูจะต้องเตรียมวัสดุการสอนที่ใช้ในการทำงานกลุ่ม ประกอบด้วย ใบงาน บัตรงาน บัตรกิจกรรม บัตรเฉลย และแบบฝึกหัด รวมทั้งแบบทดสอบย่อยสำหรับทดสอบนักเรียน แต่ละคน หลังจากเรียนบทเรียนในแต่ละหน่วยแล้ว

2. การจัดนักเรียนเข้ากลุ่ม แต่ละกลุ่มจะประกอบด้วย นักเรียนจำนวน 4 คนซึ่งมีความสามารถทางวิชาการแตกต่างกัน กล่าวคือ ประกอบด้วย นักเรียนเก่ง 1 คน นักเรียนปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน ถ้าเป็นไปได้ควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างเพศด้วย เช่น ชาย 2 คน และ หญิง 2 คน วิธีการจัดการนักเรียนเข้ากลุ่มอาจทำได้ ดังนี้

2.1 จัดลำดับนักเรียนในชั้นจากเก่งที่สุดไปหาอ่อนที่สุด โดยยึดตามผลการเรียนที่ผ่านมา ซึ่งอาจจะเป็นคะแนนจากแบบทดสอบหรือการพิจารณาตัดสินใจของครูเองเป็นส่วนประกอบ

2.2 หากจำนวนทั้งหมดว่ามีกี่กลุ่ม แต่ละกลุ่มควรประกอบด้วยสมาชิกประมาณ 4 คน ฉะนั้น ทั้งหมดจะมีกี่กลุ่มหาได้จากการหารจำนวนนักเรียนทั้งหมดด้วย 4 ผลหาร คือ จำนวนกลุ่มทั้งหมด ถ้าหารไม่ลงตัวอนุโลมให้บางกลุ่มมีสมาชิก 5 คนได้

2.3 การกำหนดนักเรียนเข้ากลุ่ม มีเทคนิคการจัด ดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 การกำหนดนักเรียนเข้ากลุ่มการเรียนการสอนแบบร่วมมือเทคนิค TGT

| ระดับผู้เรียน | อันดับของผู้เรียน | กลุ่มที่สังกัด |
|----------------------|-------------------|----------------|
| นักเรียนที่เรียนเก่ง | 1 | A |
| | 2 | B |
| | 3 | C |
| | 4 | D |
| | 5 | E |
| | 6 | F |

ตารางที่ 14 การกำหนดนักเรียนเข้ากลุ่มการเรียนรู้การสอนแบบร่วมมือเทคนิค TGT (ต่อ)

| ระดับผู้เรียน | อันดับของผู้เรียน | กลุ่มที่สังกัด |
|--------------------------|-------------------|----------------|
| นักเรียนที่เรียนปานกลาง | 7 | F |
| | 8 | E |
| | 9 | D |
| | 10 | C |
| | 11 | B |
| | 12 | A |
| | 13 | A |
| | 14 | B |
| | 15 | C |
| | 16 | D |
| นักเรียนที่เรียนอ่อน | 17 | E |
| | 18 | F |
| | 19 | F |
| | 20 | E |
| | 21 | D |
| | 22 | C |
| | 23 | B |
| | 24 | A |
| | 25 | A |
| นักเรียนในชั้นทั้งหมดรวม | 25 คน | |

สมบัติ การจนารักพงศ์ (2547: 132-133) กล่าวว่า ในการใช้การจัดการเรียนรู้โดยเทคนิค TGT ควรคำนึงหรือเตรียมการ ดังนี้

- 1) จำนวนนักเรียนในกลุ่มควรมีกลุ่มละ 4-5 คน ไม่มากหรือน้อยเกินไปเหมาะสมในการจัดกิจกรรม เมื่อเข้ากลุ่มแล้วไม่นั่งแออัดกัน มีความสะดวกในการทำกิจกรรมร่วมกัน
- 2) ความแตกต่างกันในกลุ่มคือ ควรมีการจัดกลุ่มที่มีนักเรียนทั้งเพศชาย เพศหญิง ทั้งนักเรียนที่เรียนเก่ง เรียนปานกลาง และเรียนอ่อนอยู่ในกลุ่มเดียวกัน เป็นการทำงานที่สอดคล้อง

กับสังคมภายนอก เป็นการฝึกให้นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ แม้จะต่างเพศกันและความสามารถไม่เท่าเทียมกัน

3) ความรับผิดชอบร่วมกัน ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TGT ผู้สอนควรทำความเข้าใจกับผู้เรียนให้เห็นความสำคัญของกลุ่ม การรับผิดชอบในงานร่วมกัน ปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้นักเรียนตระหนักว่าความสำเร็จของกลุ่ม คือ ความสำเร็จของนักเรียน และความสำเร็จของนักเรียนก็นำมาซึ่งความสำเร็จของกลุ่ม โดยผู้สอนอาจช่วยเสริมแรงเมื่อทำงานกลุ่มสำเร็จคือ การให้รางวัล อาจเป็นคำชมเชย โบนัสพิเศษ หรืออื่น ๆ ตามความเหมาะสม

4) การทำงานร่วมกัน ครูควรย้ำว่านักเรียนต้องทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ มีมนุษยสัมพันธ์ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน อดทน ร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ร่วมทำกิจกรรม มีความพยายาม และรู้จักทำหน้าที่ของตนให้ดีที่สุด เพื่อให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ในการเรียนร่วมกันโดยไม่แบ่งแยก

5) มีการจัดกิจกรรมที่เหมาะสมกับเนื้อหา ธรรมชาติวิชา วิธีสอนของครู วัย และภาวะของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทั้งทางด้านวิชาการ อารมณ์ และสังคม

6) สื่ออุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้ ในการจัดการเรียนการสอนครูผู้สอนควรจัดหาสื่ออุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติจริง ฝึกการคิดแก้ปัญหาร่วมกัน ครูจึงควรศึกษาหาความรู้อยู่เสมอ เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนและนำมาประยุกต์ใช้ ซึ่งอาจเป็นสื่อเทคโนโลยีที่ทันสมัย หรือแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น เป็นต้น

สุวิทย์ มูลคำ และคณะ (2551: 165-166) กล่าวถึง ขั้นตอนการเตรียมการในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TGT ดังนี้

1) การจัดเตรียมเนื้อหาสาระผู้สอนจัดเตรียมเนื้อหาสาระหรือเรื่องที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้ รวมทั้งใบงานต่าง ๆ

2) การเตรียมการฝึกฝนในทีม ผู้สอนต้องมีแบบฝึกหัดซึ่งเป็นคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่สอนให้ผู้เรียนพร้อมทั้งกระดาษคำตอบ

3) การเตรียมการแข่งขัน ผู้สอนจะต้องจัดเตรียมคำถามซึ่งเป็นคำถามจากเนื้อหาสาระที่ผู้เรียนเรียนรู้ วิธีการให้คะแนนหรือโบนัสในการเล่นเกมส์ สื่อและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนรู้แต่ละเรื่อง เช่น ใบงาน ใบความรู้ ชุดคำถาม กระดาษคำถาม กระดาษบันทึกคะแนนแต่ละเกมส์ และกระดาษบันทึกคะแนนกลุ่ม

4) การเตรียมจัดทำกระดานข่าวหรือประกาศสำหรับกลุ่มผู้ชนะ อาจติดประกาศที่บอร์ดหน้าชั้นเรียน ประกาศหน้าเสาธง หรือทำในรูปแบบของจดหมายข่าวก็ได้

สุพัตรา ไพบูลย์วัฒนกิจ (2561: 45) สรุปการเตรียมการในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TGT ว่า เป็นการเตรียมความพร้อมทางด้านผู้เรียนให้พร้อมเรียนรู้ด้วยการจัดผู้เรียนให้เหมาะสม

และให้นักเรียนเห็นความสำคัญในการทำงานกลุ่ม ส่วนด้านผู้สอนเองต้องมีการเตรียมความพร้อมในเรื่องของเนื้อหา วิธีการ และสื่อการเรียนการสอน รวมถึงมีการกำหนดขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ให้ชัดเจน สร้างสรรค์กิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และเห็นความสำคัญในการเรียนและการปฏิบัติงานกลุ่ม

จากการศึกษาการเตรียมการในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TGT ข้างต้น อาจสรุปได้ว่าในการจัดการเรียนรู้ครูจะต้องเตรียมวัสดุการสอน สื่อและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนรู้ เช่น ใบงาน ใบความรู้ ชุดคำถาม กระดาษคำถาม กระดาษบันทึกคะแนนแต่ละเกม และกระดาษบันทึกคะแนนกลุ่ม เป็นต้น ครูจะต้องจัดนักเรียนเข้ากลุ่ม กลุ่มละ 4 คน โดยละความสามารถ เก่ง ปานกลาง และอ่อน ในอัตราส่วน 1:2:1 หรือ 1:3:1 ตามความเหมาะสมของจำนวนนักเรียนในห้องเรียน ซึ่งใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในภาคเรียนที่ผ่านมาเป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มเรียนคะแนนผลสัมฤทธิ์จากมากที่สุดไปน้อยที่สุด ดังนี้

นักเรียนเก่ง คือ นักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในช่วงเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 75 ถึง 100

นักเรียนปานกลาง คือ นักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในช่วงเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 25 ถึง 74

นักเรียนอ่อน คือ นักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในช่วงเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 0 ถึง 24

รวมถึงมีการกำหนดขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ให้ชัดเจน เพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ตั้งเป้าหมายไว้

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT

การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TGT นั้น มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้หลายขั้นตอน ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวถึงขั้นตอนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TGT ดังนี้

ไสว พักขาว (2542: 165-167) กล่าวว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT มีดังนี้

ขั้นที่ 1: ครูทบทวนบทเรียนที่เรียนมาแล้วครั้งก่อนด้วยการซักถามและอธิบาย ตอบข้อสงสัยของนักเรียน

ขั้นที่ 2: จัดกลุ่มแบบคละกัน กลุ่มละ 3-4 คน

ขั้นที่ 3: แต่ละทีมศึกษาหัวข้อที่เรียนในวันนี้จากแบบฝึก (worksheet and answer sheet)

นักเรียนแต่ละคนทำหน้าที่และปฏิบัติตามกติกาของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เช่น เป็นผู้จัดบันทึก ผู้คำนวณ ผู้สนับสนุน เมื่อสมาชิกทุกคนเข้าใจและสามารถทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องทุกข้อ ทีมจะเริ่มทำการแข่งขันตอบปัญหา

ขั้นที่ 4: การแข่งขันตอบปัญหา (academic games tournament)

4.1 ครูเป็นผู้จัดกลุ่มใหญ่ แบ่งตามความสามารถของนักเรียน เช่น

โต๊ะที่ 1 เป็นโต๊ะแข่งขันสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถเก่งมาก

โต๊ะที่ 2 และ 3 เป็นโต๊ะแข่งขันสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถปานกลาง

โต๊ะที่ 4 เป็นโต๊ะที่แข่งขันสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถอ่อน

4.2 ครูแจกของคำถามจำนวน 10 คำถามให้ทุกโต๊ะ (เป็นคำถามเหมือนกันทุกโต๊ะ)

4.3 นักเรียนเปลี่ยนกันหยิบของคำถามทีละ 1 ของ (1 คำถาม) แล้ววางลงกลางโต๊ะ

4.4 นักเรียน 3 คนที่เหลือคำนวณหาคำตอบ จากคำถามที่อ่านใน 4.3 เขียนคำตอบลงในกระดาษคำตอบที่แต่ละคนมีอยู่

4.5 นักเรียนคนที่ทำหน้าที่อ่านคำถามจะเป็นคนให้คะแนน โดยมีกติกาการให้คะแนน ดังนี้

ผู้ตอบถูกเป็นคนแรกจะได้ 2 คะแนน

ผู้ตอบถูกคนต่อไปจะได้คนละ 1 คะแนน

ถ้าตอบผิดให้ 0 คะแนน

4.6 ทำขั้นตอนที่ 4.3-4.5 โดยผลัดกันอ่านคำถามจนกว่าคำถามจะหมด

4.7 นักเรียนทุกคนรวมคะแนนของตัวเอง โดยที่ทุกคนควรได้ตอบคำถามจำนวนเท่า ๆ กัน จัดลำดับของคะแนนที่ได้ ซึ่งกำหนดโบนัสของแต่ละโต๊ะ ดังนี้

โบนัส ผู้ที่ได้คะแนนสูงสุดที่ 1 ประจำโต๊ะแต่ละโต๊ะ จะได้โบนัส 10 แต้ม

ผู้ที่ได้คะแนนรองที่ 2 ประจำโต๊ะแต่ละโต๊ะ จะได้โบนัส 8 แต้ม

ผู้ที่ได้คะแนนรองที่ 3 ประจำโต๊ะแต่ละโต๊ะ จะได้โบนัส 6 แต้ม

ผู้ที่ได้คะแนนน้อยที่สุด ประจำโต๊ะแต่ละโต๊ะ จะได้โบนัส 4 แต้ม

ขั้นที่ 5: นักเรียนกลับมากลุ่มเดิม รวมแต้มโบนัสของทุกคนทีมใดที่มีแต้มโบนัสสูงสุดจะให้รางวัลหรือตีตประกาศไว้ในมุมข่าวของห้อง

สุวิทย์ มุลคำ และอรทัย มุลคำ (2545: 165-167) กล่าวว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT มีดังนี้

1. ขั้นเตรียมเนื้อหา ประกอบด้วย

1.1 การจัดเตรียมเนื้อหาสาระ ผู้สอนจัดเตรียมเนื้อหาสาระหรือเรื่องที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้

1.2 การจัดเตรียมเกม ผู้สอนจะต้องจัดเตรียมคำถามง่าย ๆ ซึ่งเป็นคำถามจากเนื้อหาสาระที่ผู้เรียนรู้ วิธีการให้คะแนนโบนัสในการเล่นรวม ทั้งสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้ เช่น ใบงาน ใบความรู้ ชุดคำถาม กระดาษคำตอบ กระดาษบันทึกคะแนน เป็นต้น

2. ขั้นจัดทีม ผู้สอนจัดทีมผู้เรียน โดยคละกันทั้งเพศและความสามารถ ทีมละประมาณ 4-5 คน เช่น ทีมสมาชิก 4 คน อาจประกอบด้วยชาย 2 คน หญิง 2 คน เป็นคนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน เป็นต้น เพื่อเรียนรู้โดยปฏิบัติตามคำสั่ง หรือใบงานที่กำหนดไว้

3. ขั้นการเรียนรู้ ประกอบด้วย
 - 3.1 ผู้สอนแนะนำวิธีการเรียนรู้
 - 3.2 ทีมวางแผนการเรียนรู้และการแข่งขัน
 - 3.3 สมาชิกในแต่ละทีมร่วมกันปฏิบัติกิจกรรมตามคำสั่ง หรือใบงาน
 - 3.4 กลุ่มหรือทีมเตรียมความพร้อมให้แก่สมาชิกในกลุ่มทุกคน เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในบทเรียน และพร้อมที่จะเข้าสู่การแข่งขัน
 - 3.5 แต่ละทีมทำการประเมินความรู้ความเข้าใจเนื้อหาของสมาชิกในทีม โดยอาจตั้งคำถามขึ้นมาเอง โดยให้สมาชิกของทีมทดลองตอบคำถาม
 - 3.6 สมาชิกของทีมช่วยกันอธิบายเพิ่มเติมในประเด็นที่บางคนยังไม่เข้าใจ
 4. ขั้นการแข่งขัน ผู้สอนจัดการแข่งขัน ประกอบด้วย
 - 4.1 ผู้สอนแนะนำการแข่งขันให้ผู้เรียนทราบ
 - 4.2 จัดผู้เรียนหรือสมาชิกตัวแทนของแต่ละทีมเข้าประจำโต๊ะการแข่งขัน
 - 4.3 ผู้สอนแนะนำเกี่ยวกับเกม โดยอธิบายจุดประสงค์และกติกาของการเล่นเกม
 - 4.4 สมาชิกหรือผู้เรียนทุกคนเริ่มเล่นเกมพร้อมกัน ด้วยชุดคำถามที่เหมือนกัน ผู้สอนเดินตามโต๊ะการแข่งขันต่าง ๆ เพื่อตอบปัญหาข้อสงสัย
 - 4.5 เมื่อการแข่งขันจบลงให้แต่ละโต๊ะตรวจคะแนน จัดลำดับผลการแข่งขัน และให้หาค่าคะแนนโบนัส
 - 4.6 ผู้เข้าร่วมแข่งขันกลับไปเข้าทีมเดิมของตนเองพร้อมนำคะแนนโบนัสไปด้วย
 - 4.7 ทีมนำคะแนนโบนัสของแต่ละคนมารวมกันเป็นคะแนนรวมของทีม อาจจะหาค่าเฉลี่ยด้วยหรือไม่ก็ได้ ทีมที่ได้คะแนนรวมสูงสุดจะได้รับการยอมรับว่าเป็นทีมชนะเลิศและรองชนะเลิศตามลำดับ
 5. ขึ้นยอมรับความสำเร็จของทีม ผู้สอนประกาศผลการแข่งขัน และเผยแพร่สู่สาธารณชน ด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น ปิดประกาศที่บอร์ด ลงข่าวหนังสือพิมพ์ท้องถิ่น จดหมาย ข่าวประกาศหน้าเสาธง เป็นต้น รวมทั้งมอบรางวัล ยกย่อง ชมเชย
- เฉลิม เพิ่มนาม (2560: 54) สรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันโดยใช้เทคนิค TGT ได้ 5 ขั้นตอน ดังนี้
- ขั้นที่ 1 ขึ้นเตรียม การจัดกลุ่มของผู้เรียนจำนวน 5 คน ซึ่งลดความสามารถทั้ง เก่ง ปานกลาง อ่อน โดยดูจากคะแนนผลสัมฤทธิ์ และถ้าเป็นไปได้ก็ควรลดเพศด้วย ซึ่งมีการแบ่งผู้เรียนตามสี (แดง (กลุ่มเก่ง 1) เหลือง (กลุ่มเก่ง 2) เขียว (กลุ่มปานกลาง 1) ฟ้า (กลุ่มปานกลาง 2) ชมพู (กลุ่มอ่อน)) นอกจากนี้คือเตรียมเนื้อหา ใบความรู้ ใบงาน กระดาษคำตอบ กระดาษบันทึกคะแนน และจัดโต๊ะเรียนเป็นกลุ่มให้เรียบร้อย

ขั้นที่ 2 ขั้นสอน ครูสอนบทเรียนโดยอาจใช้ใบความรู้ให้นักเรียนได้ศึกษา หรือใช้กิจกรรม การศึกษาหาความรู้รูปแบบต่าง ๆ ตามที่ครูเห็นว่าเหมาะสม รวมถึงแนะนำวิธีการเรียนรู้ในวิธี การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันโดยใช้เทคนิค TGT

ขั้นที่ 3 ขั้นกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนแบ่งหน้าที่ตามที่ได้รับมอบหมาย เพื่อปฏิบัติตามคำสั่งใน ใบงาน ทำแบบฝึก เตรียมความพร้อมของสมาชิกด้วยการผลัดกันถามคำถาม และอธิบายในจุดที่ไม่ เข้าใจ ทบทวนความรู้จนทุกคนในกลุ่มมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่เรียนในแต่ละครั้งเป็นอย่างดี

ขั้นที่ 4 ขั้นการแข่งขัน ประกอบด้วย

4.1 ผู้สอนแนะนำกติกาการแข่งขันให้ผู้เรียนทราบ
 4.2 จัดผู้เรียนแต่ละกลุ่มเข้าประจำโต๊ะ
 4.3 ผู้สอนอธิบายจุดประสงค์และคำแนะนำในการแข่งขัน
 4.4 สมาชิกเริ่มแข่งขันด้วยชุดคำถามที่ผู้สอนเป็นผู้ถาม แต่ตรงกับความสามารถของ ผู้เรียนในแต่ละรอบ ซึ่งมีการแบ่งผู้เรียนตามสีแดง (กลุ่มเก่ง 1) เหลือง (กลุ่มเก่ง 2) เขียว (กลุ่ม ปานกลาง 1) ฟ้า (กลุ่มปานกลาง 2) และชมพู (กลุ่มอ่อน) ในการตอบคำถามใครเขียนคำตอบได้ ถูกต้อง และเร็วที่สุดในแต่ละข้อจะได้รับคะแนน 5, 4, 3, 2, 1 ตามลำดับ หากใครตอบช้าที่สุดหรือ ตอบผิดจะได้ 0 คะแนน ในกรณีที่ผู้ตอบพร้อมกันให้ถือเป็นลำดับเดียวกันและให้คะแนนเท่ากันหาก ตอบถูก ส่วนผู้ที่ตอบถัดมาให้คะแนนในลำดับถัดไป เช่น หากมีผู้ตอบในลำดับ 2 จำนวน 2 คน แล้ว ตอบถูกจะได้รับ 4 คะแนนทั้งสองคน ส่วนคนที่ตอบถูกต่อไปก็ให้อยู่ในลำดับ 3 ถ้าตอบถูกจะได้รับ 3 คะแนน เป็นต้น เมื่อได้รับคะแนนในแต่ละรอบให้ตัวแทนกลุ่มบันทึกในใบบันทึกคะแนน ถามคำถามจนครบทั้ง 10 ข้อ แล้วสรุปคะแนนแต่ละกลุ่ม

4.5 ผู้บันทึกคะแนนรวมคะแนนของผู้เข้าแข่งขัน หากกลุ่มใดได้คะแนนมากที่สุด เป็นอันดับ 1 จะได้รับคะแนนโบนัส 20 คะแนน อันดับที่ 2 ได้รับคะแนนโบนัส 15 คะแนน และอันดับที่ 3 ได้รับคะแนนโบนัส 10 คะแนน ตามลำดับ

ขั้นที่ 5 ขั้นการประเมินผลและมอบรางวัล

5.1 ผู้เรียนทุกคนนำคะแนนที่ได้รับจากการแข่งขันและคะแนนโบนัส เพื่อรวม คะแนนที่กลุ่มของตนได้รับ

5.2 แต่ละกลุ่มส่งคะแนนรวมและหลักฐานการได้รับคะแนนที่ผู้สอน

5.3 ผู้สอนจัดเรียงลำดับคะแนนของแต่ละกลุ่มและประกาศผลการแข่งขันเรียง ตามลำดับ มีการมอบรางวัลให้แก่กลุ่มผู้ชนะและติดประกาศคะแนนหน้าชั้นเรียน

ภาวภัทร อ่าองอาจ (2561: 20) สรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันโดยใช้เทคนิค TGT ได้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นนำ ครูจัดกิจกรรมที่เสริมความสนใจของนักเรียน เพื่อเชื่อมโยงความรู้เข้าสู่เรื่องที่จะสอน เช่น การตั้งคำถาม การใช้เกม เหตุการณ์ใกล้ตัว การบรรยาย การอภิปราย ฯลฯ
2. ขั้นสอน ครูสอนเนื้อหาให้กับนักเรียนทั้งชั้น โดยใช้เทคนิควิธีการที่เหมาะสม ทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนในเรื่องที่จะเรียน เพื่อเชื่อมโยงเข้ากับเนื้อหาใหม่ ผู้เรียนต้องตั้งใจและสนใจฟังครู เพื่อที่จะได้นำความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาไปใช้สำหรับการแข่งขัน
3. ขั้นจัดทีม ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 4-5 คน โดยคณะนักเรียนที่มีความสามารถด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อนไว้ในกลุ่มเดียวกัน เพื่อให้ให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันก่อนทำกิจกรรมและเตรียมความพร้อมก่อนการแข่งขัน
4. ขั้นการแข่งขัน นักเรียนแต่ละทีมจะแข่งขันกันตอบคำถามที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน โดยยึดหลักที่ว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทัดเทียมกัน คือ นักเรียนเก่งของแต่ละทีมแข่งขันกัน นักเรียนปานกลางของแต่ละทีมแข่งขันกัน และนักเรียนอ่อนของแต่ละทีมแข่งขันกัน จากนั้นนำคะแนนการแข่งขันของสมาชิกแต่ละคนมารวมกันเป็นคะแนนของทีม
5. ขั้นสรุป นักเรียนและครูร่วมกันสรุปบทเรียนและมอบรางวัลให้กับทีมที่ได้คะแนนสูงที่สุด ซึ่งการมอบรางวัลจะมอบในครั้งสุดท้ายหลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาและร่วมแข่งขันเกมจนครบตามที่กำหนด

ฮาร์เมียนโต (Harmianto, 2011: 67, อ้างถึงใน Adilla, 2017: 37-39) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นนำ ครูเตรียมเอกสารใบงานและสื่อทั้งหมดเพื่อสอนนักเรียน
- ขั้นทีม ครูจัดกลุ่มนักเรียน 4-5 คน คณะความสามารถกัน
- ขั้นเกมการแข่งขัน ในเกมนี้สมาชิกทุกคนในกลุ่มเป็นตัวแทนการแข่งขัน การแข่งขันแต่ละโต๊ะมีนักเรียนจากกลุ่มต่าง ๆ ที่มีความสามารถเท่าเทียมกันแข่งขันกัน กฎการแข่งขันคือ
 1. ผู้เล่นคนแรกจะเป็นผู้ตัดสินใจและคนอ่านคำถาม ส่วนผู้เข้าร่วมอื่น ๆ เป็นผู้ทำขิง
 2. ผู้ที่อ่านคำถามจะอ่านคำถามที่จับได้ จากนั้นผู้เล่นตอบคำถามภายในเวลาที่กำหนด
 3. หลังจากหมดเวลาจะอ่านคำตอบของผู้ทำขิง
 4. ผู้อ่านคำถามจะอ่านคำตอบ ผู้ทำขิงที่ตอบถูกคนแรกและให้คำตอบที่ถูกต้องจะได้รับคะแนน
5. หากไม่ถูกต้องทั้งหมดบัตรคำถามจะถูกทิ้งและจะเล่นต่อไปจนกว่าบัตรคำถามจะหมดตำแหน่งของผู้เล่นหมุนตามเข็มนาฬิกา ดังนั้นผู้เข้าร่วมแต่ละคนมีโอกาสเท่าเทียมกันในการเป็นผู้อ่านคำถาม

หลังจากจบเกมผู้เล่นแต่ละคนในโต๊ะเดียวจะนับคะแนนที่ได้รับและตัดสินใจว่าจะได้แต้มเท่าไร จากนั้นผู้เล่นทุกคนกลับไปทีกลุ่มของตนและรายงานคะแนนที่สมาชิกของกลุ่มได้รับนำมารวมกัน แล้วการตัดสินกลุ่มของจะแปลผลความสำเร็จตามเกณฑ์ในตารางที่ 15

ตารางที่ 15 การให้คะแนนของ TGT

| ค่าเฉลี่ยของกลุ่ม | สรุป |
|-------------------|-----------------|
| 30 – 40 | ทีมที่ดี |
| 40 – 45 | ทีมที่ยอดเยี่ยม |
| ≥45 | ซูเปอร์ทีม |

ขั้นการยอมรับ ทีมจะได้รับรางวัลจากความสำเร็จที่ทำโดยกลุ่มจนกว่าจะถึงเกณฑ์

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT อาจสรุปขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ได้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นนำ ครูทบทวนบทเรียนด้วยการซักถาม ตั้งปัญหา ตอบคำถาม หรือกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยใช้เกม เพลง นิทาน การบรรยาย อภิปราย ฯลฯ ทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนเพื่อเชื่อมโยงให้เข้าสู่เนื้อหาใหม่

ขั้นสอน ครูเสนอเนื้อหาโดยใช้เทคนิควิธีสอนที่เหมาะสม

ขั้นทีม ครูจัดนักเรียนเข้ากลุ่มโดยคละความสามารถ เก่ง ปานกลาง และอ่อน ในอัตราส่วน 1:2:1 กลุ่มละ 4 คน ครูให้ใบความรู้และใบงานให้นักเรียนได้ศึกษา

ขั้นแข่งขัน สมาชิกในแต่ละกลุ่มจะเป็นตัวแทนกลุ่มไปแข่งขันกับกลุ่มอื่น โดยจัดกลุ่มแข่งขันตามความสามารถที่กำหนดไว้ตั้งแต่เริ่มต้น เมื่อแข่งขันเสร็จแล้วให้นักเรียนกลับมายังกลุ่มเดิมรวมแต้มของทุกคนในทีม ทีมใดที่มีแต้มสูงสุดจะได้รับรางวัล

ขั้นสรุป นักเรียนและครูร่วมกันสรุปบทเรียนและมอบรางวัลให้กับทีมที่ได้คะแนนสูงที่สุด ซึ่งการมอบรางวัลจะมอบในครั้งสุดท้ายหลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาและร่วมแข่งขันเกมจนครบตามที่กำหนด

ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545: 168) กล่าวถึงข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ดังนี้

1. ผู้เรียนมีความเอาใจใส่รับผิดชอบตัวเองและกลุ่มร่วมกับสมาชิกอื่น
2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกันได้เรียนรู้ร่วมกัน

3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนผลัดเปลี่ยนกันเป็นผู้นำ
4. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนและเรียนรู้ทักษะทางสังคมโดยตรง
5. ผู้เรียนมีความตื่นเต้น สนุกสนานกับการเรียนรู้

สุเก็ง ประสิทธิ์โย (2012: 4, อ้างถึงใน Adilla, 2017: 38) เกมทีมการแข่งขัน (TGT) เป็นหนึ่งในเทคนิคการสอนในกระบวนการเรียนการสอน มีข้อดีบางประการ ดังต่อไปนี้

1. นักเรียนมีความกระตือรือร้นมากขึ้นในระหว่างกระบวนการเรียนรู้
2. นักเรียนจะเชี่ยวชาญในเนื้อหาที่จัดเตรียมไว้ให้ดีขึ้น
3. พัฒนาทักษะการสื่อสารของนักเรียนซึ่งกันและกัน
4. กระบวนการเรียนรู้จะน่าสนใจยิ่งขึ้น
5. การปรับปรุงคุณภาพการสอน

อะดิลลา (Adilla, 2017: 38) สรุปข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ว่านักเรียนมีความกระตือรือร้นมากขึ้น และในกระบวนการเรียนการสอนน่าสนใจยิ่งขึ้น

วุลแลนซารี (Wulansari, 2020: 34) สรุปข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ดังนี้

1. เพิ่มเวลาที่ใช้ในการมอบหมายงานมากขึ้น
2. ส่งเสริมการยอมรับความแตกต่างของแต่ละบุคคล
3. ด้วยเวลาเพียงเล็กน้อยสามารถควบคุมเนื้อหาในเชิงลึกได้

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับประโยชน์และข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT อาจสรุปประโยชน์และข้อดีได้ดังนี้

