การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดใหม่ห้วยลึก (บุญญานุสาสน์ประชาสรรค์)

โดย

นางสาวศิริพร ปิงสุแสน

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต

ภาควิชาคณิตศาสตร์

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2565

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดใหม่ห้วยลึก (บุญญานุสาสน์ประชาสรรค์)

โดย
นางสาวศิริพร ปิงสุแสน

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

THE DEVELOPMENT OF PROBLEM SOLVING AND MATHEMATICAL CONNECTION ABILITIES "DECIMAL PROBLEMS" USING THE 4 MAT WITH GAME-BASED LEARNING OF PRIMARY 5 STUDENTS AT WAT MAI HUAY LUEK SCHOOL (BOONYANUSAT PRACHASAN)

By

MISS Siriporn PINGSUSAEN

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	การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดใหม่ห้วยลึก (บุญญานุสาสน์ประชาสรรค์)
โดย	นางสาวศิริพร ปิงสุแสน
สาขาวิชา	คณิตศาสตร์ศึกษา แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	รองศาสตราจารย์ ดร. รัตนา ศรีทัศน์

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

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

พิจารณาเห็นชอบโดย

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมพงค์ จิตต์มั่น)

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

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

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

61316304 : คณิตศาสตร์ศึกษา แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต
คำสำคัญ : รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์, การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์, การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT, เกมการศึกษา

นางสาว ศิริพร ปิงสุแสน: การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดใหม่ห้วยลึก (บุญญานุสาสน์ประชาสรรค์) อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รองศาสตราจารย์ ดร. รัตนา ศรีทัศน์

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา พร้อมทั้งศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา

กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนวัดใหม่ห้วยลึก (บุญญานุสาสน์ประชาสรรค์) จำนวน 12 คน ได้มาจากการคัดเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา 4) แบบทดสอบวัดความสามารถการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ และ 5) แบบประเมินความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และดัชนีประสิทธิผล (E.I.)

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา เพิ่มขึ้นร้อยละ 53.90 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา เพิ่มขึ้นร้อยละ 70.40 และ 77.20 ตามลำดับ และ 3) ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา อยู่ในระดับมาก

61316304 : Major MATHEMATICS STUDY
Keyword : PROBLEM SOLVING ABILITY, MATHEMATICAL CONNECTION ABILITY, การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT, game-based learning

MISS Siriporn PINGSUSAEN : The Development of Problem Solving and Mathematical Connection Abilities "Decimal Problems" using the 4 MAT with Game-Based Learning of Primary 5 Students at Wat Mai Huay Luek School (Boonyanusat Prachasan) Thesis advisor : Associate Professor Dr. Ratana Srithus

The research aimed to study the learning achievement, the problem solving and mathematical connection abilities together with the satisfaction of students using the 4 MAT with game-based learning.

The target group consisted of 12 fifth-grade students at Wat Mai Huay Luek School (Boonyanusat Prachasan) , derived by purposive sampling. The research instruments were: 1) lesson plans 2) an achievement test 3) an ability test on problem solving ability 4) an ability test on mathematical connection ability and 5) a satisfaction assessment form. Data were analyzed by mean, standard deviation and effectiveness index (E.I.).

The results showed that: 1) the efficiency index of the learning achievement after learning by the 4 MAT with game-based learning was 53.90% 2) the efficiency indices of the problem solving and mathematical connection abilities after learning by the 4 MAT with game-based learning were 70.40% and 77.20%, respectively and 3) the level of satisfaction from the students was the high level.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี ต้องขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.รัตนา ศรีทัศน์ ที่ได้ให้คำแนะนำ การเอาใจใส่คอยเฝ้าติดตาม การทำงาน และให้ข้อคิดที่เป็นประโยชน์ในการทำการวิจัยแก่ผู้วิจัยด้วยความรัก และความเมตตาเสมอมา

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.สมพงค์ จิตต์มั่น ประธานกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรินทร์ ศรีปัญญา กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่กรุณาให้คำแนะนำและความกระจ่างในเชิงวิชาการเพื่อความถูกต้องและชัดเจน จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรรณรัตน์ รุ่งโรจน์ธีระ อาจารย์ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากรวิทยาเขตพระราชวัง นางสาวปรางค์ทิพย์ เกียรติสำรอง ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านคลองยาง และนางสาวนภสร ยศราวาส ครู คศ. 3 โรงเรียนวัดพระประโทณเจดีย์ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัยซึ่งทำให้สามารถดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังให้คำแนะนำและกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณนางสาวพรศิริ ดวงสิน ที่ให้คำปรึกษาในเรื่องสถิติที่ใช้ในการทดลองในครั้งนี้จนถูกต้องและชัดเจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณนางธนวรรณ ขาวบาง ที่ให้คำปรึกษาในเรื่องการเขียนรายการอ้างอิงจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีการอ้างอิงที่ถูกต้อง และสำเร็จได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้บริหาร คุณครู และบุคลากรทางการศึกษาของโรงเรียนวัดใหม่ห้วยลึก (บุญญานุสาสน์ประชาสรรค์) ที่คอยให้คำแนะนำ ชี้แนะและให้คำปรึกษาในการทำวิทยานิพนธ์ และขอบคุณ นักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดใหม่ห้วยลึก (บุญญานุสาสน์ประชาสรรค์) ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ท้ายที่สุดขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ได้มอบชีวิต สติปัญญาให้กับผู้วิจัยและอบรมเลี้ยงดูมาเป็นอย่างดี คอยให้กำลังใจและสนับสนุนส่งเสริมผู้วิจัยเสมอมา

นางสาว ศิริพร ปิงสุแสน

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ญ

สารบัญรูปภาพ ..... ฐ

บทที่ 1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 6

สมมติฐานของการวิจัย 6

ขอบเขตของการวิจัย 6

นิยามศัพท์เฉพาะ 7

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 9

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 10

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 11

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหา 16

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ 41

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT 51

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีเกมกับการศึกษา 62

บทที่ 3 การดำเนินการวิจัย 72

การศึกษาเอกสารบทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 72

การออกแบบการวิจัย 73
การกำหนดกลุ่มเป้าหมาย 73
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า 73
การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล 81
การวิเคราะห์ข้อมูล 84
สถิติที่ใช้ในการวิจัย 85
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 90
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผล (E.I.) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา 90
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผล (E.I.) เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา 91
ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผล (E.I.) เพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา 92
ตอนที่ 4 ความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา 93
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 95
สรุปผลการวิจัย 96
อภิปรายผลการวิจัย 96
ข้อเสนอแนะ 100
ข้อเสนอแนะทั่วไป 100
ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป 101
รายการอ้างอิง 102
ภาคผนวก ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือ 110
ภาคผนวก ข เอกสารการตรวจเครื่องมือ 112
ภาคผนวก ค คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล 130

ภาคผนวก ง ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล 146
ภาคผนวก จ ตัวอย่างผลการทดลองที่เก็บจากกลุ่มทดลอง 178
ภาคผนวก ฉ ผลคะแนนการทดสอบ 184
ภาคผนวก ช ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 189
ประวัติผู้เขียน 192

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 เกณฑ์การประเมินผลแบบวิเคราะห์ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 32

ตารางที่ 2 เกณฑ์ให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 33

ตารางที่ 3 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 34

ตารางที่ 4 เกณฑ์การวัดความสามารถในการแก้ปัญหา 36

ตารางที่ 5 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ 47

ตารางที่ 6 เกณฑ์การให้คะแนนการทำแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ 47

ตารางที่ 7 เกณฑ์การวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ 48

ตารางที่ 8 แบบแผนการวิจัย 73

ตารางที่ 9 แผนการจัดการเรียนรู้ 75

ตารางที่ 10 โครงสร้างของแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ 79

ตารางที่ 11 เกณฑ์การวัดความสามารถในการแก้ปัญหา 82

ตารางที่ 12 เกณฑ์การวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ 83

ตารางที่ 13 คะแนนก่อนเรียน หลังเรียน และค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา 90

ตารางที่ 14 คะแนนก่อนเรียน หลังเรียน และค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา 91

ตารางที่ 15 คะแนนก่อนเรียน หลังเรียน และค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา 92

ตารางที่ 16 ผลการสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา 93

ตารางที่ 17 ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นจัดการเรียนรู้ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม 131

ตารางที่ 18 ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม 133

ตารางที่ 19 ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม 134

ตารางที่ 20 ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม 135

ตารางที่ 21 ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม 136

ตารางที่ 22 ผลการวิเคราะห์คุณภาพรายข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม 138

ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์คุณภาพรายข้อของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม 140

ตารางที่ 24 ผลการวิเคราะห์คุณภาพรายข้อของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม 141

ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 142

ตารางที่ 26 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม 144

ตารางที่ 27 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม 145

ตารางที่ 28 ผลคะแนนของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม 185

ตารางที่ 29 ผลคะแนนการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม 186

ตารางที่ 30 ผลคะแนนการทดสอบความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม 187

ตารางที่ 31 ผลคะแนนการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา 188

ตารางที่ 32 ผลการวิเคราะห์ของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา 190

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 รูปแบบของนักเรียน 4 แบบ 52

ภาพที่ 2 ขั้นตอนของวัฏจักร 4 MAT..... 57

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยทำให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์วางแผนตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังสามารถเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจสังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 1)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จัดเป็น 3 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต และสถิติและความน่าจะเป็น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560: 2) ปัจจุบันนักเรียนยังขาดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในทักษะการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ สาเหตุเกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของครู ส่วนใหญ่จะเน้นที่เนื้อหาวิชาการมากกว่าทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จึงทำให้ครูไม่คุ้นเคยกับกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่เน้นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์นี้ ทำให้นักเรียนเกิดคำถามบ่อยครั้งว่า “เรียนคณิตศาสตร์ไปทำไม สุดท้ายก็ใช้แค่การบวก ลบ คูณ หาร” อีกทั้งยังส่งผลต่อเจตคติที่ไม่ดีในการเรียนคณิตศาสตร์ด้วย จึงส่งผลให้นักเรียนขาดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์นั่นเอง (กัลยาณี หนูพัด, 2559: 29) ดังนั้นถ้านักเรียนรู้จักการแก้ปัญหาจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างเหตุผล มีขั้นตอน มีระเบียบแบบแผน และรู้จักตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง ดังที่สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM, 1989: 209) กล่าวถึง การแก้ปัญหาระดับโรงเรียน “การแก้ปัญหาต้องเป็นจุดเน้นที่สำคัญของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์” พร้อมทั้งนำเสนอแนวคิดต่าง ๆ เกี่ยวกับการเรียนการสอนในด้านความสามารถในแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียนที่เชื่อว่าจะทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น สิ่งเหล่านี้ส่งผลให้นักการศึกษาทั่วโลกหันมาสนใจศึกษาการแก้ปัญหาในทุกระดับชั้นของหลักสูตรคณิตศาสตร์ ครูลิค (Krulik, 1980: 573-578) และสิริพร ทิพย์คง (2544: 165-167) กล่าวว่า ถ้านักเรียนได้เรียนคณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจ สนุกสนาน

นักเรียนสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เรียนได้และนักเรียนสามารถนำความรู้ที่เรียนนั้นไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน นักเรียนจะมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ อีกทั้งการแก้ปัญหาเป็นความสามารถหนึ่งในทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนควรจะเรียนรู้ฝึกฝนและพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียน การเรียนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อและมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555: 6) สอดคล้องกับสิริพร ทิพย์คง (2544: 38-49) ที่กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นความสามารถและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนควรจะเรียนรู้ฝึกฝนและพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียน

ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นอีกทักษะหนึ่งที่มีความสำคัญในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้และพื้นฐานในการที่จะนำไปศึกษาต่อซึ่งจำเป็นต้องมีการบูรณาการเนื้อหาต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน นอกจากใช้การเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์เข้าด้วยกันแล้ว ยังมีการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ โดยใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้และใช้แก้ปัญหา ดังที่อัมพร ม้าคนอง (2559: 39-40) กล่าวถึง ทักษะการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นความสามารถของนักเรียนในเรื่องการเชื่อมสัมพันธ์ของความรู้หรือเกี่ยวกับปัญหาของคณิตศาสตร์ที่นักเรียนได้เรียนมากับความรู้ ความเข้าใจปัญหา หรือสถานการณ์อื่นที่ตนเองพบ รวมทั้งการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมทำให้นักเรียนได้เรียนรู้และพัฒนาความเข้าใจคณิตศาสตร์ จึงอาจกล่าวได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล มีขั้นตอน มีระเบียบแบบแผน และมีการตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง

การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบัน พบว่า ยังไม่ประสบผลสำเร็จตาจุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายที่วางไว้ มีสาเหตุมาจาก 1. ด้านผู้เรียน มีปัญหาในด้านเนื้อหา ผู้เรียนไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์ เนื่องจากเป็นวิชาที่น่าเบื่อมีเฉพาะตัวเลข จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานที่ผ่านมาไม่น่าพอใจ ดังจะเห็นได้จากผล O-Net 2. ด้านครูผู้สอน ครูผู้สอนมักเน้นแต่เนื้อหาและใช้กระบวนการหรือวิธีการสอนที่ไม่หลากหลาย จึงทำให้ผู้เรียนไม่สนใจการเรียน ครูผู้สอนควรเตรียมการสอน มีจิตวิทยาในการสอนรู้จักผู้เรียนเป็นรายบุคคล มีวิธีการสอนแปลกใหม่ (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2544: 65-66)

การจัดการเรียนรู้มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อประสิทธิภาพของนักเรียนรอบด้าน ซึ่งประสิทธิภาพของผู้เรียนด้านความรู้ ความเข้าใจในศาสตร์ที่ศึกษาสามารถสะท้อนผ่านการวัดการประเมินผลทางการศึกษาในหลากหลายวิธีการ หนึ่งในวิธีการดังกล่าว คือ การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือการทดสอบในระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ซึ่งคะแนนผลสัมฤทธิ์เหล่านี้เป็นตัวบ่งชี้คุณภาพการจัดการศึกษาของสถานศึกษาแต่ละแห่งและยังครอบคลุมถึงคุณภาพครูผู้สอน ผู้เรียน และปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง จากรายงานการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือการทดสอบในระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) โรงเรียนวัดใหม่ห้วยลึก (บุญญานุสาสน์ประชาสรรค์) ในสาระที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2560-2562 มีคะแนนเฉลี่ยในระดับประเทศ คิดเป็นร้อยละ 38.09 35.42 และ 37.84 ตามลำดับ และคะแนนเฉลี่ยในระดับโรงเรียน คิดเป็นร้อยละ 38.46 41.07 และ 41.52 ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2560-2562) ซึ่งเป็นคะแนนที่ต่ำกว่าร้อยละ 50 นอกจากนี้ยังพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จากการทดสอบ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีคะแนนเฉลี่ย 9.15 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อพิจารณาด้านเนื้อหา พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่จะพัฒนาตนเองได้ดีในทักษะการคิดคำนวณ แต่เมื่อพบโจทย์ที่ซับซ้อนหรือโจทย์ปัญหามักจะเกิดปัญหาในเรื่องของการอ่านและทำความเข้าใจโจทย์ การวิเคราะห์โจทย์ และการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล รวมถึงการหารูปแบบแนวคิดในการแก้ปัญหานั้น จึงอาจกล่าวได้ว่า นักเรียนขาดกระบวนการคิดในการแก้ปัญหา รวมถึงการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ต่ำ

การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมพัฒนาการทางสมอง อันจะทำให้ผู้เรียนสามารถที่จะพัฒนาการคิด ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความสุขและครูต้องเข้าใจกระบวนการทำงานของสมองทั้ง 2 ซีก และจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต้องให้เหมาะสมกับการทำงานของสมองทั้ง 2 ซีก เพื่อให้สมองทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่หากผู้สอนทำการละเลยหรือใช้วิธีการสอนที่ซ้ำซาก ก็จะส่งผลให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาสมองเพียงซีกเดียว และในเรื่องที่ผู้เรียนไม่ถนัดก็จะไม่ได้รับการพัฒนาเท่าที่ควร เธียร พานิช (2544: 7) และวัชรี ขันเชื้อ (2545: 3) กล่าวว่า การเรียนการสอน 4 MAT เป็นวิธีการเรียนการสอนที่คำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละคน โดยจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับผู้เรียนทั้ง 4 แบบ คือ 1. ใช้จินตนาการเป็นหลัก 2. ใช้การวิเคราะห์และเก็บรายละเอียดเป็นหลัก 3. ใช้ประสาทสัมผัสและสามัญสำนึกเป็นหลัก และ 4. ใช้การค้นพบแบบพลวัตและการค้นพบด้วยตนเองเป็นหลัก ซึ่งในการจัดการเรียนแต่ละครั้งผู้เรียนและครูจะต้องมีการปฏิสัมพันธ์กันตลอดเวลา จากงานวิจัยของนันทิยา พรมทา (2559:

บทคัดย่อ) ที่ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามตามแนวคิดของบลูม เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของยุวดี แซ่เอี๊ยว (2563: บทคัดย่อ) ที่ศึกษาผลการใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับปัญหาปลายเปิดพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ในปัจจุบันการศึกษาได้นำเอาเทคโนโลยีสารสนเทศรุ่นใหม่ ๆ มาใช้ในการสืบค้นและเรียกใช้สารสนเทศที่ต้องการจากแหล่งต่าง ๆ ครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องเรียนรู้และพัฒนาตนเองให้คุ้นเคยและสามารถใช้เทคโนโลยีเหล่านี้ไปใช้ในการศึกษาและเรียนรู้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด (ณิรัชกร ทองน้อย และบุญชม ศรีสะอาด, 2015: 413-428) การเรียนรู้ สื่อ นวัตกรรมและเทคโนโลยีเป็นปัจจัยสำคัญของการพัฒนาสู่สังคมแห่งความรู้ การส่งเสริมและสร้างกลไกเพื่อให้นักเรียนทุกคนมีโอกาสได้รับการพัฒนาขีดความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เพื่อให้มีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2552) ดังนั้นกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ครูสามารถใช้สื่อการสอนเข้ามาช่วยอธิบายเนื้อหาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น และครูจึงมีหน้าที่จะต้องค้นหาวิธีการสอนแบบต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนมีความสนใจบทเรียนและทุกคนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ มุ่งส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้เต็มความสามารถของตนเอง เรียนรู้อย่างต่อเนื่องและตลอดชีวิต ใช้เวลาสร้างสรรค์รวมทั้งความยืดหยุ่นสนองความต้องการของบุคคล และสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล (กรมวิชาการ, 2551: 23) ดังนั้นการเรียนการสอนในปัจจุบันเทคโนโลยีการศึกษาเข้ามามีบทบาทต่อวงการศึกษาเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ เนื่องจากคอมพิวเตอร์ให้ความสะดวกและรวดเร็วในการจัดการเรียนการสอนของผู้เรียน ผู้สอน และผู้บริหารการศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กิดานันท์ มลิทอง, 2543: 18) การนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ในรูปแบบของเกมมาใช้ในการเรียนการสอนเรียกว่า เกมคอมพิวเตอร์ ซึ่งได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก องค์ประกอบที่ทำให้เกมคอมพิวเตอร์ได้รับความนิยมอย่างมาก คือ ความท้าทาย จินตนาการเพ้อฝัน และความอยากรู้อยากเห็น

สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมคอมพิวเตอร์นั้น เป็นการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนการสอน สามารถสร้างบรรยากาศที่สนับสนุนการเรียนรู้ ดึงดูดความสนใจ และกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความต้องการที่จะเรียนรู้ โดยมีการปฏิสัมพันธ์หรือการโต้ตอบ พร้อมทั้งการได้รับผลป้อนกลับอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งตอบสนองความแตกต่างระหว่างผู้เรียนได้เป็นอย่างดี (ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง, 2541: 11-12) ในปัจจุบันนี้มีแพลตฟอร์มใหม่ ๆ ที่น่าสนใจมากมาย อย่างเช่น Vonder go สตาร์ทอัพสายการศึกษาในไทยที่เปลี่ยนบรรยากาศการเรียนธรรมดาให้เป็นเหมือนการผจญภัยหรือเล่นเกม โดยเริ่มแรก Vonder go พัฒนาระบบแชทบอทด้านการศึกษาต่อมาพัฒนาเป็นแพลตฟอร์มการเรียนแนวใหม่ เปลี่ยนเนื้อหาต่าง ๆ ให้เป็นบทเรียนสั้น ๆ ในรูปแบบของการเล่นเกม และหากนักเรียนรู้สึกว่าคณิตศาสตร์เป็นเรื่องที่ยาก เกมจะสามารถเปลี่ยนความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งช่วยทำให้ผ่อนคลายและได้รับความรู้เพิ่มเติมจากเกมอีกด้วย