1. ผู้เรียนมีความเอาใจใส่รับผิดชอบตัวเองและกลุ่มร่วมกับสมาชิกอื่น
2. ส่งเสริมการยอมรับความแตกต่างของแต่ละบุคคล
3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนและเรียนรู้ทักษะทางสังคมโดยตรง
4. นักเรียนมีความกระตือรือร้นมากขึ้นในระหว่างกระบวนการเรียนรู้
5. นักเรียนมีความตื่นเต้น สนุกสนานกับการเรียนรู้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยทั้งต่างประเทศและในประเทศที่เกี่ยวข้องกับจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ซึ่งได้รวบรวมได้ดังนี้

ณัฐนรินทร์ เจิมปรุ (2555: 86) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TGT และการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TAI พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TGT สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TAI อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รวมถึงความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TGT ยังคงสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TAI อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ธนพร ดวงพรกชกร (2559: 81-82) ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์การเขียนสะกดคำของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับแบบฝึก ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์การเขียนสะกดคำ หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับแบบฝึก สูงกว่าก่อนจัดการเรียนรู้ด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับแบบฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับแบบฝึก ในภาพรวมมีความเห็นเชิงบวกอยู่ในระดับมากที่สุด

ปรียาพรรณ พระชัย (2560: 93) ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับแบบฝึกทักษะ เรื่อง การคูณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคร่วมมือ TGT ร่วมกับแบบฝึกทักษะ เรื่อง การคูณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคร่วมมือ TGT ร่วมกับแบบฝึกทักษะ เรื่อง การคูณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีค่าเท่ากับ .60 หรือคิดเป็นร้อยละ 60 ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความพึงพอใจโดยรวมและรายด้านอยู่ในระดับมาก

อิสระพงศ์ โสภโธ (2560: 59) ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม โดยใช้การเรียนรู้ด้วยเทคนิค TGT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมหาวิทยาลัยนุกูล พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้เทคนิค TGT มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านคิดเป็นร้อยละ 83.06 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 และนักเรียนมีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มอยู่ในระดับมาก

ภูวภัทร อ่างอาจ (2561: 73) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทักษะการคิดคำนวณ เรื่อง การบวกและการลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-2 แบบคละชั้นเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT พบว่า นักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีทักษะการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก

สุพัตรา ไพบุลย์วัฒนกิจ (2561: 86) ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสร้างคำในภาษาไทย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันโดยใช้เทคนิค TGT ร่วมกับแบบฝึก พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสร้างคำในภาษาไทย ของนักเรียน หลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันโดยใช้เทคนิค TGT ร่วมกับแบบฝึก สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันโดยใช้เทคนิค TGT ร่วมกับแบบฝึกโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

เมลดา รุ่งเรือง (2562: 89) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT และ STAD ในรายวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และนักเรียนมีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มอยู่ในระดับดี

อุกฤษฏ์ ทองอยู่ (2562: 85) ศึกษาการพัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 ผ่านเกณฑ์จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 75.75 และมีนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 24.25 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนทุกกลุ่มมีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มอยู่ในระดับดี ความพึงพอใจภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

อะดิลลา (Adilla, 2017: บทคัดย่อ) ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้การอ่านโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของ SMA N 1 WONOSARI ในปีการศึกษา 2015/2016 พบว่าการใช้เทคนิค Teams Games Tournament (TGT) มีประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้การอ่านสำหรับนักเรียน

ฟาจรี (Fajri, 2019: บทคัดย่อ) ศึกษาการสอน SIMPLE PRESENT TENSE โดยใช้ทีมเกมการแข่งขัน พบว่าครูควรนำ TGT มาใช้ในการสอน SIMPLE PRESENT TENSE เพราะสามารถปรับปรุงความสามารถของนักเรียนในการเรียนรู้ SIMPLE PRESENT TENSE และมีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีทั่วไป

วุลแลนซารี (Wulansari, 2020: บทคัดย่อ) ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT เพื่อพัฒนาความสามารถในการอ่านจับใจความของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของ SMK WAHID HASYIM MA'ARIF NU 05 PEKALONGAN พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT อาจสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT จะช่วยให้เกิดผลที่ดีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ส่งเสริมพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียน และทำให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย

ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย

นักการศึกษาหลายท่านศึกษา พัฒนา และให้ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายไว้ ดังนี้

เฮอร์เมียตี (Hermiati, 2017: 15-16) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายเป็นเทคนิคการเรียนรู้ที่มีประโยชน์ ซึ่งสามารถใช้ได้กับทุกระดับชั้นและในเนื้อหาทุกวิชา เป็นเทคนิคที่มีประสิทธิภาพที่ใช้เพื่อช่วยให้ผู้เรียนคิดอย่างลึกซึ้งยิ่งขึ้น รวมทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกฝนในการสื่อสารความคิดและแนวคิดกับเพื่อนและครู

เซปติวานี (Septivany, 2018: 48-49) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายเป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบหนึ่งที่เปิดโอกาสให้นักเรียนทำงานกับผู้อื่นได้อย่างอิสระ ซึ่งทำให้นักเรียนทุกคนในชั้นเรียนมีส่วนร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิด

สุคนธ์ สิ้นพานนท์ และคณะ (2562: 18) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายเป็นรูปแบบที่ผู้สอนตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาให้แก่ผู้เรียน ซึ่งผู้สอนอาจจะทำเป็นใบงานหรือแบบฝึกหัดก็ได้

นาอีม บินอิบรอเฮง (2563: 23) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ แลกเปลี่ยนประสบการณ์ สามารถส่งเสริมให้นักเรียนช่วยเหลือกันและฝึกทักษะการทำงานร่วมกัน โดยผู้สอนจัดกลุ่มนักเรียนแบบคละความสามารถ หรือกลุ่มนักเรียนแบบความสามารถใกล้เคียงกัน

จากการศึกษาความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย อาจสรุปได้ว่าเป็นเทคนิคการเรียนรู้โดยครูจัดกลุ่มนักเรียนแบบคละความสามารถที่ให้สมาชิกในกลุ่มมีโอกาสจับคู่ร่วมกันคิด อภิปราย แลกเปลี่ยนความรู้ และประสบการณ์ในประเด็นที่ศึกษาอย่างทั่วถึง รวมทั้งส่งเสริมการฝึกทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม

ขั้นตอนของการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย

รูเฟียนา (Rufiana, 2017: 2) กล่าวว่า ขั้นตอนของการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายมีวิธีการ ดังนี้

1. นักเรียนคิดด้วยตนเอง

2. นักเรียนแต่ละคนจับคู่กัน พร้อมทั้งอภิปรายในคู่ของตนเอง
3. นักเรียนแต่ละคู่จับคู่กันเป็น 4 คน พร้อมทั้งอภิปรายในกลุ่มของตนเอง
4. นักเรียนสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นโดยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับกลุ่มอื่น ๆ หรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับนักเรียนทั้งห้องเรียน

อันติกาและคณะ (Antika et.al., 2019: 121) กล่าวว่า ขั้นตอนของการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายมีวิธีการ ดังนี้

1. ขั้น Think ครูถามคำถามนักเรียน แล้วให้นักเรียนแต่ละคนหาคำตอบด้วยตนเอง
2. ขั้น Pair นักเรียนจับคู่กัน พูดคุย และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในคู่ของตนเอง
3. ขั้น Square นักเรียนจับคู่ร่วมกับคู่อื่นเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 คน หรือ 2 คู่ เพื่อร่วมกันอภิปรายในการหาคำตอบสุดท้ายที่ดีที่สุด

สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ (2562: 18) กล่าวถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย ดังนี้

ผู้สอนแบ่งผู้เรียนล่วงหน้าออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ซึ่งมีความสามารถคละกัน ประกอบด้วย เก่ง ปานกลาง (ค่อนข้างเก่ง) ปานกลาง (ค่อนข้างอ่อน) และอ่อน ผู้เรียนซึ่งเป็นสมาชิกกลุ่มจับคู่กันเป็น 2 คู่

1. ผู้สอนตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาให้แก่ผู้เรียน
2. ผู้เรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบด้วยตนเอง (ผู้สอนตกลงกับผู้เรียนเรื่องกำหนดเวลา)
3. เมื่อผู้เรียนแต่ละคนคิดคำตอบได้แล้วให้จับคู่กับเพื่อนผลัดกันอธิบายคำตอบที่ตนคิดได้
4. ผู้เรียนรวมกลุ่ม 4 คนซึ่งมาจากผู้เรียน 2 คู่เมื่อเข้ากลุ่มแล้วผลัดกันอธิบายคำตอบของตนให้เพื่อนฟัง

นาอิม บินอิบรอเฮง (2563: 24-25) กล่าวว่า ขั้นตอนของการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย มีวิธีการ ดังนี้

- ขั้น Think ให้นักเรียนแต่ละคนได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง
- ขั้น Pair ให้นักเรียนแต่ละคู่ได้ร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิด
- ขั้น Square นักเรียนแต่ละกลุ่มจำนวน 4-5 คนได้ร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิด
- ขั้น Share ให้ครูสุ่มนักเรียนบางกลุ่มออกมานำเสนอ แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายงานของกลุ่มที่นำเสนอ หรือเสนอความคิดเห็นเพิ่มเติม

จากการศึกษาขั้นตอนของการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย อาจสรุปขั้นตอนของการเรียนรู้ โดยเริ่มต้นจากครูแบ่งนักเรียนล่วงหน้าออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน คละความสามารถ ซึ่งประกอบด้วย เก่ง ปานกลาง และอ่อน (1:2:1) ครูตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาให้แก่ นักเรียน จากนั้นให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอน ดังนี้

ขั้น Think: T เป็นขั้นที่ให้นักเรียนแต่ละคนได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง

ขั้น Pair: P เป็นขั้นที่ให้นักเรียนซึ่งเป็นสมาชิกกลุ่ม จับคู่กันเป็น 2 คู่ แต่ละคู่ได้ร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิด แล้วผลัดกันอธิบายคำตอบที่ตนคิดได้

ขั้น Square: S เป็นขั้นที่ให้นักเรียนรวมกลุ่ม 4 คน ซึ่งมาจากผู้เรียน 2 คู่ เมื่อเข้ากลุ่มแล้วผลัดกันอธิบายคำตอบของตนให้เพื่อนฟัง เพื่อร่วมกันอภิปรายในการหาคำตอบสุดท้ายที่ดีที่สุด

ขั้น Share: S เป็นขั้นที่ให้ครูสุ่มนักเรียนออกมานำเสนอ แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายงานของกลุ่มที่มานำเสนอ หรือเสนอความคิดเห็นเพิ่มเติม

ประโยชน์การเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย

รูเฟียนา (Rufiana, 2017: 2) กล่าวถึง ประโยชน์ของการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายว่า สามารถใช้กับทักษะการเรียนรู้ทั้ง 4 ทักษะได้ คือ การฟัง การพูด การอ่าน และการเขียน อีกทั้งกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย เป็นการส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การทำงานแบบร่วมมือและการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

อันติกาและคณะ (Antika et.al., 2019: 121) กล่าวถึง ประโยชน์ของการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายว่า เป็นเทคนิคที่เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดด้วยตนเอง อภิปรายร่วมกับผู้อื่น นักเรียนช่วยกันสอนเพื่อนในกลุ่ม ซึ่งเป็นส่วนสำคัญของการเรียนรู้ที่ยั่งยืน และกระบวนการทางสังคม ประโยชน์อีกประการหนึ่ง คือ การส่งเสริมให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการอภิปรายเกี่ยวกับแนวคิด การแก้ปัญหา ถ้านักเรียนคู่หนึ่งไม่สามารถหาคำตอบได้แล้วนักเรียนอีกคู่สามารถอธิบายวิธีการหาคำตอบ ในที่สุดนักเรียนทั้ง 2 คู่ จะนำคำตอบมาเปรียบเทียบและรวมคำตอบเข้าด้วยกัน เพื่อให้ได้คำตอบที่ดีที่สุด

นาอิม บินอิบรอเฮง (2563: 26) กล่าวถึง ประโยชน์ของการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายว่า สามารถใช้กับทักษะการเรียนรู้ทั้ง 4 ทักษะได้ คือ การฟัง การพูด การอ่าน และการเขียน อีกทั้งเทคนิคดังกล่าวยังเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนคิดด้วยตนเองอภิปรายร่วมกับผู้อื่น ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นมากขึ้น และมีความกล้าแสดงออกมากขึ้น

จากการศึกษาประโยชน์ของการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย อาจสรุปได้ว่า เป็นเทคนิคที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ การอภิปรายเกี่ยวกับแนวคิดในการแก้ปัญหาระหว่างคู่ของตนเองและกับเพื่อนในกลุ่ม เพื่อให้ได้แนวทางหรือคำตอบที่ดีที่สุด อีกทั้งเทคนิคดังกล่าวยังส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการทำงานกลุ่มและความกล้าแสดงออกมากขึ้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย

ผู้วิจัยศึกษางานวิจัยทั้งต่างประเทศและในประเทศที่เกี่ยวข้องกับจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย ซึ่งรวบรวมได้ดังนี้

นาอิม บินอับรอเฮง (2563: 76) ศึกษาการใช้เทคนิคแผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี พบว่า นักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังการจัดการเรียนรู้ด้านความคล่องในการคิดสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ .05 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนโดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก

ปรีสตาวัตติ (Prestawati, 2017: บทคัดย่อ) ศึกษาผลจากการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายในการวัดทักษะการพูดภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ของ MTs NU HASAN MUCHYI ปีการศึกษา 2015/2016 พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญที่ .05 หมายถึง นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายมีทักษะการพูดภาษาอังกฤษเพิ่มขึ้น

เฮอร์เมียติ (Hermiati, 2017: 42) ศึกษาเกี่ยวกับผลจากการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายเกี่ยวกับความเข้าใจในการฟังของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 SMA Negari 3 Sidrap พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายมีความเข้าใจในการฟังสูงขึ้น

รุเฟียน่า (Rufiana, 2017: 9-10) ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายในการวัดความสามารถในการพูดภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ประเทศอินโดนีเซีย โดยจำแนกนักเรียนที่มีความสามารถในการพูดภาษาอังกฤษในระดับต่ำ ระดับกลาง และระดับสูง จากความถี่ในการพูดภาษาอังกฤษ ความเหมาะสมในการใช้คำศัพท์กับบริบท และคำศัพท์ ความถูกต้องชัดเจน พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายสามารถพัฒนาความสามารถในการพูดภาษาอังกฤษของนักเรียนระดับต่ำ ระดับปานกลาง และระดับสูง

เซปติวานี (Septivany, 2018: บทคัดย่อ) ศึกษาเกี่ยวกับทักษะการพูดภาษาอังกฤษโดยการใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษเกี่ยวกับทักษะการพูดภาษาอังกฤษสูงขึ้น อีกทั้งการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความกล้าแสดงออก และมีความมั่นใจเพิ่มขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยทั้งต่างประเทศและในประเทศที่เกี่ยวข้องกับจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย อาจสรุปได้ว่า จะช่วยให้เกิดผลที่ติดต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนได้ร่วมกันคิด ร่วมกันแสดงความคิดเห็น ความกล้าแสดงออก มีความมั่นใจ และทำให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบ เศษส่วน

ผู้วิจัยศึกษางานวิจัยทั้งต่างประเทศและในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ซึ่งรวบรวมได้ดังนี้

ปาริชาติ เชียงสากุล (2557: บทคัดย่อ) ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เป็นฐานในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การบวก ลบ คูณ และการหารเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ดังกล่าว มีประสิทธิภาพ 78.56/78.00 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนด้วยสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมาก

อุรา จิตติศักดิ์ (2558: บทคัดย่อ) ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ที่มีผลต่อทักษะการคิดเชิงตรรกะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ดังกล่าว มีประสิทธิภาพ 72.6/76.43 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 70/70 ที่กำหนดของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น ผลการวัดทักษะการคิดเชิงตรรกะหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก

ศิริลักษณ์ ไชยสงคราม (2562: 109) ศึกษาการพัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค TGT ร่วมกับบาร์โมเดล (Bar Model) พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค TGT ร่วมกับบาร์โมเดล (Bar Model) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค TGT ร่วมกับบาร์โมเดล (Bar Model) อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน อาจสรุปได้ว่า การบวกและการลบเศษส่วน เป็นเนื้อหาที่สำคัญส่วนหนึ่งในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน รวมทั้งยังสามารถพัฒนาการเรียนการสอนได้หลายรูปแบบ ดังนั้นจึงควรพัฒนาการเรียนการสอน เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน เพื่อนำไปปรับใช้ในชีวิตประจำวัน และนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการเรียนระดับที่สูงขึ้นไป

ความพึงพอใจ

ความหมายของความพึงพอใจ

ทิพาพร สีสุดดี (2552: 65) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด หรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อการทำงานหรือปฏิบัติกิจกรรมในเชิงบวก ดังนั้นความพึงพอใจในการเรียนรู้จึงหมายถึง ความรู้สึกพอใจ ชอบใจในการการร่วมปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนและต้องการดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จนบรรลุสำเร็จ

ณัฐวุฒิ เจริญกุล (2554: 88-89) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดหรือเจตคติ ความชอบของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้าในด้านต่าง ๆ จากการปฏิบัติกิจกรรม นั่นคือ ความรู้สึกยินดีชอบใจในกิจกรรมร่วมปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้และต้องการดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จนบรรลุผลสำเร็จ

เกวลิน เสนหา (2556: 31) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง พฤติกรรมหรือความรู้สึกที่เป็นผลมาจากการได้รับการตอบสนองในสิ่งที่ตั้งไว้

อรินา ปัดताल (2562: 67) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกส่วนตัว ทั้งทางด้านบวกและลบ ขึ้นอยู่กับการได้รับการตอบสนอง ซึ่งสามารถใช้ในการกำหนดพฤติกรรมการแสดงออกของบุคคลที่มีผลต่อการเลือกที่จะปฏิบัติสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยไม่สามารถประเมินค่าหรือตรวจสอบความถูกต้องได้

นาอิม บินอิบรอเฮง (2563: 45) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบ ยินดี เต็มใจ หรือเจตคติที่ดีของบุคคลที่มีต่อการทำงาน หรือการเข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ ดังนั้นความพึงพอใจของนักเรียน หมายถึง ความรู้สึกหรือเจตคติเชิงบวกในการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ โดยตอบสนองความต้องการทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจของนักเรียน และความต้องการในการดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จนบรรลุผลสำเร็จ

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความหมายของความพึงพอใจ อาจสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกรัก ชอบ ยินดี เต็มใจ หรือมีเจตคติที่ดีของบุคคลที่เป็นผลมาจากการได้รับการตอบสนอง ดังนั้น ความพึงพอใจของนักเรียน หมายถึง ความรู้สึกหรือเจตคติเชิงบวกในการเข้าร่วมปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ และต้องการดำเนินกิจกรรมนั้นจนบรรลุผลสำเร็จ

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

สก๊อต (Scott, 1970: 124, อ้างถึงใน นาอิม บินอิบรอเฮง, 2563: 45) เสนอแนวคิดในเรื่องการจูงใจให้เกิดความพึงพอใจต่อการทำงานที่จะให้เกิดผลเชิงปฏิบัติ มีลักษณะดังนี้

1. งานควรมีส่วนสัมพันธ์กับความปรารถนาส่วนตัว งานนั้นจะมีความหมายสำหรับผู้ทำ
2. งานนั้นต้องมีการวางแผนและวัดความสำเร็จได้โดยใช้ระบบการทำงานและการควบคุมประสิทธิภาพ
3. เพื่อให้ได้ผลในการสร้างสิ่งจูงใจภายในเป้าหมายของงาน จะต้องมิลักษณะดังนี้

- 3.1 คนทำงานมีส่วนในการตั้งเป้าหมาย
- 3.2 ผู้ปฏิบัติได้รับทราบผลสำเร็จในการทำงานโดยตรง
- 3.3 งานนั้นสามารถทำให้สำเร็จได้

ศุภสิริ โสมาเกต (2544: 53, อ้างถึงใน พรพรรณ เสาร์คำเมืองดี, 2562: 57-58) ให้แนวความคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจว่า การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนความพึงพอใจเป็นสิ่งสำคัญที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนทำงานที่ได้รับมอบหมาย หรือต้องการปฏิบัติให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ ครูผู้สอน ซึ่งเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวก หรือให้คำแนะนำคำปรึกษาจึงต้องคำนึงถึงความพึงพอใจในการเรียนรู้การทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนรู้ หรือการปฏิบัติงานมีแนวคิดพื้นฐานที่ต่างกัน 2 ลักษณะ คือ

1. ความพึงพอใจนำไปสู่การปฏิบัติงาน การตอบสนองความต้องการของผู้ปฏิบัติงานจนเกิดความพึงพอใจ จะทำให้เกิดแรงจูงใจในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานที่สูงกว่าผู้ไม่ได้รับการตอบสนอง

2. ผลของการปฏิบัติงานนำไปสู่ความพึงพอใจ ความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจและผลการปฏิบัติงานจะถูกเชื่อมโยงด้วยปัจจัยอื่น ๆ ผลการปฏิบัติงานที่ดีจะนำไปสู่ผลตอบแทนที่เหมาะสมซึ่งในที่สุดจะนำไปสู่การตอบสนองความพึงพอใจผลการปฏิบัติงานย่อมได้รับการตอบสนองในรูปของรางวัล หรือผลตอบแทนซึ่งแบ่งออกเป็นผลตอบแทนภายใน (intrinsic rewards) และผลตอบแทนภายนอก (extrinsic rewards)

อรินา ปัตตาล (2562: 67-68) ให้แนวความคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจว่า ความพึงพอใจเป็นลักษณะที่เกิดขึ้นกับทุกคน โดยระดับความพึงพอใจของแต่ละคนอาจไม่เท่ากัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์และความชอบของแต่ละคน

นาอิม บินอิบรอเฮง (2563: 45-47) ให้แนวความคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจว่า การจูงใจให้เกิดความพึงพอใจต่อการทำงานที่จะให้เกิดผลเชิงปฏิบัติ แรงจูงใจที่ทำให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนต้องอาศัยการจูงใจมากระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ อยากรู้ อยากเห็น หรืออยากประสบความสำเร็จในการเรียนประกอบด้วยการจูงใจภายในและการจูงใจภายนอก

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจ อาจสรุปได้ว่าความพึงพอใจ เป็นลักษณะที่เกิดขึ้นกับทุกคน โดยระดับความพึงพอใจของแต่ละคนอาจไม่เท่ากัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์และความชอบของแต่ละคน แรงจูงใจที่ทำให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจต้องอาศัยการจูงใจมากระตุ้นให้เกิดความสนใจ อยากรู้ อยากเห็น หรืออยากประสบความสำเร็จ

การวัดความพึงพอใจ

ถวัลย์ ธาราโกชน (2536: 77-86) กล่าวถึง การวัดความพึงพอใจว่า เป็นการวัดความรู้สึกหรือทัศนคติ ซึ่งจะวัดออกมา 2 ทิศทาง คือ ทางบวกและทางลบ ความพึงพอใจทางบวก หมายถึง การประเมินค่าความรู้สึกในทางที่ดีชอบหรือพอใจ ส่วนความพึงพอใจทางลบ หมายถึง การประเมินค่าความรู้สึกในทางที่ไม่ดีไม่ชอบ หรือไม่พอใจและเป็นการวัดในลักษณะปริมาณ ซึ่งมีวิธีในการวัดความพึงพอใจ ดังนี้

1. การสังเกต เป็นวิธีการใช้ตรวจสอบบุคคลอื่นโดยการเฝ้ามองและจดบันทึกอย่างมีแบบแผน เป็นวิธีที่ต้องอาศัยตาหูฟัง และจะต้องมีการจดบันทึกเพื่อป้องกันการหลงลืม มักจะกระทำกันตัวต่อตัว

2. การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการที่ผู้วิจัยจะต้องออกไปสอบถามโดยการพูดคุยกับบุคคล โดยมีการเตรียมแผนงานล่วงหน้า เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริงที่สุด

3. การใช้แบบสอบถาม (questionnaire) วิธีนี้จะเป็นการใช้แบบสอบถามที่มีข้ออธิบายอย่างเรียบร้อย เพื่อให้ผู้ตอบทุกคนตอบมาเป็นแบบแผนเดียวกัน มักใช้ในกรณีที่ต้องการข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจำนวนมาก ๆ วิธีนี้นับเป็นวิธีที่นิยมใช้มากที่สุดในการวัดความพึงพอใจ

พิชิต ฤทธิจรรยา (2545: 224-226) กำหนดรูปแบบของแบบสอบถามความพึงพอใจเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับตามวิธีของลิเคิร์ท (Likert's scale) ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีพ้อพึงใจน้อยที่สุด

ในการวัดมาตราส่วนประเมินค่าใช้เกณฑ์ซึ่งเป็นระบบเดียวกันกับการตรวจให้คะแนนจะใช้เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยของกลุ่ม ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 มีความพึงใจอยู่ในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

นันทวัน สุชาติ (2532: 838-843, อ้างถึงใน นาอิม บินอิบรอเฮง, 2563: 47-48) กล่าวถึงการวัดความพึงพอใจด้วยแบบต่าง ๆ สรุป ดังนี้

1. แบบท้าวโทน (Thurstone) เป็นการสร้างมาตรวัดแบบประเมินค่า ซึ่งมีขอบเขตที่เริ่มจากทางบวกไปยังทางลบหรือจากชอบไปสู่ไม่ชอบ ในการประเมินความคิดเห็นนั้นให้มีการแสดงออกด้วยถ้อยคำหรือข้อความที่แตกต่างกันในระดับความชอบหรือไม่ชอบและมีการกำหนดสเกล (scale) ให้กับข้อความทางความคิดเป็นลำดับช่วงขั้นที่เท่า ๆ กัน

2. แบบลิเคิร์ต (Likert) เป็นผู้พัฒนาการสร้างเครื่องมือวัดที่ง่ายกว่าของท้าวโทน เรียกว่าการจัดอันดับโดยผลรวม (summated rating) เป็นการกำหนดคะแนนให้กับคำถามที่ต้องการวัดโดยกำหนดคะแนนไว้ 5 ช่อง คือ คะแนนจาก 1 ถึง 5 เช่น

ถ้าชอบมากที่สุด เท่ากับ 5 คะแนน

ถ้าชอบมาก เท่ากับ 4 คะแนน

ถ้าชอบปานกลาง เท่ากับ 3 คะแนน

ถ้าชอบน้อย เท่ากับ 2 คะแนน

ถ้าชอบน้อยที่สุด เท่ากับ 1 คะแนน

เอกวิทย์ แก้วประดิษฐ์ (2537, อ้างถึงใน พรพรรณ เสาร์คำเมืองดี, 2562: 60) กล่าวถึงเครื่องมือประเภทมาตรวัดทัศนคติไว้ว่า เป็นข้อความที่ใช้เพื่อการเก็บข้อมูลทางด้านจิตพิสัย เช่นความคิดเห็น ความสร้างสรรค์ ทัศนคติต่าง ๆ เป็นต้น มาตรวัดทัศนคติมีอยู่หลายชนิด แต่ในการวิจัยเทคโนโลยีการศึกษานิยมใช้มากคือวิธีของลิเคิร์ต การวัดทัศนคติตามวิธีนี้จะกำหนดช่วงความรู้สึของคนเป็น 5 ช่วง หรือ 5 ระดับ

การสร้างมาตรวัดทัศนคติตามวิธีของลิเคิร์ต

1. ตั้งจุดมุ่งหมายของการศึกษาว่าต้องการศึกษาทัศนคติของใครที่มีต่อสิ่งใด

2. ให้ความหมายของทัศนคติต่อสิ่งที่จะศึกษานั้นให้แจ่มชัด เพื่อให้ทราบว่าเป็นประเด็นหรือเรื่องที่จะสร้างแบบวัดนั้นประกอบด้วยคุณลักษณะใดบ้าง

3. สร้างข้อความให้ครอบคลุมคุณลักษณะที่สำคัญ ๆ ของสิ่งที่จะศึกษาให้ครบถ้วน ทุกแง่มุม และต้องมีข้อความที่เป็นไปในทางบวกและลบมากพอต่อการที่เมื่อนำไปวิเคราะห์แล้วเหลือจำนวนข้อความที่ต้องการ

4. ตรวจสอบข้อความที่สร้างขึ้น ซึ่งทำได้โดยผู้สร้างข้อสอบเองและนำไปให้ผู้มีความรู้ในเรื่องนั้น ๆ ตรวจสอบโดยพิจารณาในเรื่องของความครบถ้วนของคุณลักษณะของสิ่งที่ศึกษาและความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ ตลอดจนลักษณะการตอบกับข้อความที่สร้างว่าสอดคล้องกันหรือไม่เพียงใด เช่น พิจารณาควรจะให้ตอบว่า เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วยเฉย ๆ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง หรือชอบมากที่สุด ชอบมากปานกลาง ชอบน้อย ชอบน้อยที่สุด เป็นต้น

5. ทำการทดลองขั้นต้นก่อนที่จะนำไปใช้จริง โดยการนำข้อความที่ได้ตรวจสอบแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวนหนึ่ง เพื่อตรวจสอบความชัดเจนของข้อความและภาษาที่ใช้อีกครั้ง

และเพื่อตรวจสอบคุณภาพด้านอื่น ๆ ได้แก่ ความเที่ยงตรง ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของมาตรารวัดทัศนคติทั้งชุดด้วย

6. กำหนดการให้คะแนนการตอบของแต่ละตัวเลือกโดยทั่วไปที่นิยมใช้ คือ กำหนดคะแนนเป็น 5 4 3 2 1 สำหรับข้อความทางบวกและ 1 2 3 4 5 สำหรับคะแนนทางลบ ซึ่งเป็นวิธีที่สะดวกในทางปฏิบัติ

ไพศาล หวังพานิช (2523: 224-228, อ้างถึงใน นาอิม บินอับรอเฮง, 2563: 49-50) กล่าวถึงวิธีการวัดความพึงพอใจแบบมาตรวัดตามวิธีของลิเคิร์ตไว้ ดังนี้

1. ศึกษาคุณลักษณะของสิ่งที่ต้องการวัด รวมทั้งคุณลักษณะของกลุ่มผู้ตอบว่ามีภูมิหลังอย่างไร เช่น ระดับการศึกษา อาชีพ เพศ อายุ เป็นต้น

2. กำหนดนิยามและองค์ประกอบที่ต้องการวัดหลังจากที่มีการศึกษาเอกสารและใช้เทคนิควิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) นำมากำหนดเป็นนิยามและองค์ประกอบเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการวัดโดยกำหนดเป็นนิยามเชิงปฏิบัติการ (operation definition) เพื่อใช้เป็นแนวทางสำคัญในการสร้างข้อความในมาตรวัดต่อไป

3. การสร้างข้อความ ข้อความในมาตรวัดที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

3.1 เป็นประโยคหรือวลีสั้น ๆ กะทัดรัด ชัดเจน

3.2 ใช้ภาษาเหมาะสมกับกลุ่มผู้ตอบ เช่น ตามระดับการศึกษา เพศ และวัย เป็นต้น

3.3 ควรมีความคิดเดียวในแต่ละข้อความและให้ได้ใจความสมบูรณ์ในตัวเอง เช่น "การเรียนในชั้นเรียนและการพูดคุยกับเพื่อนทำให้ข้าพเจ้ามีความสุข" ข้อความนี้ถามความรู้สึกของผู้ตอบสองสิ่งพร้อมกัน ควรแยกถามเป็นสองข้อ

3.4 ควรหลีกเลี่ยงข้อความที่เป็นความจริงหรือสามารถตีความได้ว่าเป็นความจริง เช่น "รัฐบาลต้องจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานให้ประชาชน"

3.5 หลีกเลี่ยงข้อความที่เป็นคำขวัญหรือสุภาพคติที่รู้จักกันทั่วไป เช่น "รู้รักษาตัวรอดเป็นยอดดี" เพราะผู้ตอบจะตอบทันทีตามความคุ้นเคยโดยไม่คิดให้ลึกซึ้ง

3.6 ควรหลีกเลี่ยงข้อความประโยคปฏิเสธโดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อความประโยคปฏิเสธซ้อนปฏิเสธ

3.7 ควรใช้วลีหรือถ้อยคำที่แสดงถึงอารมณ์ เช่น ความรัก ความชอบ ความหวัง ความปรารถนา ความเกลียด ความกลัว เป็นต้น

3.8 ควรมีความหมายน่าสนใจหรือมีลักษณะเกี่ยวข้องกับกิจวัตรประจำวันของผู้ตอบ เพื่อเร้าความสนใจในการตอบ

3.9 ควรระมัดระวังไม่ใช้ข้อความที่ถามตรงเกินไปโดยเฉพาะกับเรื่องที่เกี่ยวข้องกับเรื่องส่วนตัว ควรใช้ศิลปะในการเขียนข้อความทางอ้อมเพื่อป้องกันการตอบสนองแบบเสแสร้งของผู้ตอบ

4. การกำหนดจำนวนมาตรและลักษณะขอบเขตข้อคำถาม

4.1 ปกติแล้วจำนวนมาตรของมาตรวัดนิยมใช้ 5 ระดับ ตามแบบดั้งเดิมที่ลิเคิร์ทแนะนำไว้ คือ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ไม่เห็นด้วย ไม่แน่ใจ เห็นด้วย และเห็นด้วยอย่างยิ่ง ตามลำดับ ต่อมา มีผลงานวิจัยหลายฉบับบ่งชี้ว่าความเชื่อมั่น (reliability) ของมาตรวัดมีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อเพิ่มจำนวนมาตร อย่างไรก็ตามการเพิ่มจำนวนมาตรจะก่อให้เกิดความยากลำบากต่อการประเมินความรู้สึกของผู้ตอบในช่วงของความรู้สึกว่าอยู่ในระดับใด นอกจากนี้ยังมีรายงานวิจัยบางฉบับเสนอให้เลิกใช้มาตรที่บอกความรู้สึกระดับกลาง (neutral) เพราะไม่อาจจำแนกทิศทางความรู้สึกของผู้ตอบที่มีต่อสิ่งที่ต้องการวัดว่าอยู่ทางใดแน่ ปัญหาแนวโน้มการตอบเข้าสู่ส่วนกลางยังไม่เป็นที่ยุติ เพราะยังมีรายงานวิจัยบางส่วนชี้ว่าไม่มีความแตกต่างมากมายนักระหว่างการใช่และไม่ใช้มาตรดังกล่าว

4.2 ลักษณะของข้อความในมาตรวัด อาจเป็นทางบวก ทางลบ หรือแบบผสมก็ได้ โดยทั่วไปมาตรวัดที่ประกอบด้วยข้อความที่มีลักษณะทิศทางเดียว (monotonous scales) กล่าวคือ เป็นทางบวก ทางลบ หรือแบบใดแบบหนึ่ง จะมีค่าความเชื่อมั่นสูงในแบบผสม แต่บางครั้งมาตรวัดที่เป็นแบบผสมจะมีประโยชน์ต่อการตรวจสอบความคงเส้นคงวาในการตอบของผู้ตอบ และป้องกันความคุ้นเคยต่อกระบวนการตอบ เพราะผู้ตอบบางคนอาจตอบข้อความโดยมิได้คำนึงถึงเนื้อหาสาระที่ข้อความมุ่งถาม แต่ตอบเพื่อเสนอภาพพจน์ที่ดีของตนเองเท่านั้น ในทางปฏิบัติจริงผู้สร้างมาตรวัดจะต้องคำนึงถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับวุฒิภาวะ เพศ อายุ หรือระดับการศึกษาของกลุ่มผู้ตอบ และธรรมชาติของสิ่งที่ต้องการวัดประกอบการพิจารณาความเหมาะสมของรูปแบบ

5. การกำหนดน้ำหนักของคะแนน การให้น้ำหนักตัวเลือกล้วนมีหลายวิธี จะใช้วิธีใดก็ได้ในระยะหลังลิเคิร์ทได้แนะนำให้ใช้วิธีการกำหนดตัวเลขโดยพลการ (arbitrary weighing method) วิธีนี้เป็นการกำหนดใช้ตัวเลขเรียงค่าตามลำดับความสำคัญของตัวเลือก จะใช้ 0, 1, 2, 3, 4 หรือ 1, 2, 3, 4, 5 หรือ -2, -1, 0, 1, 2 ก็ได้ เพราะคะแนนเฉลี่ยจะเปลี่ยนแปลงแต่ความแปรปรวนคงที่ (ลัวัน สายยศและอังคณา สายยศ, 2542: 9-96, อ้างถึงใน นาอิม บินอิบรอเฮง, 2563: 49-50)

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดความพึงพอใจ อาจสรุปได้ว่า การวัดความพึงพอใจ เป็นการวัดความรู้สึกหรือทัศนคติ ซึ่งมีวิธีการวัดที่หลากหลาย หนึ่งในวิธีการวัดความพึงพอใจที่นิยม คือแบบสอบถาม ซึ่งมีข้ออธิบายอย่างเรียบร้อย เพื่อให้ผู้ตอบทุกคนตอบมาเป็นแบบแผนเดียวกัน และวิธีการวัดที่นิยมใช้คือ แบบมาตรวัดประมาณค่าแบบลิเคิร์ท การวัดทัศนคติตามวิธีนี้ จะกำหนดช่วงความรู้สึกของคนเป็น 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกแบบวัดความพึงพอใจแบบลิเคิร์ทมาใช้ในการวัดความพึงพอใจในครั้งนี้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดไผ่ล้อม (พูลประชาอุปถัมภ์) โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย มีขั้นตอนการวิจัย ดังนี้

1. การศึกษาเอกสาร บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 2. การออกแบบการวิจัย
 3. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
 4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
 5. การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล
 6. การวิเคราะห์ข้อมูล
 7. สถิติที่ใช้ในการวิจัย
- โดยแต่ละขั้นตอนของการดำเนินการวิจัย มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การศึกษาเอกสาร บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าเอกสาร บทความ และงานวิจัยต่าง ๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกับงานวิจัยครั้งนี้ โดยรวบรวมข้อมูลจากทั้งในประเทศและต่างประเทศ ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาเอกสาร บทความ และงานวิจัยที่มีความเกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
2. ศึกษาเอกสาร บทความ และงานวิจัยที่มีความเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการทำวิจัย
3. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และหลักสูตรของโรงเรียนวัดไผ่ล้อม (พูลประชาอุปถัมภ์)
4. ศึกษาเนื้อหา เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน จากหนังสือเรียนและเอกสารอื่น ๆ ที่มีความเกี่ยวข้อง เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนในชั้นเรียน
5. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักการวิจัย ระเบียบวิธีวิจัย และวิธีการสร้างแบบทดสอบ รวมทั้งหลักการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

การออกแบบการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยในลักษณะของการวิจัยกึ่งทดลอง (quasi experimental design) รูปแบบที่ใช้ศึกษาคือ one group pretest - posttest design (พรรณี ลีกิจวัฒน์, 2559: 289) ซึ่งมีรูปแบบ ดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 แบบแผนการวิจัย

| ทดสอบก่อนใช้ชุดกิจกรรม | ทดลอง | ทดสอบหลังใช้ชุดกิจกรรม |
|------------------------|-------|------------------------|
| T ₁ | X | T ₂ |

| | | |
|-------|--------------------|---|
| เมื่อ | T ₁ แทน | การทดสอบก่อน (pretest) ใช้จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน |
| | X แทน | การใช้จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน |
| | T ₂ แทน | การทดสอบหลัง (posttest) ใช้จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน |

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดไผ่ล้อม (พุลประชาอุปถัมภ์) อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครปฐม เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 4 ห้องเรียน จำนวน 126 คน

กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนวัดไผ่ล้อม (พุลประชาอุปถัมภ์) อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครปฐม เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 38 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม ด้วยวิธีจับสลาก

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่

1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
4. แบบประเมินความพึงพอใจ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน

ผู้วิจัยได้ดำเนินงานตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์โรงเรียนวัดไผ่ล้อม (พุลประชาอุปถัมภ์) จังหวัดนครปฐม เกี่ยวกับผลการเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชา และขอบเขตเนื้อหา
2. ศึกษาสาระการเรียนรู้มาตรฐาน/ตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานและคู่มือครูสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. ศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์จากตำราและเอกสารต่าง ๆ
3. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT เทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย เทคนิค วิธีสอนคณิตศาสตร์ สื่อการเรียนรู้ การวัดและการประเมินผล การเรียนรู้จากตำราและเอกสารต่าง ๆ
4. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้จากคู่มือและตำราต่าง ๆ และดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นนำ ครูทบทวนบทเรียนด้วยการซักถาม ตั้งปัญหา ตอบคำถาม หรือกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยใช้เกม เพลง นิทาน การบรรยาย อภิปราย ฯลฯ ทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนในเรื่องที่จะเรียนเพื่อเชื่อมโยงให้เข้ากับเนื้อหาใหม่

ขั้นสอน ครูเสนอเนื้อหาโดยใช้เทคนิควิธีสอนที่เหมาะสม

ขั้นทีม ครูจัดทีมนักเรียนโดยคละกันทั้งเพศ และความสามารถทีมละ 4 คน ในอัตราส่วน 1:2:1 เช่น ทีมที่มีสมาชิก 4 คน อาจประกอบด้วยชาย 2 คน หญิง 2 คน เป็นคนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน นอกจากนี้ในแต่ละกลุ่มครูจะให้นักเรียนจับคู่กัน เริ่มต้นการเรียนการสอนด้วยการให้ใบความรู้และใบงานกับนักเรียนเพื่อศึกษา จากนั้นปฏิบัติกิจกรรมตามคำสั่งหรือใบงานที่กำหนดไว้ ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย (Think Pair Square Share) ซึ่งเป็นเทคนิคที่เริ่มจากสมาชิกแต่ละคนคิดหาคำตอบ มองปัญหาหรือโจทย์คำถามด้วยตนเองก่อน แล้วนำคำตอบไปอภิปรายกับเพื่อนสมาชิกที่จับคู่ไว้ จากนั้นจึงนำคำตอบของแต่ละคู่มาอภิปรายพร้อมกัน 4 คน ตามขั้นตอน ดังนี้

ขั้น Think: T เป็นขั้นที่ให้นักเรียนแต่ละคนได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง

ขั้น Pair: P เป็นขั้นที่ให้นักเรียนซึ่งเป็นสมาชิกกลุ่ม จับคู่กันเป็น 2 คู่ แต่ละคู่ได้ร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดแล้วลัดกันอธิบายคำตอบที่ตนคิดได้

ขั้น Square: S เป็นขั้นที่ให้นักเรียนรวมกลุ่ม 4 คนซึ่งมาจากนักเรียน 2 คู่เมื่อเข้ากลุ่มแล้วลัดกันอภิปรายคำตอบของตนให้เพื่อนฟัง เพื่อร่วมกันอภิปรายในการหาคำตอบสุดท้ายที่ดีที่สุด

ขั้น Share: S เป็นขั้นที่ครูสุ่มนักเรียนออกมานำเสนอแล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายงานของกลุ่มที่มานำเสนอหรือเสนอความคิดเห็นเพิ่มเติม

ขั้นแข่งขัน สมาชิกในแต่ละกลุ่มจะเป็นตัวแทนกลุ่มไปแข่งขันกับกลุ่มอื่น โดยจัดกลุ่มแข่งขันตามความสามารถที่กำหนดไว้ตั้งแต่เริ่มต้น ขั้นแข่งขันประกอบด้วย

1) ครูแนะนำการแข่งขันให้นักเรียนทราบ

2) จัดนักเรียนหรือสมาชิกในแต่ละกลุ่มที่เป็นตัวแทนกลุ่มไปแข่งขันกับกลุ่มอื่นเข้าประจำโต๊ะแข่งขัน โดยจัดกลุ่มแข่งขันตามความสามารถที่กำหนดไว้ตั้งแต่เริ่มต้น ดังนี้

โต๊ะที่ 1 เป็นโต๊ะการแข่งขันสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถเก่งมาก

โต๊ะที่ 2 และ 3 เป็นโต๊ะแข่งขันสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถปานกลาง

โต๊ะที่ 4 เป็นโต๊ะที่แข่งขันสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถอ่อน

3) ครูแนะนำเกี่ยวกับเกมการแข่งขัน เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบเศษส่วน ครูทำหน้าที่เป็นผู้จัดการห้องเรียนโดยแบ่งตามความสามารถของนักเรียน สมาชิกในแต่ละกลุ่มจะเป็นตัวแทนกลุ่มไปแข่งขันกับกลุ่มอื่น อธิบายจุดประสงค์และกติกาของเกม

4) ครูแจกของคำถามจำนวน 10 คำถามให้ทุกโต๊ะ (เป็นคำถามเหมือนกัน) แล้วดำเนินการ ดังนี้

4.1) นักเรียน 1 คน หยิบของคำถาม 1 ซอง (1 คำถาม) จากนั้นอ่านคำถามแล้ววางลงกลางโต๊ะ

4.2) นักเรียนคนที่เหลือคำนวณหาคำตอบจากคำถามที่อ่าน

4.3) เขียนคำตอบลงในกระดาษคำตอบที่แต่ละคนมีอยู่ โดย 1 คำถาม ใช้เวลา 1 นาที
 4.4) นักเรียนคนที่ทำหน้าที่อ่านคำถามจะเป็นคนให้คะแนน โดยมีกติกาการให้คะแนนดังนี้ ผู้ตอบถูกเป็นคนแรกจะได้ 2 คะแนน ผู้ตอบถูกคนต่อไปจะได้คนละ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดได้ 0 คะแนน

4.5) จากนั้นผลัดกันอ่านคำถามจนกว่าคำถามจะหมด

4.6) นักเรียนทุกคนรวมคะแนนของตัวเอง โดยที่ทุกคนควรได้ตอบคำถามจำนวนเท่า ๆ กัน จัดลำดับของคะแนนที่ได้

5) เมื่อการแข่งขันจบลงให้แต่ละโต๊ะตรวจคะแนน จัดลำดับผลการแข่งขันและให้หาค่าคะแนนโบนัส

6) ผู้เข้าร่วมการแข่งขันกลับเข้าทีมเดิมของตัวเองพร้อมด้วยคะแนนโบนัสของตนเองและหาคะแนนเฉลี่ยของทีมตนเอง

ขั้นสรุป นักเรียนและครูร่วมกันสรุปบทเรียนและมอบรางวัลให้กับทีมที่ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด ซึ่งการมอบรางวัลจะมอบในครั้งสุดท้ายหลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาและร่วมแข่งขันเกมจนครบตามที่กำหนด

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีรายละเอียดดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ | เนื้อหา | จำนวนชั่วโมง |
|-------------------------|----------------------------------|--------------|
| 1 | การบวกเศษส่วน | 2 |
| 2 | การลบเศษส่วน | 2 |
| 3 | การบวกและการลบจำนวนคละ | 2 |
| 4 | โจทย์ปัญหาการบวกและการลบเศษส่วน | 2 |
| 5 | โจทย์ปัญหาการบวกและการลบจำนวนคละ | 2 |
| รวม | | 10 |

5. นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจพิจารณาความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้และให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข

6. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษานำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวนทั้งหมด 3 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอนจำนวน 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านสาขาวิชาคณิตศาสตร์จำนวน 1 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลจำนวน 1 ท่าน เพื่อพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา กับจุดประสงค์การเรียนรู้ (index of item objective congruence: IOC) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนน +1 หมายถึง แน่ใจว่าเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่าเนื้อหาไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

นำคะแนนที่ได้คำนวณหาค่า IOC ด้วยสูตร ดังนี้

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

7. นำข้อบกพร่องมาแก้ไขปรับปรุง และให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณาอีกครั้งก่อนนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 20 ข้อ คิดเป็น 20 คะแนน ใช้เวลา 60 นาที ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบ ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา สาระการเรียนรู้ตัวชี้วัดคณิตศาสตร์และวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน และจัดทำตารางวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อกำหนดอัตราส่วนของเนื้อหา จำนวนข้อสอบในแต่ละเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด ได้แก่ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

2. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จากเอกสารต่าง ๆ แล้วดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน โดยเป็นข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ เพื่อนำไปใช้เป็นแบบทดสอบฉบับจริง จำนวน 20 ข้อ

3. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบ เศษส่วน ที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของแบบทดสอบในด้าน ความตรงเชิงเนื้อหา ความชัดเจนของข้อคำถาม และตรวจสอบภาษา จากนั้นผู้วิจัยนำมาปรับปรุงและ แก้ไขให้เหมาะสม

4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบ เศษส่วน ที่ได้รับการปรับปรุงและแก้ไขเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาค่าดัชนี ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ให้คะแนน +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์/เนื้อหานั้น

ให้คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์/เนื้อหานั้น

ให้คะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์/เนื้อหานั้น

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญแล้วมา วิเคราะห์ข้อมูล หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้โดย ใช้สูตร IOC เลือกข้อสอบที่มีค่าตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบฉบับทดลองใช้ (try out) ต่อไป

6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขตาม คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียน ที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนวัดไผ่ล้อม (พุทธประชาอุปถัมภ์) จังหวัดนครปฐม จำนวน 40 คน

7. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ การให้คะแนนที่กำหนดไว้โดยข้อที่ถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ผิดให้ 0 คะแนน และนำผลคะแนนมา วิเคราะห์เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น (reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ โดยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นแบบ KR20 ของริชาร์ดสัน (Richardson, 1937, อ้างถึงใน พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2564: 171) โดยมีเกณฑ์ค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบทั้งฉบับ ตั้งแต่ 0.80 ขึ้นไป รวมทั้งหาค่าความยากง่าย (difficulty; p) ของแบบทดสอบแต่ละข้อซึ่งต้องอยู่ ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (discrimination; r) ของแบบทดสอบแต่ละข้อ ซึ่งต้องมีค่า 0.20 ขึ้นไป

8. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ เครื่องมือมาทำการเลือกข้อสอบจำนวน 20 ข้อ จากข้อสอบทั้งหมดที่ผ่านเกณฑ์การประเมินโดยเลือก

ข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ และนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์มีขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้เพื่อกำหนดขอบเขตด้านเนื้อหา ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนจากหนังสือคู่มือการวัดและประเมินผล

2. สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 8 ข้อ เพื่อนำไปใช้เป็นแบบทดสอบฉบับจริง จำนวน 4 ข้อ โดยให้ครอบคลุมกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์เกณฑ์การให้คะแนนมี 4 รายการประเมิน ได้แก่ การเข้าใจปัญหา การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา การใช้วิธีการแก้ปัญหา และสรุปคำตอบ ส่วนการวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน เกณฑ์การให้คะแนน มี 4 ระดับ ตามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน โดยให้นักเรียนแสดงวิธีทำและอธิบายวิธีการแก้ปัญหารวมทั้งหาคำตอบของโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้

3. ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณาความถูกต้อง เหมาะสมของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน และให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข

4. นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย การวัดและประเมินผลจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบค่า IOC ของแบบทดสอบ ซึ่งมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

5. ปรับปรุงแบบทดสอบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

6. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนที่สร้างขึ้นโดยผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนวัดไผ่ล้อม (พูลประชาอุปถัมภ์)

จำนวน 40 คน ที่ผ่านการเรียน เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน มาแล้ว เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบต่อไป

7. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้และนำผลคะแนนมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้วิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (alpha coefficient) ของครอนบาค (Cronbach, 1970, อ้างถึงใน พิเชิต ฤทธิจรรยา, 2564: 171-172) โดยมีเกณฑ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป รวมทั้งหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบแต่ละข้อ ซึ่งต้องอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบแต่ละข้อต้องมีค่า 0.20 ขึ้นไป

8. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือมาทำการเลือกข้อสอบจำนวน 4 ข้อ จากข้อสอบทั้งหมดที่ผ่านเกณฑ์การประเมิน โดยเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ และนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

แบบประเมินความพึงพอใจ

แบบวัดความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน โดยมีขั้นตอนการสร้างและหาประสิทธิภาพ ดังนี้

1. ศึกษาเอกสาร หนังสือและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบวัดความพึงพอใจ
2. ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดความพึงพอใจ
3. สร้างแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน จำนวน 1 ฉบับ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ พึงพอใจระดับมากที่สุด พึงพอใจระดับมาก พึงพอใจระดับปานกลาง พึงพอใจระดับน้อย และพึงพอใจระดับน้อยที่สุด จำนวน 18 ข้อคำถาม ซึ่งถามใน 5 ประเด็น คือ ด้านเนื้อหา ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ ด้านการประเมินผล และด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการร่วมกิจกรรม

4. ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของแบบประเมินความพึงพอใจ และให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข

5. นำแบบประเมินความพึงพอใจที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น เสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบค่า IOC ของแบบวัดความพึงพอใจ

6. นำแบบประเมินความพึงพอใจมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ

7. นำแบบประเมินความพึงพอใจไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

8. นำข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินความพึงพอใจ ตามแบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า มาเทียบค่าเฉลี่ยตามเกณฑ์ ดังนี้

5 หมายถึง พึงพอใจระดับมากที่สุด

4 หมายถึง พึงพอใจระดับมาก

3 หมายถึง พึงพอใจระดับปานกลาง

2 หมายถึง พึงพอใจระดับน้อย

1 หมายถึง พึงพอใจระดับน้อยที่สุด

จากนั้นนำมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยทำการวิเคราะห์เป็น รายข้อและภาพรวม แล้วนำค่าเฉลี่ยที่ได้มาแปลความหมายตามเกณฑ์ของพรณี ลีกิจวัฒน์ (2559: 171-172) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 -5.00 หมายถึง พึงพอใจระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 -4.49 หมายถึง พึงพอใจระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 -3.49 หมายถึง พึงพอใจระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 -2.49 หมายถึง พึงพอใจระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 0.50 -1.49 หมายถึง พึงพอใจระดับน้อยที่สุด

การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยใช้เวลาในการดำเนินการทดลองทั้งหมด 14 ชั่วโมง โดยแบ่งเวลาเรียนในการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน จำนวน 10 ชั่วโมง การทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนรวม 2 ชั่วโมง การทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ 1 ชั่วโมง และแบบประเมินความพึงพอใจ 1 ชั่วโมง รายละเอียดการดำเนินการทดลอง มีดังนี้

1. ดำเนินการติดต่อผู้อำนวยการโรงเรียนวัดไผ่ล้อม (พุลประชาอุปถัมภ์) จังหวัดนครปฐม เพื่อขออนุญาตใช้เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

2. ชี้แจงครูผู้สอนรับรู้ถึงการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดไผ่ล้อม (พุลประชาอุปถัมภ์) โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย เพื่อให้นักเรียนได้ทราบแนวทางในการจัดการเรียนรู้ได้ถูกต้อง

3. ผู้วิจัยจัดนักเรียนเป็นกลุ่มที่ละความสามารถ กลุ่มละ 4-5 คนประกอบด้วย นักเรียนเก่ง นักเรียนปานกลาง และนักเรียนอ่อน ในอัตราส่วน 1:2:1 หรือ 1:3:1 ตามความเหมาะสมของจำนวนนักเรียนในห้องเรียน โดยใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคการเรียนที่ 1 เป็นเกณฑ์ในการจัดกลุ่ม เรียงคะแนนผลสัมฤทธิ์จากมากที่สุดไปน้อยที่สุด ดังนี้

นักเรียนเก่ง คือ นักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในช่วงเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 75 ถึง 100

นักเรียนปานกลาง คือ นักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในช่วงเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 25 ถึง 74

นักเรียนอ่อน คือ นักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในช่วงเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 0 ถึง 24

และให้นักเรียนนั่งตามโต๊ะเรียนที่ครูจัดให้

ตารางที่ 18 การกำหนดนักเรียนเข้ากลุ่มการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย

| ระดับความสามารถทางการเรียนของนักเรียน | เลขที่ | คะแนน (100 คะแนน) | กลุ่มที่สังกัด |
|---------------------------------------|--------|----------------------|----------------|
| นักเรียนที่เรียนเก่ง | 17 | 95 | A |
| | 12 | 92 | B |
| | 14 | 91 | C |
| | 5 | 90 | D |
| | 15 | 90 | E |
| | 19 | 90 | F |

ตารางที่ 18 การกำหนดนักเรียนเข้ากลุ่มการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิค
เพื่อนคู่คิดสี่สหาย (ต่อ)

| ระดับความสามารถทางการเรียนของนักเรียน | เลขที่ | คะแนน (100 คะแนน) | กลุ่มที่สังกัด |
|---------------------------------------|--------|----------------------|----------------|
| | 18 | 87 | G |
| | 36 | 87 | H |
| | 13 | 85 | I |
| นักเรียนที่เรียนปานกลาง | 2 | 82 | A |
| | 20 | 82 | B |
| | 6 | 81 | C |
| | 8 | 80 | D |
| | 16 | 80 | E |
| | 32 | 79 | F |
| | 24 | 78 | G |
| | 11 | 77 | H |
| | 3 | 76 | I |
| | 3 | 76 | I |
| | 7 | 75 | A |
| | 21 | 75 | B |
| | 30 | 75 | C |
| | 22 | 74 | D |
| | 4 | 73 | E |
| | 9 | 72 | F |
| | 34 | 72 | G |
| | 37 | 72 | H |
| 1 | 71 | I | |
| 26 | 71 | A | |
| 27 | 70 | B | |

ตารางที่ 18 การกำหนดนักเรียนเข้ากลุ่มการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิค เพื่อนคู่คิดสี่สหาย (ต่อ)

| ระดับความสามารถทางการเรียนของนักเรียน | เลขที่ | คะแนน (100 คะแนน) | กลุ่มที่สังกัด |
|---------------------------------------|--------|----------------------|----------------|
| นักเรียนที่เรียนอ่อน | 38 | 69 | A |
| | 23 | 68 | B |
| | 25 | 67 | C |
| | 10 | 66 | D |
| | 35 | 66 | E |
| | 28 | 65 | F |
| | 33 | 65 | G |
| | 31 | 62 | H |
| | 29 | 60 | I |
| นักเรียนในชั้นทั้งหมดรวม | 38 | | |

4. ทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน จำนวน 20 ข้อ กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/1 จำนวน 38 คน

5. ผู้สอนจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้ รวม 10 ชั่วโมง

6. ผู้วิจัยเก็บข้อมูล โดยผู้สอนทำการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน จำนวน 20 ข้อ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์จำนวน 4 ข้อ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ตารางที่ 19 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

| รายการประเมิน | ระดับคุณภาพ | เกณฑ์การพิจารณา |
|--------------------|-------------|--|
| 1. ความเข้าใจปัญหา | 2 คะแนน | - นักเรียนสามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาได้ถูกต้องและสมบูรณ์ |

ตารางที่ 19 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (ต่อ)

| รายการประเมิน | ระดับคุณภาพ | เกณฑ์การพิจารณา |
|--------------------------------|-------------|---|
| | 1 คะแนน | - นักเรียนสามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ หรือสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาถูกต้องอย่างใดอย่างหนึ่ง |
| | 0 คะแนน | - นักเรียนไม่เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา หรือเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาไม่ถูกต้อง |
| 2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา | 2 คะแนน | - นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ หรือเขียนวิธีการแก้ปัญหาที่นำไปสู่คำตอบได้ถูกต้องและชัดเจน |
| | 1 คะแนน | - นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้องบางส่วน หรือเขียนวิธีการแก้ปัญหาที่นำไปสู่คำตอบได้ แต่ไม่ชัดเจน |
| | 0 คะแนน | - นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง หรือไม่เขียนประโยคสัญลักษณ์ |
| 3. การใช้วิธีการแก้ปัญหา | 5 คะแนน | - นักเรียนนำวิธีการแก้ปัญหาจากยุทธวิธีที่นักเรียนเขียนไปใช้ได้อย่างถูกต้องสอดคล้องกับปัญหา และแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน และหาคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์ |
| | 4 คะแนน | - นักเรียนนำวิธีการแก้ปัญหาจากยุทธวิธีที่นักเรียนเขียนไปใช้ได้ถูกต้องสอดคล้องกับปัญหา และแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนและหาคำตอบได้ถูกต้องแต่ยังไม่สมบูรณ์ |
| | 3 คะแนน | - นักเรียนนำวิธีการแก้ปัญหาจากยุทธวิธีที่นักเรียนเขียนไปใช้ได้ถูกต้องสอดคล้องกับปัญหา และแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนแต่หาคำตอบไม่ถูกต้อง |
| | 2 คะแนน | - นักเรียนนำวิธีการแก้ปัญหาจากยุทธวิธีที่นักเรียนเขียนไปใช้ได้ถูกต้องสอดคล้องกับปัญหา แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจนและหาคำตอบไม่ถูกต้อง |
| 4. สรุปคำตอบ | 1 คะแนน | - นักเรียนสรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์ |
| | 0 คะแนน | - นักเรียนสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง หรือไม่มีการสรุปคำตอบ |