Vonder go เป็นเกม turn based สลับโจมตีศัตรูซึ่งผู้เรียนสามารถสแกน QR Code จากหน้ากระดานผู้สอน จากนั้นใส่ชื่อแล้วเลือกตัวละครที่ชอบซึ่งจะปรากฏเป็นตัวละครที่สร้างในหน้าจอกระดานผู้สอนนั้นเอง ต่อมาก็จะมีคำถามมายังหน้าจอผู้เรียนโดยจะมีคำถามหลายรูปแบบ ทั้งเลือกตอบเป็นประโยค เป็นรูปภาพ หรือเรียงลำดับ นอกจากนี้การเลือกคำตอบแต่ละครั้งจะส่งผลต่อตัวละครที่หน้ากระดานผู้สอนด้วย เช่น หากตอบถูกตัวละครจะได้โจมตีศัตรู หากตอบผิดก็จะโดนศัตรูโจมตี (บริษัท วอนเดอร์ (ไทยแลนด์) จำกัด)

จากการศึกษาพบว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้เกมสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ในทุกขั้นการสอนได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของลดาวัลย์ แย้มครวญ และศุภกฤษฎิ์ นิวัฒนากูล (2560: 33-41) ที่ศึกษาการใช้เกมเพื่อการเรียนรู้สำหรับส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า กลุ่มทดลองมีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทุกทักษะและกลุ่มทดลองมีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทุกทักษะ และสอดคล้องกับงานวิจัยของเตือนใจ ครองญาติ (2560: 84-96) ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางด้านการเรียนเรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการบวกและการลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาลวัดมเหยงคณ์ โดยใช้เกมตะลุยแดนคณิตศาสตร์ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยข้างต้น อาจกล่าวได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษาอาจเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ และอาจส่งผลให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดี

ต่อวิชาคณิตศาสตร์ยิ่งขึ้น ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดใหม่ห้วยลึก (บุญญานุสาสน์ประชาสรรค์) เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา ซึ่งเป็นเนื้อหาที่นักเรียนยังขาดความรู้ ความเข้าใจ โดยมีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา

2. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา

3. เพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพิ่มขึ้นมากกว่า 0.50 (ค่าดัชนีประสิทธิผล สูงกว่า 0.50)

2. นักเรียนที่ได้รับจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษามีความสามารถในการแก้ปัญหา เพิ่มขึ้นมากกว่า 0.50 (ค่าดัชนีประสิทธิผล สูงกว่า 0.50)

3. นักเรียนที่ได้รับจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษามีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เพิ่มขึ้นมากกว่า 0.50 (ค่าดัชนีประสิทธิผล สูงกว่า 0.50)

4. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 อยู่ในระดับมากขึ้นไป

ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนวัดใหม่ห้วยลึก (บุญญานุสาสน์ประชาสรรค์) จังหวัดนครปฐม ปีการศึกษา 2565 จำนวน 12 คน ที่ได้จากการคัดเลือกแบบเจาะจง

2. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้ระยะเวลาในการทดลอง 14 ชั่วโมง โดยทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม ซึ่งมีเนื้อหาย่อยตามหัวข้อต่อไปนี้

1. โจทย์ปัญหาการบวกทศนิยม
2. โจทย์ปัญหาการลบทศนิยม
3. โจทย์ปัญหาการคูณทศนิยม
4. โจทย์ปัญหาการหารทศนิยม
5. โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคนทศนิยม

4. ตัวแปรที่ศึกษา

4.1. ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา

4.2. ตัวแปรตาม ได้แก่

4.2.1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

4.2.2. ความสามารถในการแก้ปัญหา

4.2.3. ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (mathematical problem solving ability) หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการร่วมกับประสบการณ์เดิมในการทำความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค (rubric scoring) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2. ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ (mathematical connection ability) หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เคยได้เรียนรู้มากับแนวคิดที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ใหม่หรือแก้ไขปัญหาที่กำหนดให้ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค (rubric scoring) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3. การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา (the 4 MAT with game-based learning) หมายถึง การเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา มีขั้นตอนดำเนินการ 8 ขั้นดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างประสบการณ์ ครูผู้สอนเริ่มต้นจากการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของเรื่องที่เรียนด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ว่า “ทำไมจึงต้องเรียนรู้เรื่องนี้”

ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ประสบการณ์หรือสะท้อนความคิดจากประสบการณ์ ขั้นนี้จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความตระหนักรู้และยอมรับความสำคัญของเรื่องที่ผู้เรียนได้เรียน โดยใช้การถามตอบในรูปแบบเกมของ Vonder go

ขั้นที่ 3 การพัฒนาประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอดหรือแนวคิด เมื่อนักเรียนเห็นคุณค่าของเรื่องที่เรียนแล้ว ผู้สอนจึงจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างความคิดรวบยอดขึ้นด้วยตนเอง โดยใช้การถามตอบในรูปแบบเกมของ Vonder go

ขั้นที่ 4 การพัฒนาความรู้ความคิด เมื่อผู้เรียนมีประสบการณ์แล้วและเกิดความคิดรวบยอดหรือแนวคิดได้พอสมควรแล้ว ครูผู้สอนจะกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาความรู้ ความคิดของตนเองให้กว้างขวางและลึกซึ้งมากขึ้น โดยการให้ผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น การเรียนรู้ในขั้นที่ 3 และ 4 นี้คือ การตอบคำถามว่า “สิ่งที่ได้เรียนรู้คืออะไร” โดยใช้การถามตอบในรูปแบบเกมของ Vonder go

ขั้นที่ 5 การปฏิบัติตามแนวคิดที่ได้เรียนรู้ ในขั้นนี้ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนนำความรู้และความคิดที่ได้รับจากการเรียนรู้ในขั้นที่ 3 และ 4 มาทดลองปฏิบัติจริงและศึกษาผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น โดยใช้การถามตอบในรูปแบบเกมของ Vonder go

ขั้นที่ 6 การสร้างสรรค์ชิ้นงานของตนเอง จากการปฏิบัติตามแนวคิดของผู้เรียนที่ได้เรียนรู้ทำความเข้าใจแล้วในขั้นที่ 5 ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ถึงจุดเด่นจุดด้อยของแนวคิด มีความเข้าใจแนวคิดนั้นได้กระจ่างขึ้น ในขั้นนี้ ครูผู้สอนควรที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาความรู้ความสามารถของตน โดยการนำความรู้ความเข้าใจนั้นไปใช้หรือประยุกต์ในการสร้างชิ้นงาน ผลงานที่เป็นความคิดสร้างสรรค์ของตนเอง ดังนั้นคำถามประเด็นหลักที่ใช้ในขั้นที่ 5 และ 6 นี้ ก็คือ “จะทำอย่างไร”

ขั้นที่ 7 การวิเคราะห์ผลงานและแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้ เมื่อผู้เรียนได้สร้างสรรค์ชิ้นงานหรือผลงานของตัวเองตามความถนัดแล้วนั้น ครูผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงผลงานหรือชิ้นงานของตัวเอง พร้อมกับชื่นชมกับความสำเร็จและการเรียนรู้ที่จะวิพากษ์วิจารณ์

อย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งรับฟังข้อวิพากษ์วิจารณ์เพื่อการปรับปรุงชิ้นงานหรือผลงานของตัวเองให้ดีขึ้น และการนำไปประยุกต์ใช้ต่อไปได้

ขั้นที่ 8 การแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิด ขั้นนี้เป็นขั้นของการขยายขอบข่ายของความรู้ความเข้าใจโดยการแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดซึ่งกันและกัน และร่วมกันอภิปราย เพื่อการนำการเรียนรู้นี้ไปเชื่อมโยงกับชีวิตจริงและอนาคตได้ คำถามหลักในการอภิปราย ก็คือ “ถ้า” ซึ่งอาจจะนำไปสู่การเรียนรู้ประเด็นใหม่ ๆ สำหรับผู้เรียนในการที่จะเริ่มต้นวัฏจักรของการเรียนรู้ของเรื่องใหม่ต่อไปได้

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม (the learning achievements in mathematics on decimal problems) หมายถึง คะแนนความสามารถในการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม ซึ่งวัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังการเรียนการสอนสิ้นสุดลง

5. นักเรียน หมายถึง นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนวัดใหม่ห้วยลึก (บุญญา-นุสาสน์ประชาสรรค์) จังหวัดนครปฐม ปีการศึกษา 2565 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 12 คน

6. ดัชนีประสิทธิผล (effectiveness index) หมายถึง ค่าที่แสดงถึงความก้าวหน้าของนักเรียน หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา ซึ่งได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

7. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม หมายถึง ความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม ที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา ในด้านเนื้อหา ด้านกระบวนการใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เกมกับการศึกษา ด้านผู้เรียน ซึ่งวัดได้จากการทำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยทำการสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนหลังการเรียนการสอนได้สิ้นสุดลง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษาซึ่งการเรียนการสอนในรูปแบบนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการสอนคณิตศาสตร์ในเนื้อหาอื่น หรือระดับชั้นอื่นได้

2. เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมหรือการออกแบบการเรียนรู้เพื่อพัฒนานักเรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

3. เป็นแนวทางให้กับรายวิชาอื่น ๆ ที่สามารถนำรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษานี้ ไปพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัย เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดใหม่ห้วยลึก (บุญญานุสาสน์ประชาสรรค์) ซึ่งผู้วิจัยศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
    1.1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
    1.2. หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนวัดใหม่ห้วยลึก (บุญญานุสาสน์ประชาสรรค์) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา
    2.1. ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา
    2.2. องค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหา
    2.3. ปัจจัยที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา
    2.4. การพัฒนาและส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา
    2.5. บทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา
    2.6. การวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหา
    2.7. เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา
    2.8. เกณฑ์การประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหา
    2.9. ยุทธวิธีแก้ปัญหา
    2.10. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์
    3.1. ความหมายของการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์
    3.2. รูปแบบของการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์
    3.3. การพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์
    3.4. การวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์
    3.5. เกณฑ์การประเมินผลความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์
    3.6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT

4.1. แนวคิด/ทฤษฎีของการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT

4.2. การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT

4.3. ประโยชน์ของรูปแบบการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT

4.4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT

5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีเกมกับการศึกษา

5.1. ความหมายของเกมการศึกษา

5.2. วัตถุประสงค์ของเกมการศึกษา

5.3. ประเภทของเกมการศึกษา

5.4. ข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมการศึกษา

5.5. การประเมินผลการจัดกิจกรรมเกมการศึกษา

5.6. ประเภทของเกม

5.7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีเกมกับการศึกษา

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551ได้เน้นการจัดการศึกษาโดยกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้และกำหนดสาระการเรียนรู้เป็นสาระหลักที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ของผู้เรียนทุกคน ครูผู้สอนหรือครูผู้จัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนต้องศึกษาหลักสูตรให้เข้าใจ เพราะหลักสูตรคือ แนวทางในการจัดการเรียนการสอนให้กับนักเรียนในแต่ละระดับชั้น ในหลักสูตรได้กำหนดกรอบเนื้อหาสาระในการจัดการเรียนรู้ในแต่ละระดับชั้น เพื่อให้นักเรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์และบรรลุผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานและตัวชี้วัดที่ได้กำหนดไว้ โดยกำหนดหลักการ จุดหมาย วิสัยทัศน์ สมรรถนะสำคัญของนักเรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียน ดังที่กระทรวงศึกษาธิการ (2551: 4) กล่าวไว้ดังนี้

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีหลักการที่สำคัญดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ เจตคติ ทักษะ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยมีความเป็นท้องถิ่นควบคู่กับความเป็นสากล

2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชนที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพเท่าเทียมกัน

3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจสู่ชุมชน และสังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับบริบทและความต้องการของท้องถิ่น

4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาเรียน และการจัดการเรียนรู้

5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่ให้ความสำคัญกับนักเรียน โดยเน้นการจัดการเรียนรู้ที่สนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน

6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้และประสบการณ์

จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนานักเรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับนักเรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐานดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนาหรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2. มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต

3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย

4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนานักเรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติ ให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในการเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข มีความรู้ และทักษะพื้นฐานรวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อการประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นนักเรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มศักยภาพ

สมรรถนะสำคัญของนักเรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งการพัฒนานักเรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดนั้นจะช่วยให้นักเรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร เพื่อพัฒนานักเรียนให้รู้จักเลือกรับและส่งสารโดยใช้หลักเหตุผลพร้อมทั้งใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศในการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และข้อมูลสารสนเทศ พร้อมทั้งมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะและกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้การสื่อสารการทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ถูกต้องเหมาะสมและมีคุณธรรม

จากการศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 อาจสรุปได้ว่าหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นหลักสูตรที่สามารถเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนในแต่ละระดับชั้นที่แตกต่างกันไปได้ นอกจากนี้ยังส่งเสริมการกระจายอำนาจทางการศึกษาให้ท้องถิ่น และสถานศึกษาสามารถมีส่วนร่วม มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการของท้องถิ่นนั้น ๆ มุ่งเน้นให้นักเรียนได้พัฒนาตนเองตามศักยภาพและความถนัดของตนเอง หลักสูตรมีเป้าหมายในการพัฒนาคุณภาพนักเรียนรวมถึงทักษะและกระบวนการต่าง ๆ มีการกำหนดวิสัยทัศน์ จุดหมาย สมรรถนะสำคัญของนักเรียนที่ชัดเจน เพื่อใช้เป็นทิศทางในการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา

1.2. หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนวัดใหม่ห้วยลึก (บุญญานุสาสน์ประชาสรรค์) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ

แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติ ให้มีคุณภาพและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จัดทำขึ้นโดยคำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ นั่นคือ การเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหาการคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจสังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้นจะต้องเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมที่จะประกอบอาชีพ เมื่อจบการศึกษาหรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้นสถานศึกษาควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามศักยภาพของผู้เรียน

เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จัดเป็น 3 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต และสถิติและความน่าจะเป็น โดยจำนวนและพีชคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วน ร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูปความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งมีสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวนระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวนผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้ เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ ความสามารถต่อไปนี้

1. การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหาคิดวิเคราะห์ วางแผน และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง

2. การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รูป ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน

3. การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง

4. การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟัง และให้เหตุผลสนับสนุนหรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ

5. การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิมหรือสร้างแนวคิดใหม่เพื่อปรับปรุง พัฒนาองค์ความรู้

คุณภาพผู้เรียน

จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

อ่าน เขียนตัวเลข ตัวหนังสือแสดงจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง อัตราส่วนและร้อยละ มีความรู้สึกเชิงจำนวน มีทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร ประมาณผลลัพธ์และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์ ค 15101 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

หาผลหารของทศนิยมที่ตัวหารและผลหารเป็นทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหารทศนิยม 2 ขั้นตอน โดยใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัดและมาตรฐานการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

ตัวชี้วัด ป.5/6 หาผลคูณของทศนิยมที่ผลคูณเป็นทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง

ป.5/7 หาผลหารที่ตัวตั้งเป็นจำนวนนับหรือทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง และตัวหารเป็นจำนวนนับ ผลหารเป็นทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง

ป.5/8 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร ทศนิยม 2 ขั้นตอน

จากการศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนวัดใหม่ห้วยลึก (บุญญานุสาสน์ประชาสรรค์) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ อาจสรุปได้ว่า หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของโรงเรียนวัดใหม่ห้วยลึก (บุญญานุสาสน์ประชาสรรค์) มุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดทักษะและกระบวนที่จำเป็นโดยการจัดการเรียนการสอน มีเนื้อหาที่ครบถ้วนตามหลักสูตรแกนกลาง มีกระบวนการจัดการเรียนรู้และทักษะต่าง ๆ ที่ให้นักเรียนสามารถพัฒนาได้ พร้อมมีกิจกรรมที่ส่งเสริมกระบวนการคิด ทั้งการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหาการคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือเพื่อให้นักเรียนพัฒนาตนเองได้เต็มที่ตามศักยภาพของตนเอง การศึกษาตัวชี้วัดและมาตรฐานการเรียนรู้ต่าง ๆ สามารถทำให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหา

2.1. ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา

วัชรา เล่าเรียนดี (2548: 8) และสุวารี คงมั่น (2545: 11) ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาไว้สอดคล้องกับโพลยา (Polya, 1957: 4-5) คือ กระบวนการที่ต้องอาศัยความรู้ความคิด การสังเกต ประสบการณ์เดิมของแต่ละบุคคลที่มีความเข้าใจในเนื้อหาทางคณิตศาสตร์และนำความรู้ที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่แตกต่างจากเดิม โดยอาศัยหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไป และการใช้หลักการนั้นประสมประสานกันจนเป็นความสามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่า ความสามารถด้านการคิดแก้ปัญหา ซึ่งต้องอาศัยทักษะการคิดวิเคราะห์สังเคราะห์ การคาดคะเนเหตุผล รวมทั้งทักษะการเข้าใจกับปัญหาคิดหาทาง

แก้ปัญหาที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ทบทวนวิธีการแก้ปัญหา และประเมินผลแนวทางการแก้ปัญหาให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

กองวิจัยการศึกษา (2531: 10-18 อ้างถึงใน เรวดี มีสุข, 2556) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง กระบวนการคิดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ต้องประกอบด้วยความสามารถในการเข้าใจโจทย์ ความสามารถในการหาวิธีการได้อย่างถูกต้อง ความสามารถในการคิดคำนวณ และความสามารถในการหาคำตอบนั้นได้ถูกต้อง

ซุยแดม (Suydam, 1980) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการเข้าใจในความคิดรวบยอด และข้อความทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแยกแยะความคล้ายคลึงหรือความแตกต่างกัน นอกจากนี้ยังรวมถึงความสามารถในการเลือกใช้ข้อมูลและวิธีการที่ถูกต้อง ความสามารถในการแยกแยะข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล และประมาณค่าความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์และสามารถตีความหมายของข้อเท็จจริงเชิงปริมาณ

กาเย่ และวินตัน (Gagne & Winston, 1970: 63) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการนำกฎ สูตร ความคิดรวบยอด และหลักการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง อาจสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง พฤติกรรมของผู้เรียนในการแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งต้องอาศัย ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ ประสบการณ์เดิม การคิดวิเคราะห์คิดอย่างมีวิจารณญาณ รวมถึงทักษะต่าง ๆ ในการคิดสามารถแก้ปัญหาของแต่ละบุคคล

2.2. องค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหา

จำเนียร ช่วงโชติ (2521: 13) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของบุคคลนั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลัก 2 ประการ คือ

1. ลักษณะของปัญหาที่มีผลต่อการแก้ปัญหา ได้แก่
    1.1. จำนวนทางเลือกในการแก้ปัญหา
    1.2. การแนะนำของผู้เสนอปัญหา
    1.3. การเรียงลำดับปัญหา
    1.4. ความคล้ายคลึงของปัญหาและคำตอบ
2. ลักษณะความแตกต่างของผู้แก้ปัญหา
    2.1. ความสามารถทั่วไป เช่น ความสามารถในการคิดการตัดสินใจ
    2.2. วัยผู้ใหญ่สามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่าเด็ก
    2.3. เพศในบางปัญหา ชายกับหญิงจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาต่างกัน

2.4. แรงจูงใจความต้องการที่จะแก้ปัญหา

2.5. บุคลิกภาพ ความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา

จรรยา สุวรรณทัต (2529: 375-377) กล่าวถึง องค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีความสำคัญต่อความสามารถในการแก้ปัญหาดังต่อไปนี้

1. ระดับสติปัญญา องค์ประกอบทางพันธุกรรม บุคคลที่มีปัญญาดีจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับสูง

2. อารมณ์และแรงจูงใจของผู้เรียน เพราะประสบการณ์ทางอารมณ์บางอย่างอาจทำให้การแก้ปัญหาบางเรื่องง่ายขึ้น เช่น ความสนุกสนานเพลิดเพลิน การมีแรงจูงใจทางบวก นอกจากนั้นการสอนและคำแนะนำจากครูหรือผู้ที่คอยชี้ให้เห็นแนวทางในการแก้ปัญหาอาจช่วยกระตุ้นและจูงใจให้บุคคลกระทำการแก้ปัญหาต่อไปโดยไม่ติดขัด

3. องค์ประกอบทางสภาพแวดล้อม เช่น การอบรมเลี้ยงดูและฝึกฝน เพราะผู้มีปัญญาดีทุกคนไม่ได้มีความสามารถเท่ากันหมดในด้านของการแก้ปัญหา ทั้งนี้เพราะถูกอบรมเลี้ยงดูมาแตกต่างกัน ในกรณีที่เด็กมีสติปัญญาดีและได้รับการอบรมเลี้ยงดูมาโดยวิธีที่ถูกต้อง ได้รับการสนับสนุนให้ใช้เหตุผลและให้เด็กมีโอกาสฝึกแก้ปัญหาด้วยตนเองตั้งแต่เยาว์วัยช่วยให้เขาได้ใช้ความสามารถในตนเองอย่างเต็มที่

4. โอกาสและประสบการณ์เรียนรู้ เด็กที่มีโอกาสหรือได้รับโอกาสในการใช้ความสามารถของตนในการแก้ปัญหาและตัดสินใจมาตั้งแต่เล็ก ๆ โดยเริ่มจากครอบครัวจนกระทั่งเติบโตขึ้นอยู่ในโรงเรียนและสถาบันการศึกษาระดับสูงต่อเนื่องกันมาโดยตลอด ก็เป็นที่เชื่อแน่ว่าเด็กนั้นจะเติบโตมีทักษะและความสามารถในการรู้คิด ลงมือกระทำต่อการแก้ปัญหาและสามารถตัดสินใจเรื่องต่าง ๆ ได้

5. สังคมและสื่อมวลชน เช่น การโฆษณาอาจมีผลทำให้เกิดการตัดสินใจในการแก้ปัญหาด้วยตนเองมาตั้งแต่เยาว์วัย อีกทั้งยังขึ้นอยู่กับความยากง่ายของสถานการณ์ปัญหาที่พบประกอบกับความสอดคล้องของปัญหากับแรงจูงใจของผู้แก้ปัญหา และจำนวนปัญหาก็มีอิทธิพลต่อการแก้ปัญหาด้วย

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537: 81-82) กล่าวถึง องค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาที่สำคัญ ประกอบด้วย

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ปัจจัยที่สำคัญที่ส่งผลต่อความสามารถด้านนี้คือ ทักษะการอ่านและการฟัง เพราะนักเรียนจะรับรู้ปัญหาได้จากการอ่านและการฟัง แต่ปัญหาส่วนใหญ่อยู่ในรูปข้อความที่เป็นตัวอักษร เมื่อพบปัญหานักเรียนจะต้องอ่านทำความเข้าใจ โดยแยกประเด็นที่สำคัญของปัญหาออกมาให้ได้ว่า ปัญหากำหนดอะไรให้บ้างและปัญหาต้องการหาอะไร มีข้อมูลใดบ้างที่จำเป็นและไม่จำเป็น ในการแก้ปัญหา การทำความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์

ต้องอาศัยองค์ความรู้เกี่ยวกับศัพท์นิยาม มโนคติ และข้อเท็จจริงต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

2. ทักษะในการแก้ปัญหา เกิดขึ้นจากการฝึกฝนทำบ่อย ๆ จนเกิดความชำนาญ เมื่อนักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาอยู่เสมอ นักเรียนจะมีโอกาสได้พบปัญหาต่าง ๆ หลายรูปแบบซึ่งอาจมีโครงสร้างของปัญหาที่คล้ายคลึงกันหรือแตกต่างกันได้ มีประสบการณ์ในการเลือกยุทธวิธีต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้ได้เหมาะสมกับปัญหา เมื่อเผชิญกับปัญหาใหม่ก็จะสามารถนำประสบการณ์เดิมมาเทียบเคียงพิจารณาว่าปัญหาใหม่นั้นมีโครงสร้างคล้ายกับปัญหาที่ตนเองคุ้นเคยหรือไม่ สามารถแยกเป็นปัญหาย่อย ๆ ที่มีโครงสร้างของปัญหาที่คล้ายคลึงกับปัญหาที่เคยแก้มาแล้วหรือไม่ สามารถใช้ยุทธวิธีใดในการแก้ปัญหาใหม่นี้ได้ นักเรียนที่มีทักษะการแก้ปัญหาจะสามารถวางแผนเพื่อกำหนดยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสม

3. ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการให้เหตุผล เพราะถึงแม้ว่าจะทำความเข้าใจปัญหาได้อย่างแจ่มชัดและวางแผนแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม แต่เมื่อลงมือแก้ปัญหาแล้วคิดคำนวณไม่ถูกต้องการแก้ปัญหานั้นก็ถือได้ว่าไม่ประสบความสำเร็จ สำหรับปัญหาที่ต้องการคำอธิบายให้เหตุผลนักเรียนต้องอาศัยทักษะพื้นฐานในการเขียนและพูด นักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ความหมายของการพิสูจน์และวิธีพิสูจน์แบบต่าง ๆ เท่าที่จำเป็น และเพียงพอในการนำไปใช้แก้ปัญหาในแต่ละระดับชั้น

4. แรงขับ เนื่องจากปัญหาเป็นสถานการณ์ที่แปลกใหม่ ซึ่งนักเรียนไม่คุ้นเคยและไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันที ผู้แก้ปัญหาจะต้องคิดวิเคราะห์อย่างเต็มที่เพื่อให้ได้คำตอบ นักเรียนจะต้องมีแรงขับที่จะสร้างพลังในการคิด ซึ่งแรงขับนี้เกิดขึ้นจากปัจจัยต่าง ๆ เช่น เจตคติความสนใจ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ความสำเร็จ ตลอดจนความซาบซึ้งในการแก้ปัญหา ซึ่งต้องใช้ระยะเวลายาวนานในการปลูกฝังให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน โดยผ่านทางกิจกรรมต่าง ๆ ในการเรียนการสอน

5. ความยืดหยุ่น ผู้แก้ปัญหาที่ดีจะต้องมีความยืดหยุ่นในการคิด คือ ไม่ยึดติดในรูปแบบที่ตนเองคุ้นเคย แต่จะยอมรับรูปแบบและวิธีการใหม่ ๆ อยู่เสมอ ความยืดหยุ่น เป็นความสามารถในการปรับกระบวนการคิดแก้ปัญหา โดยบูรณาการความเข้าใจทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหาตลอดจนแรงขับที่มีอยู่เชื่อมโยงเข้ากับสถานการณ์ของปัญหาใหม่ สร้างเป็นองค์ความรู้ที่สามารถปรับใช้ เพื่อแก้ปัญหาใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สุวร กาญจนมยูร (2542: 3-4) กล่าวถึง องค์ประกอบที่ช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ดังนี้

1. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับภาษา ได้แก่ คำและความหมายของคำต่าง ๆ ที่อยู่ในโจทย์ปัญหาแต่ละข้อมีความหมายอย่างไร

2. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับความเข้าใจ เป็นขั้นตีความจากข้อความทั้งหมดของโจทย์ปัญหาออกมาเป็นประโยคสัญลักษณ์ที่นำไปสู่การหาคำตอบ

3. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับการคำนวณ ขั้นนี้นักเรียนจะต้องมีทักษะในการ บวก ลบ คูณ และหารได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ

4. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับการแสดงวิธีทำ ครูผู้สอนต้องให้นักเรียนฝึกการอ่านย่อความจากโจทย์แต่ละตอน โดยเขียนสั้น ๆ รัดกุมและมีความชัดเจน

5. องค์ประกอบในการฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ผู้สอนจะต้องเริ่มฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนทุกคนจากง่ายไปยาก กล่าวคือ เริ่มฝึกทักษะตามตัวอย่างหรือเลียนแบบตัวอย่างที่ครูผู้สอนทำให้ดูก่อนแล้วจึงไปฝึกทักษะจากหนังสือเรียนต่อไป

โพลย่า (Polya, 1957: 4-5) กล่าวว่า สิ่งที่สัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาซึ่งเป็นสิ่งที่มีส่วนช่วยในการแก้ปัญหาได้แก่

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจกับปัญหา เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาข้อนั้นแล้วจะต้องสามารถจับความได้ว่า โจทย์ปัญหาข้อนั้นต้องการให้หาคำตอบเกี่ยวกับอะไร โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง ข้อมูลที่กำหนดให้มีเงื่อนไขหรือข้อกำหนดอย่างไรบ้าง

2. ความสามารถในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดไว้และประยุกต์ใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมของตน เพื่อทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

3. ความสามารถในการแปลงสิ่งที่กำหนดให้ในโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์

4. ความสามารถในการวางแผนเพื่อกำหนดแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหา

5. ความสามารถในการคิดคำนวณ เพื่อหาคำตอบที่ถูกต้องของโจทย์ปัญหา นักเรียนจะต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบจำนวนและตัวเลขตลอดจนมีทักษะในการคำนวณต่าง ๆ

6. ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบ เพื่อให้มั่นใจว่าคำตอบที่คำนวณได้นั้นเป็นคำตอบที่ถูกต้องและสมบูรณ์

ไคลด์ (Clyde, 1967: 112) กล่าวถึง องค์ประกอบในการแก้ปัญหาของนักเรียน ดังนี้

1. วุฒิภาวะและประสบการณ์จะช่วยให้นักเรียนแก้ปัญหาได้ดีขึ้น

2. ความสามารถในการอ่าน

3. สติปัญญา

ไฮเมอร์ และทรูบลัด (Heimer & Trueblood, 1997: 52) กล่าวถึง องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ดังนี้

1. เทคนิคการรู้คำศัพท์ช่วยให้นักเรียนมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา ครูอาจช่วยฝึกฝนให้นักเรียนมีความรู้คำศัพท์เพิ่มมากขึ้น โดยการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมการใช้คำศัพท์

2. ทักษะการคิดคำนวณ ครูควรช่วยฝึกนักเรียนด้านนี้ เช่น ฝึกคิดคำนวณในใจ

3. การแยกแยะข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง

4. การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล

5. การคาดคะเนคำตอบ

6. การเลือกใช้วิธีจัดกระทำกับข้อมูลอย่างถูกต้อง

7. ความสามารถในการข้อมูลเพิ่มเติม

8. การแปลความหมายของโจทย์

บารูดี้ (Baroody, 1993: 2-10) กล่าวถึง องค์ประกอบหลักของการแก้ปัญหา 3 ประการ คือ

1. องค์ประกอบทางด้านความรู้ ความคิด (cognitive factor) ประกอบด้วยความรู้เกี่ยวกับมโนมติและยุทธวิธีในการแก้ปัญหา

2. องค์ประกอบด้านความรู้สึก (effective factor) เป็นแรงขับในการแก้ปัญหาและแรงขับนี้มาจากความสนใจความเชื่อมั่นในตนเอง ความพยายามหรือความตั้งใจ และความเชื่อของนักเรียน

3. องค์ประกอบด้านการสังเคราะห์ความคิด (metacognitive factor) เป็นความสามารถในการสังเคราะห์ความคิดของตนเองในการแก้ปัญหา ซึ่งจะสามารถตอบตนเองได้ว่าทรัพยากรอะไรบ้างที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาและจะติดตามควบคุมทรัพยากรเหล่านี้ได้อย่างไร

จากการศึกษาจากแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหา อาจสรุปได้ว่า องค์ประกอบที่สำคัญ คือ ทักษะในการแก้ปัญหาซึ่งเกิดขึ้นจากการฝึกฝนทำบ่อย ๆ จนเกิดความเชี่ยวชาญ มีความสามารถในการวางแผนเพื่อกำหนดแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหา องค์ประกอบในการฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาในรูปแบบต่าง ๆ เป็นองค์ประกอบสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เข้าใจ และประสบความสำเร็จได้

2.3. ปัจจัยที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา

อดัมสเอลลิส และบีสัน (Adams & Ellis, 1977: 174-175) กล่าวถึง ปัจจัยที่ส่งผลถึงความสามารถในการแก้ปัญหา 3 ด้าน คือ

1. สติปัญญา (intelligence) การแก้ปัญหาจำเป็นต้องใช้การคิดระดับสูง สติปัญญา จึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่งประการหนึ่งในการแก้ปัญหาองค์ประกอบของสติปัญญาที่มีส่วนสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา คือ องค์ประกอบทางปริมาณ (quantitative factors) ดังนั้นนักเรียนบางคนอาจมีความสามารถในองค์ประกอบทางด้านภาษา (verbal factors) แต่อาจด้อยในความสามารถที่ไม่ใช่ภาษาหรือทางด้านปริมาณ

2. การอ่าน (reading) เป็นพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา เพราะการแก้ปัญหาต้องอ่านอย่างรอบคอบ อ่านอย่างวิเคราะห์อันจะนำไปสู่การตัดสินใจว่าควรจะทำอะไร และอย่างไร มีนักเรียนจำนวนมากที่มีความสามารถในการอ่านแต่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้

3. ทักษะพื้นฐาน (basic skills) หลังจากวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและตัดสินใจว่าทำอะไร แล้วก็ยังเหลือขั้นตอนการได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องเหมาะสม นั่นคือ นักเรียนจะต้องรู้การดำเนินการต่าง ๆ ที่จำเป็นซึ่งก็คือ ทักษะพื้นฐานนั่นเอง

เฮดเดนส์ และวิลเลียม (Hedden & William, 1992: 52) กล่าวถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาของบุคคลว่าขึ้นอยู่กับหลายองค์ประกอบดังนี้

1. รูปแบบการรับรู้

2. ความสามารถภายในตัวบุคคล

3. เทคนิคการประมวลผลข้อมูล

4. พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

5. ความต้องการที่จะหาคำตอบ

6. ความมั่นใจในความสามารถของตนเองในการแก้ปัญหาสถานการณ์ ปัญหาก็เป็นองค์ประกอบที่สำคัญอีกประการหนึ่ง ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา

ครูลิค และรูดนิค (Krulik & Rudnick, 1993: 111) กล่าวว่า ปัญหาที่นำมาเป็นสื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาว่า ควรเป็นปัญหาที่ดี ซึ่งสอดคล้องกับคุณลักษณะอย่างน้อย 1 ข้อต่อไปนี้

1. เป็นปัญหาที่น่าสนใจและท้าทายความสามารถของนักเรียน

2. เป็นปัญหาที่ต้องการการคิดวิเคราะห์ และทักษะการสังเกต

3. เป็นปัญหาที่เตรียมโอกาสสำหรับการอภิปราย และมุ่งให้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน

4. เป็นปัญหาที่เกี่ยวกับความเข้าใจมโนมติทางคณิตศาสตร์ และการประยุกต์ใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์

5. เป็นปัญหาที่นำไปสู่หลักการหรือการกำหนดรูปทั่วไปของปัญหา

6. เป็นปัญหาที่มีวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และมีผลลัพธ์ได้หลายอย่างในขณะเดียวกัน

เวลาก็ถือเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอีกประการหนึ่งในการแก้ปัญหา นักเรียนต้องมีเวลาเพียงพอในการแก้ปัญหาแต่ละคนต้องการเวลาในการแก้ปัญหาไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับความรู้ความสามารถและประสบการณ์ในการแก้ปัญหา เรย์ ซุยดัม และลินด์ (Reys Suydam & Lindquist, 1992) กล่าวว่า ในการแก้ปัญหาปัญหาหนึ่ง นักเรียนใช้เวลาทำความเข้าใจปัญหา สำรวจหาแนวทางในการแก้ปัญหา และตรวจสอบคำตอบที่ได้ โดยเฉพาะปัญหาที่ยังไม่รู้วิธีการแก้ปัญหาต้องใช้เวลาเพิ่มขึ้นอีก ดังนั้นการให้เวลาที่เหมาะสมจึงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหา

ลักษณะการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน ก็เป็นองค์ประกอบหนึ่งในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ลักษณะการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนจะเป็นทั้งแบบจัดเป็นกลุ่มใหญ่ ทั้งกลุ่มย่อย และแบบรายบุคคล ทิสเสน (Thiessen, 1989: 38) กล่าวว่า

กลุ่มใหญ่จะใช้เพื่อแนะนำหรืออภิปรายยุทธวิธีใหม่รายบุคคล เพื่อฝึกความชำนาญ กลุ่มย่อยจะเป็นการรวมเอาจุดดีของกิจกรรมกลุ่มใหญ่ และแบบรายบุคคลซึ่งกลุ่มย่อยนี้นักเรียนทุกคนจะมีส่วนร่วมในกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเต็มที่ ได้แลกเปลี่ยนแนวคิด ประสบความสำเร็จ และมีเจตคติทางบวกต่อการเรียน และยังพบอีกว่ากลุ่มย่อยสามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่ารายบุคคล

จากแนวคิดเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งเสริมทางความสามารถในการแก้ปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น อาจสรุปได้ว่า องค์ประกอบหรือปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนนั้น สามารถเกิดขึ้นได้จากความสามารถทางด้านสติปัญญาของนักเรียนในแต่ละคนที่มีความแตกต่างกัน การมีทักษะพื้นฐานทางการคิดแก้ปัญหา การจัดบรรยากาศภายในชั้นเรียนรวมทั้งการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอน และระยะเวลาในการแก้ปัญหาสำหรับเรื่องนั้น ๆ ซึ่งล้วนแล้วเป็นองค์ประกอบหรือปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนนั่นเอง

2.4. การพัฒนาและส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา

สิริพร ทิพย์คง (2536: 165-167) กล่าวว่า หน้าที่ของครูในการส่งเสริมการแก้ปัญหาสรุปได้ดังนี้

1. ควรเลือกประเด็นปัญหาที่ช่วยกระตุ้นความสนใจ และเป็นประเด็นปัญหาที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ในเรื่องนั้น ๆ มาใช้สอนนักเรียน

2. ควรทดสอบดูว่าผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้ ความเข้าใจเพียงพอหรือไม่ที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาเรื่องนั้น ๆ ถ้ามีไม่เพียงพอครูผู้สอนต้องเพิ่มเติม หรือสอนเสริมอาจจะต้องทบทวนในสิ่งที่เคยเรียนไปแล้วด้วย

3. ควรให้อิสระแก่ผู้เรียนในการใช้ความคิดแก้ปัญหา

4. ควรให้แบบฝึกหัดที่มีข้อยาก ปานกลาง และง่ายเพื่อให้ผู้เรียนทุกคนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาเป็นการเสริมสร้างกำลังใจให้แก่นักเรียน

5. ควรทดสอบดูว่า นักเรียนเข้าใจปัญหาในข้อนั้น ๆ หรือไม่ โดยการถามว่า โจทย์ถามอะไร และโจทย์กำหนดอะไรมาให้

6. ควรฝึกให้ผู้เรียนรู้จักหาคำตอบ โดยการประมาณก่อนที่จะคิดคำนวณ เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง

7. ควรช่วยผู้เรียนคิดหาความสัมพันธ์ของปัญหา โดยการแนะนำให้วาดภาพ หรือเขียนแผนผังในกรณีที่ไม่สามารถคิดแก้ปัญหาได้

8. ควรช่วยผู้เรียนในการคิดแก้ปัญหา เช่น การถามว่าเคยแก้ปัญหานี้หรือปัญหาที่มีลักษณะคล้ายข้อนี้มาก่อนหรือไม่ ลองแยกแยะปัญหาข้อนั้น ๆ ออกเป็นปัญหาย่อย ๆ

9. ควรให้ผู้เรียนคิดหาวิธีการอื่น ๆ เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาข้อนั้น ๆ รวมทั้งสนับสนุนให้ตอบวิธีการคิดและทำในการแก้ปัญหาข้อนั้น ๆ ตลอดจนให้ทบทวนวิธีการคิดแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอน

10. ควรให้ผู้เรียนช่วยกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อยหรือให้นำปัญหามาเองเพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนความคิดกัน

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2538: 6) นำเสนอกระบวนการเรียนการสอนของครูผู้สอน เพื่อช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา โดยได้ใช้ตามขั้นตอนของการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา และนำมาเป็นแนวทางในการช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน สรุปได้ดังนี้

1. การพัฒนาความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหาสามารถทำได้โดย

1.1. การพัฒนาความสามารถทางด้านทักษะการอ่าน โดยให้นักเรียนฝึกการอ่านและทำความเข้าใจกับข้อความในปัญหาที่ครูผู้สอนยกมาเป็นตัวอย่างในการสอนก่อนที่จะมุ่งไปที่วิธีทำเพื่อหาคำตอบ โดยอาจฝึกเป็นรายบุคคลหรือฝึกเป็นกลุ่ม อภิปรายร่วมกันถึงสาระสำคัญของโจทย์ปัญหาความเป็นไปได้ของคำตอบที่ต้องการ ความพอเพียงหรือความมากเกินไปของข้อมูลที่กำหนดให้

1.2. การใช้กลวิธีช่วยเพิ่มพูนความเข้าใจ เช่น การเขียนภาพ เขียนแผนภาพหรือสร้างแบบจำลองเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ของปัญหาจะทำให้ปัญหาเป็นรูปธรรมมากขึ้นสามารถทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

1.3. การใช้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันมาให้นักเรียนฝึกเพื่อทำความเข้าใจ เช่น การนำปัญหาที่กำหนดข้อมูลให้เกินความจำเป็น หรือกำหนดข้อมูลให้ไม่เพียงพอ มาให้นักเรียนฝึกวิเคราะห์ข้อมูลว่า ข้อมูลที่กำหนดให้ข้อมูลใดใช้ได้บ้าง หรือหาว่าข้อมูลที่กำหนดให้เพียงพอหรือไม่

2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหาสามารถทำได้โดย

2.1. ต้องไม่บอกวิธีการแก้ปัญหากับนักเรียนโดยตรง แต่ควรใช้วิธีการกระตุ้นให้คิดด้วยตนเอง เช่น การใช้คำถามนำโดยอาศัยข้อมูลต่าง ๆ ที่โจทย์ปัญหากำหนดให้หยุดใช้คำถามเมื่อนักเรียนมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา

2.2. ควรส่งเสริมให้นักเรียนคิดออกมาดัง ๆ คือ สามารถบอกให้คนอื่น ๆ ทราบว่าตนเองคิดอะไร การคิดออกมาดัง ๆ อาจอยู่ในรูปการบอกหรือเขียนแผนภาพ และแบบแผนแสดงลำดับขั้นตอนการคิดออกมาให้ผู้อื่นทราบ ทำให้เกิดการอภิปรายเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

2.3. ควรสร้างลักษณะนิสัยของผู้เรียน ให้รู้จักคิดวางแผนก่อนลงมือทำสิ่งใด ๆ เสมอ เพราะจะทำให้สามารถประเมินความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหานั้น ๆ ควรเน้นว่าวิธีการแก้ปัญหานั้นสำคัญกว่าคำตอบที่ได้ เพราะวิธีการสามารถนำไปใช้ได้กว้างขวางกว่า

2.4. ควรจัดหาปัญหามาให้นักเรียนฝึกบ่อย ๆ ซึ่งต้องเป็นปัญหาที่ท้าทายและน่าสนใจ

2.5. ควรส่งเสริมให้รู้จักใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาแต่ละข้อให้มากกว่าหนึ่งวิธี เพื่อให้นักเรียนมีความยืดหยุ่นในการคิด และจะมีโอกาสฝึกการวางแผนมากขึ้น

3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน ควรฝึกให้ผู้เรียนลงมือแก้ปัญหาดำเนินการตามแผนที่วางไว้ และควรให้นักเรียนฝึกการตรวจสอบในการวางแผนก่อนที่จะลงมือทำตามแผน โดยพิจารณาความเป็นไปได้ ความถูกต้องของแผนที่วางไว้ และพิจารณาว่าวิธีการเหมาะสมถูกต้องกับการแก้ปัญหานั้น ๆ หรือไม่

4. การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบผลคำตอบสามารถทำได้โดย

4.1. ควรกระตุ้นให้เห็นความสำคัญของการตรวจสอบวิธีทำ และคำตอบให้เคยชิน โดยครูอาจสร้างกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกการตรวจสอบความถูกต้อง หาข้อบกพร่องจากการแสดงการแก้ปัญหาที่ครูยกตัวอย่างให้

4.2. ควรกระตุ้นให้รู้จักตีความหมายของคำตอบที่ได้ว่ามีความหมายสอดคล้องกับปัญหาหรือไม่

4.3. ควรสนับสนุนให้ทำแบบฝึกหัด โดยใช้วิธีการหาคำตอบได้มากกว่าหนึ่งวิธี เพื่อเป็นการตรวจสอบวิธีการที่ใช้นั้นกับวิธีการอื่นที่สามารถใช้หาคำตอบในปัญหานั้นได้อีก

4.4. ควรให้นักเรียนฝึกหัดสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนเพื่อช่วยทำให้มีความเข้าใจในโครงสร้างของปัญหา ทำให้สามารถมองเห็นแนวทางในการคิดแก้ปัญหาด้วยวิธีอื่น ๆ ได้

บิทเทอะ (Bitter, 1990: 43-44) เสนอวิธีการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอน เพื่อช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน สรุปได้ดังนี้

1. ควรเลือกประเด็นปัญหาหรือปัญหาที่น่าสนใจและไม่ยากหรือไม่ง่ายจนเกินไปมาสอนผู้เรียน

2. ควรแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อย ๆ เพื่อให้ร่วมกันแก้ปัญหา เป็นการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการทำงานร่วมกันกับผู้อื่น

3. ควรให้ผู้เรียนพิจารณาว่าโจทย์กำหนดข้อมูลอะไรมาให้ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาและยังต้องการใช้ข้อมูลอื่นใดบ้างในการแก้ปัญหาข้อนั้น ๆ

4. ควรให้ผู้เรียนพิจารณาว่าปัญหาถามอะไร ถ้าไม่สามารถบอกได้ให้อ่านปัญหานั้นใหม่อีกครั้งและถ้าจำเป็นจริง ๆ ให้ครูอธิบายความหมายของคำที่ใช้ในปัญหาข้อนั้นให้ผู้เรียนทราบ

5. การให้ฝึกการแก้ปัญหาหลาย ๆ รูปแบบนั้น เพื่อไม่ให้รู้สึกเบื่อกับการแก้ปัญหาที่ซ้ำซากหรือไม่ท้าทายความสามารถ

6. ควรให้ผู้เรียนทำการแก้ปัญหาบ่อย ๆ จนเข้าใจและเคยชินว่าเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนการสอนด้วย

7. ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนแก้ปัญหา โดยใช้วิธีการที่หลากหลายเพื่อจะได้ฝึกทักษะ และส่งเสริมให้ใช้การแก้ปัญหาหลาย ๆ วิธีในข้อเดียวกัน เพื่อให้เห็นว่ายังมีวิธีการอื่น ๆ อีกที่จะใช้แก้ปัญหาในข้อนั้นได้

8. ควรช่วยเหลือผู้เรียน ในการเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมสำหรับรูปแบบเฉพาะปัญหาในข้อนั้น ๆ

9. ควรให้ผู้เรียนพิจารณาวิเคราะห์ว่าปัญหาในข้อนั้นคล้ายกับปัญหาที่เคยพบมาก่อนหรือไม่

10. ควรให้เวลากับผู้เรียนในการลงมือแก้ปัญหา อภิปรายผลการแก้ปัญหา และวิธีการดำเนินการแก้ปัญหา

11. ควรให้นักเรียนฝึกการคาดคะเนคำตอบและการทดสอบคำตอบที่ได้

จากแนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาและส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา อาจสรุปได้ว่า ครูผู้สอนหรือครูผู้จัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนควรกำหนดปัญหาที่น่าสนใจเป็นปัจจุบัน มีความหลากหลายให้อิสระแก่นักเรียน ในการคิดหาวิธีแก้ปัญหา ตามความถนัดของนักเรียนแต่ละคน และส่งเสริมให้นักเรียนใช้วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา เพื่อพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนแต่ละคนได้เต็มที่

2.5. บทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา

อาภา ถนัดช่าง (2534: 17-20) กล่าวถึง บทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาไว้ว่า

1. ครูควรสร้างบรรยากาศการเรียนการสอนให้เด็กมีอิสระ กล้าคิด กล้าแสดงออก เพราะการคิดหรือกล้าแสดงออกเหล่านี้จะช่วยให้ครูรู้จักนักเรียนดียิ่งขึ้น ทั้งในแง่ของสติปัญญาและอารมณ์หรือปมทางจิตต่าง ๆ ซึ่งครูควรหาวิธีส่งเสริม และช่วยเหลืออย่างเหมาะสมต่อไป

2. การให้เด็กคิดแก้ปัญหาได้อย่างฉลาดนั้น จะต้องอาศัยสิ่งเร้าหรือการกระตุ้นที่ดี คือ มีการเสนอปัญหาหรือประเด็นให้คิดท้าทาย น่าสนใจ และเหมาะสมกับวัยของเด็ก ครูอาจให้ความรู้ในรูปของข้อมูลเพื่อประกอบการพิจารณาหาทางเลือก แต่ในขั้นตัดสินใจควรให้นักเรียนตัดสินใจด้วยตนเองแม้การตัดสินใจนั้นจะผิดพลาด เพื่อให้เด็กรับผิดชอบตนเอง และรู้จักควบคุมตนเองต่อไป

ดริสโคล (Driscoll, 1983: 72) กล่าวว่า ครูจะต้องมีบทบาทในการสอนการแก้ปัญหาคือ

1. ครูต้องออกแบบปัญหาเพื่อการแก้ปัญหา
2. ครูต้องสอนปัญหาสำหรับการแก้ปัญหาโดยตรง
3. ครูต้องกระตุ้น ให้เกิดการแก้ปัญหา
4. ครูต้องให้ความสำคัญกับกิจกรรมการแก้ปัญหา

ชอเอ็นเฟลด์ (Schoenfeld, 1989: 83-103) สรุปบทบาทครูในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาไว้ว่า

1. ช่วยให้นักเรียนยอมรับความท้าทาย ว่าปัญหาจะไม่ใช่ปัญหาจนกว่าเขาต้องการจะแก้มัน

2. สร้างบรรยากาศที่สนับสนุนการแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย และไม่ตกอยู่ในความกลัว

3. ให้นักเรียนได้ทำงานในแนวทางของตนเอง เพื่อหาคำตอบโดยครูช่วยเท่าที่จำเป็น แต่ไม่ใช่การบอกคำตอบ

จากแนวคิดเกี่ยวกับบทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ช่วยส่งเสริมการแก้ปัญหา อาจสรุปได้ว่า ครูผู้สอนควรจะสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนที่สนับสนุนการคิดแก้ปัญหาให้กับนักเรียน กำหนดสถานการณ์ปัญหาที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน สอดคล้องกับเรื่องราวในชีวิตประจำวัน ครูควรใช้คำถามที่สามารถช่วยกระตุ้นความคิดในการแก้ปัญหาของนักเรียนอยู่ตลอดเพื่อกระตุ้นกระบวนการคิดของนักเรียน และเพื่อฝึกให้ผู้เรียนได้คิดหาวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายนำมาสู่ความสำเร็จได้

2.6. การวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหา

แนวคิดในการวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหา การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนเป็นส่วนหนึ่งที่จำเป็นและสำคัญซึ่งชี้ให้ครูผู้สอนได้ทราบว่า ในแต่ละขั้นของการจัดการเรียนการสอนประสบความสำเร็จมากน้อยเพียงใดในมาตรฐานการประเมินของสภาครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM) มาตรฐานที่ 5: ระบุว่า การประเมินความสามารถของนักเรียนในการใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาเป็นการจัดหาหลักฐานร่องรอยที่นักเรียนสามารถ

1. สร้างปัญหา

2. ประยุกต์ใช้ยุทธวิธีที่หลากหลายในการแก้ปัญหา

3. แก้ปัญหา

4. ตรวจสอบความถูกต้องและอธิบายตีความหมายของผลลัพธ์

5. สร้างรูปทั่วไปของคำตอบ

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM, 1989: 209) เสนอแนะว่า การวัดผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนควรเป็นการชี้ให้นักเรียนได้เห็นพัฒนาการในด้านการเรียนของตนเอง โดยครูใช้การวัดแบบอิงเกณฑ์ซึ่งเป็นการวัดที่แสดงให้เห็นความสามารถของนักเรียนแต่ละคนว่ามีความสามารถหรือได้เรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์มากน้อยเพียงใด โดยไม่นำความสามารถไปเปรียบเทียบกับกลุ่ม แต่อาจมีเกณฑ์มาตรฐานกำหนดอย่างชัดเจนว่าต้องการให้นักเรียนมีความสามารถมากน้อยเพียงใด ส่วนการประเมินผลนอกจากดูคะแนนสอบของนักเรียนแล้ว ครูควรดูผลจากการทำแบบฝึกหัดของนักเรียนระหว่างเรียนการตอบคำถาม การร่วมกิจกรรมของนักเรียน และการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างเรียน การสัมภาษณ์นักเรียน ทั้งนี้เพราะคะแนนสอบ

อย่างเดียวไม่ได้บ่งชี้ความสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังนั้นแนวโน้มการวัดและประเมินผลการเรียนควรมีลักษณะดังนี้

1. แบบทดสอบควรเน้นกระบวนการคิด การได้มาซึ่งคำตอบสำคัญกว่าคำตอบที่นักเรียนคิดได้

2. แบบทดสอบที่ใช้ควรเป็นอัตนัยที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา

3. ครูควรมีการวินิจฉัยความรู้พื้นฐานของนักเรียนก่อนการสอนเนื้อหาใหม่

การประเมินผลงานที่นักเรียนทำโดยครูมอบหมายโครงการเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ให้นักเรียนร่วมกันรับผิดชอบทำเป็นกลุ่ม เมื่อนักเรียนทำโครงการเสร็จแล้ว ครูควรให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มประเมินผลการทำงานของตนเอง และสมาชิกนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มประเมินให้เพื่อนสมาชิกด้วย และครูประเมินผลงานนักเรียน แล้วนำผลการประเมินของแต่ละกลุ่มมาสรุป โดยพิจารณาจากคะแนนที่นักเรียนประเมินตนเอง คะแนนที่นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มประเมินให้เพื่อนสมาชิก และการประเมินของครู ซึ่งนักเรียนแต่ละคนอาจจะได้คะแนนไม่เท่ากันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผลงานของตนเอง

นอกจากนี้ชาร์ลส์เลสเตอร์ และโอดาฟเฟอร์ (Charles Lester & O'Daffer, 1987: 15-61) เสนอแนะวิธีการประเมินในชั้นเรียนว่าสามารถประเมินได้อีกหลายวิธีดังนี้

1. การสังเกตและสอบถามนักเรียนขณะที่นักเรียนกำลังทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ จะทำให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการคิด เจตคติ และความเชื่อ ซึ่งการสังเกตสามารถทำได้ทั้งอย่างไม่เป็นทางการขณะเดินดูการปฏิบัติงานของนักเรียน และการสังเกตอย่างเป็นทางการจากการสัมภาษณ์การเลือกคำถามขณะทำการสังเกตนับเป็นสิ่งสำคัญ เช่น ถามเพื่อกระตุ้นให้คิด ถามเพื่อชี้แนะถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ครูควรบันทึกการสังเกต โดยอาจบันทึกลงในแบบสำรวจรายการแบบประมาณค่าหรือแบบบันทึกการสังเกต การสังเกตเป็นวิธีที่ดีที่สุดในการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการคิด และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

2. การตรวจผลงาน เป็นการพิจารณาถึงกระบวนการแก้ปัญหา โดยพิจารณาว่านักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาอย่างไร ไม่ได้ให้ความสำคัญของผลลัพธ์ที่ได้เป็นหลักมีวิธีการตรวจผลงานนักเรียนที่สำคัญ 2 วิธี คือ การตรวจให้คะแนนแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหา (analytic scoring) เป็นการตรวจให้คะแนน โดยกำหนดระดับการให้คะแนนในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา และตรวจให้คะแนนภาพรวม (holistic scoring) เป็นการให้คะแนนภาพรวมของผลงานแก้ปัญหาให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดที่สัมพันธ์ในกระบวนการคิดในการแก้ปัญหา ให้ค่าคะแนนหนึ่งสำหรับผลการแก้ปัญหาทั้งหมดซึ่งต่างจากการให้คะแนนในแต่ละขั้นตอนการแก้ปัญหา

3. การประเมินจากการเขียนนับว่าเป็นส่วนสำคัญของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การประเมินจากการเขียนสามารถพิจารณาได้จาก 3 ลักษณะคือ

3.1. การเขียนรายงานผลของตนเอง (self-reports) เหมาะสำหรับใช้ประเมินความรู้สึกและความเชื่อถือเกี่ยวกับคณิตศาสตร์มากกว่าที่จะวัดจากพฤติกรรมการแสดงออก ควรใช้การเขียนรายงานผลของตนเองประกอบแบบประเมินแบบอื่น ๆ

3.2. การเขียนรายงานในชั้นหรือการบ้าน เหมาะที่จะใช้ประเมินความเข้าใจในมโนมติทางคณิตศาสตร์ และใช้เป็นข้อมูลสำหรับครูในการวางแผนบทเรียนต่อไป

3.3. การเขียนในการสอบส่วนใหญ่แล้วการเขียนเกี่ยวกับคณิตศาสตร์มักจะเป็นการเขียนการทดสอบ

4. ประเมินจากผลงานที่เก็บรวบรวมไว้ในแฟ้มข้อมูลส่วนบุคคล โดยปกติแล้วแฟ้มข้อมูลส่วนบุคคลจะรวบรวมข้อมูลทั้งหมด จากการตรวจสอบจากการบ้านและผลงานอื่น ๆ ที่เป็นจุดสำคัญที่จะนำมาประเมินผลรวมสุดท้ายให้เกรด

5. แบบทดสอบ โดยทั่วไปมักจะเน้นให้นักเรียนหาคำตอบที่ถูกต้องของปัญหาไม่ได้เน้นถึงกระบวนการคิดแก้ปัญหา ดังนั้นในการสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน จึงควรเน้นที่จะกำหนดข้อคำถามที่มุ่งประเมินกระบวนการคิดการแก้ปัญหาด้วย

จากแนวคิดการวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น อาจสรุปได้ว่ามี 5 แบบ ได้แก่ การสังเกตและถามตอบกับนักเรียน การตรวจผลงาน การประเมินจากการเขียนการอธิบาย การประเมินจากผลงานและการทำแบบทดสอบ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกการวัดและประเมินผลโดยการทำแบบทดสอบ

2.7. เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา

การให้คะแนนจำเป็นต้องสร้างเกณฑ์หรือแนวทางในการให้คะแนน คือ การตอบคำถามว่านักเรียนทำอะไรได้สำเร็จหรือมีระดับความสำเร็จในขั้นต่าง ๆ กัน หรือมีผลงานเป็นอย่างไร การให้คะแนนมีเกณฑ์ ดังนี้

1. การให้คะแนนภาพรวม (holistic scoring) เป็นการให้คะแนนชิ้นงาน โดยดูภาพรวมของชิ้นงาน

2. การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (analytic scoring) เพื่อให้การมองคุณภาพหรือความสามารถของนักเรียนมีความชัดเจน จึงมีการแยกองค์ประกอบของการให้คะแนนและอธิบายคุณภาพของผลงานเป็น 4 ด้าน คือ

2.1. ความเข้าใจในความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริงเป็นการแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความเข้าใจในความคิดรวบยอดหลักการในการแก้ปัญหา

2.2. การสื่อความหมาย คือ ความสามารถในการอธิบาย นำเสนอการบรรยายเหตุผลแนวคิดให้ผู้อื่นเข้าใจได้ดีมีความคิดสร้างสรรค์

2.3. การใช้กระบวนการและยุทธวิธีสามารถเลือกใช้ยุทธวิธี กระบวนการที่นำไปสู่ความสำเร็จได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.4. ผลสำเร็จของงาน ความถูกต้องแม่นยำหรืออธิบายที่มาและตรวจสอบผลงาน

สิริพร ทิพย์คง (2544: 38-49) กล่าวถึง คะแนนเกณฑ์การประเมินการแก้ปัญหามีดังนี้

1. ความเข้าใจปัญหา

0 คะแนน สำหรับความเข้าใจปัญหาที่ไม่ถูกต้อง

1 คะแนน สำหรับความเข้าใจโจทย์บางส่วนไม่ถูกต้อง

2 คะแนน สำหรับความเข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง

2. การเลือกวิธีการแก้ปัญหา

0 คะแนน สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง

1 คะแนน สำหรับเลือกวิธีการแก้ปัญหาซึ่งอาจจะนำไปสู่คำตอบที่ถูก แต่ยังมีบางส่วนผิดโดยอาจเขียนประโยคคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง

2 คะแนน สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหา และสามารถเขียนประโยคคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง

3. การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา

0 คะแนน สำหรับการนำยุทธวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง

1 คะแนน สำหรับการนำยุทธวิธีการแก้ปัญหาบางส่วนไปใช้ได้ถูกต้อง

2 คะแนน สำหรับการนำยุทธวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง

4. การตอบ

0 คะแนน เมื่อไม่ได้ระบุคำตอบ

1 คะแนน สำหรับการตอบคำถามที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ผิด

2 คะแนน สำหรับการตอบคำถามได้ถูกต้องสมบูรณ์

5. การให้คะแนนในภาพรวมเป็นการมองผลการแก้ปัญหาโดยกำหนดในช่วง 0-4 คะแนน ดังนี้

0 คะแนน เมื่อกระดาษว่างเปล่าหรือมีข้อมูลง่าย ๆ แต่ไม่ปรากฏหลักฐานการคิดคำนวณมีคำตอบที่ไม่ถูกต้อง ไม่แสดงวิธีการหาคำตอบ

1 คะแนน เมื่อมีร่องรอยปรากฏว่าพบวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง และคัดลอกข้อมูลที่จำเป็นในการแก้ปัญหาให้เห็นว่ามีความเข้าใจปัญหา มีร่องรอยการแสดงยุทธวิธีในการหาคำตอบที่เหมาะสมแต่ไม่สำเร็จ

2 คะแนน เมื่อแสดงยุทธวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่คำนวณผิดพลาด และร่องรอยปรากฏว่ามีความเข้าใจปัญหาแต่ไม่แสดงการแก้ปัญหาเพียงพอที่จะค้นพบคำตอบได้หรือใช้วิธีการคำนวณผิดพลาดจึงได้คำตอบที่ไม่ถูกต้อง นักเรียนพบคำตอบของปัญหาย่อยแสดงวิธีทำได้ถูกต้อง แต่กระบวนการทำงานไม่ถูกต้องหรือไม่แสดงให้เห็นกระบวนการทำงาน

3 คะแนน เมื่อมีเครื่องมือที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาสามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่เข้าใจผิดพลาดบางส่วน ทำให้คำตอบผิดพลาดบางส่วน ทำให้คำตอบผิด มียุทธวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมแต่คำตอบผิด โดยไม่ปรากฏเหตุผลหรือมีคำตอบบางส่วนถูกต้อง แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่การแก้ปัญหาไม่สมบูรณ์

4 คะแนน เมื่อนักเรียนแก้ปัญหาผิดพลาดเล็กน้อย และความผิดพลาดนั้นไม่ส่งผลกระทบต่อข้อมูลอื่น ๆ นักเรียนแก้ปัญหาได้ถูกต้องสมบูรณ์ได้คำตอบถูกต้อง

6. การให้คะแนนแบบประเมินค่า เป็นวิธีการประเมินผลการแก้ปัญหาของนักเรียนที่แสดงการคิดคำนวณ โดยการให้คะแนนตามอัตราส่วนของการคิดคำนวณ คะแนนอยู่ในช่วง 0-4 คะแนน มีหลักเกณฑ์ คือ ถ้าคิดคำนวณได้ถูกต้องสมบูรณ์ได้ 4 คะแนน ถ้าไม่ถูกต้องสมบูรณ์คะแนนจะลดลงตามลำดับ ก่อนการให้คะแนนด้วยวิธีการประเมินค่าจะต้องตั้งเกณฑ์ให้คะแนนไว้ก่อนจึงจะยุติธรรม แต่ถ้าครูที่มีประสบการณ์น้อยไม่ควรใช้วิธีการประเมินค่า เพราะการให้คะแนนนั้นครูต้องตอบได้ว่านักเรียนคิดคำนวณได้มากน้อยสมบูรณ์ อยู่ในระดับใด หากครูขาดประสบการณ์อาจทำให้เกิดการผิดพลาดได้ง่าย

2.8. เกณฑ์ประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555: 130) กล่าวว่า เกณฑ์ประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบ่งระดับคุณภาพเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ดี พอใช้ และปรับปรุง นอกจากนี้ครูอาจกำหนดน้ำหนักคะแนนของแต่ละปัญหาให้แตกต่างกันตามน้ำหนักของเนื้อหา หรือความเหมาะสมได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์การประเมินผลแบบวิเคราะห์ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รายการประเมิน	**คะแนน (ระดับคุณภาพ)**	**เกณฑ์การพิจารณา**
1. ความเข้าใจปัญหา	3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ต้องปรับปรุง)	- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง - เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน - เข้าใจปัญหาได้น้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา
2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา	3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ต้องปรับปรุง)	- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสมและสอดคล้องกับปัญหา - เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ยังไม่เหมาะสมหรือไม่ครอบคลุมประเด็นของปัญหา - เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้องหรือไม่สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้
3.การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา	3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ต้องปรับปรุง)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง และแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนอย่างชัดเจน - นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องแต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน - นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้องหรือไม่แสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา
4. การสรุปคำตอบ	3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ต้องปรับปรุง)	- สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์ - สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน - ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

วิภู มูลวงค์ (2559: 70-71) ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษา ได้สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นแบบทดสอบอัตนัย โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เกณฑ์ให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	**เกณฑ์การให้คะแนน**		
	3 คะแนน	**2 คะแนน**	**1 คะแนน**
1. การกำหนดปัญหาจากโจทย์	วิเคราะห์โจทย์และกำหนดปัญหาได้อย่างถูกต้องครบถ้วนชัดเจน	วิเคราะห์โจทย์และกำหนดปัญหาได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน	วิเคราะห์โจทย์และกำหนดปัญหาไม่ค่อยชัดเจน
2. การเลือกยุทธวิธีแก้ปัญหา	เลือกวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมกับปัญหาที่เลือกมากกว่า 1 วิธี	เลือกวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมกับปัญหาที่เลือกเพียง 1 วิธี	เลือกวิธีในการแก้ปัญหาได้ไม่ค่อยเหมาะสมกับปัญหาที่เลือก
3. การแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหา	แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาได้อย่างละเอียดถูกต้องสมบูรณ์	แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่มีข้ามบางขั้นตอน	แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาไม่ละเอียดและไม่ครบถ้วน
4. การสรุปคำตอบ	สรุปคำตอบสมบูรณ์และสามารถตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้อง	สรุปคำตอบสมบูรณ์แต่ ไม่ตรวจสอบคำตอบ	สรุปคำตอบไม่สมบูรณ์และไม่ตรวจสอบคำตอบ

อรีนา ปัดตาล (2562: 63-64) ศึกษาการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยน ที่เน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และใช้แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย มีเกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	**ระดับคุณภาพ**	**เกณฑ์การพิจารณา**
1. ความเข้าใจปัญหา	2 คะแนน	- นักเรียนสามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาได้ถูกต้องและสมบูรณ์
	1 คะแนน	- นักเรียนสามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ หรือสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาถูกต้องอย่างใดอย่างหนึ่ง
	0 คะแนน	- นักเรียนไม่เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา หรือเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาไม่ถูกต้อง
2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา	2 คะแนน	- นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์หรือเขียนวิธีการแก้ปัญหาที่นำไปสู่คำตอบได้ถูกต้องและชัดเจน
	1 คะแนน	- นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้องบางส่วน หรือเขียนวิธีการแก้ปัญหาที่นำไปสู่คำตอบได้ แต่ไม่ชัดเจน
	0 คะแนน	- นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง หรือไม่เขียนประโยคสัญลักษณ์
3. การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา	5 คะแนน	- นักเรียนนำวิธีการแก้ปัญหาจากยุทธวิธีที่นักเรียนเขียนไปใช้อย่างถูกต้องสอดคล้องกับปัญหา และแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน และสรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
	4 คะแนน	- นักเรียนนำวิธีการแก้ปัญหาจากยุทธวิธีที่นักเรียนเขียนไปใช้ได้อย่างถูกต้องสอดคล้องกับปัญหาและแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนและสรุปคำตอบได้ถูกต้อง แต่ยังไม่สมบูรณ์

ตารางที่ 3 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (ต่อ)

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

จากแนวคิดเกี่ยวกับเกณฑ์ในการให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา อาจสรุปได้ว่า เกณฑ์ในการให้คะแนน มี 2 แบบที่สำคัญ คือ การให้คะแนนภาพรวมและการให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้เกณฑ์การให้คะแนนของอรีนา ปัดตาล (2562: 63-64) และวิภู มูลวงค์ (2559: 70-71) โดยการให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาแบบแยกองค์ประกอบคือ ให้คะแนน 0–2 คะแนน ในขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินตามแผนดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 เกณฑ์การวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

เกณฑ์การพิจารณา	**ระดับคะแนน (คะแนน)**
1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	
- สำหรับบอกสิ่งที่โจทย์ให้และสำหรับบอกสิ่งที่โจทย์ถามได้	2
- สำหรับบอกสิ่งที่โจทย์ให้หรือสำหรับบอกสิ่งที่โจทย์ถามได้	1
- สำหรับเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ถามไม่ถูกต้อง หรือไม่เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ถาม	0
2. ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา	
- สำหรับบอกวิธีในการหาคำตอบได้และสำหรับเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้	2
- สำหรับบอกวิธีในการหาคำตอบได้หรือสำหรับเขียนประโยคสัญลักษณ์ได้	1
- สำหรับบอกวิธีในการหาคำตอบได้และสำหรับเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ไม่ถูกต้อง หรือไม่เขียนบอกวิธีในการหาคำตอบและเขียนประโยคสัญลักษณ์	0
3. ขั้นดำเนินตามแผน	
- สำหรับคิดคำนวณหาคำตอบสิ่งที่โจทย์ให้ได้ คำนวณหาคำตอบจากสิ่งที่โจทย์ถามได้ใส่เครื่องหมายในการหคำตอบได้ และหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง	2
- สำหรับคิดคำนวณหาคำตอบสิ่งที่โจทย์ให้ได้ หรือคำนวณหาคำตอบจากสิ่งที่โจทย์ถามได้ หรือใส่เครื่องหมายในการหาคำตอบได้ หรือหาคำตอบได้ถูกต้อง	1
- สำหรับเขียนแสดงการคำนวณไม่ถูกต้องและหาคำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่เขียนแสดงการคำนวณและหาคำตอบ	0

เกณฑ์กำหนดระดับความสามารถในการแก้ปัญหา

คะแนน 5–6 อยู่ในระดับดีมาก

คะแนน 3–4 อยู่ในระดับดี

คะแนน 0–2 อยู่ในระดับพอใช้

2.9. ยุทธวิธีแก้ปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555: 6) กล่าวว่า ในการแก้ปัญหาหนึ่ง ๆ นอกจากนักเรียนจะต้องมีความรู้พื้นฐานที่เพียงพอและเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหาดีแล้ว การเลือกยุทธวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงสุดก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ช่วยในการแก้ปัญหา ถ้านักเรียนมีความคุ้นเคยกับยุทธวิธีแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เหมาะสมและหลากหลายแล้ว นักเรียนสามารถเลือกยุทธวิธีเหล่านั้นมาใช้ได้ทันที ยุทธวิธีแก้ปัญหาที่เป็นเครื่องมือสำคัญและสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ดีที่พบบ่อยในคณิตศาสตร์มี 11 ยุทธวิธีดังนี้

1. การค้นหาแบบรูป เป็นการวิเคราะห์ปัญหาและค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีลักษณะเป็นระบบหรือเป็นแบบรูปในสถานการณ์ปัญหานั้น ๆ แล้วเดาคำตอบ ซึ่งคำตอบที่ได้จะยอมรับว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้อง เมื่อการตรวจสอบยืนยันยุทธวิธีนี้มักจะใช้ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับเรื่อง จำนวนและเรขาคณิต การฝึกฝนการค้นหาแบบรูปในเรื่องดังกล่าวเป็นประจำจะช่วยนักเรียนในการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนและทักษะการสื่อสาร ซึ่งเป็นทักษะที่ช่วยให้นักเรียนสามารถประมาณและคาดคะเนจำนวนที่พิจารณาโดยยังไม่ต้องคิดคำนวณก่อน ตลอดจนสามารถสะท้อนความรู้ความเข้าใจในแนวคิดทางคณิตศาสตร์และกระบวนการคิดของตนได้

2. การสร้างตาราง เป็นการจัดระบบข้อมูลใส่ในตาราง ตารางที่สร้างขึ้นจะช่วยในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์อันจะนำไปสู่การค้นพบแบบรูปหรือข้อชี้แนะอื่น ๆ ตลอดจนช่วยให้ไม่หลงลืมหรือสับสนในกรณีใดกรณีหนึ่ง เมื่อต้องแสดงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมดของปัญหา

3. การเขียนภาพหรือแผนภาพ เป็นการอธิบายสถานการณ์และแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ของปัญหาด้วยภาพหรือแผนภาพ ซึ่งการเขียนภาพหรือแผนภาพจะช่วยให้เข้าใจปัญหาได้ง่ายขึ้นและบางครั้งก็สามารถหาคำตอบของปัญหาได้ โดยตรงจากภาพหรือแผนภาพนั้น

4. การแจงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด เป็นการจัดระบบข้อมูลโดยแยกเป็นกรณี ๆ ที่เกิดขึ้นทั้งหมดในการแจงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด นักเรียนอาจขจัดกรณีที่ไม่ใช่ออกก่อน แล้วค่อยค้นหาระบบหรือแบบรูปของกรณีที่เหลืออยู่ ซึ่งถ้าไม่มีระบบในการแจงกรณีที่เหมาะสมยุทธวิธีนี้ก็จะไม่มีประสิทธิภาพยุทธวิธีนี้จะใช้ได้ดี ถ้าปัญหานั้นมีจำนวนกรณีที่เป็นไปได้แน่นอนซึ่งบางครั้งเราอาจใช้การค้นหาแบบรูปและการสร้างตารางมาช่วยในการแจงกรณีด้วยก็ได้

5. การคาดเดาและตรวจสอบ เป็นการพิจารณาข้อมูลและเงื่อนไขต่าง ๆ ที่ปัญหากำหนดผสมผสานกับประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องมาสร้างข้อความคาดการณ์ แล้วตรวจสอบความถูกต้องของข้อความคาดการณ์นั้น ถ้าการคาดเดาไม่ถูกต้องก็คาดเดาใหม่โดยอาศัยประโยชน์จากความถูกต้องของการคาดเดาในครั้งแรก ๆ เป็นกรอบในการคาดเดาคำตอบของปัญหาครั้งต่อไป นักเรียนควรคาดเดาอย่างมีเหตุผลและมีทิศทางเพื่อให้สิ่งที่คาดเดานั้นเข้าใกล้คำตอบที่ต้องการมากที่สุด

6. การเขียนสมการ เป็นการแสดงสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดของปัญหาในรูปของสมการ ซึ่งบางครั้งอาจเป็นอสมการก็ได้ ในการแก้สมการนักเรียนต้องวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาเพื่อหาว่าข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดมามีอะไรบ้างและสิ่งที่ต้องการหาคืออะไร หลังจากนั้นกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่ต้องการหาหรือแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่กำหนดมาให้ แล้วเขียนสมการหรืออสมการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลเหล่านั้น ในการหาคำตอบของสมการมักใช้สมบัติของการเท่ากันมาช่วยในการแก้สมการซึ่งได้แก่ สมบัติสมมาตร สมบัติถ่ายทอด สมบัติการบวก และสมบัติการคูณ เมื่อใช้สมบัติของการเท่ากันมาช่วยแล้วต้องมีการตรวจคำตอบของสมการตามเงื่อนไขของปัญหา ถ้าเป็นไปตามเงื่อนไขของปัญหา ถือว่าคำตอบที่ได้เป็นคำตอบทุกถูกต้องของปัญหานี้ ยุทธวิธีนี้มักใช้บ่อยในปัญหาทางพีชคณิต

7. การคิดแบบย้อนกลับ เป็นการวิเคราะห์ปัญหาที่พิจารณาจากผลย้อนไปสู่เหตุ โดยเริ่มจากข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนสุดท้ายแล้วคิดย้อนขั้นตอนกลับมาสู่ข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนเริ่มต้น การคิดแบบย้อนกลับใช้ได้ดีกับปัญหาที่ต้องการอธิบายถึงขั้นตอนการได้มาซึ่งคำตอบ

8. การเปลี่ยนมุมมอง เป็นการเปลี่ยนการคิดหรือมุมมองให้แตกต่างไปจากที่คุ้นเคยหรือที่ต้องทำตามขั้นตอนทีละขั้น ทั้งนี้เพื่อให้แก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น ยุทธวิธีนี้มักใช้ในกรณีที่แก้ปัญหาด้วยยุทธวิธีอื่นไม่ได้ผล สิ่งสำคัญของยุทธวิธีนี้ก็คือการเปลี่ยนมุมมองที่แตกต่างไปจากเดิม

9. การแบ่งเป็นปัญหาย่อย เป็นการแบ่งปัญหาใหญ่หรือปัญหาที่มีความซับซ้อนหลายขั้นตอนออกเป็นปัญหาย่อยหรือเป็นส่วน ๆ ซึ่งในการแบ่งเป็นปัญหาย่อยนั้น นักเรียนอาจลดจำนวนของข้อมูลลงหรือเปลี่ยนข้อมูลให้อยู่ในรูปที่คุ้นเคยและไม่ซับซ้อนหรือเปลี่ยนให้เป็นปัญหาที่คุ้นเคยหรือเคยแก้ปัญหามาก่อนหน้านี้

10. การให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ เป็นการอธิบายข้อความหรือข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในปัญหานั้นว่าเป็นจริง โดยใช้เหตุผลทางตรรกศาสตร์มาช่วยในการแก้ปัญหา บางปัญหาเราใช้การให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ร่วมกับการคาดเดาและตรวจสอบหรือการเขียนภาพและเขียนแผนภาพ จนทำให้บางครั้งเราไม่สามารถแยกการให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ออกจากยุทธวิธีอื่นได้อย่างเด่นชัด ยุทธวิธีนี้มักใช้บ่อยในปัญหาทางเรขาคณิตและพีชคณิต

11. การให้เหตุผลทางอ้อม เป็นการแสดงหรืออธิบายข้อความหรือข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในปัญหานั้นว่าเป็นจริง โดยการสมมติว่าข้อความที่ต้องการแสดงนั้นเป็นเท็จแล้วหาข้อขัดแย้งยุทธวิธีนี้มักใช้กับการแก้ปัญหาที่ยากแก่การแก้ปัญหาโดยตรงและง่ายที่จะหาข้อขัดแย้งเมื่อกำหนดให้ข้อความที่จะแสดงเป็นเท็จ

จากยุทธวิธีแก้ปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น อาจสรุปได้ว่า ยุทธวิธีแก้ปัญหาที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาการแก้ปัญหาที่จัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษานั้น ได้แก่ การสร้างตาราง การเขียนภาพ

หรือแผนภาพ การแจงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด การเขียนสมการ การเปลี่ยนมุมมอง และการแบ่งเป็นปัญหาย่อย

2.10. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา

1. งานวิจัยในประเทศ

กองสิน อ่อนวาด (2550: 70) ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้การเรียนแบบร่วมมือสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี

จันทรา ศิลปะรายะ (2551: 165) ศึกษาการปฏิบัติการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชุมชนบ้านไร่สีสุก พบว่า 1. การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหามีทักษะการแก้ปัญหาตั้งแต่ร้อยละ 65 ขึ้นไป 2. กระบวนการในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบการแก้ปัญหาของโพลยาและได้ใช้ทั้งกระบวนการของคุณธรรมตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาส่งผลให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการแก้ปัญหา