ตารางที่ 20 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

| คะแนน (ระดับคุณภาพ) | เกณฑ์การพิจารณา |
|--|--|
| 1. ด้านการเขียนอธิบายแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบ | |
| 4 (ดีมาก) | เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการหา เขียนประโยคสัญลักษณ์ นำเสนอตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง ชัดเจน และสรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์ |
| 3 (ดี) | เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการหา เขียนประโยคสัญลักษณ์ นำเสนอตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง ชัดเจน แต่ไม่ได้สรุปคำตอบ |
| 2 (พอใช้) | เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการหา หรือ เขียนประโยคสัญลักษณ์ หรือนำเสนอตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง ชัดเจน 2 รายการ |
| 1 (ปรับปรุง) | เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการหา หรือเขียนประโยคสัญลักษณ์ หรือนำเสนอตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง ชัดเจน 1 รายการ |
| 0 (ไม่พยายาม) | เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการหา ประโยคสัญลักษณ์ นำเสนอตามลำดับขั้นตอนไม่ถูกต้อง ไม่ชัดเจน หรือไม่มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหา |
| 2. ด้านพูดและการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ | |
| 4 (ดีมาก) | พูดเพื่ออธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ได้ถูกต้องและชัดเจน |
| 3 (ดี) | พูดเพื่ออธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ได้ถูกต้อง แต่ไม่ชัดเจน |
| 2 (พอใช้) | พูดเพื่ออธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ได้ถูกต้องบางส่วน และไม่ชัดเจน |
| 1 (ปรับปรุง) | พูดเพื่ออธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ได้ไม่ถูกต้อง |
| 0 (ไม่มีการสื่อสาร) | ไม่สามารถพูดเพื่อแสดงแนวคิดของตนเองได้ |

7. สอบถามความพึงพอใจของนักเรียนด้วยแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน จำนวน 18 ข้อคำถาม

8. ผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ไปวิเคราะห์ตามวิธีทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้เครื่องมือกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดไผ่ล้อม (พลประชาอุปถัมภ์) จังหวัดนครปฐม และนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. นำคะแนนรวมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย โดยใช้สถิติ t-test for one sample และแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล

2. นำคะแนนรวมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test for one sample และแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล

3. นำคะแนนรวมของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test for one sample และแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4. นำคะแนนรวมของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test for one sample และแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล

5. นำคะแนนรวมของแบบประเมินความพึงพอใจมาวิเคราะห์ และแปลผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียน

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย สถิติพื้นฐาน สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ และสถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

สถิติพื้นฐาน ได้แก่

1. ค่าเฉลี่ย (mean; \bar{x}) ซึ่งมีสูตรการคำนวณ (พิชิต ฤทธิจรูญ, 2564: 195) ดังนี้

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

| | | |
|-------|-----------|----------------------------|
| เมื่อ | \bar{x} | แทน ค่าเฉลี่ย |
| | $\sum x$ | แทน ค่ารวมทุกตัวรวมกัน |
| | N | แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง |

2. ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation; S.D.) ซึ่งมีสูตรการคำนวณ (พิชิต ฤทธิจรูญ , 2564: 195) ดังนี้

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

| | | |
|-------|----------|----------------------------|
| เมื่อ | S.D. | แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน |
| | $\sum x$ | แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด |
| | N | แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง |

สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ได้แก่

1. ค่าความตรง (validity) ใช้ตรวจค่าความตรงเชิงเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดความพึงพอใจ ซึ่งมีสูตรการคำนวณ (พิชิต ฤทธิจรูญ, 2564: 166) ดังนี้

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

| | | |
|-------|----------|---|
| เมื่อ | IOC | แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างคำถามและวัตถุประสงค์การเรียนรู้ |
| | $\sum R$ | แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ |
| | N | แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ |

2. การหาค่าความยาก (difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (discrimination) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อแบบปรนัยใช้เทคนิค 27% ของจุง เต๋ฟี่ ฟาน (Chung teh fan, 1952: 6-32, อ้างถึงใน พิษิต ฤทธิจักรูญ, 2564: 156-157) ซึ่งมีสูตรการคำนวณ ดังนี้

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

| | | |
|-------|---|-----------------------------------|
| เมื่อ | p | แทน ค่าความยาก |
| | R | แทน จำนวนผู้สอบที่ทำข้อสอบนั้นถูก |
| | N | แทน จำนวนผู้สอบทั้งหมด |

เกณฑ์ความยากง่าย (p) = 0.20-0.80 ขอบเขตของค่า p มีความหมาย ดังนี้

- 0.81–1.00 เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก
- 0.60–0.80 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)
- 0.40–0.59 เป็นข้อสอบที่ยากง่ายพอเหมาะ (ดี)
- 0.20–0.39 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก (ใช้ได้)
- 0.00–0.19 เป็นข้อสอบที่ยากมาก

$$r = \frac{R_H - R_K}{n}$$

| | | |
|-------|----------------|---|
| เมื่อ | r | แทน ค่าอำนาจจำแนก |
| | R _H | แทน จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มเก่ง |
| | R _K | แทน จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มอ่อน |
| | n | แทน จำนวนคนที่ทำข้อสอบทั้งกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน |

เกณฑ์อำนาจจำแนก (r) = 0.20 ขึ้นไป ขอบเขตของค่า r มีความหมายดังนี้

- 0.40–ขึ้นไป อำนาจจำแนกสูง คุณภาพดี
- 0.30–0.39 อำนาจจำแนกปานกลาง คุณภาพดีพอสมควร
- 0.20–0.29 อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ คุณภาพพอใช้
- 0.00–0.19 อำนาจจำแนกต่ำ คุณภาพใช้ไม่ได้

3. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นแบบ KR20 ของริชาร์ดสัน (Richardson, 1937, อ้างถึงในพิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2564: 171) ซึ่งมีสูตรการคำนวณ ดังนี้

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

| | | |
|--------|----------|---|
| เมื่อ | r_{tt} | แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น |
| | n | แทน จำนวนข้อสอบ |
| | p | แทน สัดส่วนของผู้ตอบที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูกกับผู้เรียนทั้งหมด |
| | q | แทน สัดส่วนของผู้ตอบที่ทำข้อสอบข้อนั้นผิดกับผู้เรียนทั้งหมด |
| โดยที่ | | |
| | s_t^2 | แทน คะแนนความแปรปรวนของคะแนนสอบทั้งฉบับ |
| | N | แทน จำนวนคนเข้าสอบ |

4. การหาค่าความยาก (difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (discrimination) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย โดยใช้ของวิทนีและซาเบอร์ส (Whitne and Sabers, 1970, อ้างถึงในพิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2564: 165) ซึ่งมีสูตรการคำนวณ ดังนี้

$$P_E = \frac{S_U + S_L - (2NX_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

| | | |
|-------|------------|---|
| เมื่อ | P_E | แทน ค่าดัชนีความง่าย |
| | S_U | แทน ผลรวมคะแนนของนักเรียนกลุ่มเก่ง |
| | S_L | แทน ผลรวมคะแนนของนักเรียนกลุ่มอ่อน |
| | X_{\max} | แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด |
| | X_{\min} | แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด |
| | N | แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน |

เกณฑ์การแปลความหมายค่าดัชนีความยากของแบบทดสอบ ดังนี้

| | |
|--------------|-----------------------------------|
| ต่ำกว่า 0.20 | เป็นข้อสอบยากมาก (ยากเกินไป) |
| 0.20 – 0.39 | เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก |
| 0.40 – 0.59 | เป็นข้อสอบที่ยากปานกลาง |
| 0.60 – 0.80 | เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย |
| มากกว่า 0.80 | เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก (ง่ายเกินไป) |

$$D = \frac{S_U - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

| | | |
|-------|------------|---|
| เมื่อ | D | แทน ค่าอำนาจจำแนก |
| | S_U | แทน ผลรวมคะแนนของนักเรียนกลุ่มเก่ง |
| | S_L | แทน ผลรวมคะแนนของนักเรียนกลุ่มอ่อน |
| | X_{\max} | แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด |
| | X_{\min} | แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด |
| | N | แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน |

5. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัย โดยใช้การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (alpha coefficient) ของครอนบัค (Cronbach, 1970, อ้างถึงใน พิเชิต ฤทธิ์จรูญ, 2564: 171-172) ซึ่งมีสูตรการคำนวณดังนี้

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right\}$$

| | | |
|-------|-----------|--|
| เมื่อ | α | แทน สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น |
| | k | แทน จำนวนข้อสอบ |
| | s_{i^2} | แทน คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ |
| | s_t^2 | แทน คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือนี้ทั้งฉบับ |

โดยที่

$$s_t^2 = \frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N^2}$$

| | | |
|-------|------------|---|
| เมื่อ | s_t^2 | แทน คำนวณความแปรปรวนของเครื่องมือนั้นทั้งฉบับ |
| | $\sum x$ | แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน |
| | $\sum x^2$ | แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง |
| | N | แทน จำนวนคนเข้าสอบ |

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติ t-test for dependent samples ซึ่งใช้เพื่อเปรียบเทียบคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย (พรณี ลีกิจวัฒน์, 2559: 274-277) ซึ่งมีสูตรการคำนวณ ดังนี้

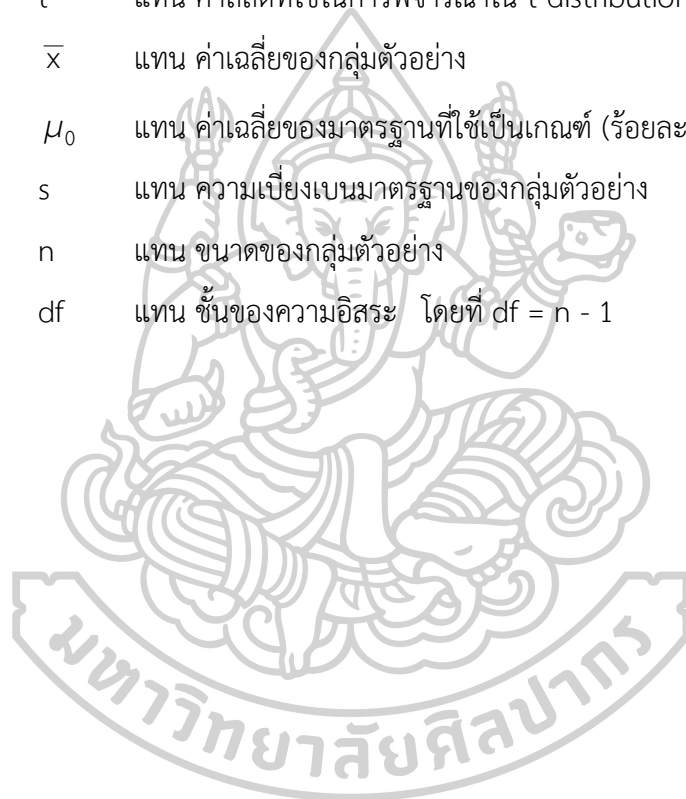
$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

| | | |
|-------|--------------|---|
| เมื่อ | t | แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาใน t-distribution |
| | D | แทน ความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังและก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ |
| | $\sum D^2$ | แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังและก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แต่ละคู่ยกกำลังสอง |
| | $(\sum D)^2$ | แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังและก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดยกกำลังสอง |
| | n | แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง |
| | df | แทน ชั้นของความอิสระ โดยที่ $df = n-1$ |

2. ค่าสถิติ t-test for one sample เป็นการทดสอบโดยนำค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียวเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่คาดหวังที่กำหนดขึ้นหรือเกณฑ์มาตรฐาน (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2560: 134) ซึ่งมีสูตรการคำนวณ ดังนี้

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

| | | |
|-------|-----------|--|
| เมื่อ | t | แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาใน t-distribution |
| | \bar{x} | แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง |
| | μ_0 | แทน ค่าเฉลี่ยของมาตรฐานที่ใช้เป็นเกณฑ์ (ร้อยละ 70) |
| | s | แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง |
| | n | แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง |
| | df | แทน ชั้นของความอิสระ โดยที่ $df = n - 1$ |



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดไผ่ล้อม (พูลประชาอุปถัมภ์) โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย ครั้งนี้เป็นการวิจัยในลักษณะของการวิจัยกึ่งทดลอง รูปแบบที่ใช้ศึกษาคือ one group pretest-posttest design

ในบทนี้ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 5 ตอน ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย ก่อนเรียนและหลังเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนนี้ผู้วิจัยใช้สถิติ t-test for dependent samples ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย ก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ 21 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย ก่อนเรียนและหลังเรียน

| ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน | ทดสอบก่อนเรียน | | ทดสอบหลังเรียน | | T | df | Sig. (1-tailed) |
|-----------------------|----------------|-------|----------------|-------|--------|----|-----------------|
| | \bar{X} | S.D. | \bar{X} | S.D. | | | |
| คะแนน | 7.026 | 2.656 | 15.763 | 1.866 | 28.157 | 37 | 0.000 |

จากข้อมูลในตารางที่ 21 พบว่าค่าสถิติทดสอบที่มีค่าเท่ากับ 28.157 ที่องศาอิสระเท่ากับ 37 ด้วยค่านัยสำคัญเท่ากับ 0.000 ทำให้สรุปได้ว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิค เพื่อนคู่คิดสี่สหาย หลังเรียนเทียบเกณฑ์ร้อยละ 70

การวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนนี้ ผู้วิจัยใช้สถิติ t-test for dependent samples ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย หลังเรียนเทียบเกณฑ์ ร้อยละ 70

ตารางที่ 22 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย หลังเรียนเทียบเกณฑ์ร้อยละ 70

| ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน | N | \bar{X} | S.D. | T | df | Sig. (1-tailed) |
|-----------------------|----|-----------|-------|-------|----|-----------------|
| คะแนน | 38 | 15.763 | 1.866 | 5.824 | 37 | 0.000 |

จากข้อมูลในตารางที่ 22 พบว่า ค่าสถิติทดสอบที่มีค่าเท่ากับ 5.824 ที่องศาอิสระเท่ากับ 37 ด้วยนัยสำคัญเท่ากับ 0.000 ทำให้สรุปได้ว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย หลังเรียนเทียบเกณฑ์ร้อยละ 70

การวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนนี้ ผู้วิจัยใช้สถิติ t-test for dependent samples ในการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย หลังเรียนเทียบเกณฑ์ร้อยละ 70

ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย หลังเรียนเทียบเกณฑ์ร้อยละ 70

| ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ | N | \bar{X} | S.D. | T | df | Sig. (1-tailed) |
|--------------------------------------|----|-----------|-------|--------|----|-----------------|
| คะแนน | 38 | 8.579 | 0.919 | 10.589 | 37 | 0.000 |

จากข้อมูลในตารางที่ 23 พบว่า ค่าสถิติทดสอบที่มีค่าเท่ากับ 10.589 ที่องศาอิสระเท่ากับ 37 ด้วยนัยสำคัญเท่ากับ 0.000 ทำให้สรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย หลังเรียนเทียบเกณฑ์ร้อยละ 70

การวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนนี้ผู้วิจัยใช้สถิติ t-test for dependent samples ในการเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย หลังเรียนเทียบเกณฑ์ร้อยละ 70

ตารางที่ 24 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย หลังเรียนเทียบเกณฑ์ร้อยละ 70

| ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ | N | \bar{X} | S.D. | T | df | Sig. (1-tailed) |
|-------------------------------------|----|-----------|-------|--------|----|-----------------|
| คะแนน | 38 | 7.158 | 0.789 | 12.167 | 37 | 0.000 |

จากข้อมูลในตารางที่ 24 พบว่า ค่าสถิติทดสอบที่มีค่าเท่ากับ 12.167 ที่องศาอิสระเท่ากับ 37 ด้วยนัยสำคัญเท่ากับ 0.000 ทำให้สรุปได้ว่า ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของ

นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 5 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย

การวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนนี้ผู้วิจัยใช้ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังตารางที่ 25

ตารางที่ 25 ผลการสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย

| ด้าน | รายการประเมิน | \bar{X} | S.D. | ความหมาย |
|---------------------|--|-------------|-------------|------------------|
| 1 | ด้านเนื้อหา | 4.68 | 0.37 | มากที่สุด |
| 2 | ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ | 4.56 | 0.29 | มากที่สุด |
| 3 | ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ | 4.66 | 0.24 | มากที่สุด |
| 4 | ด้านการประเมินผล | 4.54 | 0.32 | มากที่สุด |
| 5 | ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการร่วมกิจกรรม | 4.76 | 0.19 | มากที่สุด |
| ค่าเฉลี่ยรวม | | 4.63 | 0.15 | มากที่สุด |

จากข้อมูลในตารางที่ 25 พบว่า ค่าสถิติผลการสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหายอยู่ในระดับมากที่สุด โดยค่าเฉลี่ยความพึงพอใจมีค่าเท่ากับ 4.63 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.15 โดยเรียงตามลำดับ ดังนี้ ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการร่วมกิจกรรม ($\bar{X} = 4.76$, S.D. = 0.19) ด้านเนื้อหา ($\bar{X} = 4.68$, S.D. = 0.37) ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.66$, S.D. = 0.24) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.56$, S.D. = 0.29) และด้านการประเมินผล ($\bar{X} = 4.54$, S.D. = 0.32)

บทที่ 5

สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดไผ่ล้อม (พูลประชาอุปถัมภ์) โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย ครั้งนี้เป็นการศึกษาวิจัยในลักษณะของการวิจัยกึ่งทดลอง รูปแบบที่ใช้ศึกษาคือ one group pretest -posttest design มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย ก่อนเรียนและหลังเรียน 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย หลังเรียนเทียบเกณฑ์ร้อยละ 70 3) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหายหลังเรียนเทียบเกณฑ์ร้อยละ 70 4) เปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหายหลังเรียนเทียบเกณฑ์ร้อยละ 70 5) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนวัดไผ่ล้อม (พูลประชาอุปถัมภ์) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครปฐม เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 38 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลองและทำการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

ในบทนี้จะนำเสนอผลการวิจัย อภิปรายผลการวิจัย และให้ข้อเสนอแนะต่าง ๆ

สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหายอยู่ในระดับมากที่สุด

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัย เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดไผ่ล้อม (พูลประชาอุปถัมภ์) โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย สามารถอภิปรายผลได้ดังต่อไปนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เป็นเพราะว่ากิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ถูกพัฒนาขึ้นจากปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน มีรูปภาพประกอบดึงดูดความสนใจของนักเรียน จึงทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นและใส่ใจในการเรียนตลอดเวลา อีกทั้งเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหายทำให้นักเรียนทุกคนได้ร่วมแข่งขันในฐานะตัวแทนกลุ่ม มีการจัดอันดับมอบรางวัล มีการจับคู่แลกเปลี่ยนแนวคิด และนำความคิดไปอภิปรายร่วมกันอีกครั้งในกลุ่มของตนเอง จึงทำให้เกิดการกระตุ้นสมาชิกภายในกลุ่มให้ต้องเรียนรู้และทำความเข้าใจปัญหา รวมทั้งวิธีการที่ช่วยในการแก้ปัญหา มีการระดมความคิด และมีการสอนผู้อื่นในบางเนื้อหาที่ยังไม่เข้าใจ ทำให้นักเรียนทุกคนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อมากกว่าแบบปกติ มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีปฏิสัมพันธ์ รับฟังข้อเสนอแนะจากผู้อื่น ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น ดังที่เมลดา รุ่งเรือง (2562: 89) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

โดยใช้เทคนิค TGT และ STAD ในรายวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ซึ่งพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับอุกฤษฏ์ ทองอยู่ (2562: 85) ที่ศึกษาการพัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 และพบว่า ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นเดียวกับผลการวิจัยของอุกฤษฏ์ อ่างอาจ (2561: 73) ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทักษะการคิดคำนวณ เรื่อง การบวกและการลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-2 แบบคละชั้นเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT พบว่า หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ นาอิม บินอิบรอเฮง (2563: 76) ศึกษาการใช้เทคนิคแผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เป็นเพราะว่าเทคนิคดังกล่าวเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ กระตุ้นให้คิดหาเหตุผล การได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา รู้และเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหาดำเนินการแก้ปัญหา และตรวจคำตอบ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา ดังที่พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544: 152) กล่าวว่า TGT ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสนใจและตั้งใจเรียน ค้นคว้าหาความรู้และทบทวนบทเรียนให้เข้าใจ ส่งเสริมสัมพันธภาพระหว่างบุคคล สร้างเสริมบรรยากาศในการเรียนรู้ มีการช่วยเหลือพึ่งพาส่งเสริมกันและกัน กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความมั่นใจในตนเองและตระหนักถึงคุณค่าของตน ช่วยพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น และส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสามารถในการแก้ปัญหาและความรับผิดชอบ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของปรียาพรรณ พระชัย (2560: 93) ที่ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับแบบฝึกทักษะ เรื่อง การคูณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังที่อุกฤษฏ์ ทองอยู่ (2562: 85) ศึกษาการพัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 และพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 ผ่านเกณฑ์จำนวน 25 คนคิดเป็นร้อยละ 75.75

นอกจากนี้ ศิริลักษณ์ ไชสงคราม (2562: 109) ที่พัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค TGT ร่วมกับบาร์โมเดล พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค TGT ร่วมกับบาร์โมเดล สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหายมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เป็นเพราะว่าเทคนิคดังกล่าวช่วยสร้างเสริมบรรยากาศในการเรียนรู้ มีการช่วยเหลือพึ่งพาซึ่งกันและกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ยอมรับและไว้วางใจซึ่งกันและกัน มีการเล่นเกมการแข่งขันตอบปัญหาทางวิชาการซึ่งช่วยให้นักเรียนเข้าใจภาษาของคณิตศาสตร์ สร้างความเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับสื่อที่เป็นวัตถุ รูปภาพ กราฟ สัญลักษณ์ต่าง ๆ คำพูด และการแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ การใช้คณิตศาสตร์ในการสื่อสารยังช่วยให้นักเรียนมีความชัดเจนในแนวคิดและเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งกับสิ่งที่เรียน (NCTM, 1989: 26) สอดคล้องกับผลการวิจัยของณัฐนรินทร์ เจริญปุระ (2555: 86) ที่เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TGT และการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TAI พบว่า ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TGT สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TAI อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหายอยู่ในระดับมากที่สุด โดย \bar{X} เท่ากับ 4.63 และ S.D. เท่ากับ 0.15 ทั้งนี้เป็นเพราะว่าเทคนิคดังกล่าวเน้นการทำกิจกรรม ทำให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง จึงเกิดความสนุกและมีความกระตือรือร้นในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น ได้สื่อสารกับเพื่อนในกลุ่มเพิ่มขึ้น นอกจากนี้การแข่งขันเกมทางวิชาการยังช่วยให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอน ส่งผลให้ความพึงพอใจของนักเรียนในภาพรวมอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีของมาสโลว์ (Maslow, 1954) ที่จัดลำดับความต้องการตามความสำคัญ คือ ความต้องการทางสังคมเป็นความต้องการที่จะเข้าร่วมและต้องการการยอมรับจากเพื่อน ความต้องการการยกย่องเป็นความต้องการการยกย่องให้ผู้อื่นให้เกียรติ ความนับถือและสถานะทางสังคมรวมถึงความสำเร็จ ความรู้ความสามารถ ความเป็นอิสระและเสรีภาพ ความต้องการให้ตนประสบความสำเร็จเป็นความต้องการสูงสุดของแต่ละบุคคล ความต้องการทำทุกสิ่งทุกอย่างได้สำเร็จ ซึ่งสอดคล้องกับ

ผลการวิจัยของปรียาพรรณ พระชัย (2560: 93) ที่ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับแบบฝึกทักษะ เรื่อง การคูณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจโดยรวมและรายด้านอยู่ในระดับมาก และนาอิม บินอิบรอเฮง (2563: 76) ที่ศึกษาการใช้เทคนิคแผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนโดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก นอกจากนี้ อูรา จิตติศักดิ์ (2558: บทคัดย่อ) ที่ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ที่มีผลต่อทักษะการคิดเชิงตรรกะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัย เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดไผ่ล้อม (พูลประชาอุปถัมภ์) โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังต่อไปนี้

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

เนื่องจากกิจกรรมเพื่อนคู่คิดสี่สหายมีการจับกลุ่ม ครูควรจัดโต๊ะ เก้าอี้ให้นักเรียน เพื่อเหมาะสมกับการเคลื่อนย้าย ช่วยบริหารเวลาในการจัดกิจกรรมได้

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ หรือความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์โดยการใช้จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหายควบคู่ไปกับความสามารถในด้านอื่น เช่น การเชื่อมโยง การให้เหตุผล และความคิดสร้างสรรค์
2. ควรสร้างเกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาที่ชัดเจนและแสดงรายละเอียดที่ใช้ในการประเมินแต่ละขั้นให้ครอบคลุม เพื่อให้คะแนนมีความน่าเชื่อถือมากที่สุด

รายการอ้างอิง

- Adilla, A. N. (2017). *The Effectiveness Of Teams Games Tournament (TGT) Technique In Teaching Reading At The Tenth Grade Of SMA N I Wonosari In Academic Year 2015/2016*. Retrieved from http://opac.iain-surakarta.ac.id/libsys_iain_surakarta/oai_libsys/./opac/index.php/home/detail_koleksi?kd_buku=025955
- Antika, M. S., Andriani, L., & Revita, R. (2019). Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Think-Pair-Square terhadap Kemampuan Pemahaman Kosep Matematis ditinjau dari Kemampuan Awal Matematika Siawa SMP. *Journal of Research in Mathematics Learning*, 2(2).
- Bitter, G. G. (1990). *Mathematics Methods for the Elementary and Middle Schools: A Comprehensive Approach*. Boston: Allyn and Bacon.
- Cai, J., Jakabcsin, M. S., & Lane, S. (1996). Assessing Student's Mathematical Communication. *School Science and Mathematics*. (96(5)), 238-246. Retrieved from <http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/fulltext/122646548/PDFSTART>
- Charles, Lester, & O'Daffer. (1987). *How to evaluate progress in problem solving*. The National Council of Teachers of Mathematics.
- Fajri, N. (2019). *Teaching Simple Present Tense by Using TGT*. (Skripsi thesis). UIN AR-RANIRY,
- Gagne, R. M. J. R., & Winston. (1970). *The conditions of learning*. New York: Holt.
- Gredler, M. E. (1997). *Learning and instruction: Theory into practice (3rd ed.)*. Prentice-Hall.
- Hatfield, M. M., Edwards, N. T., & Bitter, G. G. (1993). *Mathematics Methods for the Elementary and Middle School*. Boston: Allyn and Bacon.
- Hermiati S, H. S. (2017). *The Effectiveness of Think-Pair-Square (TPS) Strategy in Teaching Students' Listening Comprehension at the Second Grade in SMA Negeri 3 Sidrap*. Universitas Islam Negeri Makassar,
- Kennedy, L. M., & Tipps, S. (1994). *Guiding Children's Learning of Mathematics. 7th ed.* California: Wadsworth.

- Krulik, S., & Rudnick, J. A. (1978). *Problem Solving: A handbook for Teacher*. Boston: Allyn and Bacon.
- Krulik, S., & Rudnick, J. A. (1993). *The New Sourcebook for Teaching and Problem Solving in Elementary School*. Massachusetts: Allen and Bacon.
- Luturkey, M. S. (2018). *Students' Perception on the Use of Thin-PairSquare-Share Technic in Speaking*. (English Language Teaching): Widya Mandala Caholic University.
- Maslow, A. H. (1954). *Motivation and personality*. Harper and Brother.
- Mathematics, N. C. o. T. o. (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston, VA : NCTM, Inc.,
- Mathematics, N. C. o. T. o. (2000). *Principle and Standards for School Mathematics*. Reston, Virginia: National Council of Teachers of Mathematics.
- Mumme, J., & Shepherd, N. (1993). " *Communication in Mathematics,*" in *Implementing the K – 8 Curriculum and Evaluation Standards*. The National Council of Teachers of Mathematics,
- Musser, G. L., & Shaughnessy, J. M. (1980). *Problem-solving strategies in school mathematics*. In Krulik, S., and Reys, R.E. (eds), *Problem-solving mathematic*, pp. 136-145. Reston, VA: National Council of Teachers of mathematics. .
- Polya, G. (1973). *How to Solve It*: Princeton University Press.
- Polya, G. (1980). On solving mathematical problems in high school. In *Problems solving in school mathematics 1980 Yearbook*. *Virginia: The National Council of Teacher of Mathematics*.
- Prestawati, N. (2017). *The Effect of Think Pair Square Share to the Students' Speaking Ability at the Second Grade Students of MTs Nu Hasan Muchyi Academis Year 2015/2016*. University of Nusantara Pgri Kediri,
- Rowan, T. E., & Morrow, L. J. (1993). *Implementing K-8 curriculum and evaluation standards: reading from the arithmetic Teacher*. The National Council of teachers of Mathematics.
- Rufiana, D. (2017). Using Think-Pair-Square-Share Starategy to Improve Students' Speaking Ability for Indonesian Senior High School Students. *Applied Linguistics and Literature*, 2(1), 1-11.

- Suydam, H. L. (1990). *Untangling Clues from Research on Problem Solving, Problem Solving in School Mathematics*.
- Thurber, W. A. (1976). *Teaching Science in Today's Secondary School*. Allyn and Bacon.
- Torrance, E. P. (1963). *Education and the Creative Potential*. Minneapolis: The Lund Press.
- Wulansari, N. (2020). *The Use of Teams Games Tournament (TGT) To Improve Students Reading Comprehension Ability on The Descriptive Text in The Tenth Grade of SMK Wahid Hasyim Ma'arif NU 05 Pekalongan*. (Undergraduate thesis). IAIN Metro,
- เกวลิน เสน่หา. (2556). กิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง ฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R. สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (ปริญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ,
- เฉลิม เพิ่มนาม. (2560). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการเขียนสะกดคำและทักษะทางสังคมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับแบบฝึก. (ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศิลปากร,
- เมตตา รุ่งเรือง. (2562). ผลสัมฤทธิ์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT และ STAD ในรายวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. (ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศิลปากร,
- เยาวภา วรจรุช. (2558). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ตามแนวคิดของไวทอสกีร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์. (วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี,
- ไสว พักขาว. (2542). หลักการสอนสำหรับการเป็นครูมืออาชีพ. กรุงเทพฯ: เอมพันธ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กัลยาณี หนูพัด. (2559). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอกริทึม โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบแลกเปลี่ยนบทบาทและใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. (วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยบูรพา,
- กิตติมา ปัทมาวิไล. (2559). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และ

- การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. (ปริญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศิลปากร
- จักรพันธ์ ชาญสมร. (2560). ผลการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิดวิเคราะห์และการให้เหตุผลที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. (ปริญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยนเรศวร,
- ชนิดา จำปาอ่อน. (2562). การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. (ปริญยามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศิลปากร,
- ชลดา บุญแสน. (2563). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (*Problem-Based Learning*) เรื่องกราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (ปริญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม,
- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2560). เทคนิคการสร้างเครื่องมือวิจัย : แนวทางการนำไปใช้อย่างมืออาชีพ. กรุงเทพฯ: อมรรการพิมพ์.
- ญาสมิน สุวรรณไตรย์. (2563). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ฟังก์ชันลอการิทึม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด *DAPIC*. (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม). ปริญาการศึกษามหาบัณฑิต,
- ณัฐรินทร์ เจิมปรุ. (2555). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่องเลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค *TGT* และการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค *TAI*. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี,
- ณัฐวุฒิ เจริญกุล. (2562). กิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง ฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม *C.a.R.* สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (ปริญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ,
- ถวัลย์ ธาราโภชน. (2536). จิตวิทยาสังคม. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ทิพาพร สีบุตดี. (2552). การพัฒนาการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้การสรุปด้วยแผนผังความคิด (*Mind mapping*). (การค้นคว้าอิสระศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม,
- ทีศนา แคมมณี. (2555). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธนพร ดวงพรกขกร. (2559). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์การเขียนสะกดคำ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค *TGT* ร่วมกับแบบฝึก. (ปริญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศิลปากร,
- นาอิม บินอับรอเฮง. (2563). การใช้เทคนิคแผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายเพื่อพัฒนา

- ความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี. (วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศิลปากร,
- บงอร ไกรรอด. (2561). ผลการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนนับ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านตลุกข่อยน้ำ จังหวัดนครสวรรค์ (ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, ปรียาพรรณ พระชัย. (2560). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับแบบฝึกทักษะ เรื่อง การคูณชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. (ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม,
- ปาริชาติ เชียงสากุล. (2557). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เป็นฐานในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การบวก ลบ คูณ และหารเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. (ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยบูรพา,
- พรพรรณ เสาร์คำเมืองดี. (2562). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD. (ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาคณิตศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย). มหาวิทยาลัยศิลปากร,
- พรรณทิภา ทองนวล. (2554). ผลของการจัดการเรียนรู้อย่างมีชีวิตชีวาโดยเน้นการใช้ตัวแทนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารทาง คณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ,
- พรรณณี ลีกิจวัฒน์. (2559). วิธีการวิจัยทางการศึกษา = *Research methods in education*. กรุงเทพฯ: มินเซอร์วิส ซัพพลาย.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2545). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: เข้าส์ออฟ เคอร์มีส์ท์.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2564). เทคนิคการวัดและประเมินผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: เพชรเกษมการพิมพ์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ แนวคิดวิธีและเทคนิคการสอน 1. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์.
- พูนศรี อภรณ์รัตน์. (2548). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน. (ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศิลปากร,
- ภูวภัทร อ่างอาจ. (2561). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทักษะการคิดคำนวณ เรื่อง การบวก และการลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-2 แบบคละชั้นเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT. (ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี,
- มนัส บุญลือชา. (2558). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWL ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว. (วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต).

- มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี,
 รุสมิณี หะยียูโซ๊ะ. (2559). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มี
 ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาหนองบัวลำภู เขต 3. วารสารการประชุมวิชาการระดับชาติ
 “ศึกษาศาสตร์วิจัย” ครั้งที่ 3 “การพัฒนาคุณภาพการศึกษา: แนวโน้ม ความท้าทาย และความยั่งยืน”, 786-
 797.
- ลักขณา สรวิวัฒน์. (2557). จิตวิทยาสำหรับครู. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- วิภู มุลวงศ์. (2559). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่
 จัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษา. (ปริญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศิลปากร,
 ศิริลักษณ์ ไชยสงคราม. (2562). การพัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปี
 ที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค TGT ร่วมกับบาร์โมเดล (Bar Model). (ปริญญามหาบัณฑิต).
 มหาวิทยาลัยศิลปากร,
 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้ กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตร
 การศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ส เจริญ
 การพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2553). คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้
 คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์
 สกสศ. ลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเค
 ชั้น.
- สมบัติ กาญจนารักพงศ์. (2547). เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย การเรียนรู้แบบร่วมมือ. กรุงเทพฯ: 21
 เซ็นจูรี.
- สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ. (2562). หลากหลายวิธีสอน เพื่อพัฒนาคุณภาพเยาวชนไทย. กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพ
 รินต์.
- สุพัตรา ไพบุลย์วัฒนกิจ. (2561). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การสร้างคำในภาษาไทยของนักเรียนชั้น
 มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน โดยใช้เทคนิค TGT ร่วมกับแบบฝึก. มหาวิทยาลัยศิลปากร
 , ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย.
- สุวิทย์ มูลคำ และคณะ. (2551). การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิด (พิมพ์ครั้งที่ 3 ed.). กรุงเทพฯ: ภาพ
 พิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2545). 21 วิธีการจัดการเรียนรู้ : เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ภาพ
 พิมพ์.

- อรินา บัดตาล. (2562). การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยน ที่เน้นการคิดแบบอิวริสติคส์ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. มหาวิทยาลัยศิลปากร, วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย.
- อิสระพงษ์ โสภานไฮ. (2560). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม โดยใช้การเรียนรู้ด้วยเทคนิค TGT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมหาวิทยาลัยราชภัฏ. (ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม,
- อุกฤษฏ์ ทองอยู่. (2562). การพัฒนานาความสามารถการแก้ไขโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. (ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.,
- อุรา จิตติศักดิ์. (2558). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนที่มีผลต่อทักษะการคิดเชิงตรรกะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. (ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช,



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิและเอกสารการตรวจเครื่องมือ

- รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือ
- หนังสือขอเชิญเป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัย
- หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
- หนังสือขอทดลองเครื่องมือวิจัย
- เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการตรวจเครื่องมือ



รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือ

- | | |
|-----------------------------|--|
| 1. อาจารย์ธีรนุช แผงเพชร | ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครปฐม เขต2 |
| 2. อาจารย์ปิยดา ปวงฟู | กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนปายวิทยาคาร |
| 3. อาจารย์พจณีย์ หลิมไทยงาม | กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนวัดไผ่ล้อม (พุลประชาอุปถัมภ์) |



ที่ อว 8606(ขจ) 3190



บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

21 กรกฎาคม 2565

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัย

เรียน นางธีรณัฐ แฝงเพชร

ด้วย นางสาวหัตถยาภรณ์ ตุงยะ รหัสประจำตัว 61316305 นักศึกษาระดับปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังดำเนินการวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก และการลบเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดไผ่ล้อม (มูลนิธิประชาอุปถัมภ์) โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย "

ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร มีความประสงค์ขอเรียนเชิญท่านในฐานะผู้เชี่ยวชาญ เป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัยให้กับนักศึกษาดังกล่าว เพื่อประกอบการดำเนินการวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สาธิต นิรัตติชัย)

ผู้รักษาการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย
นครปฐม โทร.088-2292013

ที่ อว 8606 (ว) 3191



บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

21 กรกฎาคม 2565

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัย

เรียน นางสาวปิยดา ปวงฟู

ด้วย นางสาวหัตถยาภรณ์ ตุงยะ รหัสประจำตัว 61316305 นักศึกษาระดับปริญญาโทบัณฑิต
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังดำเนินการวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การ
พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก และการลบเศษส่วน ของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดไผ่ล้อม (พูลประชาอุปถัมภ์) โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
เทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย "

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร มีความประสงค์ขอเรียนเชิญท่านในฐานะผู้เชี่ยวชาญ
เป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัยให้กับนักศึกษาดังกล่าว เพื่อประกอบการดำเนินการวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาทิต นิริติศัย)

ผู้อำนวยการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย
นครปฐม โทร.088-2292013

ที่ อว 8606 (นศ) 3192



บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสกลนคร
พระราชวังสนามจันทร์
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

21 กรกฎาคม 2565

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัย

เรียน นางพนีย์ หลิมไถยงาม

ด้วย นางสาวหัตถยาภรณ์ ตุงยะ รหัสประจำตัว 61316305 นักศึกษาระดับปริญญาโท บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสกลนคร กำลังดำเนินการวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก และการลบเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดไผ่ล้อม (พุทธประชาอุปถัมภ์) โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย "

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสกลนคร มีความประสงค์ขอเรียนเชิญท่านในฐานะผู้เชี่ยวชาญ เป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัยให้กับนักศึกษาดังกล่าว เพื่อประกอบการดำเนินการวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สาธิต นิริติชัย)

ผู้รักษาการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย
นครปฐม โทร.088-2292013

ที่ อว 8606 (นส) 4741



| |
|-----------------------------|
| โรงเรียนวัดไผ่ล้อมมา |
| ที่ ศอ 04058.035/..... 77 3 |
| วันที่ 25 พ.ค. 65 |
| เวลา..... |

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

10 พฤศจิกายน 2565

เรื่อง ขอดำเนินการขอความเห็นชอบในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดไผ่ล้อม (พุทธประชาอุปถัมภ์)

ด้วย นางสาวหัตถยาภรณ์ คู่่งยะ รหัสประจำตัว 61316305 นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังดำเนินการวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก และการลบเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดไผ่ล้อม (พุทธประชาอุปถัมภ์) โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย " มีความประสงค์จะขอเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/1 ปีการศึกษา 2565 เพื่อประกอบการดำเนินการวิทยานิพนธ์

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดแจ้งผู้ที่เกี่ยวข้องทราบ เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลให้แก่ศึกษาดังกล่าวด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดไผ่ล้อมมา

 เพื่อทราบ เพื่อดำเนินการ

เรื่อง...ได้รวบรวมข้อมูล.....

เสนอแจ้ง.....

๑๖ ก
25 พ.ค. 65

เรียนผู้อำนวยการ
- เห็นหากทักท้วงทูลท้วงให้ทราบ
และดำเนินการต่อไป

25 พ.ค. 65

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สาธิต นิรติศัย)

ผู้รักษาการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

นสพ
ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดไผ่ล้อมมา

25 พ.ค. 65

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย
นครปฐม โทร.088-2292013



| | |
|--------------------|-----------|
| โรงเรียนวัดไผ่ล้อม | |
| ที่ ศธ 04058.035/ | 744 |
| วันที่ | 24 พ.ย 65 |
| เวลา | |

ที่ อว 8606 (๕๗)/4๖40

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

10 พฤศจิกายน 2565

เรื่อง ขอตกลงเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดไผ่ล้อม (พุลประชาอุปถัมภ์)

ด้วย นางสาวหัตถยาภรณ์ ตุงขะ รหัสประจำตัว 61316305 นักศึกษาระดับปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังดำเนินการวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก และการลบเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดไผ่ล้อม (พุลประชาอุปถัมภ์) โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย "มีความประสงค์จะขอตกลงเครื่องมือวิจัยกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2564 เพื่อประกอบการดำเนินการวิทยานิพนธ์

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดอนุญาตให้นักศึกษาดังกล่าวได้ทดลองเครื่องมือวิจัยด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดไผ่ล้อม

ขอแสดงความนับถือ

เพื่อทราบ เพื่อดำเนินการ

เรื่อง ขอตกลงเครื่องมือวิจัย

ศิริดา นร

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริดา นริตติชัย)

เสนอแจ้ง ๑๓ พฤศจิกายน ๒๕๖๕

ผู้รักษาการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

๑๕/๑๑
24 พ.ย 65

เรียนผู้อำนวยการ
- เห็นควรที่จะอนุญาตให้ส่งมอบ
และดำเนินการต่อไป

ศิริดา นร

24 พ.ย. 65

นร
- อญ.ม.

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย
นครปฐม โทร.088-2292013

ศิริดา นร
๒๔ พ.ย ๖๕

| ข้อ | รายการประเมิน | ความสอดคล้อง | | | ข้อเสนอแนะ |
|-----------------------|--|--------------|---|----|------------|
| | | +1 | 0 | -1 | |
| 5. การวัดและประเมินผล | | | | | |
| 5.1 | ความสอดคล้องของการวัดและประเมินผลกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | ✓ | | | |
| 5.2 | ความสอดคล้องของการวัดและประเมินผลกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ | ✓ | | | |


 ลงชื่อ ผู้ประเมิน
 (นางจิรรัช แพงเพชร)
 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1



| จุดประสงค์การเรียนรู้ | ข้อสอบข้อที่ | ความสอดคล้อง | | | ข้อเสนอแนะ |
|--|--|--------------|---|----|------------|
| | | +1 | 0 | -1 | |
| แสดงวิธีหาคำตอบของ โจทย์ปัญหาการบวก และโจทย์ปัญหาการลบ ของ เศษส่วน และ จำนวนคละที่ตัวส่วนตัว หนึ่งเป็นพหุคูณของอีก ตัวหนึ่งได้ | 30. คุณป๋มมีที่ดิน $25\frac{3}{4}$ ไร่ ซื้อมา เพิ่มอีก $14\frac{1}{8}$ ไร่ ขายไป $18\frac{1}{2}$ ไร่ คุณป๋มมีที่ดินเหลืออยู่เท่าไร ก. $22\frac{3}{8}$ ไร่ ข. $21\frac{3}{8}$ ไร่ ค. $20\frac{3}{8}$ ไร่ ง. $19\frac{3}{8}$ ไร่ | ✓ | | | |

ลงชื่อ  ผู้ประเมิน

(นาง อธิษฐ์ แฝงเพชร)

ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1.....


| จุดประสงค์การเรียนรู้ | ข้อสอบข้อที่ | ความสอดคล้อง | | | ข้อเสนอแนะ |
|--|---|--------------|---|----|------------|
| | | +1 | 0 | -1 | |
| แสดงวิธีหาคำตอบของ โจทย์ปัญหาการบวก และโจทย์ปัญหาการลบ ของเศษส่วน และ จำนวนคละที่ตัวส่วนตัว หนึ่งเป็นพหุคูณของอีก ตัวหนึ่งได้ | 7. เชือกเส้นหนึ่งยาว $2\frac{3}{4}$ เมตร ตัด เชือกออกเป็นสองเส้น โดยเชือก เส้นที่หนึ่งยาว $1\frac{3}{8}$ เมตร เชือกเส้น ที่สองยาวเท่าไร | ✓ | | | |
| แสดงวิธีหาคำตอบของ โจทย์ปัญหาการบวก และโจทย์ปัญหาการลบ ของ เศษส่วน และ จำนวนคละที่ตัวส่วนตัว หนึ่งเป็นพหุคูณของอีก ตัวหนึ่งได้ | 8. แม่ซื้อผ้ามา $10\frac{2}{5}$ หลา ใช้ตัดชุด กระโปรงไป $5\frac{4}{25}$ หลา แม่เหลือผ้า กี่หลา | ✓ | | | |



 ลงชื่อ ผู้ประเมิน
 (นางธิษฐานต์ แผงเพชร)
 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1


| ข้อ | รายการประเมิน | ความสอดคล้อง | | | ข้อเสนอแนะ |
|---|---|--------------|---|----|------------|
| | | +1 | 0 | -1 | |
| 4.3 | ครูแจ้งผลการประเมินให้นักเรียนทราบ | ✓ | | | |
| 5. ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการร่วมกิจกรรม | | | | | |
| 5.1 | นักเรียนได้ทำงานร่วมกับผู้อื่น | ✓ | | | |
| 5.2 | นักเรียนมีการช่วยเหลือกันในกลุ่ม | ✓ | | | |
| 5.3 | นักเรียนได้รับความรู้และความสนุกสนาน | ✓ | | | |
| 5.4 | นักเรียนได้รับความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับ เรื่อง การบวก และการลบเศษส่วนและจำนวนคละเพิ่มขึ้น | ✓ | | | |


 ลงชื่อ ผู้ประเมิน
 (นาง อธิษฐ์ แฝงเพชร)
 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1...

| ชื่อ | รายการประเมิน | ความสอดคล้อง | | | ข้อเสนอแนะ |
|-----------------------|--|--------------|---|----|------------|
| | | +1 | 0 | -1 | |
| 5. การวัดและประเมินผล | | | | | |
| 5.1 | ความสอดคล้องของการวัดและประเมินผลกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | ✓ | | | |
| 5.2 | ความสอดคล้องของการวัดและประเมินผลกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ | ✓ | | | |


 ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน
 (ทอสิววิมล บวงฟู)
 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | ข้อสอบข้อที่ | ความสอดคล้อง | | | ข้อเสนอแนะ |
|--|--|--------------|---|----|------------|
| | | +1 | 0 | -1 | |
| แสดงวิธีหาคำตอบของ โจทย์ปัญหาการบวก และโจทย์ปัญหาการลบ ของ เศษส่วน และ จำนวนคละที่ตัวส่วนตัว หนึ่งเป็นพหุคูณของอีก ตัวหนึ่งได้ | 30. คุณป๋มมีที่ดิน $25\frac{3}{4}$ ไร่ ซื้อมา เพิ่มอีก $14\frac{1}{8}$ ไร่ ขายไป $18\frac{1}{2}$ ไร่ คุณป๋มมีที่ดินเหลืออยู่เท่าไร ก. $22\frac{3}{8}$ ไร่ ข. $21\frac{3}{8}$ ไร่ ค. $20\frac{3}{8}$ ไร่ ง. $19\frac{3}{8}$ ไร่ | ✓ | | | |


 ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
 (นางสาวปัทมา ปวงฟู)
 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2


| จุดประสงค์การเรียนรู้ | ข้อสอบข้อที่ | ความสอดคล้อง | | | ข้อเสนอแนะ |
|--|--|--------------|---|----|------------|
| | | +1 | 0 | -1 | |
| แสดงวิธีหาคำตอบของ โจทย์ปัญหาการบวก และโจทย์ปัญหาการลบ ของ เศษส่วน และ จำนวนคละที่ตัวส่วนตัว หนึ่งเป็นพหุคูณของอีก ตัวหนึ่งได้ | 7. เชือกเส้นหนึ่งยาว $2\frac{3}{4}$ เมตร ตัดเชือกออกเป็นสองเส้น โดยเชือก เส้นที่หนึ่งยาว $1\frac{3}{8}$ เมตร เชือกเส้น ที่สองยาวเท่าไร | ✓ | | | |
| แสดงวิธีหาคำตอบของ โจทย์ปัญหาการบวก และโจทย์ปัญหาการลบ ของ เศษส่วน และ จำนวนคละที่ตัวส่วนตัว หนึ่งเป็นพหุคูณของอีก ตัวหนึ่งได้ | 8. แม่ซื้อผ้ามา $10\frac{2}{5}$ หลา ใช้ตัดชุด กระโปรงไป $5\frac{4}{25}$ หลา แม่เหลือผ้า กี่หลา | ✓ | | | |

ลงชื่อ  ผู้ประเมิน

(นอ.กัวยิงชทา ปรองฟ)

ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2

| ข้อ | รายการประเมิน | ความสอดคล้อง | | | ข้อเสนอแนะ |
|---|---|--------------|---|----|------------|
| | | +1 | 0 | -1 | |
| 4.3 | ครูแจ้งผลการประเมินให้นักเรียนทราบ | ✓ | | | |
| 5. ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการร่วมกิจกรรม | | | | | |
| 5.1 | นักเรียนได้ทำงานร่วมกับผู้อื่น | ✓ | | | |
| 5.2 | นักเรียนมีการช่วยเหลือกันในกลุ่ม | ✓ | | | |
| 5.3 | นักเรียนได้รับความรู้และความสนุกสนาน | ✓ | | | |
| 5.4 | นักเรียนได้รับความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับ เรื่อง การบวก และการลบเศษส่วนและจำนวนคละเพิ่มขึ้น | ✓ | | | |

ลงชื่อ  ผู้ประเมิน
 (นางสาวปิยดา พวงพ)
 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2

| ข้อ | รายการประเมิน | ความสอดคล้อง | | | ข้อเสนอแนะ |
|-----------------------|--|--------------|---|----|------------|
| | | +1 | 0 | -1 | |
| 5. การวัดและประเมินผล | | | | | |
| 5.1 | ความสอดคล้องของการวัดและประเมินผลกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | ✓ | | | |
| 5.2 | ความสอดคล้องของการวัดและประเมินผลกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ | ✓ | | | |

ลงชื่อ.....*Dr.*.....ผู้ประเมิน

(นางพนนีย์ นิลมีไทยงาม)

ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่...๑...

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | ข้อสอบข้อที่ | ความสอดคล้อง | | | ข้อเสนอแนะ |
|--|---|--------------|---|----|------------|
| | | +1 | 0 | -1 | |
| แสดงวิธีหาคำตอบของ โจทย์ปัญหาการบวก และโจทย์ปัญหาการลบ ของ เศษส่วน และ จำนวนคละที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของอีกตัวหนึ่งได้ | 30. คุณป้อมมีที่ดิน $25\frac{3}{4}$ ไร่ ซื้อมาเพิ่มอีก $14\frac{1}{8}$ ไร่ ขายไป $18\frac{1}{2}$ ไร่ คุณป้อมมีที่ดินเหลืออยู่เท่าไร ก. $22\frac{3}{8}$ ไร่ ข. $21\frac{3}{8}$ ไร่ ค. $20\frac{3}{8}$ ไร่ ง. $19\frac{3}{8}$ ไร่ | / | | | |

ลงชื่อ.....*h*.....ผู้ประเมิน
(นายนพนันท์ นิลมโฑขวาน)
ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่...3...

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | ข้อสอบข้อที่ | ความสอดคล้อง | | | ข้อเสนอแนะ |
|---|--|--------------|---|----|------------|
| | | +1 | 0 | -1 | |
| แสดงวิธีหาคำตอบของ โจทย์ปัญหาการบวก และโจทย์ปัญหาการลบ ของ เศษ ส่วน และ จำนวนคละที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของอีกตัวหนึ่งได้ | 7. เชือกเส้นหนึ่งยาว $2\frac{3}{4}$ เมตร ตัดเชือกออกเป็นสองเส้น โดยเชือกเส้นที่หนึ่งยาว $1\frac{3}{8}$ เมตร เชือกเส้นที่สองยาวเท่าไร | ✓ | | | |
| แสดงวิธีหาคำตอบของ โจทย์ปัญหาการบวก และโจทย์ปัญหาการลบ ของ เศษ ส่วน และ จำนวนคละที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของอีกตัวหนึ่งได้ | 8. แม่ซื้อผ้ามา $10\frac{2}{5}$ หลา ใช้ตัดชุดกระโปรงไป $5\frac{4}{25}$ หลา แม่เหลือผ้ากี่หลา | ✓ | | | |

ลงชื่อ.....*Dr.*.....ผู้ประเมิน
 (นางนงนิตย์ นัจฉิ์ไพฑูริย์.....)
 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่.....๓.....

| ข้อ | รายการประเมิน | ความสอดคล้อง | | | ข้อเสนอแนะ |
|---|---|--------------|---|----|------------|
| | | +1 | 0 | -1 | |
| 4.3 | ครูแจ้งผลการประเมินให้นักเรียนทราบ | / | | | |
| 5. ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการร่วมกิจกรรม | | | | | |
| 5.1 | นักเรียนได้ทำงานร่วมกับผู้อื่น | / | | | |
| 5.2 | นักเรียนมีการช่วยเหลือกันในกลุ่ม | / | | | |
| 5.3 | นักเรียนได้รับความรู้และความสนุกสนาน | / | | | |
| 5.4 | นักเรียนได้รับความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับ เรื่อง การบวก และการลบเศษส่วนและจำนวนคละเพิ่มขึ้น | / | | | |

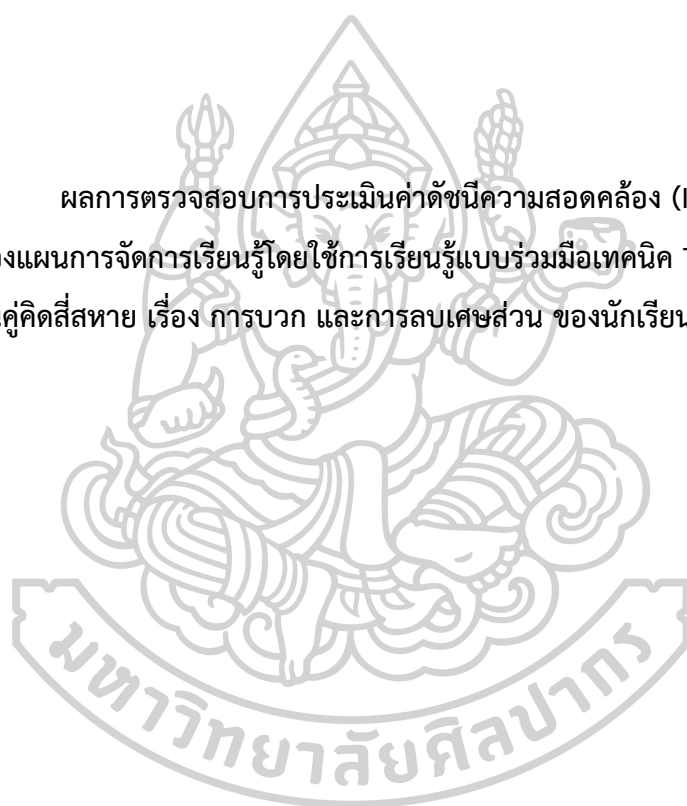
ลงชื่อ Dr. ผู้ประเมิน
 (นายนลศัพท์ นิลมัทธยาน)
 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3

ภาคผนวก ข

คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

- ผลการตรวจสอบการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน
- ผลการตรวจสอบการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน
- ผลการตรวจสอบการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
- ผลการตรวจสอบการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย
- ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน
- ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน
- ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน

ผลการตรวจสอบการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับ
เทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย เรื่อง การบวก และการลบเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4



ผลการตรวจสอบการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับ
เทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย เรื่อง การบวก และการลบเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การบวกเศษส่วน

การตรวจสอบการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย เรื่อง การบวก และการลบเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การบวกเศษส่วน ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการประเมินความสอดคล้องของแต่ละองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ผลการประเมินปรากฏ ดังตารางที่ 26

ตารางที่ 26 ผลการตรวจสอบการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การบวกเศษส่วน

| รายการประเมิน | ความคิดเห็น | | | IOC | แปลผล |
|--|-----------------|----|----|------|--------|
| | ของผู้เชี่ยวชาญ | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | | |
| 1. จุดประสงค์การเรียนรู้ | | | | | |
| 1.1 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระการเรียนรู้ | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 1.2 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 1.3 ความสอดคล้องของจุดประสงค์กับสื่อการเรียนรู้และการวัดและประเมินผล | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 1.4 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่ายครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ | +1 | 0 | +1 | 0.67 | ใช้ได้ |
| 2. สาระสำคัญ | | | | | |
| 2.1 ความสอดคล้องกับสาระสำคัญ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้ | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 2.2 ความชัดเจนเข้าใจง่าย | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 2.3 มีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |

ตารางที่ 26 ผลการตรวจสอบการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย เรื่อง การบวก และการลบเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การบวกเศษส่วน (ต่อ)

| รายการประเมิน | ความคิดเห็น | | | IOC | แปลผล |
|---|-----------------|----|----|------|--------|
| | ของผู้เชี่ยวชาญ | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | | |
| 3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ | | | | | |
| 3.1 ความสอดคล้องของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับตัวชี้วัด | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 3.2 ความสอดคล้องของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้ | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 4. สื่อและแหล่งการเรียนรู้ | | | | | |
| 4.1 สื่อการเรียนรู้มีความสอดคล้องของกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 4.2 สื่อการเรียนรู้มีความสอดคล้องของกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 4.3 เหมาะสมกับวัยความสนใจและความสามารถของผู้เรียน | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 4.4 ได้รับความสนใจของผู้เรียน | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 5. การวัดและประเมินผล | | | | | |
| 5.1 ความสอดคล้องของการวัดและประเมินผลกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 5.2 ความสอดคล้องของการวัดและประเมินผลกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |

ผลการตรวจสอบการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับ
เทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย เรื่อง การบวก และการลบเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การลบเศษส่วน

การตรวจสอบการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย เรื่อง การบวก และการลบเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การลบเศษส่วน ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการประเมินความสอดคล้องของแต่ละองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ผลการประเมินปรากฏ ดังตารางที่ 27

ตารางที่ 27 ผลการตรวจสอบการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย เรื่อง การบวก และการลบเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การลบเศษส่วน

| รายการประเมิน | ความคิดเห็น | | | IOC | แปลผล |
|--|-----------------|----|----|------|--------|
| | ของผู้เชี่ยวชาญ | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | | |
| 1. จุดประสงค์การเรียนรู้ | | | | | |
| 1.1 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระการเรียนรู้ | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 1.2 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 1.3 ความสอดคล้องของจุดประสงค์กับสื่อการเรียนรู้และการวัดและประเมินผล | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 1.4 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่ายครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ | +1 | 0 | +1 | 0.67 | ใช้ได้ |
| 2. สาระสำคัญ | | | | | |
| 2.1 ความสอดคล้องกับสาระสำคัญ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้ | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 2.2 ความชัดเจนเข้าใจง่าย | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 2.3 มีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |

ตารางที่ 27 ผลการตรวจสอบการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การลบเศษส่วน (ต่อ)

| รายการประเมิน | ความคิดเห็น | | | IOC | แปลผล |
|---|-----------------|----|----|------|--------|
| | ของผู้เชี่ยวชาญ | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | | |
| 3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ | | | | | |
| 3.1 ความสอดคล้องของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับตัวชี้วัด | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 3.2 ความสอดคล้องของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้ | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 4. สื่อและแหล่งการเรียนรู้ | | | | | |
| 4.1 สื่อการเรียนรู้มีความสอดคล้องของกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 4.2 สื่อการเรียนรู้มีความสอดคล้องของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 4.3 เหมาะสมกับวัยความสนใจและความสามารถของผู้เรียน | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 4.4 ได้รับความสนใจของผู้เรียน | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 5. การวัดและประเมินผล | | | | | |
| 5.1 ความสอดคล้องของการวัดและประเมินผลกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 5.2 ความสอดคล้องของการวัดและประเมินผลกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |

ผลการตรวจสอบการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับ
เทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย เรื่อง การบวก และการลบเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การบวกและการลบจำนวนคละ

การตรวจสอบการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย เรื่อง การบวก และการลบเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การบวก และการลบจำนวนคละ ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการประเมินความสอดคล้องของแต่ละองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ผลการประเมินปรากฏ ดังตารางที่ 28

ตารางที่ 28 ผลการตรวจสอบการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การบวกและการลบจำนวนคละ

| รายการประเมิน | ความคิดเห็น | | | IOC | แปลผล |
|--|-----------------|----|----|------|--------|
| | ของผู้เชี่ยวชาญ | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | | |
| 1. จุดประสงค์การเรียนรู้ | | | | | |
| 1.1 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระการเรียนรู้ | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 1.2 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 1.3 ความสอดคล้องของจุดประสงค์กับสื่อการเรียนรู้และการวัดและประเมินผล | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 1.4 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่ายครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ | +1 | 0 | +1 | 0.67 | ใช้ได้ |
| 2. สาระสำคัญ | | | | | |
| 2.1 ความสอดคล้องกับสาระสำคัญ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้ | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 2.2 ความชัดเจนเข้าใจง่าย | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 2.3 มีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |

ตารางที่ 28 ผลการตรวจสอบการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การบวกและการลบจำนวนคละ (ต่อ)

| รายการประเมิน | ความคิดเห็น | | | IOC | แปลผล |
|---|-----------------|----|----|------|--------|
| | ของผู้เชี่ยวชาญ | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | | |
| 3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ | | | | | |
| 3.1 ความสอดคล้องของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับตัวชี้วัด | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 3.2 ความสอดคล้องของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้ | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 4. สื่อและแหล่งการเรียนรู้ | | | | | |
| 4.1 สื่อการเรียนรู้มีความสอดคล้องของกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 4.2 สื่อการเรียนรู้มีความสอดคล้องของกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 4.3 เหมาะสมกับวัยความสนใจและความสามารถของผู้เรียน | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 4.4 ได้รับความสนใจของผู้เรียน | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 5. การวัดและประเมินผล | | | | | |
| 5.1 ความสอดคล้องของการวัดและประเมินผลกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 5.2 ความสอดคล้องของการวัดและประเมินผลกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |

ผลการตรวจสอบการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับ
เทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย เรื่อง การบวก และการลบเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก และการลบเศษส่วน

การตรวจสอบการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย เรื่อง การบวก และการลบเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก และการลบเศษส่วน ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการประเมินความสอดคล้องของแต่ละองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ผลการประเมินปรากฏ ดังตารางที่ 29

ตารางที่ 29 ผลการตรวจสอบการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก และการลบเศษส่วน

| รายการประเมิน | ความคิดเห็น | | | IOC | แปลผล |
|--|-----------------|----|----|------|--------|
| | ของผู้เชี่ยวชาญ | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | | |
| 1. จุดประสงค์การเรียนรู้ | | | | | |
| 1.1 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระการเรียนรู้ | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 1.2 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 1.3 ความสอดคล้องของจุดประสงค์กับสื่อการเรียนรู้และการวัดและประเมินผล | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 1.4 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่ายครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ | +1 | 0 | +1 | 0.67 | ใช้ได้ |
| 2. สาระสำคัญ | | | | | |
| 2.1 ความสอดคล้องกับสาระสำคัญ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้ | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 2.2 ความชัดเจนเข้าใจง่าย | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 2.3 มีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |

ตารางที่ 29 ผลการตรวจสอบการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกและการลบเศษส่วน (ต่อ)

| รายการประเมิน | ความคิดเห็น | | | IOC | แปลผล |
|---|-----------------|----|----|------|--------|
| | ของผู้เชี่ยวชาญ | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | | |
| 3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ | | | | | |
| 3.1 ความสอดคล้องของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับตัวชี้วัด | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 3.2 ความสอดคล้องของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้ | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 4. สื่อและแหล่งการเรียนรู้ | | | | | |
| 4.1 สื่อการเรียนรู้มีความสอดคล้องของกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 4.2 สื่อการเรียนรู้มีความสอดคล้องของกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 4.3 เหมาะสมกับวัยความสนใจและความสามารถของผู้เรียน | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 4.4 ได้รับความสนใจของผู้เรียน | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 5. การวัดและประเมินผล | | | | | |
| 5.1 ความสอดคล้องของการวัดและประเมินผลกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 5.2 ความสอดคล้องของการวัดและประเมินผลกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |

ผลการตรวจสอบการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย เรื่อง การบวก และการลบเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก และการลบจำนวนคละ

การตรวจสอบการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย เรื่อง การบวก และการลบเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก และการลบจำนวนคละ ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการประเมินความสอดคล้องของแต่ละองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ผลการประเมินปรากฏ ดังตารางที่ 30

ตารางที่ 30 ผลการตรวจสอบการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก และการลบจำนวนคละ

| รายการประเมิน | ความคิดเห็น | | | IOC | แปลผล |
|--|-----------------|----|----|------|--------|
| | ของผู้เชี่ยวชาญ | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | | |
| 1. จุดประสงค์การเรียนรู้ | | | | | |
| 1.1 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระการเรียนรู้ | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 1.2 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 1.3 ความสอดคล้องของจุดประสงค์กับสื่อการเรียนรู้และการวัดและประเมินผล | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 1.4 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่ายครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ | +1 | 0 | +1 | 0.67 | ใช้ได้ |
| 2. สาระสำคัญ | | | | | |
| 2.1 ความสอดคล้องกับสาระสำคัญ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้ | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 2.2 ความชัดเจนเข้าใจง่าย | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 2.3 มีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |

ตารางที่ 30 ผลการตรวจสอบการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก และการลบจำนวนคละ (ต่อ)

| รายการประเมิน | ความคิดเห็น | | | IOC | แปลผล |
|---|-----------------|----|----|------|--------|
| | ของผู้เชี่ยวชาญ | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | | |
| 3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ | | | | | |
| 3.1 ความสอดคล้องของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับตัวชี้วัด | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 3.2 ความสอดคล้องของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้ | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 4. สื่อและแหล่งการเรียนรู้ | | | | | |
| 4.1 สื่อการเรียนรู้มีความสอดคล้องของกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 4.2 สื่อการเรียนรู้มีความสอดคล้องของกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 4.3 เหมาะสมกับวัยความสนใจและความสามารถของผู้เรียน | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 4.4 ได้รับความสนใจของผู้เรียน | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 5. การวัดและประเมินผล | | | | | |
| 5.1 ความสอดคล้องของการวัดและประเมินผลกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 5.2 ความสอดคล้องของการวัดและประเมินผลกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |

ผลการตรวจสอบการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน



ผลการตรวจสอบการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน

การตรวจสอบการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ผลการประเมินปรากฏ ดังตารางที่ 31

ตารางที่ 31 ผลการตรวจสอบการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก และการลบเศษส่วน

| ข้อสอบข้อที่ | ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ | | | IOC | แปลผล |
|--------------|----------------------------|----|----|------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| 1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 2 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 3 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 4 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 5 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 6 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 7 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 8 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 9 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 10 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 11 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 12 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 13 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 14 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |

ตารางที่ 31 ผลการตรวจสอบการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก และการลบเศษส่วน (ต่อ)

| ข้อสอบข้อที่ | ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ | | | IOC | แปลผล |
|--------------|----------------------------|----|----|------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| 15 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 16 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 17 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 18 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 19 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 20 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 21 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 22 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 23 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 24 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 25 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 26 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 27 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 28 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 29 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 30 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |

ผลการตรวจสอบการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์



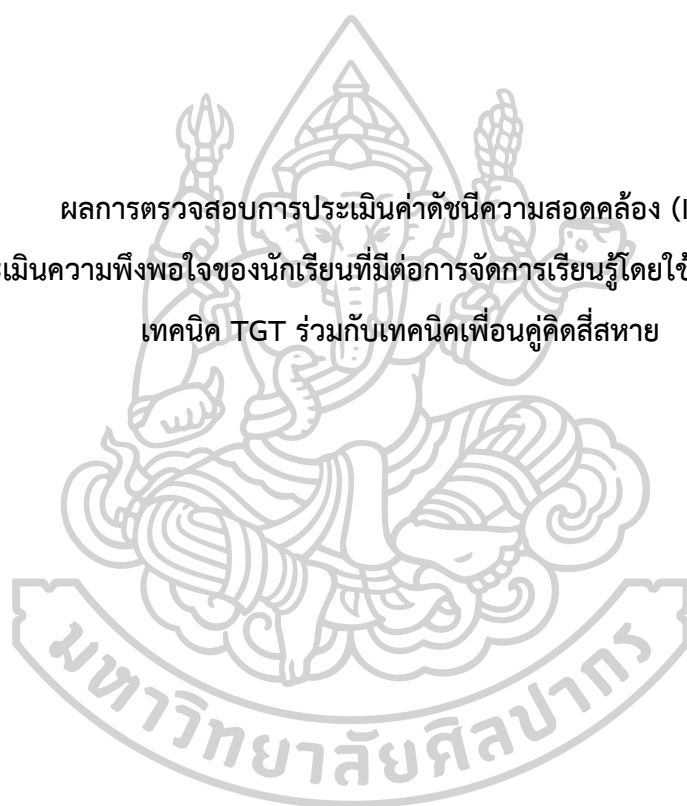
ผลการตรวจสอบการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

การตรวจสอบการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ผลการประเมินปรากฏ ดังตารางที่ 32

ตารางที่ 32 ผลการตรวจสอบการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน

| ข้อสอบข้อที่ | ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ | | | IOC | แปลผล |
|--------------|----------------------------|----|----|------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| 1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 2 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 3 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 4 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 5 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 6 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 7 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 8 | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |

ผลการตรวจสอบการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
ของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ
เทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย



ผลการตรวจสอบการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
ของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ
เทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย

การตรวจสอบการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อความกับจุดประสงค์การเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ผลการประเมินปรากฏ ดังตารางที่ 33

ตารางที่ 33 ผลการตรวจสอบการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย

| รายการประเมิน | ความคิดเห็น | | | IOC | แปลผล |
|---|-----------------|----|----|------|--------|
| | ของผู้เชี่ยวชาญ | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | | |
| 1. ด้านเนื้อหา | | | | | |
| 1.1 เนื้อหาเรียงจากง่ายไปยาก | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 1.2 เนื้อหาเข้าใจง่าย | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 1.3 เนื้อหาน่าสนใจชวนให้อยากเรียนรู้ | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 2. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ | | | | | |
| 2.1 ระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้เหมาะสมกับเนื้อหา | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 2.2 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหายทำให้นักเรียนมีความสุขกับการเรียนเพิ่มขึ้น | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 2.3 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหายทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 2.4 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหายทำให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเองและกลุ่ม | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 2.5 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหายช่วยสร้างเสริมความเข้าใจเรื่องที่เรียนได้ดีขึ้น | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |

ตารางที่ 33 ผลการตรวจสอบการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย (ต่อ)

| รายการประเมิน | ความคิดเห็น | | | IOC | แปลผล |
|--|-----------------|----|----|------|--------|
| | ของผู้เชี่ยวชาญ | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | | |
| 3. ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ | | | | | |
| 3.1 นักเรียนได้มีความสัมพันธ์อันดีในชั้นเรียน | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 3.2 นักเรียนมีความผ่อนคลายไม่เคร่งเครียด | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 3.3 นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 4. ด้านการประเมินผล | | | | | |
| 4.1 นักเรียนทราบเกณฑ์การประเมินผล | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 4.2 ครูประเมินผลอย่างยุติธรรม | +1 | +1 | 0 | 0.67 | ใช้ได้ |
| 4.3 ครูแจ้งผลการประเมินให้นักเรียนทราบ | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 5. ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการร่วมกิจกรรม | | | | | |
| 5.1 นักเรียนได้ทำงานร่วมกับผู้อื่น | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 5.2 นักเรียนมีการช่วยเหลือกันในกลุ่ม | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 5.3 นักเรียนได้รับความรู้และความสนุกสนาน | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 5.4 นักเรียนได้รับความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องการบวกและการลบเศษส่วนและจำนวนคละเพิ่มขึ้น | +1 | +1 | +1 | 1.00 | ใช้ได้ |

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน

ตารางที่ 34 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน

| ข้อสอบข้อที่ | ความยากง่าย | | ค่าอำนาจจำแนก (27%) | |
|--------------|-------------|----------------|---------------------|-------------|
| | P | ระดับคุณภาพ | R | ระดับคุณภาพ |
| 1 | 0.825 | ง่ายมาก | 0.180 | ใช้ไม่ได้ |
| 2 | 0.700 | ค่อนข้างง่าย | 0.450 | ดี |
| 3 | 0.600 | ค่อนข้างง่าย | 0.910 | ดี |
| 4 | 0.800 | ค่อนข้างง่าย | 0.450 | ดี |
| 5 | 0.575 | ยากง่ายพอเหมาะ | 0.000 | ใช้ไม่ได้ |
| 6 | 0.675 | ค่อนข้างง่าย | 0.640 | ดี |
| 7 | 0.325 | ค่อนข้างยาก | 0.450 | ดี |
| 8 | 0.575 | ยากง่ายพอเหมาะ | 0.550 | ดี |
| 9 | 0.675 | ค่อนข้างง่าย | 0.550 | ดี |
| 10 | 0.475 | ยากง่ายพอเหมาะ | 0.550 | ดี |
| 11 | 0.700 | ค่อนข้างง่าย | 0.550 | ดี |
| 12 | 0.800 | ค่อนข้างง่าย | 0.360 | พอสมควร |
| 13 | 0.700 | ค่อนข้างง่าย | 0.450 | ดี |
| 14 | 0.525 | ยากง่ายพอเหมาะ | 0.360 | พอสมควร |
| 15 | 0.325 | ค่อนข้างยาก | 0.450 | ดี |
| 16 | 0.525 | ยากง่ายพอเหมาะ | 0.450 | ดี |
| 17 | 0.750 | ค่อนข้างง่าย | 0.820 | ดี |
| 18 | 0.475 | ยากง่ายพอเหมาะ | 0.270 | พอใช้ |

ตารางที่ 34 ผลการวิเคราะห์คุณภาพรายข้อสำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน (ต่อ)

| ข้อสอบข้อที่ | ความยากง่าย | | ค่าอำนาจจำแนก (27%) | |
|--------------|-------------|----------------|---------------------|-------------|
| | P | ระดับคุณภาพ | R | ระดับคุณภาพ |
| 19 | 0.300 | ค่อนข้างยาก | 0.450 | ดี |
| 20 | 0.375 | ค่อนข้างยาก | 0.550 | ดี |
| 21 | 0.675 | ค่อนข้างง่าย | 0.550 | ดี |
| 22 | 0.675 | ค่อนข้างง่าย | 0.550 | ดี |
| 23 | 0.450 | ยากง่ายพอเหมาะ | 0.730 | ดี |
| 24 | 0.300 | ค่อนข้างยาก | 0.450 | ดี |
| 25 | 0.675 | ค่อนข้างง่าย | 0.270 | พอใช้ |
| 26 | 0.525 | ยากง่ายพอเหมาะ | 0.640 | ดี |
| 27 | 0.650 | ค่อนข้างง่าย | 0.090 | ใช้ไม่ได้ |
| 28 | 0.375 | ค่อนข้างยาก | 0.910 | ดี |
| 29 | 0.350 | ค่อนข้างยาก | 0.550 | ดี |
| 30 | 0.325 | ค่อนข้างยาก | 0.550 | ดี |

จากผลการวิเคราะห์คุณภาพรายข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้เลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.2–0.8 และค่าอำนาจจำแนกมีค่า
อยู่ระหว่าง 0.2–1.00 จำนวน 20 ข้อ ได้แก่ ข้อสอบข้อที่ 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 16, 17,
19, 21, 22, 23, 24, 26, 28 และ 29 และค่าความเชื่อมั่น (KR20) คือ 0.848

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน

ตารางที่ 35 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน

| ข้อสอบข้อที่ | ความยากง่าย | | ค่าอำนาจจำแนก | |
|--------------|-------------|--------------|---------------|-------------|
| | P | ระดับคุณภาพ | R | ระดับคุณภาพ |
| 1 | 0.57 | ยากปานกลาง | 0.57 | สูง |
| 2 | 0.52 | ยากปานกลาง | 0.56 | สูง |
| 3 | 0.64 | ค่อนข้างง่าย | 0.52 | สูง |
| 4 | 0.43 | ยากปานกลาง | 0.62 | สูง |
| 5 | 0.43 | ยากปานกลาง | 0.66 | สูง |
| 6 | 0.51 | ยากปานกลาง | 0.52 | สูง |
| 7 | 0.53 | ยากปานกลาง | 0.62 | สูง |
| 8 | 0.58 | ยากปานกลาง | 0.68 | สูง |

จากผลการวิเคราะห์คุณภาพรายข้อของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้เลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.2–0.8 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าอยู่ระหว่าง 0.2–1.00 จำนวน 4 ข้อ ได้แก่ ข้อสอบข้อที่ 2, 4, 5 และ 8 และค่าความเชื่อมั่นของครอนบัก คือ 0.981

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน

ตารางที่ 36 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน

| ข้อสอบข้อที่ | ความยากง่าย | | ค่าอำนาจจำแนก | |
|--------------|-------------|-------------|---------------|-------------|
| | P | ระดับคุณภาพ | R | ระดับคุณภาพ |
| 1 | 0.60 | ยากปานกลาง | 0.60 | สูง |
| 2 | 0.48 | ยากปานกลาง | 0.75 | สูง |
| 3 | 0.60 | ยากปานกลาง | 0.53 | สูง |
| 4 | 0.40 | ยากปานกลาง | 0.70 | สูง |
| 5 | 0.45 | ยากปานกลาง | 0.90 | สูง |
| 6 | 0.58 | ยากปานกลาง | 0.50 | สูง |
| 7 | 0.60 | ยากปานกลาง | 0.60 | สูง |
| 8 | 0.57 | ยากปานกลาง | 0.60 | สูง |

จากผลการวิเคราะห์คุณภาพรายข้อของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้เลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.2-0.8 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าอยู่ระหว่าง 0.2-1.00 จำนวน 4 ข้อ ได้แก่ ข้อสอบข้อที่ 2, 4, 5 และ 8 และค่าความเชื่อมั่นของครอนบัก คือ 0.977

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย เรื่อง การบวก และการลบเศษส่วน
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก และการลบเศษส่วน
- แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
- แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

โรงเรียนวัดไผ่ล้อม(พุลประชาอุปถัมภ์)

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน

เวลา 10 ชั่วโมง

เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกและการลบเศษส่วน

เวลา 2 ชั่วโมง

1.มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

ตัวชี้วัด

ค 1.1 ป.4/14 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวก และโจทย์ปัญหาการลบเศษส่วน และจำนวนคละที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของอีกตัวหนึ่ง

2. สาระสำคัญ

การแก้โจทย์ปัญหาเริ่มจากการอ่านทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหา และตรวจสอบความถูกต้อง หรือความสมเหตุสมผลของคำตอบ

3. สาระการเรียนรู้

โจทย์ปัญหาการบวก การลบเศษส่วน

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

สามารถแก้โจทย์ปัญหาการบวก การลบเศษส่วนได้

ด้านทักษะกระบวนการ (P)

1. สามารถใช้วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหาได้
2. สามารถใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อสารความหมายได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ (15 นาที)

1. ครูทบทวนการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวก การลบเศษส่วน ที่มีตัวส่วนเท่ากัน โดยให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์

วันแรกมาลีถักผาพันคอยาว $\frac{4}{10}$ เมตร วันที่สองถักผาพันคอได้อีก $\frac{5}{10}$ เมตร
มาลีถักผาพันคอได้ยาวกี่เมตร

- โจทย์ถามอะไร
(มาลีถักผาพันคอได้ยาวกี่เมตร)
- โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง
(วันแรกมาลีถักผาพันคอยาว $\frac{4}{10}$ เมตร วันที่สองถักผาพันคอได้อีก $\frac{5}{10}$ เมตร)
- เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร
($\frac{4}{10} + \frac{5}{10} = \square$)

ขั้นสอน (30 นาที)

2. ครูเขียนโจทย์ปัญหาการบวกและการลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน โดยที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่งบนกระดาน ดังนี้

ตัวอย่างที่ 1 พริกชี้หูถุงหนึ่งหนัก $\frac{1}{4}$ กิโลกรัม พริกชี้หูอีกถุงหนึ่งหนัก $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม
เมื่อซั้งรวมกันจะหนักกี่กิโลกรัม

ครูให้นักเรียนอ่านโจทย์เพื่อทำความเข้าใจปัญหา แล้วครูตั้งคำถามเพื่อฝึกการวิเคราะห์โจทย์ ดังนี้

- โจทย์ถามอะไร
(เมื่อซั้งรวมกันจะหนักกี่กิโลกรัม)
- โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง
(พริกชี้หูถุงหนึ่งหนัก $\frac{1}{4}$ กิโลกรัม พริกชี้หูอีกถุงหนึ่งหนัก $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม)
- จะหาคำตอบได้อย่างไร
($\frac{1}{4} + \frac{1}{2}$)
- จะหาผลบวกของเศษส่วนที่ตัวส่วนไม่เท่ากันได้อย่างไร
(ต้องทำตัวส่วนของเศษส่วนให้เท่ากัน)

- จะหาผลบวกของ $\frac{1}{4} + \frac{1}{2}$ ได้อย่างไร

$$\left[\begin{aligned} \frac{1}{4} + \frac{1}{2} &= \frac{1}{4} + \frac{1 \times 2}{2 \times 2} \\ &= \frac{1}{4} + \frac{2}{4} \\ &= \frac{3}{4} \end{aligned} \right]$$

- สรุปคำตอบได้อย่างไร

(เมื่อซั้งรวมกันจะหนัก $\frac{3}{4}$ กิโลกรัม)

- ตรวจสอบคำตอบได้อย่างไร

$$\left[\begin{array}{lll} \text{พริกชี้หนู 2 ถุง เมื่อซั้งรวมกันหนัก} & \frac{3}{4} & \text{กิโลกรัม} \\ \text{พริกชี้หนูถุงหนึ่งหนัก} & \frac{1}{4} & \text{กิโลกรัม} \\ \text{ดังนั้น พริกชี้หนูอีกถุงหนึ่งหนัก} & \frac{3}{4} - \frac{1}{4} = \frac{2}{4} & \text{กิโลกรัม} \\ & = \frac{1}{2} & \text{กิโลกรัม} \end{array} \right]$$

3. ครูยกตัวอย่างเพิ่มเติม ดังนี้

ตัวอย่างที่ 2 ไม้ท่อนหนึ่งยาว $\frac{2}{5}$ เมตร อีกท่อนหนึ่งยาว $\frac{7}{10}$ เมตร
ไม้ทั้งสองท่อนยาวต่างกันเท่าใด

ครูใช้การถามตอบเพื่อฝึกการวิเคราะห์โจทย์ ดังนี้

- โจทย์ถามอะไร

(ไม้ทั้งสองท่อนยาวต่างกันเท่าใด)

- โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง

(ไม้ท่อนหนึ่งยาว $\frac{2}{5}$ เมตร อีกท่อนหนึ่งยาว $\frac{7}{10}$ เมตร)

- ไม้ทั้งสองท่อนยาวต่างกันเท่าใด

$$\left(\frac{7}{10} - \frac{2}{5} \right)$$

- จะหาผลลบของเศษส่วนที่ตัวส่วนไม่เท่ากันได้อย่างไร

(ต้องทำตัวส่วนของเศษส่วนให้เท่ากัน)

➤ จะหาผลลบของ $\frac{7}{10} - \frac{2}{5}$ ได้อย่างไร

$$\left[\begin{aligned} \frac{7}{10} - \frac{2}{5} &= \frac{7}{10} - \frac{2 \times 2}{5 \times 2} \\ &= \frac{7}{10} - \frac{4}{10} \\ &= \frac{3}{10} \end{aligned} \right]$$

➤ สรุปคำตอบได้อย่างไร

(ไม้ทั้งสองท่อนยาวต่างกัน $\frac{3}{10}$ เมตร)

➤ ตรวจสอบคำตอบได้อย่างไร

$$\left[\begin{aligned} &\text{ไม้ทั้งสองท่อนยาวต่างกัน} \quad \frac{3}{10} \text{ เมตร} \\ &\text{ไม้ท่อนหนึ่งยาว} \quad \frac{7}{10} \text{ เมตร} \\ &\text{ดังนั้น ไม้อีกท่อนหนึ่งยาว} \quad \frac{7}{10} - \frac{3}{10} = \frac{4}{10} \text{ เมตร} \\ &\quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad = \frac{2}{5} \text{ เมตร} \end{aligned} \right]$$

4. ครูใช้คำถามกับนักเรียน ดังนี้

➤ นักเรียนมีวิธีการแก้โจทย์ปัญหาการบวกและโจทย์ปัญหาการลบเศษส่วนอย่างไร

(เริ่มจากการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา โดยการอ่านทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหา และตรวจสอบความถูกต้อง หรือความสมเหตุสมผลของคำตอบ)

5. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปจนได้ว่า

การแก้โจทย์ปัญหา เริ่มจากการทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหา และตรวจสอบความถูกต้อง หรือความสมเหตุสมผลของคำตอบ

ขั้นที่ 3 (30 นาที)

6. ครูจัดนักเรียนเข้ากลุ่มละความสามารถ เก่ง ปานกลาง และอ่อน ในอัตราส่วน 1:2:1 กลุ่มละ 4 คน ครูแจกใบความรู้ และใบงาน เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบเศษส่วน ให้นักเรียนได้ศึกษา จากนั้นให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอน ดังนี้

ขั้น Think : T ให้นักเรียนแต่ละคนได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง

ขั้น Pair : P ให้นักเรียนซึ่งเป็นสมาชิกกลุ่ม จับคู่กันเป็น 2 คู่ แต่ละคู่ได้ร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดแล้วลัดกันอธิบายคำตอบที่ตนคิดได้

ขั้น Square : S ให้นักเรียนรวมกลุ่ม 4 คน ซึ่งมาจากนักเรียน 2 คู่ เมื่อเข้ากลุ่มแล้วผลัดกันอภิปรายคำตอบของตนให้เพื่อนฟัง เพื่อร่วมกันอภิปรายในการหาคำตอบสุดท้ายที่ดีที่สุด

ขั้น Share : S ให้ครูสุ่มนักเรียนออกมาแนะนำเสนอ แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายงานของกลุ่มที่นำเสนอ หรือเสนอความคิดเห็นเพิ่มเติม

7. ในระหว่างขั้นที่ทีมครูสอบถามนักเรียนกลุ่มกลางของแต่ละกลุ่มเป็นรายบุคคลเพื่อวัดความสามารถในการสื่อสารด้านการพูดว่ามีวิธีในการหาคำตอบอย่างไร

ขั้นแข่งขัน (25 นาที)

8. ครูแนะนำวิธีการเล่นเกมการแข่งขัน เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบเศษส่วน ครูทำหน้าที่เป็นผู้จัดการห้องเรียน โดยแบ่งตามความสามารถของนักเรียน สมาชิกในแต่ละกลุ่มจะเป็นตัวแทนกลุ่มไปแข่งขันกับกลุ่มอื่น โดยจัดกลุ่มแข่งขันตามความสามารถที่กำหนดไว้ตั้งแต่เริ่มต้น ดังนี้

โต๊ะที่ 1 เป็นโต๊ะการแข่งขันสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถเก่งมาก

โต๊ะที่ 2 และ 3 เป็นโต๊ะแข่งขันสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถปานกลาง

โต๊ะที่ 4 เป็นโต๊ะที่แข่งขันสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถอ่อน

9. ครูแจกซองคำถามจำนวน 10 คำถามให้ทุกโต๊ะ (เป็นคำถามเหมือนกัน) แล้วดำเนินการดังนี้

1) นักเรียน 1 คน หยิบซองคำถาม 1 ซอง(1คำถาม) จากนั้นอ่านคำถาม แล้ววางลงกลางโต๊ะ

2) นักเรียนคนที่เหลือคำนวณหาคำตอบจากคำถามที่อ่าน

3) เขียนคำตอบลงในกระดาษคำตอบที่แต่ละคนมีอยู่ โดย 1 คำถาม ใช้เวลา 1 นาที

4) นักเรียนคนที่ทำหน้าที่อ่านคำถามจะเป็นคนให้คะแนน โดยมีกติกาการให้คะแนน ดังนี้

ผู้ตอบถูกเป็นคนแรก จะได้ 2 คะแนน

ผู้ตอบถูกคนต่อไป จะได้คนละ 1 คะแนน

ถ้าตอบผิดได้ 0 คะแนน

5) จากนั้นผลัดกันอ่านคำถามจนกว่าคำถามจะหมด

6) นักเรียนทุกคนรวมคะแนนของตัวเอง โดยที่ทุกคนควรได้ตอบคำถามจำนวนเท่าๆ กัน จัดลำดับของคะแนนที่ได้

10. เมื่อแข่งขันเสร็จแล้วให้นักเรียนกลับมายังกลุ่มเดิม รวมแต้มของทุกคนในทีม ทีมใดที่มีแต้มสูงสุดจะได้รับรางวัล

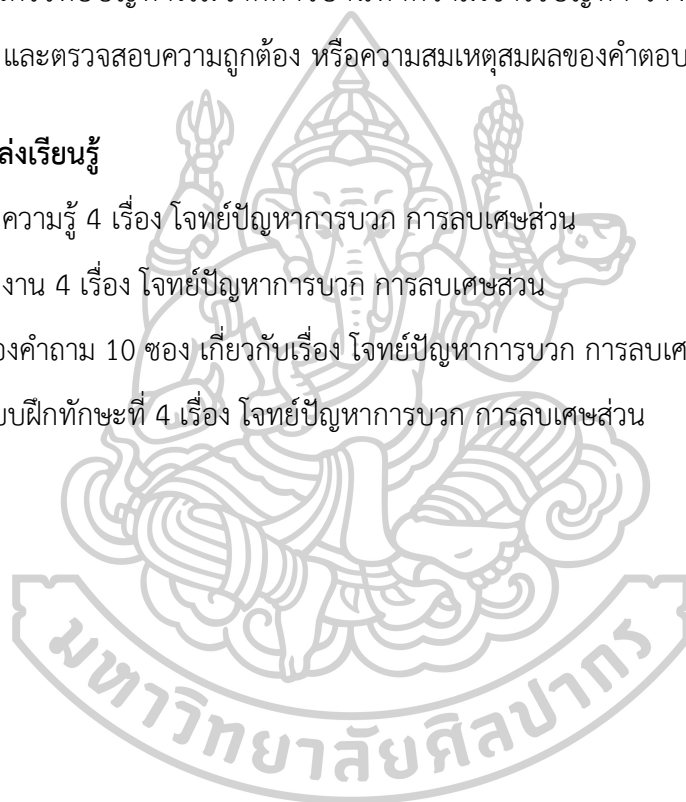
ขั้นสรุป (20 นาที)

11. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปการเล่นเกมนและมอบรางวัลให้กับทีมที่ได้คะแนนสูงสุดซึ่งการมอบรางวัลจะมอบในครั้งสุดท้ายหลังจากที่นักเรียนรู้เนื้อหาและร่วมแข่งขันเกมจนครบตามที่กำหนด
12. นักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่ 4 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบเศษส่วน จากนั้นร่วมกันตรวจสอบและแก้ไขให้ถูกต้อง
13. นักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่เข้าใจเป็นความรู้ร่วมกัน ดังนี้

การแก้โจทย์ปัญหาเริ่มจากการอ่านทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหา และตรวจสอบความถูกต้อง หรือความสมเหตุสมผลของคำตอบ

6. สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. ใบความรู้ 4 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบเศษส่วน
2. ใบงาน 4 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบเศษส่วน
3. ซองคำถาม 10 ซอง เกี่ยวกับเรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบเศษส่วน
4. แบบฝึกทักษะที่ 4 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบเศษส่วน



บันทึกการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ปัญหา/อุปสรรค/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน
(.....)

ใบความรู้ที่ 4 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกและการลบเศษส่วน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน

ขั้นตอนการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา

1. การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา
 - หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
 - หาสิ่งที่โจทย์ถาม
2. การวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา
3. การแก้ปัญหา
4. การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ

ตัวอย่างที่ 1 แสนมีริบบิ้นสีขา $\frac{7}{20}$ เมตร มีริบบิ้นสีฟ้า $\frac{3}{4}$ เมตร แสนมีริบบิ้นสีขา
น้อยกว่าริบบิ้นสีฟ้าเท่าใด

การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ แสนมีริบบิ้นสีขา $\frac{7}{20}$ เมตร มีริบบิ้นสีฟ้า $\frac{3}{4}$ เมตร

สิ่งที่โจทย์ถาม แสนมีริบบิ้นสีขาน้อยกว่าริบบิ้นสีฟ้าเท่าใด

การวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา $\frac{3}{4} - \frac{7}{20} = \square$

การแก้ปัญหา

วิธีทำ แสนมีริบบิ้นสีขา $\frac{7}{20}$ เมตร

มีริบบิ้นสีฟ้า $\frac{3}{4}$ เมตร

แสนมีริบบิ้นสีขาน้อยกว่าริบบิ้นสีฟ้า $\frac{3}{4} - \frac{7}{20} = \frac{3 \times 5}{4 \times 5} - \frac{7}{20}$ เมตร

$$= \frac{15}{20} - \frac{7}{20}$$

เมตร

$$= \frac{8}{20}$$

เมตร

$$= \frac{2}{5}$$

เมตร

ตอบ แสนมีริบบิ้นสีขาน้อยกว่าริบบิ้นสีฟ้า $\frac{2}{5}$ เมตร

การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ

$\frac{3}{4}$ มีค่าใกล้เคียง 1 และ $\frac{7}{20}$ มีค่าน้อยกว่า $\frac{1}{2}$ ซึ่ง $1 - \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$
และ $\frac{2}{5}$ มีค่าใกล้เคียง $\frac{1}{2}$ ดังนั้น $\frac{2}{5}$ เป็นคำตอบที่สมเหตุสมผล

ตัวอย่างที่ 2 เชือกเส้นที่หนึ่งยาว $\frac{7}{12}$ เมตร เชือกเส้นที่สองยาวมากกว่าเส้นที่หนึ่ง
 $\frac{1}{4}$ เมตร เชือกเส้นที่สองยาวกี่เมตร

**การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา**

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ เชือกเส้นที่หนึ่งยาว $\frac{7}{12}$ เมตร เชือกเส้นที่สองยาวมากกว่า
เส้นที่หนึ่ง $\frac{1}{4}$ เมตร

สิ่งที่โจทย์ถาม เชือกเส้นที่สองยาวกี่เมตร

การวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา $\frac{7}{12} + \frac{1}{4} = \square$

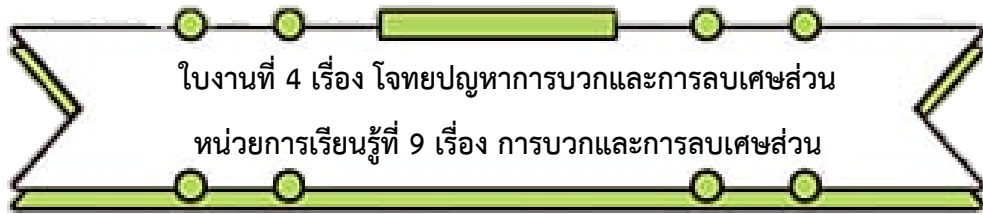
การแก้ปัญหา

วิธีทำ เชือกเส้นที่หนึ่งยาว $\frac{7}{12}$ เมตร
เชือกเส้นที่สองยาวมากกว่าเส้นที่หนึ่ง $\frac{1}{4}$ เมตร
เชือกเส้นที่สองยาว $\frac{7}{12} + \frac{1}{4} = \frac{7}{12} + \frac{1 \times 3}{4 \times 3}$ เมตร
 $= \frac{7}{12} + \frac{3}{12}$ เมตร
 $= \frac{10}{12}$ เมตร
 $= \frac{5}{6}$ เมตร

ตอบ เชือกเส้นที่สองยาว $\frac{5}{6}$ เมตร

การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ

$\frac{7}{12}$ มีค่าน้อยกว่า $\frac{1}{2}$ และ $\frac{1}{4}$ มีค่าน้อยกว่า คำตอบที่ได้ควรมีค่าน้อยกว่า 1
ดังนั้น $\frac{5}{6}$ เป็นคำตอบที่สมเหตุสมผล



คำชี้แจง จงแสดงวิธีหาคำตอบ

- 1) แมมีน้ำตาลทราย $\frac{3}{10}$ กิโลกรัม ซื้อมาเพิ่มอีก $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม แมมีน้ำตาลทรายทั้งหมดกี่กิโลกรัม

การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้



สิ่งที่โจทย์ถาม

การวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา

การแก้ปัญห

วิธีทำ

ตอบ

การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ

2) วันแรกมานพทาสีได้ $\frac{7}{9}$ ของกำแพง วันที่สองทาสีได้ $\frac{1}{3}$ ของกำแพง มานพทาสีได้ในวันแรกมากกว่าวันที่สองเท่าใด



การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

สิ่งที่โจทย์ถาม

.....

การวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา

การแก้ปัญหา

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ

การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ

.....

.....

.....

.....

แบบฝึกหัดที่ 4 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกและการลบเศษส่วน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน

คำชี้แจง : จงแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

1. คุณแม่มีผ้า $\frac{1}{2}$ เมตร ต้องการใช้ผ้าในการตัดเสื้อ $\frac{7}{8}$ เมตร คุณแม่ต้องซื้อผ้ามาเพิ่มอีกกี่เมตร



การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

สิ่งที่โจทย์ถาม

การวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา

การแก้ปัญหา

วิธีทำ

ตอบ

การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ

2. ทับทิมซัอมต้นวันแรกใช้เวลา $\frac{3}{5}$ ชั่วโมง วันที่สองใช้เวลา $\frac{3}{10}$ ชั่วโมง รวมสองวัน ทับทิมใช้เวลา

ซัอมต้นกี่ชั่วโมง

การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ถาม

การวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา

.....

การแก้ปัญหา

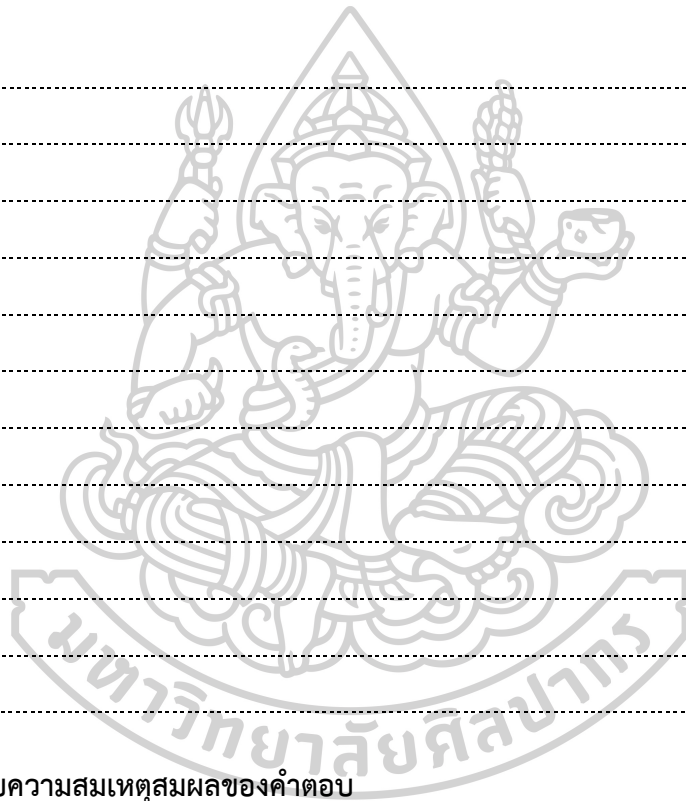
วิธีทำ

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ตอบ

การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ

.....
.....
.....
.....
.....
.....



แบบฝึกหัดที่ 4 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกและการลบเศษส่วน (เฉลย)

หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน

คำชี้แจง : จงแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

1. คุณแม่มีผ้า $\frac{1}{2}$ เมตร ต้องการใช้ผ้าในการตัดเสื้อ $\frac{7}{8}$ เมตร คุณแม่ต้องซื้อผ้ามาเพิ่มอีกกี่เมตร



การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คุณแม่มีผ้า $\frac{1}{2}$ เมตร

ต้องการใช้ผ้าในการตัดเสื้อ $\frac{7}{8}$ เมตร

สิ่งที่โจทย์ถาม คุณแม่ต้องซื้อผ้ามาเพิ่มอีกกี่เมตร

การวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา $\frac{7}{8} - \frac{1}{2} = \square$

การแก้ปัญหา

วิธีทำ คุณแม่มีผ้า $\frac{1}{2}$ เมตร

ต้องการใช้ผ้าในการตัดเสื้อ $\frac{7}{8}$ เมตร

คุณแม่ต้องซื้อผ้ามาเพิ่มอีก $\frac{7}{8} - \frac{1}{2} = \frac{7}{8} - \frac{1 \times 4}{2 \times 4}$ เมตร

$= \frac{7}{8} - \frac{4}{8}$ เมตร

$= \frac{3}{8}$ เมตร

ตอบ คุณแม่ต้องซื้อผ้ามาเพิ่มอีก $\frac{3}{8}$ เมตร

การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ

$\frac{7}{8}$ มีค่าใกล้เคียง 1 จะได้ว่า $\frac{7}{8} - \frac{1}{2}$ ควรมีค่าน้อยกว่า $1 - \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$

ดังนั้น $\frac{3}{8}$ เป็นคำตอบที่สมเหตุสมผล

2. ทักษิณซ้อมเต้นวันแรกใช้เวลา $\frac{3}{5}$ ชั่วโมง วันที่สองใช้เวลา $\frac{3}{10}$ ชั่วโมง รวมสองวันทักษะิณใช้เวลา
ซ้อมเต้นกี่ชั่วโมง

การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ทักษิณซ้อมเต้นวันแรกใช้เวลา $\frac{3}{5}$ ชั่วโมง

วันที่สองใช้เวลา $\frac{3}{10}$ ชั่วโมง

สิ่งที่โจทย์ถาม

รวมสองวันทักษะิณใช้เวลาซ้อมเต้นกี่ชั่วโมง

การวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา $\frac{3}{5} + \frac{3}{10} = \square$

การแก้ปัญหา

วิธีทำ ทักษิณซ้อมเต้นวันแรกใช้เวลา $\frac{3}{5}$ ชั่วโมง

วันที่สองใช้เวลา $\frac{3}{10}$ ชั่วโมง

รวมสองวันทักษะิณใช้เวลาซ้อมเต้น $\frac{3}{5} + \frac{3}{10} = \frac{3 \times 2}{5 \times 2} + \frac{3}{10}$ ชั่วโมง

$= \frac{6}{10} + \frac{3}{10}$ ชั่วโมง

$= \frac{9}{10}$ ชั่วโมง

ตอบ รวมสองวันทักษะิณใช้เวลาซ้อมเต้น $\frac{9}{10}$ ชั่วโมง

การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ

$\frac{3}{5}$ มีค่าใกล้เคียง $\frac{1}{2}$ และ $\frac{3}{10}$ มีค่าน้อยกว่า $\frac{1}{2}$

จะได้ว่า $\frac{3}{5} + \frac{3}{10}$ ควรมีค่าใกล้เคียง 1

ดังนั้น $\frac{9}{10}$ เป็นคำตอบที่สมเหตุสมผล

คำถาม 10 ข้อ

เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกและการลบเศษส่วน

แม่มีงาดำ $\frac{2}{5}$ กิโลกรัม ซื้อมาเพิ่มอีก $\frac{5}{10}$ กิโลกรัม
แม่มีงาดำกี่กิโลกรัม (เฉลย $\frac{9}{10}$ กิโลกรัม)

แท็งก์น้ำมีน้ำอยู่ $\frac{6}{10}$ ลูกบาศก์เมตร ใช้น้ำไป $\frac{1}{5}$ ลูกบาศก์เมตร
จะเหลือน้ำในแท็งก์กี่ลูกบาศก์เมตร (เฉลย $\frac{2}{5}$ ลูกบาศก์เมตร)

แม่มีถั่วเขียว $\frac{7}{5}$ กิโลกรัม นำไปทำขนม $\frac{9}{10}$ กิโลกรัม
แม่เหลือถั่วเขียวกี่กิโลกรัม (เฉลย $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม)

ตะวันใช้เวลาทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์ $\frac{1}{2}$ ชั่วโมง
วิชาวิทยาศาสตร์ $\frac{3}{4}$ ชั่วโมง ตะวันใช้เวลาทำการบ้าน
สองวิชาต่างกันเท่าไร (เฉลย $\frac{1}{4}$ ชั่วโมง)

ชาติรีรับประทานขนมเค้ก $\frac{1}{8}$ ของชิ้น กิตติรีรับประทานขนมเค้ก $\frac{1}{4}$ ของชิ้น ทั้งสองคนรับประทานขนมเค้กไปทั้งหมด คิดเป็นเศษส่วนเท่าไร (เฉลย $\frac{3}{8}$ ของชิ้น)

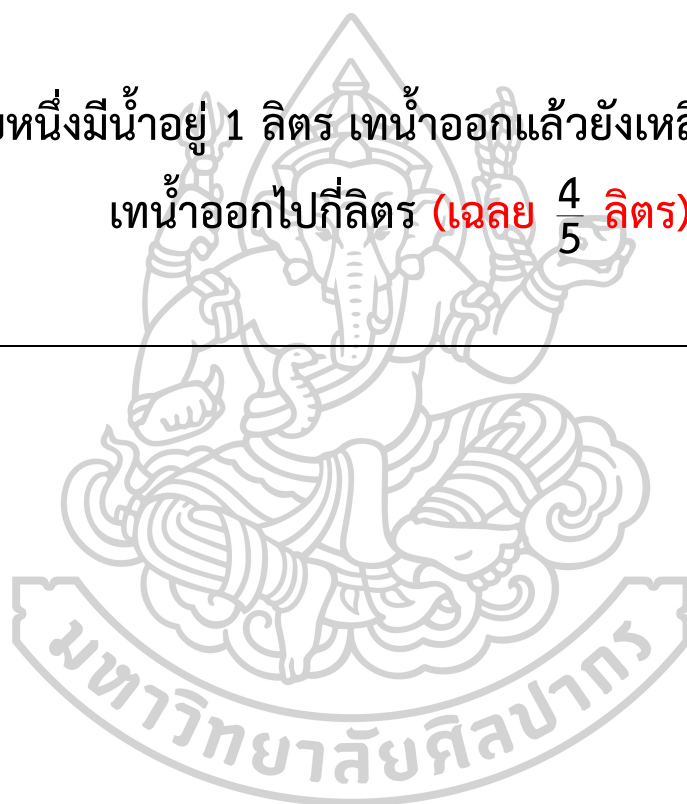
โสภาใช้รับบิ้นผูกของขวัญกล่องแรก $\frac{3}{8}$ เมตร และกล่องที่สอง $\frac{1}{2}$ เมตร โสภาใช้รับบิ้นในการผูกของขวัญทั้งหมดกี่เมตร (เฉลย $\frac{7}{8}$ เมตร)

มีน้ำประปาอยู่ $\frac{1}{2}$ ถัง เปิดน้ำใส่อีก $\frac{1}{4}$ ถัง ขณะนี้มีน้ำประปาในถังเท่าใด (เฉลย $\frac{3}{4}$ ถัง)

แม่ซื้อมะม่วง $\frac{2}{3}$ กิโลกรัม ซื้อเงาะ $\frac{1}{6}$ กิโลกรัม แม่ซื้อมะม่วงมากกว่าเงาะกี่กิโลกรัม (เฉลย $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม)

เลโอฝึกซ้อมบอลวันแรก $\frac{7}{12}$ ชั่วโมง วันที่สองฝึกซ้อมอีก
 $\frac{1}{3}$ ชั่วโมง รวมสองวันเลโอฝึกซ้อมบอลกี่ชั่วโมง
(เฉลี่ย $\frac{11}{12}$ ชั่วโมง)

ขวดโบนึ่งมีน้ำอยู่ 1 ลิตร เทน้ำออกแล้วยังเหลือน้ำ $\frac{1}{5}$ ลิตร
เทน้ำออกไปกี่ลิตร (เฉลี่ย $\frac{4}{5}$ ลิตร)



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 20 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน

โรงเรียนวัดไผ่ล้อม(พูลประชาอุปถัมภ์) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครปฐม เขต 1

ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย × ลงในกระดาษคำตอบในข้อที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

- $\frac{5}{7} + \frac{11}{28} = \square$ จะต้องดำเนินการตามข้อใด

ก. $\frac{5+4}{7+4} + \frac{11}{28}$ ข. $\frac{5 \times 4}{7 \times 4} + \frac{11}{28}$ ค. $\frac{5}{7} + \frac{11 \div 4}{28 \div 4}$ ง. $\frac{5}{7} + \frac{11-4}{28-4}$
- $\frac{5}{12} + \frac{5}{6}$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $1\frac{5}{6}$ ข. $1\frac{3}{4}$ ค. $1\frac{1}{4}$ ง. $1\frac{1}{6}$
- $3 - \frac{1}{5}$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $2\frac{2}{5}$ ข. $2\frac{4}{5}$ ค. $1\frac{2}{5}$ ง. $1\frac{4}{5}$
- $2\frac{1}{2} + 1\frac{3}{10}$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $3\frac{1}{2}$ ข. $3\frac{1}{4}$ ค. $3\frac{4}{5}$ ง. $3\frac{3}{5}$
- $2\frac{1}{2} - \square = \frac{8}{9}$ เศษส่วนในช่องว่างคือข้อใด

ก. $1\frac{1}{9}$ ข. $1\frac{2}{9}$ ค. $1\frac{5}{9}$ ง. $1\frac{7}{9}$
- $\square + \frac{5}{12} = 1\frac{1}{6}$ เศษส่วนในช่องว่างคือข้อใด

ก. $\frac{3}{4}$ ข. $\frac{2}{3}$ ค. $\frac{1}{3}$ ง. $\frac{1}{4}$
- $\frac{5}{14} + \frac{12}{28}$ และ $8 + \frac{2}{8}$ มีผลบวกตรงกับข้อใด

ก. $\frac{11}{14}$ และ $8\frac{1}{4}$ ข. $\frac{11}{14}$ และ $4\frac{1}{2}$ ค. $\frac{11}{28}$ และ $8\frac{1}{4}$ ง. $\frac{11}{28}$ และ $4\frac{1}{2}$

8. ข้อใดมีผลลัพธ์เท่ากับ $\frac{4}{9} + \frac{6}{18}$

ก. $\frac{1}{2} + \frac{11}{18}$

ข. $\frac{1}{3} + \frac{4}{9}$

ค. $\frac{2}{3} + \frac{10}{18}$

ง. $\frac{3}{9} + \frac{21}{27}$

9. ข้อใดมีผลลัพธ์เท่ากับ $\frac{3}{4}$

ก. $\frac{2}{7} + \frac{13}{28}$

ข. $\frac{5}{6} + \frac{1}{24}$

ค. $\frac{6}{20} + \frac{1}{5}$

ง. $\frac{1}{4} + \frac{5}{12}$

10. ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

ก. $\frac{3}{7} + \frac{9}{21} > \frac{5}{21} + \frac{16}{21}$

ข. $\frac{8}{5} + \frac{6}{15} < \frac{9}{15} + \frac{7}{5}$

ค. $\frac{3}{2} + \frac{4}{2} = \frac{15}{2} - \frac{4}{2}$

ง. $\frac{1}{3} + \frac{1}{12} = \frac{3}{4} - \frac{4}{12}$

11. มาลีซื้อพริกชี้หนู $\frac{1}{3}$ กิโลกรัม ซึ่งน้อยกว่ากระเทียม $\frac{1}{9}$ กิโลกรัม มาลีซื้อกระเทียมมากี่กิโลกรัม ตรงกับประโยคสัญลักษณ์ในข้อใด

ก. $\frac{1}{3} - \frac{1}{9} = \square$

ข. $\frac{1}{9} - \frac{1}{3} = \square$

ค. $\frac{1}{3} + \frac{1}{9} = \square$

ง. $1 + \frac{1}{3} = \square$

12. คุณตามีที่ดิน $3\frac{1}{4}$ ไร่ คุณย่ามีที่ดินน้อยกว่าคุณตา $1\frac{5}{8}$ ไร่ คุณย่ามีที่ดินกี่ไร่ ตรงกับประโยคสัญลักษณ์ในข้อใด

ก. $3\frac{1}{4} - 1\frac{5}{8} = \square$

ข. $3\frac{1}{4} + 1\frac{5}{8} = \square$

ค. $1\frac{5}{8} - 3\frac{1}{4} = \square$

ง. $1\frac{5}{8} + 3\frac{1}{4} = \square$

13. พิษญาทำน้ำยาล้างจาน $\frac{3}{5}$ ลิตร ขายไปได้ $\frac{5}{15}$ ลิตร พิษญายังเหลือน้ำยาล้างจานอีกกี่ลิตร

ก. $1\frac{1}{15}$ ลิตร

ข. $\frac{12}{15}$ ลิตร

ค. $\frac{4}{15}$ ลิตร

ง. $\frac{3}{15}$ ลิตร

14. สวนสาธารณะแห่งหนึ่งมีพื้นที่ปลูกดอกไม้เป็น $\frac{13}{20}$ ของพื้นที่ทั้งหมด และเป็นทางเดิน $\frac{1}{4}$ ของพื้นที่ทั้งหมดพื้นที่ปลูกดอกไม้รวมกับทางเดินเป็นเท่าใด

ก. $\frac{8}{10}$ ของพื้นที่ทั้งหมด

ข. $\frac{9}{10}$ ของพื้นที่ทั้งหมด

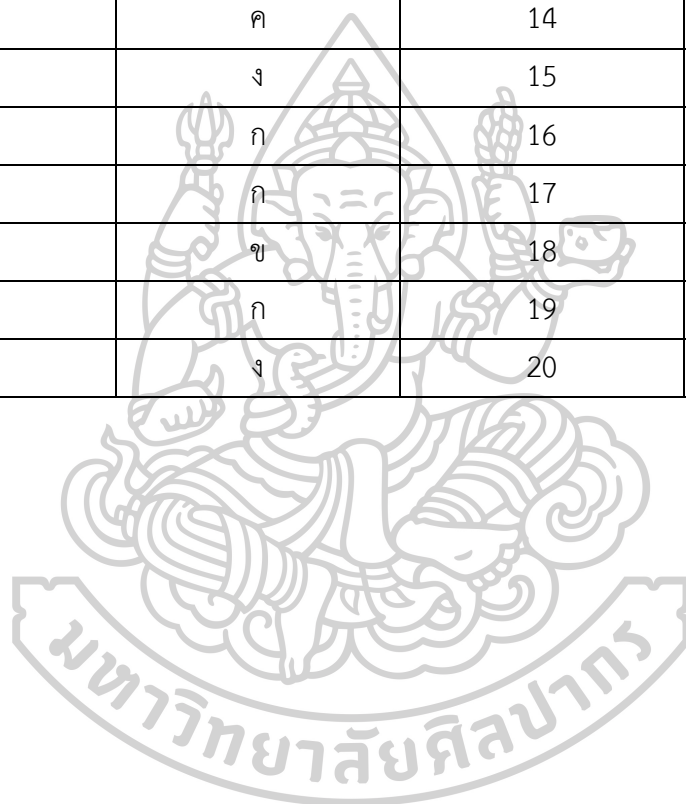
ค. $\frac{14}{20}$ ของพื้นที่ทั้งหมด

ง. $\frac{15}{20}$ ของพื้นที่ทั้งหมด

15. แก้วใจซื้อริบบิ้นสีแดง $\frac{3}{10}$ เมตร และซื้อริบบิ้นสีฟ้า $2\frac{1}{5}$ เมตร แก้วใจซื้อริบบิ้นสีแดงน้อยกว่าริบบิ้นสีฟ้ากี่เมตร
- ก. $1\frac{7}{10}$ เมตร ข. $1\frac{9}{10}$ เมตร ค. $1\frac{2}{5}$ เมตร ง. $1\frac{4}{5}$ เมตร
16. แม่ซื้อแตงโม 2 ผล โดยแตงโมผลที่หนึ่งหนัก $1\frac{1}{4}$ กิโลกรัม ซึ่งหนักน้อยกว่าแตงโมผลที่สอง $\frac{3}{8}$ กิโลกรัม แตงโมผลที่สองหนักกี่กิโลกรัม
- ก. $1\frac{1}{4}$ กิโลกรัม ข. $1\frac{3}{4}$ กิโลกรัม ค. $1\frac{1}{8}$ กิโลกรัม ง. $1\frac{5}{8}$ กิโลกรัม
17. เสาไฟฟ้าสูง $6\frac{5}{8}$ เมตร กำแพงรั้วบ้านสูง $2\frac{7}{16}$ เมตร เสาไฟฟ้าสูงกว่ากำแพงรั้วบ้านกี่เมตร
- ก. $4\frac{3}{8}$ เมตร ข. $4\frac{5}{8}$ เมตร ค. $4\frac{3}{16}$ เมตร ง. $4\frac{5}{16}$ เมตร
18. อายวิ้งออกกำลังกายวันแรกได้ระยะทาง $1\frac{1}{6}$ กิโลเมตร วันที่สองวิ้งออกกำลังกายได้ไกลกว่าวันแรก $\frac{9}{24}$ กิโลเมตร วันที่สองอายวิ้งออกกำลังกายได้ระยะทางกี่กิโลเมตร
- ก. $6\frac{1}{6}$ กิโลเมตร ข. $6\frac{5}{6}$ กิโลเมตร ค. $1\frac{5}{24}$ กิโลเมตร ง. $1\frac{13}{24}$ กิโลเมตร
19. กานตามีที่ดิน 2 แปลง แปลง A มีขนาด $5\frac{5}{6}$ ไร่ แปลง B มีขนาดมากกว่าแปลง A $1\frac{2}{3}$ ไร่ ที่ดินแปลง B มีขนาดเท่าใด
- ก. $6\frac{1}{6}$ ไร่ ข. $7\frac{1}{6}$ ไร่ ค. $6\frac{1}{2}$ ไร่ ง. $7\frac{1}{2}$ ไร่
20. เชือกเส้นที่หนึ่งยาว 1 เมตร เส้นที่สองยาว $\frac{3}{4}$ เมตร และเส้นที่สามยาว $\frac{7}{8}$ เมตร นำเชือกทั้งสามเส้นมาวางต่อกันจะได้เชือกยาวกี่เมตร
- ก. $2\frac{5}{8}$ เมตร ข. $1\frac{7}{8}$ เมตร ค. $1\frac{5}{8}$ เมตร ง. $\frac{7}{8}$ เมตร

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก และการลบเศษส่วน
(ฉบับก่อนเรียนและหลังเรียน)

| ข้อที่ | คำตอบ | ข้อที่ | คำตอบ |
|--------|-------|--------|-------|
| 1 | ข | 11 | ค |
| 2 | ค | 12 | ก |
| 3 | ข | 13 | ค |
| 4 | ค | 14 | ข |
| 5 | ง | 15 | ข |
| 6 | ก | 16 | ง |
| 7 | ก | 17 | ค |
| 8 | ข | 18 | ง |
| 9 | ก | 19 | ง |
| 10 | ง | 20 | ก |



แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 4 ข้อ

โรงเรียนวัดไผ่ล้อม(พุลประชาอุบลมภ์) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครปฐม เขต 1

ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....

คำชี้แจง : จงแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

1. วันแรกสร้างถนนได้ระยะทาง $\frac{4}{5}$ กิโลเมตร วันที่สองสร้างถนนได้ยาวกว่าวันแรก $\frac{3}{10}$ กิโลเมตร

วันที่สองสร้างถนนได้ระยะทางกี่กิโลเมตร

การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

สิ่งที่โจทย์ถาม

การวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา

การแก้ปัญหา

วิธีทำ

ตอบ

2. พ่อครัวมีลูกชิ้น $1\frac{7}{10}$ กิโลกรัม ใส่ในแกงจืด $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม พ่อครัวเหลือลูกชิ้นกี่กิโลกรัม

การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

สิ่งที่โจทย์ถาม

.....

การวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา

.....

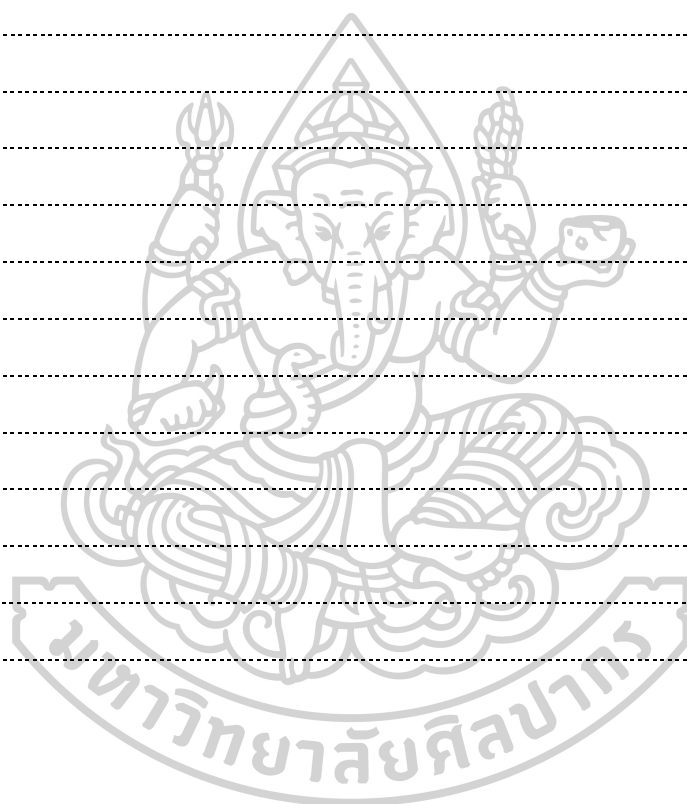
การแก้ปัญห

วิธีทำ

.....

ตอบ

.....



3. ปุ่ยอ่านหนังสือในวันจันทร์ $2\frac{1}{2}$ ชั่วโมง วันอังคาร $1\frac{1}{4}$ ชั่วโมง รวมสองวันปุ่ยอ่านหนังสือกี่ชั่วโมง

การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

สิ่งที่โจทย์ถาม

.....

การวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา

.....

การแก้ปัญห

วิธีทำ

.....

ตอบ

.....



4. แม่ซื้อผ้ามา $10\frac{2}{5}$ หลา ใช้ตัดชุดกระโปรงไป $5\frac{4}{25}$ หลา แม่เหลือผ้ากี่หลา

การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

สิ่งที่โจทย์ถาม

การวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา

การแก้ปัญห

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

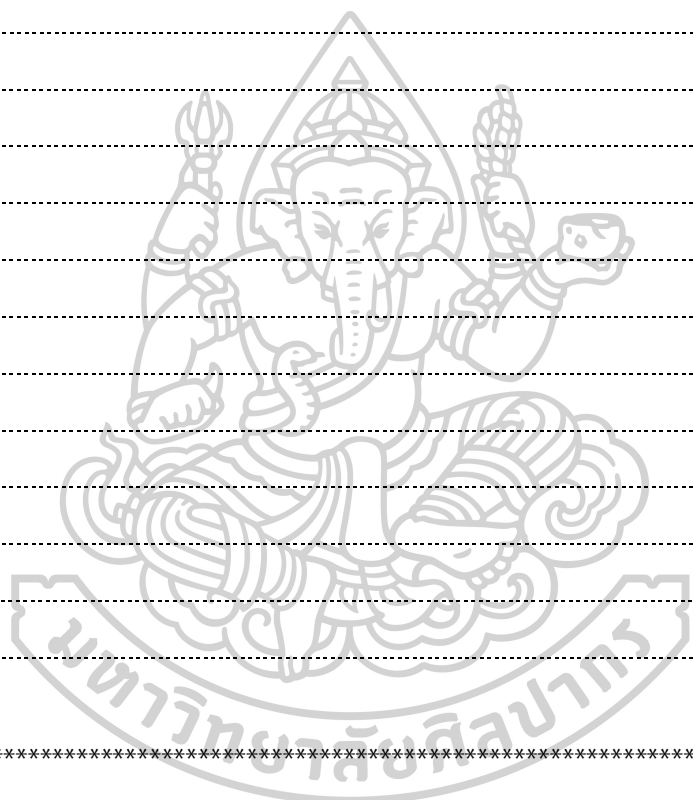
.....

.....

ตอบ

.....

.....



มหาวิทยาลัยศิลปากร

เฉลยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง : จงแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

1. วันแรกสร้างถนนได้ระยะทาง $\frac{4}{5}$ กิโลเมตร วันที่สองสร้างถนนได้ยาวกว่าวันแรก $\frac{3}{10}$ กิโลเมตร

วันที่สองสร้างถนนได้ระยะทางกี่กิโลเมตร

การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ วันแรกสร้างถนนได้ระยะทาง $\frac{4}{5}$ กิโลเมตร

วันที่สองสร้างถนนได้ยาวกว่าวันแรก $\frac{3}{10}$ กิโลเมตร

สิ่งที่โจทย์ถาม วันที่สองสร้างถนนได้ระยะทางกี่กิโลเมตร

การวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา $\frac{4}{5} - \frac{3}{10} = \square$

การแก้ปัญหา

วิธีทำ วันแรกสร้างถนนได้ระยะทาง $\frac{4}{5}$ กิโลเมตร

วันที่สองสร้างถนนได้ยาวกว่าวันแรก $\frac{3}{10}$ กิโลเมตร

วันที่สองสร้างถนนได้ระยะทาง $\frac{4}{5} - \frac{3}{10} = \frac{4 \times 2}{5 \times 2} - \frac{3}{10}$ กิโลเมตร

$= \frac{8}{10} - \frac{3}{10}$ กิโลเมตร

$= \frac{8-3}{10}$ กิโลเมตร

$= \frac{5}{10}$ กิโลเมตร

$= \frac{1}{2}$ กิโลเมตร

ตอบ วันที่สองสร้างถนนได้ระยะทาง $\frac{1}{2}$ กิโลเมตร

.....

2. พ่อครัวมีลูกชิ้น $1\frac{7}{10}$ กิโลกรัม ใส่ในแกงจืด $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม พ่อครัวเหลือลูกชิ้นกี่กิโลกรัม

การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ พ่อครัวมีลูกชิ้น $1\frac{7}{10}$ กิโลกรัม

ใส่ในแกงจืด $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม

สิ่งที่โจทย์ถาม พ่อครัวเหลือลูกชิ้นกี่กิโลกรัม

การวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา $1\frac{7}{10} - \frac{1}{2} = \square$

การแก้ปัญหา

วิธีทำ พ่อครัวมีลูกชิ้น $1\frac{7}{10}$ กิโลกรัม

ใส่ในแกงจืด $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม

พ่อครัวเหลือลูกชิ้น $1\frac{7}{10} - \frac{1}{2} = \frac{17}{10} - \frac{1}{2}$ กิโลกรัม

$= \frac{17}{10} - \frac{1 \times 5}{2 \times 5}$ กิโลกรัม

$= \frac{17}{10} - \frac{5}{10}$ กิโลกรัม

$= \frac{17-5}{10}$ กิโลกรัม

$= \frac{12}{10}$ กิโลกรัม

$= \frac{6}{5}$ กิโลกรัม

$= 1\frac{1}{5}$ กิโลกรัม

ตอบ พ่อครัวเหลือลูกชิ้น $1\frac{1}{5}$ กิโลกรัม

3. ปู้อ่านหนังสือในวันจันทร์ $2\frac{1}{2}$ ชั่วโมง วันอังคาร $1\frac{1}{4}$ ชั่วโมง รวมสองวันปู้อ่านหนังสือกี่ชั่วโมง

การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ปู้อ่านหนังสือในวันจันทร์ $2\frac{1}{2}$ ชั่วโมง

วันอังคาร $1\frac{1}{4}$ ชั่วโมง

สิ่งที่โจทย์ถาม รวมสองวันปู้อ่านหนังสือกี่ชั่วโมง

การวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา $2\frac{1}{2} + 1\frac{1}{4} = \square$

การแก้ปัญหา

วิธีทำ ปู้อ่านหนังสือในวันจันทร์ $2\frac{1}{2}$ ชั่วโมง

วันอังคาร $1\frac{1}{4}$ ชั่วโมง

รวมสองวันปู้อ่านหนังสือ $2\frac{1}{2} + 1\frac{1}{4} = \frac{5}{2} + \frac{5}{4}$ ชั่วโมง

$= \frac{5}{2} + \frac{5}{4}$ ชั่วโมง

$= \frac{5 \times 2}{2 \times 2} + \frac{5}{4}$ ชั่วโมง

$= \frac{10}{4} + \frac{5}{4}$ ชั่วโมง

$= \frac{10+5}{4}$ ชั่วโมง

$= \frac{15}{4}$ ชั่วโมง

$= 3\frac{3}{4}$ ชั่วโมง

ตอบ รวมสองวันปู้อ่านหนังสือ $3\frac{3}{4}$ ชั่วโมง

4. แม่ซื้อผ้ามา $10\frac{2}{5}$ หลา ใช้ตัดชุดกระโปรงไป $5\frac{4}{25}$ หลา แม่เหลือผ้ากี่หลา

การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ แม่ซื้อผ้ามา $10\frac{2}{5}$ หลา.....

ใช้ตัดชุดกระโปรงไป $5\frac{4}{25}$ หลา.....

สิ่งที่โจทย์ถาม แม่เหลือผ้ากี่หลา.....

การวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา $10\frac{2}{5} - 5\frac{4}{25} = \square$

การแก้ปัญหา

วิธีทำ แม่ซื้อผ้ามา..... $10\frac{2}{5}$ หลา

..... ใช้ตัดชุดกระโปรงไป..... $5\frac{4}{25}$ หลา

..... แม่เหลือผ้า..... $10\frac{2}{5} - 5\frac{4}{25} = \frac{52}{5} - \frac{129}{25}$ หลา

..... $= \frac{52 \times 5}{5 \times 5} - \frac{129}{25}$ หลา

..... $= \frac{260}{25} - \frac{129}{25}$ หลา

..... $= \frac{131}{25}$ หลา

..... $= 5\frac{6}{25}$ หลา

.....

ตอบ แม่เหลือผ้า $5\frac{6}{25}$ หลา.....

.....

**แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้
แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย**

คำชี้แจง : ให้นักเรียนอ่านแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย และทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่นักเรียนเห็นว่าตรงกับความรู้สึกของนักเรียน โดยระดับความพึงพอใจมีความหมาย ดังต่อไปนี้

5 หมายถึง พึงพอใจระดับมากที่สุด

4 หมายถึง พึงพอใจระดับมาก

3 หมายถึง พึงพอใจระดับปานกลาง

2 หมายถึง พึงพอใจระดับน้อย

1 หมายถึง พึงพอใจระดับน้อยที่สุด

| ข้อ | รายการประเมิน | ระดับความพึงพอใจ | | | | |
|--|---|------------------|---|---|---|---|
| | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1. ด้านเนื้อหา | | | | | | |
| 1.1 | เนื้อหาเรียงจากง่ายไปยาก | | | | | |
| 1.2 | เนื้อหาเข้าใจง่าย | | | | | |
| 1.3 | เนื้อหาน่าสนใจชวนให้อยากเรียนรู้ | | | | | |
| 2. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ | | | | | | |
| 2.1 | ระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้เหมาะสมกับเนื้อหา | | | | | |
| 2.2 | การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหายทำให้นักเรียนมีความสุขกับการเรียนเพิ่มขึ้น | | | | | |
| 2.3 | การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหายทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน | | | | | |
| 2.4 | การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหายทำให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเองและกลุ่ม | | | | | |
| 2.5 | การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหายช่วยสร้างเสริมความเข้าใจเรื่องที่เรียนได้ดีขึ้น | | | | | |

| ข้อ | รายการประเมิน | ระดับความพึงพอใจ | | | | |
|--|---|------------------|---|---|---|---|
| | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 3. ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ | | | | | | |
| 3.1 | นักเรียนได้มีความสัมพันธ์อันดีในชั้นเรียน | | | | | |
| 3.2 | นักเรียนมีความผ่อนคลายไม่เคร่งเครียด | | | | | |
| 3.3 | นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน | | | | | |
| 4. ด้านการประเมินผล | | | | | | |
| 4.1 | นักเรียนทราบเกณฑ์การประเมินผล | | | | | |
| 4.2 | ครูประเมินผลอย่างยุติธรรม | | | | | |
| 4.3 | ครูแจ้งผลการประเมินให้นักเรียนทราบ | | | | | |
| 5. ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการร่วมกิจกรรม | | | | | | |
| 5.1 | นักเรียนได้ทำงานร่วมกับผู้อื่น | | | | | |
| 5.2 | นักเรียนมีการช่วยเหลือกันในกลุ่ม | | | | | |
| 5.3 | นักเรียนได้รับความรู้และความสนุกสนาน | | | | | |
| 5.4 | นักเรียนได้รับความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับ เรื่อง การบวก การลบเศษส่วน และจำนวนคละเพิ่มขึ้น | | | | | |

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ง

ตัวอย่างผลการทดลองที่เก็บจากกลุ่มทดลอง



แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 4 ข้อ

โรงเรียนวัดไผ่ล้อม(พูลประชาอุปถัมภ์) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครปฐม เขต 1

ชื่อ-สกุล ด.ญ. มิ่งขวัญ อินทร์ อธิษฐ์ เลขที่ 23 ป.4/1

คำชี้แจง : จงแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

1. วันแรกสร้างถนนได้ระยะทาง $\frac{4}{5}$ กิโลเมตร วันที่สองสร้างถนนได้ยาวกว่าวันแรก $\frac{3}{10}$ กิโลเมตร
วันที่สองสร้างถนนได้ระยะทางกี่กิโลเมตร

การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

วันที่สองสร้างถนนได้ระยะทาง $\frac{4}{5}$ กิโลเมตร ✓
วันที่สองสร้างถนนได้ยาวกว่าวันแรก $\frac{3}{10}$ กิโลเมตร ✓

สิ่งที่โจทย์ถาม

วันที่สองสร้างถนนได้ระยะทางกี่กิโลเมตร ✓

การวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา

$$\frac{4}{5} - \frac{3}{10} = \square$$

การแก้ปัญหา

วิธีทำ วันที่สองสร้างถนนได้ระยะทาง $\frac{4}{5}$ กิโลเมตร

วันที่สองสร้างถนนได้ยาวกว่าวันแรก $\frac{3}{10}$ กิโลเมตร

$$\frac{4}{5} - \frac{3}{10} = \frac{4 \times 2}{5 \times 2} - \frac{3}{10} \text{ กิโลเมตร}$$

$$= \frac{8}{10} - \frac{3}{10} \text{ กิโลเมตร}$$

$$= \frac{8-3}{10} \text{ กิโลเมตร}$$

$$= \frac{5}{10} \text{ กิโลเมตร}$$

$$= \frac{1}{2} \text{ กิโลเมตร}$$

ตอบ วันที่สองสร้างถนนได้ระยะทาง $\frac{1}{2}$ กิโลเมตร ✓

4. แม่ซื้อผ้ามา $10\frac{2}{5}$ หลา ใช้ตัดชุดกระโปรงไป $5\frac{4}{25}$ หลา แม่เหลือผ้ากี่หลา

การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

- แม่ซื้อผ้ามา $10\frac{2}{5}$ หลา ✓
- ใช้ตัดชุดกระโปรงไป $5\frac{4}{25}$ หลา ✓
- แม่เหลือผ้ากี่หลา ✓

สิ่งที่โจทย์ถาม

การวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา

$$10\frac{2}{5} - 5\frac{4}{25} = \square$$

การแก้ปัญหา

วิธีทำ แม่ซื้อผ้ามา

$$10\frac{2}{5}$$

หลา

ใช้ตัดชุดกระโปรงไป

$$5\frac{4}{25}$$

หลา

แม่เหลือผ้า

$$10\frac{2}{5} - 5\frac{4}{25} = \frac{52}{5} - \frac{129}{25}$$

หลา

$$= \frac{52 \times 5}{5 \times 5} - \frac{129}{25}$$

หลา

$$= \frac{260}{25} - \frac{129}{25}$$

หลา

$$= \frac{131}{25}$$

หลา

$$= 5\frac{6}{25}$$

หลา

ตอบ แม่เหลือผ้า $5\frac{6}{25}$ หลา ✓

ภาคผนวก จ**ผลการทดสอบ**

- ผลคะแนนการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก และการลบเศษส่วน
- ผลคะแนนการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก และการลบเศษส่วน
- ผลคะแนนการทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก และการลบเศษส่วน
- ผลคะแนนการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย



ผลคะแนนการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่องการบวก และการลบเศษส่วน

ตารางที่ 37 ผลคะแนนการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการบวกและ
การลบเศษส่วน

| คนที่ | คะแนนก่อนเรียน (20 คะแนน) | คะแนนหลังเรียน (20 คะแนน) | คะแนนพัฒนา |
|-------|------------------------------|------------------------------|------------|
| 1 | 5 | 14 | 9 |
| 2 | 4 | 16 | 12 |
| 3 | 4 | 15 | 11 |
| 4 | 5 | 14 | 9 |
| 5 | 11 | 18 | 7 |
| 6 | 9 | 16 | 7 |
| 7 | 4 | 15 | 11 |
| 8 | 8 | 16 | 8 |
| 9 | 7 | 14 | 7 |
| 10 | 7 | 13 | 6 |
| 11 | 3 | 15 | 12 |
| 12 | 10 | 18 | 8 |
| 13 | 10 | 17 | 7 |
| 14 | 10 | 18 | 8 |
| 15 | 8 | 18 | 10 |
| 16 | 8 | 16 | 8 |
| 17 | 9 | 19 | 10 |
| 18 | 8 | 17 | 9 |
| 19 | 14 | 19 | 5 |
| 20 | 7 | 17 | 10 |
| 21 | 6 | 16 | 10 |
| 22 | 10 | 16 | 6 |

ตารางที่ 37 ผลคะแนนการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการบวกและการลบเศษส่วน (ต่อ)

| คนที่ | คะแนนก่อนเรียน (20 คะแนน) | คะแนนหลังเรียน (20 คะแนน) | คะแนนพัฒนา |
|-------|------------------------------|------------------------------|------------|
| 23 | 9 | 14 | 5 |
| 24 | 7 | 16 | 9 |
| 25 | 7 | 14 | 7 |
| 26 | 8 | 15 | 7 |
| 27 | 5 | 15 | 10 |
| 28 | 6 | 15 | 9 |
| 29 | 2 | 12 | 10 |
| 30 | 8 | 15 | 7 |
| 31 | 2 | 11 | 9 |
| 32 | 9 | 16 | 7 |
| 33 | 4 | 14 | 10 |
| 34 | 4 | 17 | 13 |
| 35 | 5 | 15 | 10 |
| 36 | 10 | 19 | 9 |
| 37 | 7 | 17 | 10 |
| 38 | 7 | 17 | 10 |

ผลคะแนนการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
เรื่องการบวก และการลบเศษส่วน

ตารางที่ 38 ผลคะแนนการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก
และการลบเศษส่วน

| คนที่ | ความเข้าใจปัญหา (2 คะแนน) | การเลือกวิธีแก้ปัญหา (2 คะแนน) | การแก้ปัญหา (5 คะแนน) | สรุปคำตอบ (1 คะแนน) | รวม (10 คะแนน) |
|-------|------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|------------------------|-------------------|
| 1 | 2 | 2 | 5 | 1 | 10 |
| 2 | 2 | 2 | 5 | 1 | 10 |
| 3 | 2 | 2 | 3 | 1 | 8 |
| 4 | 2 | 2 | 4 | 1 | 9 |
| 5 | 2 | 2 | 3 | 1 | 8 |
| 6 | 2 | 2 | 3 | 1 | 8 |
| 7 | 2 | 2 | 4 | 1 | 9 |
| 8 | 2 | 2 | 4 | 1 | 9 |
| 9 | 2 | 2 | 5 | 1 | 10 |
| 10 | 2 | 2 | 3 | 1 | 8 |
| 11 | 2 | 2 | 4 | 1 | 9 |
| 12 | 2 | 2 | 4 | 1 | 9 |
| 13 | 2 | 2 | 3 | 1 | 8 |
| 14 | 2 | 2 | 3 | 1 | 8 |
| 15 | 2 | 2 | 3 | 1 | 8 |
| 16 | 2 | 2 | 3 | 1 | 8 |
| 17 | 2 | 2 | 3 | 1 | 8 |
| 18 | 2 | 2 | 5 | 1 | 10 |
| 19 | 2 | 2 | 5 | 1 | 10 |
| 20 | 2 | 2 | 4 | 1 | 9 |
| 21 | 2 | 2 | 4 | 1 | 9 |
| 22 | 2 | 2 | 3 | 1 | 8 |

ตารางที่ 38 ผลคะแนนการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก และการลบเศษส่วน (ต่อ)

| คนที่ | ความเข้าใจปัญหา (2 คะแนน) | การเลือกวิธีแก้ปัญหา (2 คะแนน) | การแก้ปัญหา (5 คะแนน) | สรุปคำตอบ (1 คะแนน) | รวม (10 คะแนน) |
|-------|------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|------------------------|-------------------|
| 23 | 2 | 2 | 3 | 1 | 8 |
| 24 | 1 | 1 | 2 | 1 | 5 |
| 25 | 2 | 2 | 3 | 1 | 8 |
| 26 | 2 | 2 | 3 | 1 | 8 |
| 27 | 2 | 2 | 3 | 1 | 8 |
| 28 | 2 | 2 | 4 | 1 | 9 |
| 29 | 2 | 2 | 4 | 1 | 9 |
| 30 | 2 | 2 | 4 | 1 | 9 |
| 31 | 2 | 2 | 4 | 1 | 9 |
| 32 | 2 | 2 | 4 | 1 | 9 |
| 33 | 2 | 2 | 3 | 1 | 8 |
| 34 | 2 | 2 | 3 | 1 | 8 |
| 35 | 2 | 2 | 4 | 1 | 9 |
| 36 | 2 | 2 | 3 | 1 | 8 |
| 37 | 2 | 2 | 4 | 1 | 9 |
| 38 | 2 | 2 | 4 | 1 | 9 |

ผลคะแนนการทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
เรื่องการบวก และการลบเศษส่วน

ตารางที่ 39 ผลคะแนนการทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและ
การลบเศษส่วน

| คนที่ | ด้านการเขียน (4 คะแนน) | ด้านการพูด (4 คะแนน) | รวม (8 คะแนน) |
|-------|------------------------|----------------------|---------------|
| 1 | 4 | 4 | 8 |
| 2 | 4 | 4 | 8 |
| 3 | 3 | 4 | 7 |
| 4 | 3 | 4 | 7 |
| 5 | 3 | 4 | 7 |
| 6 | 3 | 4 | 7 |
| 7 | 3 | 3 | 6 |
| 8 | 3 | 3 | 6 |
| 9 | 4 | 4 | 8 |
| 10 | 4 | 4 | 8 |
| 11 | 4 | 4 | 8 |
| 12 | 4 | 4 | 8 |
| 13 | 3 | 3 | 6 |
| 14 | 3 | 3 | 6 |
| 15 | 3 | 3 | 6 |
| 16 | 3 | 4 | 7 |
| 17 | 3 | 3 | 6 |
| 18 | 4 | 4 | 8 |
| 19 | 4 | 4 | 8 |
| 20 | 4 | 4 | 8 |
| 21 | 4 | 4 | 8 |
| 22 | 4 | 4 | 8 |
| 23 | 3 | 4 | 7 |
| 24 | 3 | 3 | 6 |

ตารางที่ 39 ผลคะแนนการทดสอบวัดความสามารถในสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน (ต่อ)

| คนที่ | ด้านการเขียน (4 คะแนน) | ด้านการพูด (4 คะแนน) | รวม (8 คะแนน) |
|-------|------------------------|----------------------|---------------|
| 25 | 3 | 4 | 7 |
| 26 | 3 | 4 | 7 |
| 27 | 3 | 3 | 6 |
| 28 | 3 | 4 | 7 |
| 29 | 3 | 4 | 7 |
| 30 | 3 | 3 | 6 |
| 31 | 3 | 4 | 7 |
| 32 | 3 | 4 | 7 |
| 33 | 3 | 4 | 7 |
| 34 | 4 | 4 | 8 |
| 35 | 4 | 3 | 7 |
| 36 | 4 | 4 | 8 |
| 37 | 4 | 4 | 8 |
| 38 | 4 | 4 | 8 |



ผลคะแนนการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการเรียนรู้โดยใช้
การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย

ตารางที่ 40 ผลคะแนนการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการเรียนรู้
โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย

| คนที่ | ข้อ 1.1 | ข้อ 1.2 | ข้อ 1.3 | ข้อ 2.1 | ข้อ 2.2 | ข้อ 2.3 | ข้อ 2.4 | ข้อ 2.5 | ข้อ 3.1 | ข้อ 3.2 | ข้อ 3.3 | ข้อ 4.1 | ข้อ 4.2 | ข้อ 4.3 | ข้อ 5.1 | ข้อ 5.2 | ข้อ 5.3 | ข้อ 5.4 |
|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1 | 5 | 5 | 4 | 3 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 2 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| 3 | 4 | 3 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 |
| 6 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 7 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| 8 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 |
| 9 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 10 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 |
| 11 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| 12 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 |
| 13 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 14 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| 15 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 16 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 |
| 17 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 |
| 18 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 |
| 19 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| 20 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 |
| 21 | 5 | 5 | 5 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 |

ภาคผนวก ฉ
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

- ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหายก่อนเรียนและหลังเรียน
- ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหายเทียบเกณฑ์ร้อยละ 70
- ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหายหลังเรียนเทียบเกณฑ์ร้อยละ 70
- ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหายหลังเรียนเทียบเกณฑ์ร้อยละ 70
- ผลการวิเคราะห์แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับ
เทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหายก่อนเรียนและหลังเรียน

Paired Samples Statistics

| | | Mean | N | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|--------|-----------|---------|----|----------------|-----------------|
| Pair 1 | post_test | 15.7632 | 38 | 1.86626 | .30275 |
| | pre_test | 7.0263 | 38 | 2.65581 | .43083 |

Paired Samples Correlations

| | | N | Correlation | Sig. |
|--------|----------------------|----|-------------|------|
| Pair 1 | post_test & pre_test | 38 | .694 | .000 |

Paired Samples Test

| | | Paired Differences | | 95% Confidence Interval of the Difference | | t | df | Sig. (2-tailed) |
|--------|----------------------|--------------------|----------------|---|---------|--------|----|-----------------|
| | | Mean | Std. Deviation | Lower | Upper | | | |
| Pair 1 | post_test - pre_test | 8.73684 | 1.91275 | 8.10814 | 9.36555 | 28.157 | 37 | .000 |

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับ
เทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหายเทียบเกณฑ์ร้อยละ 70

One-Sample Statistics

| | N | Mean | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|-----------|----|---------|----------------|-----------------|
| post_test | 38 | 15.7632 | 1.86626 | .30275 |

One-Sample Test

Test Value = 14

| | t | df | Sig. (2- tailed) | Mean Difference | 95% Confidence Interval of the Difference | |
|-----------|-------|----|---------------------|--------------------|--|--------|
| | | | | | Lower | Upper |
| post_test | 5.824 | 37 | .000 | 1.76316 | 1.1497 | 2.3766 |



ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย
 หลังเรียนเทียบเกณฑ์ร้อยละ 70

One-Sample Statistics

| | N | Mean | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|-----------------|----|--------|----------------|-----------------|
| problem_solving | 38 | 8.5789 | .91921 | .14912 |

One-Sample Test

Test Value = 7

| | t | df | Sig. (2- tailed) | Mean Difference | 95% Confidence Interval of the Difference | |
|-----------------|--------|----|---------------------|--------------------|---|--------|
| | | | | | Lower | Upper |
| problem_solving | 10.589 | 37 | .000 | 1.57895 | 1.2768 | 1.8811 |



ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
 ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย
 หลังเรียนเทียบเกณฑ์ร้อยละ 70

| One-Sample Statistics | | | | |
|-----------------------|----|--------|----------------|-----------------|
| | N | Mean | Std. Deviation | Std. Error Mean |
| communication | 38 | 7.1579 | .78933 | .12805 |

| One-Sample Test | | | | | | |
|------------------|--------|----|-----------------|-----------------|---|--------|
| Test Value = 5.6 | | | | | | |
| | t | df | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | 95% Confidence Interval of the Difference | |
| | | | | | Lower | Upper |
| communication | 12.167 | 37 | .000 | 1.55789 | 1.2984 | 1.8173 |



**ผลการวิเคราะห์แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน
ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย**

ตารางที่ 41 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้
แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย

| ข้อ | รายการประเมิน | \bar{X} | S.D. | ความหมาย |
|--|---|-------------|-------------|------------------|
| 1. ด้านเนื้อหา | | | | |
| 1.1 | เนื้อหาเรียงจากง่ายไปยาก | 4.74 | 0.45 | มากที่สุด |
| 1.2 | เนื้อหาเข้าใจง่าย | 4.68 | 0.57 | มากที่สุด |
| 1.3 | เนื้อหาน่าสนใจชวนให้อยากเรียนรู้ | 4.63 | 0.49 | มากที่สุด |
| เฉลี่ย | | 4.68 | 0.37 | มากที่สุด |
| 2. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ | | | | |
| 2.1 | ระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้เหมาะสมกับเนื้อหา | 4.24 | 0.79 | มาก |
| 2.2 | การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหายทำให้นักเรียนมีความสุขกับการเรียนเพิ่มขึ้น | 4.66 | 0.48 | มากที่สุด |
| 2.3 | การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหายทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน | 4.58 | 0.50 | มากที่สุด |
| 2.4 | การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหายทำให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเองและกลุ่ม | 4.61 | 0.50 | มากที่สุด |
| 2.5 | การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหายช่วยสร้างเสริมความเข้าใจเรื่องที่เรียนได้ดีขึ้น | 4.71 | 0.46 | มากที่สุด |
| เฉลี่ย | | 4.56 | 0.29 | มากที่สุด |

ตารางที่ 41 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย (ต่อ)

| ข้อ | รายการประเมิน | \bar{X} | S.D. | ความหมาย |
|--|--|-------------|-------------|------------------|
| 3. ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ | | | | |
| 3.1 | นักเรียนได้มีความสัมพันธ์อันดีในชั้นเรียน | 4.66 | 0.48 | มากที่สุด |
| 3.2 | นักเรียนมีความผ่อนคลายไม่เคร่งเครียด | 4.42 | 0.50 | มาก |
| 3.3 | นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน | 4.89 | 0.31 | มากที่สุด |
| เฉลี่ย | | 4.66 | 0.24 | มากที่สุด |
| 4. ด้านการประเมินผล | | | | |
| 4.1 | นักเรียนทราบเกณฑ์การประเมินผล | 4.42 | 0.50 | มาก |
| 4.2 | ครูประเมินผลอย่างยุติธรรม | 4.63 | 0.49 | มากที่สุด |
| 4.3 | ครูแจ้งผลการประเมินให้นักเรียนทราบ | 4.55 | 0.50 | มากที่สุด |
| เฉลี่ย | | 4.54 | 0.32 | มากที่สุด |
| 5. ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการร่วมกิจกรรม | | | | |
| 5.1 | นักเรียนได้ทำงานร่วมกับผู้อื่น | 4.74 | 0.45 | มากที่สุด |
| 5.2 | นักเรียนมีการช่วยเหลือกันในกลุ่ม | 4.79 | 0.41 | มากที่สุด |
| 5.3 | นักเรียนได้รับความรู้และความสนุกสนาน | 4.76 | 0.43 | มากที่สุด |
| 5.4 | นักเรียนได้รับความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วนและจำนวนคละเพิ่มขึ้น | 4.76 | 0.43 | มากที่สุด |
| เฉลี่ย | | 4.76 | 0.19 | มากที่สุด |
| เฉลี่ยรวม | | 4.63 | 0.15 | มากที่สุด |

ประวัติผู้เขียน

| | |
|-------------------|---|
| ชื่อ-สกุล | หัตถยาภรณ์ ต่งยะ |
| วัน เดือน ปี เกิด | 23 มิถุนายน 2536 |
| สถานที่เกิด | โรงพยาบาลปาย |
| วุฒิการศึกษา | ค.บ.คณิตศาสตร์ |
| ที่อยู่ปัจจุบัน | 26/1 หมู่ 5 ต.แม่ฮี้ อ.ปาย จ.แม่ฮ่องสอน |