ภัทรา ยางเดี่ยว (2553: 92) ศึกษาการสร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เรียนโดยกระบวนการกรณีศึกษา ในวิชาการถ่ายภาพสำหรับบัณฑิตศึกษา พบว่า ผลการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เกษศิริ การะเกษ (2553: 170) ศึกษาการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ผลการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิไล โพธิ์ชื่น (2555: 133) ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า ผลการเรียนรู้ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานอยู่ในระดับดี

2. งานวิจัยต่างประเทศ

ฟัสเซตติ (Fuschetti, 2002) สำรวจกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาและผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แก้ปัญหาของนักเรียนโดยใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา พบว่า นักเรียนทั้งหมดมีปัญหาในการวิเคราะห์ การคำนวณและการแปลความหมาย การแก้ปัญหาที่มี

ขั้นตอนเดียวมีความยากในด้านการวิเคราะห์ การคำนวณและการตรวจคำตอบ โจทย์ปัญหาที่มีขั้นตอนเดียวที่ง่ายที่สุด คือ เส้นรอบรูป เรื่องที่ยากที่สุด คือ เรื่องที่เกี่ยวกับการเปรียบเทียบในการเลือกซื้อของและโจทย์ปัญหาที่มีสองขั้นตอนที่ง่ายที่สุด คือ เรื่องเกี่ยวกับการวัดเชิงเส้นเรื่องที่ยากที่สุด คือ การคิดราคาสินค้าที่มีการลดราคา

ทูกอว์ (Tougaw, 1994) ศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากการสอนโดยใช้การแก้ปัญหาที่เป็นแบบเปิดกว้าง (open approach) โดยศึกษาถึงพฤติกรรมการแก้ปัญหาและเจตคติเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยการแก้ปัญหาแบบเปิดกว้าง หมายถึง การสร้างค่าคาดเดา การสืบค้น การค้นพบ การอภิปราย การพิสูจน์ และการหารูปทั่วไป ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นักเรียนต้องใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการคิดรวมถึงเจตคติทางบวกเป็นพื้นฐาน พบว่า นักเรียนที่ผ่านการสอนโดยใช้การแก้ปัญหาแบบเปิดกว้าง มีเจตคติทางบวกต่อการเรียน และเพศไม่มีความแตกต่างในพฤติกรรมการแก้ปัญหา

เพอร์วีน (Perveen, 2019: 9) ศึกษารูปของวิธีการแก้ปัญหาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนราวาลพินติ ในประเทศปากีสถาน จำนวน 48 คน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 24 คน ซึ่งกลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของเชอร์รีน (Sherreen) และขั้นตอนการแก้ปัญหาแบบฮิวริสติกของโพลยา (Polya's heuristic) พบว่า นักเรียนที่ ได้รับการสอนด้วยวิธีการแก้ปัญหาทั้งสองแบบมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องทั้งหมดที่กล่าวมา อาจสรุปได้ว่า กระบวนการการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ครูต้องมีการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่มีความหลากหลาย น่าสนใจ สร้างทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียน และมีการปรับการเรียนการสอนให้เหมาะกับบริบทของโรงเรียน การจัดการเรียนรู้โดยเน้นสถานการณ์จริงหรือสถานการณ์ที่น่าสนใจที่กำหนดขึ้นมา ซึ่งกำหนดโดยครูผู้สอนหรือผู้เรียน แล้วให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหานั้น ความสามารถในการแก้ปัญหาขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายด้าน ได้แก่ สติปัญญาของผู้เรียน ทักษะพื้นฐานทางการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียน การจัดบรรยากาศในชั้นเรียนของครูผู้สอน รวมถึงวิธีการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอน และระยะเวลาในการแก้ปัญหาด้วย ซึ่งเกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา ควรมีการสร้างเกณฑ์หรือแนวทางการให้คะแนนอย่างชัดเจน เพื่อจะได้มองเห็นลักษณะในการแก้ปัญหาของผู้เรียนเป็นรายด้าน ซึ่งครูผู้สอนต้องให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการเลือก

ยุทธวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมให้แก่ผู้เรียนอย่างเข้าใจ เพื่อที่ผู้เรียนจะได้นำไปใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม โดยยุทธวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้กำหนดไว้ 11 ยุทธวิธีแก้ปัญหา แต่ในการจัดการเรียนการสอน เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม ผู้วิจัยเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสมในแก้ปัญหาครั้งนี้ ได้แก่ การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยมทั้งแบบอัตนัยและปรนัย

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

3.1. ความหมายของการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM, 1995: 98) กล่าวว่า การเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เป็นการนำความรู้เนื้อหาสาระและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาสัมพันธ์กับความรู้หรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ในการเรียนรู้เนื้อใหม่หรือใช้เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหา

เคนเนดี้ และทิปส์ (Kennedy & Tipp, 1994: 194) กล่าวว่า การเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมแทนแนวคิดต่าง ๆ เช่น รูปภาพ แผนภาพ สัญลักษณ์ คำหรือข้อความเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550) กล่าวว่า การประมวลความหมายของการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักการศึกษาสำคัญหลายท่าน ซึ่งพอประมวลได้ดังนี้ การเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการนำความรู้เนื้อหาสาระและหลักการทางคณิตศาสตร์ มาสร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลระหว่างความรู้และทักษะและกระบวนการที่มีในเนื้อหาคณิตศาสตร์กับงานที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาและการเรียนรู้แนวคิดใหม่ที่ซับซ้อนหรือสมบูรณ์ขึ้น

จากความหมายของการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ อาจสรุปได้ว่า การเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การนำความรู้เนื้อหาสาระและหลักการทางคณิตศาสตร์มาสัมพันธ์กับความรู้ทักษะและกระบวนการหรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาและเรียนรู้แนวคิดใหม่โดยเชื่อมโยงภายในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ด้วยกันระหว่างวิชาคณิตศาสตร์กับวิชาอื่นเพื่อนำไปใช้ในการเรียนรู้อย่างมีความหมาย และให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ หรือสามารถนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในสภาพชีวิตจริงได้ ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3.2. รูปแบบของการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM, 1991: 102) กล่าวถึง รูปแบบการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ไว้ 2 แบบดังนี้

1. การเชื่อมโยงภายในวิชา เป็นการนำเนื้อหาภายในวิชาเดียวกันไปสัมพันธ์กันให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ความรู้และทักษะไปใช้ในชีวิตจริง ช่วยนักเรียนให้ทำความเข้าใจถึงความแตกต่างของเนื้อหาวิชารวมทั้งพีชคณิตเรขาคณิตและตรีโกณมิติซึ่งจะทำให้การเรียนรู้ของผู้เรียนมีความหมาย

2. การเชื่อมโยงระหว่างวิชาเป็นการรวมศาสตร์ต่าง ๆ ตั้งแต่ 2 สาขาขึ้นไปภายใต้หัวเรื่องที่เกี่ยวข้องกันให้มาสัมพันธ์กัน เช่น วิชาคณิตศาสตร์กับวิชาวิทยาศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ สังคม กีฬาหรือศิลปะเป็นการเรียนรู้โดยใช้ความรู้ ความเข้าใจและทักษะในวิชาต่าง ๆ มากกว่าหนึ่งวิชาขึ้นไปจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งและตรงกับสภาพชีวิตจริง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550) กล่าวถึง การเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ว่าอาจจำแนกตามลักษณะการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้เป็น 2 แบบดังนี้

1. การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์

2. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

อัมพร ม้าคนอง (2546: 101) กล่าวว่า การเชื่อมโยงอาจทำได้หลากหลายแต่ที่นิยมทำในห้องเรียนคณิตศาสตร์มี 3 แบบ ดังนี้

1. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน

2. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนเรียนกับเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่น ๆ

3. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์หรือสาขาอื่น ๆ

จากรูปแบบของการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ข้างต้น ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดรูปแบบของการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์

2. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

3. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน

3.3. การพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM, 1991: 102) กล่าวถึง การเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ว่า ครูมีบทบาทในการพัฒนาความคิดรวบยอดกระบวนการและการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ดังนี้

1. สาธิตความรู้ในเรื่องความคิดรวบยอดและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

2. นำเสนอคณิตศาสตร์ในลักษณะเช่นเดียวกับเครือข่าย การเชื่อมโยงความคิดรวบยอดและกระบวนการร่วมกัน

3. เน้นให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และเป็นการเชื่อมโยงในชีวิตประจำวัน

4. ร่วมทำกิจกรรมกับนักเรียน โดยส่งเสริมความเข้าใจในความคิดรวบยอดกระบวนการและการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์

5. ร่วมกันอภิปรายคณิตศาสตร์ โดยขยายความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอด กระบวนการและการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ของนักเรียน

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2545: 26-27) ระบุว่า องค์ประกอบที่ช่วยพัฒนาทักษะและกระบวนการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ มีดังนี้

1. มีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์อย่างเด่นชัดในเรื่องนั้น

2. มีความรู้ในเนื้อหาที่จะนำไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ต้องการเป็นอย่างดี

3. มีทักษะในการมองเห็นความเกี่ยวข้องระหว่างความรู้และทักษะและกระบวนการที่มีในเนื้อหานั้นกับงานที่เกี่ยวข้อง

4. ทักษะในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อสร้างความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์ต่าง ๆ

5. มีความเข้าใจในการแปลความหมายของคำตอบที่หาได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ว่ามีความเป็นไปได้หรือสอดคล้องกับสถานการณ์นั้น ๆ อย่างสมเหตุผล

ทิศนา แขมมณี (2556) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงตามแนวคิดและทฤษฎีของเพียเจต์ควรเป็นไปในลักษณะต่อไปนี้

1. การเรียนรู้กฎเกณฑ์สูตรความคิดรวบยอด ควรกระทำในลักษณะรูปธรรมให้เด็กได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองแล้วจึงเปลี่ยนเป็นคำพูดอธิบาย

2. ให้เด็กทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม

3. จัดการเรียนรู้ให้เป็นไปตามสติปัญญาและความสามารถที่เหมาะสมตามวัยของเด็ก

4. ให้เด็กได้มีโอกาสฝึกฝนบ่อย ๆ เพื่อให้ความรู้เก่ากับความรู้ใหม่เกิดความสมดุลและต่อเนื่องเชื่อมโยงกันได้

5. ควรจัดการเรียนรู้ตามลักษณะบันไดเวียนคือ สอนทบทวนเรื่องเดิมแล้วค่อย ๆ ขยายออกไปสู่ความรู้ใหม่

6. การจัดการเรียนรู้จะประสบผลดีที่สุด เมื่อครูและนักเรียนมีความสัมพันธ์ด้านการเรียนการสอนอย่างใกล้ชิด

การพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์นั้น อาจสรุปว่า ครูควรมีบทบาทในการพัฒนาความรู้ในเรื่องความคิดรวบยอดและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างเด่นชัด มีความรู้ในเนื้อหาที่จะนำไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์ต่าง ๆ เป็นอย่างดี จัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน โดยจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความเข้าใจรวมทั้งร่วมกันอภิปราย โดยขยายความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดกระบวนการและการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

3.4. การวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

หลักการวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีหลักการที่สำคัญดังนี้

1. การวัดประเมินผลต้องกระทำอย่างต่อเนื่องควบคู่ไปกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้สอนควรใช้กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นสิ่งเร้าที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ โดยอาจใช้คำถามเพื่อตรวจสอบและส่งเสริมความรู้ความเข้าใจด้านเนื้อหา ส่งเสริมให้เกิดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ดังตัวอย่างคำถามต่อไปนี้ “นักเรียนแก้ปัญหานี้ได้อย่างไร” “ใครมีวิธีการนอกเหนือไปจากนี้บ้าง” นักเรียนคิดอย่างไรกับวิธีการที่เพื่อนเสนอ การกระตุ้นด้วยคำถามที่เน้นการคิดจะทำให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันเองและระหว่างผู้เรียนด้วยกันเองและระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น นอกจากนี้ผู้สอนยังสามารถชี้คำตอบของผู้เรียนเป็นข้อมูลเพื่อตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจและพัฒนาการด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้อีกด้วย

2. การวัดผลประเมินผลต้องสอดคล้องกับคุณภาพของผู้เรียนที่ระบุไว้ตามมาตรฐานการเรียนรู้และจะต้องสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ซึ่งกำหนดไว้ในหลักสูตรที่สถานศึกษาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน ทั้งนี้ผู้สอนจะต้องกำหนดวิธีการวัดและประเมินผลเพื่อใช้ตรวจสอบว่าผู้เรียนได้บรรลุผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้และต้องแจ้งผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในแต่ละเรื่องให้ผู้เรียนทราบโดยทางตรงหรือทางอ้อมเพื่อให้ผู้เรียนได้ปรับปรุงตนเอง

3. การวัดผลประเมินผลต้องครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ความคิด ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามสาระการเรียนรู้ที่จัดไว้ในหลักสูตรของสถานศึกษา โดยเน้นการเรียนรู้ด้วยการทำงานหรือทำกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดสมรรถภาพทั้ง 3 ด้าน งานหรือกิจกรรมดังกล่าวควรมีลักษณะดังนี้

3.1. สาระในงานหรือกิจกรรมต้องใช้การเชื่อมโยงความรู้หลายเรื่อง

3.2. ทางเลือกในการดำเนินงานหรือการแก้ปัญหามีหลายวิธี

3.3. เงื่อนไขหรือสถานการณ์ของปัญหาที่เป็นปลายเปิดเพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความสามารถตามศักยภาพของตน

3.4. งานหรือกิจกรรมต้องเอื้ออำนวยให้ผู้เรียนได้ใช้การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การพูด การเขียน การวาดรูป เป็นต้น

3.5. งานหรือกิจกรรม ควรมีความใกล้เคียงกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงเพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เห็นความเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงซึ่งก่อให้เกิดความตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์

4. การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ต้องช่วยให้ได้ข้อสนเทศเกี่ยวกับผู้เรียนซึ่งสามารถทำได้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่เหมาะสมอย่างหลากหลาย เช่น การมอบหมายงานให้เป็นการบ้าน การเขียนแบบบันทึกทางคณิตศาสตร์ (math note) การทดสอบการสังเกต การสัมภาษณ์ การจัดทำแฟ้มสะสมงาน การทำโครงงาน รวมทั้งการให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเองและนำผลที่ได้ไปตรวจสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามที่กำหนดไว้ เพื่อช่วยให้ผู้สอนได้มีข้อสนเทศเกี่ยวกับผู้เรียนอย่างครบถ้วน การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้ข้อสนเทศดังกล่าว สามารถทำได้ 3 ลักษณะดังนี้

4.1. การประเมินเพื่อวินิจฉัยผู้เรียน มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบความรู้ความสามารถและค้นหาจุดเด่นหรือจุดด้อยของผู้เรียนด้วยการสังเกตการสอบปากเปล่าหรือการใช้แบบทดสอบเพื่อการวินิจฉัย ทั้งนี้คำถามหรืองานที่มอบหมายควรมีความสัมพันธ์กับเนื้อหาสาระที่เป็นพื้นฐานของการเรียนรู้และครอบคลุมทักษะและกระบวนการหรือความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้วย

4.2. การประเมินเพื่อให้ได้ข้อมูลป้อนกลับ มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบผู้เรียนถึงการบรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง โดยเน้นการวัดผลประเมินผลตามสภาพจริงที่ครอบคลุมทั้งการทดสอบการนำเสนอผลงานในชั้นเรียน การทำโครงงานการแก้ปัญหา การอภิปรายในชั้นเรียนหรือการทำภาระงานที่ได้รับมอบหมาย

4.3. การประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียน มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ความรู้และความสามารถของผู้เรียนในรายวิชานั้น วิธีการประเมินควรพิจารณาจากการปฏิบัติงานและการทดสอบที่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชาหรือมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น เครื่องมือวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ที่ใช้ในการประเมิน

ตามจุดประสงค์หนึ่ง อาจไม่สามารถนำมาใช้กับอีกจุดประสงค์หนึ่งได้ เช่น แบบทดสอบเพื่อการแข่งขันหรือเพื่อการคัดเลือกที่มีความยากง่ายและมีจำนวนข้อคำถามเหมาะสมกับผู้เรียนบางกลุ่ม อาจไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้กับผู้เรียนทุกคนและไม่ควรนำผลการคัดเลือกจากการแข่งขันมาใช้ในการตัดสินผลการเรียนรู้

5. การวัดผลประเมินผล เป็นกระบวนการที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการปรับปรุงความสามารถทางคณิตศาสตร์ โดยมีจุดประสงค์เพื่อนำผลการประเมินมาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนรวมทั้งปรับปรุงการสอนของผู้สอนให้มีประสิทธิภาพ จึงต้องวัดผลประเมินผลอย่างสม่ำเสมอและนำผลที่ได้มาใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนซึ่งจะแบ่งการประเมินผลเป็น 3 ระยะดังนี้

5.1. การวัดผลประเมินผลก่อนเรียน เป็นการประเมินผลที่กำหนดไว้ก่อนเริ่มต้นการสอนแต่ละหน่วยหรือแต่ละบทตามจุดมุ่งหมายของการสอน

5.2. การวัดผลประเมินผลระหว่างเรียนหรือการวัดผลประเมินผล เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนเป็นการวัดผลประเมินผลความรู้ ความสามารถของผู้เรียนตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่กำหนดไว้สำหรับการเรียนรู้แต่ละบทหรือแต่ละหน่วย

5.3. การวัดผลประเมินผลหลังเรียน เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้สรุปผลการเรียนรู้หรือเป็นการวัดผลประเมินผลแบบสรุปรวบยอดหลังจากจบหน่วยการเรียนภาคการศึกษา/ปีการศึกษา

จากหลักการวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ อาจสรุปได้ว่า ครูผู้สอนต้องทำการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ควบคู่ไปกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยสอดคล้องกับคุณภาพของผู้เรียนที่ระบุไว้ตามมาตรฐานการเรียนรู้และจะต้องสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังเพื่อประเมินทั้งด้านความรู้ ความคิด ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามสาระการเรียนรู้ที่จัดไว้ในหลักสูตรของสถานศึกษา โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่เหมาะสมอย่างหลากหลายและควรวัดผลประเมินผลอย่างสม่ำเสมอแล้วนำผลที่ได้มาใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนต่อไป

3.5. เกณฑ์การประเมินผลความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2546: 6) กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ไว้ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

คะแนน/ความหมาย	**ความสามารถในการเชื่อมโยงที่ปรากฏให้เห็น**
4 ดีมาก	นำความรู้หลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์สาระอื่น/ในชีวิตประจำวันเพื่อช่วยในการแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ได้อย่างสอดคล้องและเหมาะสม
3 ดี	นำความรู้หลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์/สาระอื่น/ ในชีวิตประจำวันเพื่อช่วยในการแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ได้บางส่วน
2 พอใช้	นำความรู้ หลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์ได้บางส่วน
1 ต้องปรับปรุง	นำความรู้หลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเชื่อมโยงยังไม่เหมาะสม
0 ไม่พยายาม	ไม่มีการเชื่อมโยงกับสาระอื่นใด

รัชนีวรรณ ขันชัยภูมิ (2551: 58) กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ไว้ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 เกณฑ์การให้คะแนนการทำแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

ระดับคะแนน	**เกณฑ์การพิจารณา**
4	- นำความรู้หลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับวิชาคณิตศาสตร์/วิชาอื่น/ในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ได้อย่างสอดคล้องเหมาะสม - สามารถแก้ปัญหาได้ครบถ้วนทุกขั้นตอน ถูกต้อง และชัดเจน
3	- มีหลักฐานหรือร่องรอยที่แสดงว่านักเรียนสามารถนำความรู้หลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์หรือสาระอื่นในชีวิตประจำวันมาช่วยในการแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ได้อย่างสอดคล้องและเหมาะสม - สามารถแก้ปัญหาได้ครบถ้วนทุกขั้นตอน แต่คำตอบผิด

ตารางที่ 6 เกณฑ์การให้คะแนนการทำแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ (ต่อ)

ระดับคะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
2	- มีหลักฐานหรือร่องรอยที่แสดงว่านักเรียนสามารถนำความรู้หลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์ได้บางส่วน
1	- มีหลักฐานหรือร่องรอยที่แสดงว่านักเรียนมีความรู้ทางคณิตศาสตร์น้อยและขาดการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาสาระ - ไม่มีขั้นตอนในการทำงานตอบผิดและเขียนสื่อความหมายไม่ถูกต้อง
0	- ไม่มีหลักฐานหรือร่องรอย ที่แสดงว่านักเรียนนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาเลย

จากเกณฑ์การประเมินผลความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ข้างต้น อาจสรุปได้ว่า เกณฑ์การให้คะแนนเป็นการกำหนดคุณลักษณะเพื่อเป็นแนวทางในการให้คะแนนที่แยกแยะระดับต่าง ๆ ของความสำเร็จในการเรียนหรือการปฏิบัติของผู้เรียนได้อย่างชัดเจน ซึ่งในวิจัยนี้ใช้เกณฑ์การให้คะแนนการทำแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 เกณฑ์การวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

เกณฑ์การพิจารณา	ระดับ (คะแนน)
ด้านที่ 1 การระบุถึงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องและจำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	
- นักเรียนระบุถึงทฤษฎีบท กฎ นิยาม สูตร และสมบัติต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง	3
- นักเรียนระบุถึงทฤษฎีบท กฎ นิยาม สูตร และสมบัติต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	2
- นักเรียนระบุถึงทฤษฎีบท กฎ นิยาม สูตร และสมบัติต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน	1

ตารางที่ 7 เกณฑ์การวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ (ต่อ)

เกณฑ์การพิจารณา	**ระดับ (คะแนน)**
- นักเรียนไม่ระบุถึงทฤษฎีบท กฎ นิยาม สูตร และสมบัติต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ใดเลย หรือระบุแต่ระบุผิด หรือไม่มีร่องรอยการทำ	0
ด้านที่ 2 ความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ อธิบายแนวทางการแก้ปัญหา	
- นักเรียนสามารถเขียนอธิบายแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับได้สำเร็จถูกต้องครบถ้วนทั้งหมด และสรุปเป็นแนวทางการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง โดยใช้กรอบของความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ระบุไว้ในข้อที่ 1	3
- นักเรียนสามารถเขียนอธิบายแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับได้ไม่สำเร็จ แต่เห็นแนวทางในการแก้ปัญหาโดยใช้กรอบของความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ระบุไว้ในข้อที่ 1	2
- นักเรียนสามารถเขียนอธิบายแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับได้ไม่สำเร็จ แต่ไม่เห็นแนวทางในการแก้ปัญหาโดยใช้กรอบของความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ระบุไว้ในข้อที่ 1	1
- นักเรียนไม่สามารถเขียนอธิบายแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับได้ถูกต้อง หรือไม่มีร่องรายการทำ	0
ด้านที่ 3 การเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์จากปัญหาเดิมไปสู่สถานการณ์หรือปัญหาในชีวิตจริง	
- นักเรียนสามารถสร้างโจทย์ปัญหาในชีวิตจริงจากความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดในข้อที่ 1 ได้ถูกต้องสมบูรณ์ สอดคล้องกับชีวิตจริง และมีแนวทางในการหาคำตอบ	3
- นักเรียนสามารถสร้างโจทย์ปัญหาในชีวิตจริงจากความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดในข้อที่ 1 ได้ไม่ถูกต้องสมบูรณ์ สอดคล้องกับชีวิตจริง แต่ไม่เห็นแนวทางในการหาคำตอบ	2
- นักเรียนสามารถสร้างโจทย์ปัญหาในชีวิตจริงจากความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดในข้อที่ 1 ได้ไม่ถูกต้องสมบูรณ์ไม่สอดคล้องกับชีวิตจริง และไม่เห็นแนวทางในการหาคำตอบ หรือเป็นโจทย์ที่เกิดจากการเลียนแบบตัวอย่างแบบวัดโดยการเปลี่ยนแปลงข้อมูลบางส่วนในโจทย์	1
- นักเรียนไม่สร้างโจทย์ปัญหาใดเลย	0

เกณฑ์กำหนดระดับความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

คะแนน 9–7 อยู่ในระดับดีมาก

คะแนน 6–4 อยู่ในระดับดี

คะแนน 3–0 อยู่ในระดับพอใช้

3.6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

รัชดา ยาตรา (2552: 63-66) ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒกรุงเทพฯ พบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ลิลลา ดลภาค (2549: 63) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการ ที่เน้นความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการเรียนการสอนสามารถสอบผ่านเกณฑ์ได้มากกว่าร้อยละ 60 ของนักเรียนทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นนท์ชัย ขุนวิเศษ (2564: บทคัดย่อ) ศึกษาทักษะการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า 1. ทักษะการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2. งานวิจัยต่างประเทศ

นุธ (Knuth, 2000: 500-507) ศึกษาความเข้าใจในการสร้างการเชื่อมโยงในระบบพิกัดฉากของนักเรียนสืบเนื่องจากการนำเสนอเนื้อหาที่หลากหลายของฟังก์ชันในวิชาคณิตศาสตร์ของโรงเรียนระดับมัธยมศึกษา พบว่า มีนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวนมากไม่เข้าใจการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาเหล่านั้น โดยเฉพาะการเชื่อมโยงระหว่างพีชคณิตและกราฟของฟังก์ชัน กลุ่มตัวอย่าง

178 คน ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาพีชคณิตของแคลคูลัสเป็นปีแรก พบว่า มากกว่า 3 ใน 4 ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเลือกทำแบบทดสอบโดยใช้วิธีทางพีชคณิต แม้ว่าการหาคำตอบโดยใช้กราฟของฟังก์ชันจะง่ายกว่าก็ตามและน้อยกว่า 1 ใน 3 ที่ใช้วิธีของกราฟจะใช้วิธีพื้น ๆ หรือไม่ก็วิธีที่มีทางเลือกอื่นอีกไปสู่ความสำเร็จได้มากกว่า

เดวิด และแฮงไฟน (David & Hank Fien, 2008 อ้างถึงใน ภมรเมษย์ เลาหวิรุฬห์กุล, 2554) ศึกษาทักษะการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ โดยแบ่งนักเรียนเป็นสองกลุ่ม ได้แก่ นักเรียนกลุ่มทดลองเป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำ และนักเรียนกลุ่มควบคุมเป็นนักเรียนที่ผลการเรียนปานกลาง โดยใช้รูปแบบการพัฒนามโนทัศน์เชิงบริบทกับกลุ่มที่มีผลการเรียนต่ำ พบว่า นักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนต่ำมีความสามารถในการเรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ได้ดีกว่ากลุ่มผลการเรียนปานกลาง

ฮาร์วีย์ และอเวอริล (Harvey & Averill, 2012: 41-59) ศึกษากรณีศึกษาในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาที่เน้นการใช้บทเรียนตามแนวคิดการใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยเป็นการจัดการเรียนการสอนในบทเรียนวิชาพีชคณิตกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยบทเรียนที่ใช้สถานการณ์จริงของประเทศนิวซีแลนด์ แสดงให้เห็นว่าการเชื่อมโยงที่มีความหมายกับบริบทในชีวิตจริงสามารถพัฒนาเพื่อส่งเสริมความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ การใช้การเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามบริบทเป็นสิ่งสำคัญสำหรับส่งเสริมความเข้าใจทางคณิตศาสตร์และทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงระหว่างความรู้คณิตศาสตร์กับชีวิตจริง

จากเอกสารและงานวิจัย อาจกล่าวได้ว่า การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์นั้น แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับความรู้ต่าง ๆ เข้าด้วยกันทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงศาสตร์ต่าง ๆ ที่อยู่ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งส่งผลทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนดีขึ้นและเป็นการเรียนรู้ที่มีคุณค่า

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT

4.1. แนวคิด/ทฤษฎีของการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT พบว่า การเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT พัฒนามาจากการค้นคว้าของแม็คคาร์ธี นักการศึกษาชาวอเมริกัน ในปี ค.ศ. 1979 แม็คคาร์ธีได้รับทุนสนับสนุนให้ทำวิจัยชิ้นใหญ่เกี่ยวกับองค์ประกอบทางสมอง และรูปแบบการเรียนรู้ของเด็ก เขาได้นำเสนอการเรียนรู้ของนักเรียน 4 แบบ ซึ่งคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลและสอดคล้องกับความต้องการของนักเรียนแต่ละประเภท

ทิศนา แขมมณี (2556: 62-63) กล่าวว่า แม็คคาร์ธีพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนนี้ขึ้นจากแนวคิดของโคล์ป (Kolb) ซึ่งอธิบายไว้ว่า กระบวนการเรียนรู้เกิดขึ้นจากความสัมพันธ์ของ 2 มิติ คือ การรับรู้ (perception) และกระบวนการจัดกระทำข้อมูล (processing) การรับรู้ของบุคคลมี 2 ช่องทาง คือ ผ่านทางประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม และผ่านทางความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม ส่วนกระบวนการจัดกระทำกับข้อมูลที่รับรู้นั้นมี 2 ลักษณะเช่นเดียวกัน คือ การลงมือทดลองปฏิบัติและการสังเกตโดยใช้ความคิดอย่างไตร่ตรอง เมื่อลากเส้นตรงของช่องทางการรับรู้ 2 ช่องทางและเส้นตรงของกระบวนการจัดกระทำข้อมูลเพื่อให้เกิดการเรียนรู้มาตัดกัน แล้วเขียนเป็นวงกลมจะเกิดพื้นที่เป็น 4 ส่วนของวงกลม ซึ่งสามารถแทนลักษณะการเรียนรู้ของนักเรียน 4 แบบคือ

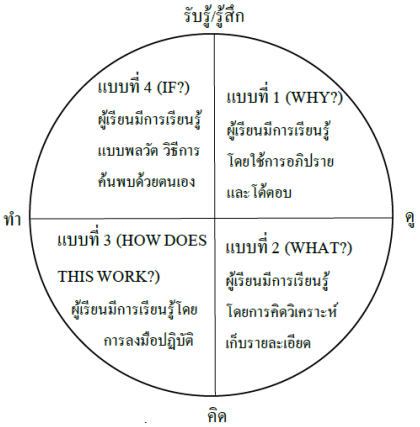
แบบที่ 1 นักเรียนที่ถนัดจินตนาการ (imaginative learners) เป็นนักเรียนที่มีการรับรู้ผ่านทางประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม และใช้กระบวนการจัดกระทำข้อมูลด้วยการสังเกตอย่างไตร่ตรอง

แบบที่ 2 นักเรียนที่ถนัดการวิเคราะห์ (analytic learners) เป็นนักเรียนที่มีการรับรู้ผ่านทางความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม และชอบใช้กระบวนการสังเกตอย่างไตร่ตรอง

แบบที่ 3 นักเรียนที่ถนัดใช้สามัญสำนึก (common sense learners) นักเรียนที่มีการรับรู้ผ่านทางความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรมและชอบใช้กระบวนการลงมือทำ

แบบที่ 4 นักเรียนที่ถนัดในการปรับเปลี่ยน (dynamic learners) เป็นนักเรียนที่มีการรับรู้ผ่านทางประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมและชอบใช้กระบวนการลงมือปฏิบัติ

แม็คคาร์ธีนำแนวคิดของโคล์ปมาประกอบกับแนวคิดเกี่ยวกับการทำงานของสมองทั้งสองซีกทำให้เกิดเป็นแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้คำถามหลัก 4 คำถามคือ ทำไม (Why?) อะไร (What?) อย่างไร (How?) และถ้า (If?) ซึ่งสามารถพัฒนานักเรียนที่มีทักษะการเรียนรู้แตกต่างกันทั้ง 4 แบบ ให้สามารถใช้สมองทุกส่วนของตนในการพัฒนาศักยภาพของตนได้อย่างเต็มที่ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 รูปแบบของนักเรียน 4 แบบ

มอร์ริส และแม็คคาร์ธี (Morris & Mc Crathy, 1990) เสนอแนวคิดว่า นักเรียนมี 4 แบบ ซึ่งมีรูปแบบการเรียนรู้และมีความรู้แตกต่างกันโดยมีลักษณะดังนี้

นักเรียนแบบที่ 1 นักเรียนมีการเรียนรู้โดยใช้จินตนาการเป็นหลักจะเรียนได้ดี โดยการฟังจะรับข้อมูลแล้วสะท้อนความคิดเห็น โดยหาความหมายที่ชัดเจนแล้วบูรณาการประสบการณ์ให้เข้ากับตนเองเพื่อนำข้อมูลไปใช้เป็นการส่วนตัว สามารถจัดการกับปัญหาด้วยตนเอง และระดมความคิดร่วมกับผู้อื่นได้ ครูสามารถพัฒนานักเรียนแบบนี้ได้โดยคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. อำนวยความสะดวกเพื่อให้เกิดความก้าวหน้าของนักเรียนแต่ละคน
2. ช่วยให้นักเรียนรู้จักตนเองมากขึ้น
3. หลักสูตรควรจะส่งเสริมความสามารถของแต่ละบุคคลอย่างแท้จริง
4. การได้ความรู้เป็นการยกระดับความเข้าใจของแต่ละบุคคล
5. ส่งเสริมความเป็นตัวตนที่แท้จริงของนักเรียน
6. ชอบการอภิปราย งานกลุ่มและข้อมูลย้อนกลับที่เป็นจริงเกี่ยวกับความรู้สึก
7. สนใจคนที่ใช้ความพยายามในการร่วมมือกับผู้อื่น
8. ตระหนักถึงพลังทางสังคมที่มีต่อการพัฒนามนุษย์
9. พยายามเน้นจุดมุ่งหมายที่มีความหมายที่ดี
10. โน้มน้าวเมื่อเกิดความกลัว ความกดดันและบางเวลาเมื่อขาดความกล้าหาญ คำถามที่นักเรียนแบบนี้ชอบใช้คือ “ทำไม”

นักเรียนแบบที่ 2 นักเรียนมีการเรียนรู้โดยการวิเคราะห์ และการเก็บรายละเอียดเป็นหลักแสวงหารายละเอียดและคิดเป็นขั้นตอน จะรับรู้ในลักษณะรูปธรรมและสะท้อนความคิดเห็นออกมาเก่งในการเรียนแบบเดิม การตรวจสอบข้อเท็จจริงและนำข้อเท็จจริงต่าง ๆ มาประกอบเป็นทฤษฎี จัดการกับปัญหาด้วยเหตุผล หลักเกณฑ์และการดำเนินการเป็นขั้นตอนเพื่อนำไปสู่ข้อเท็จจริง ครูสามารถพัฒนานักเรียนแบบนี้ได้โดยคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. สนใจในการถ่ายทอดความรู้
2. พยายามเป็นผู้รู้ที่มีความถูกต้องแม่นยำให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
3. มีความเชื่อว่าหลักสูตรจะส่งเสริมความรู้ ความเข้าใจ ที่มีความหมายมากขึ้นและการนำเสนออย่างเป็นระบบ
4. มองความรู้อย่างเข้าใจลึกซึ้ง
5. ส่งเสริมนักเรียนที่มีความสามารถโดดเด่น
6. ชอบข้อเท็จจริงและรายละเอียดการคิดแบบเป็นระบบและตามขั้นตอน

7. เป็นครูแบบเดิมที่มีความรู้แม่นยำ

8. เชื่อในการใช้อำนาจอย่างมีเหตุผล

9. มีแนวโน้มที่จะไม่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ โดยมีอำนาจเหนือเจตคติ คำถามที่นักเรียนแบบนี้ชอบคือ “อะไร”

นักเรียนแบบที่ 3 นักเรียนมีการเรียนรู้ด้วยประสาทสัมผัสและสามัญสำนึก ชอบการลงมือปฏิบัติจะรับรู้ข้อมูลที่เป็นนามธรรมและประมวลความรู้จากการทดลองกระทำจริง ชอบทดลองทำสิ่งต่าง ๆ ต้องการรู้วิธีการทำงานของสิ่งต่าง ๆ ชอบวางแผนและกำหนดเวลาจัดการกับปัญหาด้วยการลงมือทำ ครูสามารถพัฒนานักเรียนแบบนี้ได้โดยคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. สนใจในผลผลิตและความสามารถ

2. พยายามให้ทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิต

3. เชื่อว่าหลักสูตรควรปรับปรุงให้เข้ากับความสามารถและการใช้ประโยชน์ที่เหมาะสมกับความต้องการของมนุษย์

4. การส่งเสริมการประยุกต์ใช้การปฏิบัติ

5. ความรู้ความสามารถทำให้นักเรียนสามารถวางแผนการดำรงชีวิตได้

6. ชอบวิธีการใช้ทักษะและกิจกรรมที่ลงมือปฏิบัติ

7. วิธีที่ดีควรส่งเสริมด้วยวิธีทางวิทยาศาสตร์

8. ใช้การให้รางวัลในการวัดผล

9. มีแนวโน้มที่จะไม่ยืดหยุ่นและเชื่อมั่นในตนเอง

10. ขาดทักษะการทำงานเป็นทีม คำถามที่นักเรียนแบบนี้ชอบใช้คือ “จะทำงานนี้อย่างไร”

นักเรียนแบบที่ 4 นักเรียนมีการเรียนรู้แบบพลวัตและการค้นพบด้วยตนเองจะรับรู้ผ่านสิ่งที่เป็นรูปธรรม เรียนด้วยการลองผิดลองถูกจะปรับตัวหรือเปลี่ยนแปลงได้ง่ายมีความคิดใหม่ ๆ จัดการกับปัญหาด้วยสัญชาตญาณ ครูสามารถพัฒนานักเรียนแบบนี้ได้โดยคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. สนใจในการทำงานให้นักเรียนค้นพบด้วยตนเอง

2. พยายามให้บุคคลแสดงวิสัยทัศน์ของเขา

3. เชื่อว่าหลักสูตรควรจะมุ่งไปตามความสนใจและความถนัดของนักเรียน

4. เข้าใจว่าความรู้จำเป็นสำหรับการปรับปรุงสังคมที่ยิ่งใหญ่

5. ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยการทดลอง

6. ชอบวิธีการสอนที่หลากหลาย

7. เป็นผู้นำที่กระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียน

8. พยายามสร้างสรรค์สิ่งใหม่เพื่อกระตุ้นให้มีชีวิตชีวามากยิ่งขึ้น

9. พยายามสร้างขอบเขตใหม่

10. มีแนวโน้มที่จะหุนหันพลันแล่นและจัดการกับการเปลี่ยนแปลงให้เหมาะสม คำถามที่นักเรียนแบบนี้ชอบใช้คือ “ถ้า”

จากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีของการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT อาจสรุปได้ว่า การเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT เป็นจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาทักษะการเรียนรู้ที่แตกต่างกันทั้ง 4 แบบ ได้แก่ แบบที่ 1 นักเรียนที่เรียนรู้โดยจินตนาการ แบบที่ 2 นักเรียนที่เรียนรู้โดยการวิเคราะห์ แบบที่ 3 นักเรียนที่เรียนรู้โดยสามัญสำนึกและประสาทสัมผัส แบบที่ 4 นักเรียนที่เรียนรู้โดยการลงมือปฏิบัติและค้นพบด้วยตนเอง เพื่อให้นักเรียนทุกคนได้เรียนรู้ร่วมกันตามความถนัดและสนใจ

4.2. การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT

มอร์ริส และแม็คคาร์ธี (Morris & Mc Crathy, 1990) กล่าวว่า รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ตอบสนองการเรียนรู้ของนักเรียน 4 แบบ มีความสัมพันธ์กับการทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวา

1. มนุษย์ได้รับประสบการณ์และความรู้ ด้วยวิธีการที่แตกต่างกันหลายวิธีและมีกระบวนการการจัดการกับประสบการณ์และความรู้ทั้งหลายต่างกัน ตลอดจนสามารถผสมผสานเทคนิคการรับรู้และปรับแต่งให้เกิดเป็นรูปแบบการเรียนรู้เฉพาะตนที่ไม่เหมือนใคร

2. รูปแบบการเรียนที่สำคัญมีอยู่ 4 แบบ ซึ่งมีคุณค่าเท่าเทียมกันและนักเรียนจะต้องมีความสุขและสะดวกสบายในวิธีการเรียนรู้ของตน

3. รูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียน 4 แบบได้แก่

3.1. นักเรียนแบบที่ 1 เป็นผู้มีความสนใจในความหมายส่วนตัว ครูจำเป็นต้องสร้างความรู้สึกที่มีเหตุผลและให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผล

3.2. นักเรียนแบบที่ 2 เป็นผู้มีความสนใจในข้อเท็จจริงและทำความเข้าใจด้วยตนเอง ครูต้องป้อนข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงที่ทำให้นักเรียนเข้าใจข้อเท็จจริงอย่างลึกซึ้งยิ่งขึ้น

3.3. นักเรียนแบบที่ 3 เป็นผู้มีความสนใจเบื้องต้นในวิธีการต่าง ๆ ที่ลงมือปฏิบัติและได้ชิ้นงาน ครูต้องชักชวนและให้ปฏิบัติด้วยตนเอง

3.4. นักเรียนแบบที่ 4 เป็นผู้มีความสนใจเบื้องต้นในการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ครูต้องให้นักเรียนเรียนรู้และสอนกันเอง

4. นักเรียนทุกคนจำเป็นต้องมีครูที่สอนด้วยวิธีการครบทั้ง 4 แบบ เพื่อให้เรียนได้อย่างสะดวกสบายและประสบผลสำเร็จ ต่อจากนั้นสามารถพัฒนาสมรรถภาพการเรียนรู้ในด้านอื่น ๆ ต่อไป

5. ระบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT จะดำเนินไปตามวัฏจักร การเรียนรู้เป็นไปตามขั้นตอนทั้ง 4 แบบ ผสมผสานกับลักษณะพิเศษซึ่งเน้นความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ตามธรรมชาติ

6. วิธีการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบนี้ จำเป็นต้องสอนด้วยเทคนิคกระบวนการทางสมองซีกซ้ายและซีกขวา นักเรียนที่มีความถนัดทางสมองซีกขวาจะเรียนรู้ได้เพียงครึ่งเวลาและปรับครึ่งเวลาที่เหลือนั้นให้เหมาะสม ส่วนนักเรียนที่มีความถนัดทางสมองซีกซ้ายจะเรียนรู้ได้เพียงครึ่งเวลาและเรียนรู้ดัดแปลงครึ่งเวลาที่เหลือนั้นให้เหมาะสมเช่นกัน

7. เป้าหมายหลักของการศึกษา คือ การพัฒนาและบูรณาการการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบ ให้เป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน รวมทั้งการพัฒนาและบูรณาการสมองซีกซ้ายและซีกขวาให้เป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน

8. นักเรียนจะกลายเป็นผู้ยอมรับว่าตนมีความเข้มแข็ง และสามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการพัฒนาศักยภาพของตน

9. ถ้าเรามีความสนใจและมีความสุขกับสภาพแวดล้อมที่เป็นอยู่ก็จะเรียนรู้จากผู้อื่นได้มากขึ้นเท่านั้น เมื่อนำแนวความคิดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ตอบสนองการใช้สมองซีกซ้ายและขวามาเป็นหลักทำให้การวางแผน

กิจกรรมแบ่งออกเป็น 8 ขั้นตอน (เชียร พานิช, 2544: 25–31) ดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์ตรงเป็นการพัฒนาสมองซีกขวา

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ประสบการณ์เป็นการพัฒนาสมองซีกซ้าย

ขั้นที่ 3 ประมวลประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอดเป็นการพัฒนาสมองซีกขวา

ขั้นที่ 4 พัฒนาความคิดด้วยข้อมูล เป็นการพัฒนาสมองซีกซ้าย

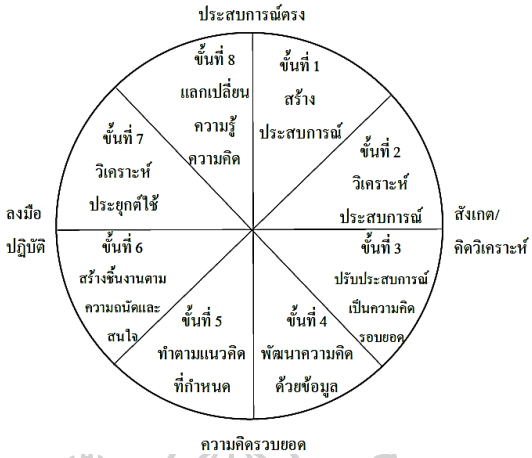
ขั้นที่ 5 ทำตามแนวคิดที่กำหนด เป็นการพัฒนาสมองซีกซ้าย

ขั้นที่ 6 สร้างชิ้นงานตามความถนัด/ความสนใจเป็นการพัฒนาสมองซีกขวา

ขั้นที่ 7 วิเคราะห์และประยุกต์ใช้เป็นการพัฒนาสมองซีกซ้าย

ขั้นที่ 8 แลกเปลี่ยนความรู้ความคิดเป็นการพัฒนาสมองซีกขวา

การวางแผนกิจกรรมการเรียนรู้หรือวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ขั้นตอนของวัฏจักร 4 MAT

พรพิไร แก้วสมบัติ (2551: 12) กล่าวว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ที่ผ่านประสบการณ์ทุกอย่างครบทุกขั้นตอนจะได้รับประสบการณ์และได้รับความรู้ไปพัฒนาความคิด โดยแม็คคาร์ธี ศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียน พบว่า จากการศึกษาด้านการทำงานสมองทั้ง 2 ซีก เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับนักเรียนทุกแบบผสมผสานกันกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งแบ่งการเรียนรู้ได้เป็น 4 ส่วน โดยแต่ละส่วนแบ่งเป็นขั้นตอนย่อย 2 ขั้นตอน จึงทำให้สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างหลากหลายและยืดหยุ่นตอบสนองการพัฒนาศักยภาพทุกด้านของนักเรียน แต่ละแบบที่มีการเรียนรู้แตกต่างกัน กล่าวคือ

ส่วนที่ 1 การนำเสนอประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์กับนักเรียน แบ่งเป็น

ขั้นที่ 1 การเสริมสร้างประสบการณ์ และขั้นที่ 2 วิเคราะห์ประสบการณ์

ส่วนที่ 2 การเสนอเนื้อหาสาระ ข้อมูลเกี่ยวกับนักเรียน แบ่งเป็นขั้นที่ 3 บูรณาการสังเกตไปสู่ความคิดรวบยอดและขั้นที่ 4 พัฒนาความคิดรวบยอด

ส่วนที่ 3 ฝึกปฏิบัติเพื่อพัฒนาความคิดรวบยอด แบ่งเป็นขั้นที่ 5 ปฏิบัติตามความคิดรวบยอดและขั้นที่ 6 การนำเสนอผลการปฏิบัติงาน

ส่วนที่ 4 การนำความคิดรวบยอดไปสู่การประยุกต์ใช้ แบ่งเป็นขั้นที่ 7 การวิเคราะห์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้การพัฒนางาน และขั้นที่ 8 แลกเปลี่ยนความรู้ของตนเองกับผู้อื่น

ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มมั่น (2542: 43) กล่าวว่า การเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT มีขั้นตอนการดำเนินการ 8 ขั้นดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างประสบการณ์ ครูผู้สอนเริ่มต้นด้วยการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของเรื่องที่เรียนด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนนั้นสามารถตอบคำถามได้ว่าทำไมตนจึงต้องเรียนรู้เรื่องนี้

ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ประสบการณ์หรือสะท้อนความคิดจากประสบการณ์ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความตระหนักที่จะรู้และยอมรับเข้าใจความสำคัญของเรื่องที่เรียน

ขั้นที่ 3 การพัฒนาประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอดหรือแนวคิด เมื่อผู้เรียนเห็นคุณค่าของเรื่องที่เรียนแล้ว ครูผู้สอนจึงจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนนั้นสามารถสร้างความรู้ความเข้าใจจนเป็นความคิดรวบยอดขึ้นด้วยตนเอง

ขั้นที่ 4 การพัฒนาความรู้ความคิดเมื่อผู้เรียนมีประสบการณ์แล้ว และเกิดความคิดรวบยอดหรือแนวคิดได้พอสมควรแล้ว ครูผู้สอนจึงจะกระตุ้นให้ผู้เรียนนั้นพัฒนาความรู้ ความคิดของตัวเองให้กว้างขวางขึ้นแล้วลึกซึ้งมากขึ้น โดยการให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ที่หลากหลาย การเรียนรู้ในขั้นที่ 3 และ 4 นี้ คือการตอบคำถามว่า “สิ่งที่ได้เรียนรู้คืออะไร”

ขั้นที่ 5 การปฏิบัติตามแนวคิดที่ได้เรียนรู้ในขั้นนี้ ครูผู้สอนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ ความเข้าใจ รวมทั้งความคิดที่ได้รับจากการเรียนรู้ในขั้นที่ 3-4 มาทดลองปฏิบัติได้จริงและศึกษาผลที่เกิดขึ้นได้

ขั้นที่ 6 การสร้างสรรค์ชิ้นงานของตนเอง จากการปฏิบัติตามแนวคิดที่ได้เรียนรู้ในขั้นที่ 5 ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ถึงจุดเด่น จุดด้อยของแนวคิด ความเข้าใจแนวคิดนั้นจะเข้าใจกระจ่างขึ้น ซึ่งในขั้นนี้ครูผู้สอนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนนั้นพัฒนาความสามารถของตัวเอง โดยการนำความรู้ความเข้าใจนั้นไปใช้และประยุกต์ใช้ในการสร้างชิ้นงานหรือผลงานที่เป็นความคิดสร้างสรรค์ของตัวเอง ดังนั้นคำถามหลักที่ใช้ในขั้นที่ 5-6 ก็คือ “จะทำอย่างไร”

ขั้นที่ 7 การวิเคราะห์ผลงานและแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้ เมื่อผู้เรียนได้สร้างสรรค์ชิ้นงานหรือผลงานของตัวเองตามความถนัดแล้ว ครูผู้สอนจึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงผลงานหรือชิ้นงานของตัวเอง ให้ชื่นชมกับความสำเร็จและการเรียนรู้ที่จะวิพากษ์วิจารณ์กันได้อย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งรับฟังข้อวิพากษ์วิจารณ์ เพื่อปรับปรุงงานของตัวเองให้ดีขึ้นและการนำไปประยุกต์ใช้ได้ต่อไป

ขั้นที่ 8 การแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิด ขั้นนี้เป็นขั้นของการขยายขอบข่ายของความรู้ความเข้าใจ โดยการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดซึ่งกันและกันและสามารถร่วมกันอภิปรายเพื่อการนำการเรียนรู้ไปเชื่อมโยงกับชีวิตจริงและอนาคตได้ด้วย คำถามหลักในการอภิปราย ก็คือ

“ถ้า ?” ซึ่งอาจนำไปสู่ความรู้ การเปิดประเด็นใหม่สำหรับผู้เรียนในการเริ่มต้นกระบวนของการเรียนรู้ในเรื่องใหม่ต่อไป

สิริวรรณ ตะรุสานนท์ (2549: 243) กล่าวถึง บทบาทของครูในการจัดกิจกรรมตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ว่าครูสอนต้องเตรียมตัวสร้างสรรค์ประสบการณ์ของตัวเองก่อนเข้าสู่การสอน บทบาทของครูในขั้นที่ 1-2 เป็นผู้นำอภิปราย ตั้งคำถามนำสนทนาเกี่ยวกับประสบการณ์ เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจเรื่องที่เรียน ขั้นที่ 3-4 ครูเป็นผู้ให้ความรู้ข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับเรื่องที่เรียน ขั้นที่ 5-6 ครูเปลี่ยนบทบาทเป็นผู้แนะนำให้นักเรียนเป็นผู้ฝึกฝนด้วยตนเอง ขั้นที่ 7-8 ครูเป็นผู้สอนเสริมและเป็นแหล่งข้อมูลให้นักเรียนเป็นผู้ค้นพบด้วยตนเองจากการเรียน และสอดคล้องกับ ที่สรุปว่า เพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบรรลุตามจุดมุ่งหมายครูควรปรับเปลี่ยนทัศนคติและการสร้างสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แนวทางดังนี้

1. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนอย่างสม่ำเสมอ
2. ครูต้องสร้างแรงจูงใจต่อนักเรียน
3. ให้นักเรียนรู้อย่างมีความสุขจากการเรียนตามความสนใจ
4. ให้นักเรียนฝึกทักษะเกี่ยวกับแนวคิดรวบยอดและเห็นคุณประโยชน์โดยตรง
5. กระตุ้นให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้และทำความเข้าใจ
6. สอนให้ครบกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบการเรียนรู้ในการพัฒนา

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT อาจสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT แบ่งออกเป็น 8 ขั้นตอนเพื่อตอบสนองความถนัดของผู้เรียนครบทั้ง 4 แบบ โดยครูผู้สอนมีบทบาทในการกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตัวเอง ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้แนวทางการจัดกิจกรรมทั้ง 8 ขั้นตอน ของศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มมั่น (2542: 45) ผู้วิจัยเห็นว่า เป็นการจัดกิจกรรมที่ลักษณะสามารถนำไปใช้ปฏิบัติในชั้นเรียนได้จริงเหมาะสมกับนักเรียนในระดับชั้นนั้น ไม่ซับซ้อนมีแนวทางในการปรับใช้ให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ได้

4.3. ประโยชน์ของรูปแบบการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT

ทิศนา แขมมณี (2556: 62-63) กล่าวถึง ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ว่านักเรียนจะสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเอง ในเรื่องที่เรียนจะเกิดความรู้ ความเข้าใจและนำความรู้ความเข้าใจนั้นไปใช้ได้และสามารถสร้างผลงานที่เป็นความคิดสร้างสรรค์ของตนเองรวมทั้งได้พัฒนาทักษะและกระบวนการต่าง ๆ อีกจำนวนมาก

อุษณีย์ โพธิสุข (2542: 62) กล่าวถึง ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ว่าเป็นวิธีสอนที่ไม่ยาก นักเรียนสนุกสนานและช่วยในการสังเกตพฤติกรรมสำรวจดูว่า นักเรียนคนไหนตอบสนองการเรียนรู้แบบใดมากที่สุด ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้ว่านักเรียนน่าจะมีศักยภาพทางการเรียนรู้ลักษณะใด

กรนรินทร์ อ่อนสุระทุม (2558: 77-88) กล่าวถึง ประโยชน์ของการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ว่ามีประโยชน์หลายด้าน คือ

1. ด้านนักเรียน นักเรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองโดยเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับประสบการณ์เดิมทำให้การเรียนรู้มีความหมายต่อนักเรียนที่ได้เรียนรู้จะทำงานกับผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพ ยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น

2. ด้านครู ช่วยให้ครูคำนึงถึงลักษณะการเรียนรู้ที่แตกต่างของนักเรียนแต่ละคน และยอมรับความแตกต่างของนักเรียน ครูมีความสุขในการสอน ได้เตรียมการสอนที่มีคุณภาพ สร้างแผนการสอนอย่างสร้างสรรค์บนพื้นฐานการคิดวิเคราะห์

3. ด้านผู้ปกครอง ผู้ปกครองเข้าใจธรรมชาติของการเรียนรู้ เข้าใจวิธีการสอนที่ใช้ในโรงเรียนและมีส่วนร่วมในการส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน เป็นการส่งเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างผู้ปกครองกับครูในโรงเรียนเพื่อร่วมมือส่งเสริมการเรียนรู้ของบุตรหลาน

4. ด้านการสร้างสรรค์บรรยากาศในการเรียนแบบร่วมมือให้เกิดขึ้นภายในโรงเรียนเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงออก ซึ่งความรู้ด้วยวิธีการที่หลากหลายส่งเสริมให้นักเรียนรู้วิธีการในการแสวงหามากกว่าการบอกเนื้อหาโดยตรง มีการใช้เทคนิคการประเมินผลที่หลากหลายและเหมาะสมทำให้โรงเรียนสามารถจัดการเรียนการสอนได้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT อาจสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับการพัฒนานักเรียนให้มีกระบวนการคิดให้เท่าทันต่อโลกปัจจุบันที่ต้องการพลเมืองที่มีความสามารถสร้างสรรค์งานของตนเองใช้เกิดประโยชน์ อีกทั้งการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นการจัดกิจกรรมที่ไม่ยากสนุกสนาน ครูมีความสุขกับการสอนและนักเรียนมีความสุขกับการเรียน

4.4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT

1. งานวิจัยในประเทศ

สิทธิพงษ์ สินสวัสดิ์ (2557: 127-135) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์หน่วยการเรียนรู้พื้นฐานทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการจัดเรียนรู้แบบ 4 MAT กลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

กรนรินทร์ อ่อนสุระทุม (2558: 77-88) ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นสื่อร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ที่มีความสามารถต่อการคิดวิเคราะห์ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นสื่อร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นันทิยา พรมทา (2559: บทคัดย่อ) ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามตามแนวคิดของบลูม เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ยุวดี แซ่เอี๊ยว (2563: บทคัดย่อ) ศึกษาผลการใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับปัญหาปลายเปิดพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ผลการจัดการเรียรู้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก

2. งานวิจัยต่างประเทศ

เดอลาเนย์ (Delaney, 2002: 357) ศึกษาปัญหาเพื่อให้ทราบความต้องการการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสำหรับนักเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดยศึกษาวิธีการสอนแบบ 4 MAT กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ห้องเรียนหลายห้องของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นคนหนึ่ง ซึ่งมีนักเรียนเข้าร่วมการวิจัยจำนวน 9 คน พบว่า ผลการวิเคราะห์ข้อมูลไม่ได้ข้อสรุปที่มีนัยสำคัญในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือการปรับปรุงเจตคติ แต่อย่างไรก็ตามการสังเกตของผู้วิจัยบ่งชี้ว่าการศึกษาปัญหาเพื่อให้ทราบความต้องการการเรียนรู้ของผู้เรียนนี้ด้วยวิธีการสอนแบบ 4 MAT มีประโยชน์ทางศักยภาพอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ทาทาร์ (Tatar, 2009: 1027-1036) ศึกษาการใช้รูปแบบและผลของวิธีสอนแบบ 4 MAT ในการจัดการการเรียนรู้ของสมองซีกใดซีกหนึ่งเกี่ยวกับการทำงานของสมอง ทำให้เกิดแนวความคิดทางการจัดกิจกรรมการสอน การคำนวณและคุณสมบัติการวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ตัวอย่างของการศึกษานี้ประกอบด้วยนักเรียน 58 คน จำนวน 9 ชั้น ที่แยกออกเป็น 2 ระดับ จัดกลุ่มเป็นการสอนแบบดั้งเดิมและกลุ่มที่ใช้การสอนแบบ 4 MAT พบว่า การสอนแบบ 4 MAT มีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีดั้งเดิมในการสอนของหัวข้อการคำนวณในคณิตศาสตร์

นิโคล เซนฟต์ (Nicoll-Senft, 2010: 19-27) ศึกษาการจัดรูปแบบการเรียน กระบวนการสอนและกระบวนการที่เรียนรู้รวมถึงหลักทฤษฎีที่เรียนรู้ในการสอนตามความเป็นจริงถึงระบบการพัฒนาศักยภาพของนักเรียนที่เรียนรู้ในระดับการศึกษาที่ใช้การสอนรูปแบบ 4 MAT ในชั้นเรียนของเขาในปี 2007 ภาคเรียนแรกของปีการศึกษา โดยใช้ 4 MAT ในการพัฒนาการศึกษา เมื่อสิ้นภาคเรียนของปีการศึกษา ได้ออกแบบแบบสอบถามนักเรียนของเขาตามหลักของลิเคอร์ท เพื่อสำรวจเปรียบเทียบการเรียนของวิทยาลัย พบว่า 4 MAT คือ การสร้างหลักการของสมองที่เรียนรู้และความสัมพันธ์

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT อาจสรุปได้ว่า การนำรูปแบบการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นั้น นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและมีทักษะความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้น ทั้งนี้เป็นเพราะรูปแบบการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT เป็นรูปแบบการสอนที่ออกแบบมาให้ตอบสนองความแตกต่างในการเรียนรู้ของนักเรียน 4 แบบ การเรียนการสอนจึงเกิดประสิทธิภาพทั้งในด้านการคิด การลงมือปฏิบัติและการมีส่วนร่วมของผู้เรียน

5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีเกมกับการศึกษา

5.1. ความหมายของเกมการศึกษา

เกมการศึกษาเป็นกิจกรรมหนึ่งที่ช่วยให้เด็กได้พัฒนาทั้งด้านร่างกาย อารมณ์สังคมและสติปัญญาซึ่งได้มีนักวิชาการให้ความหมายเกมการศึกษาไว้ ดังนี้

ไพเราะ พุ่มมั่น (2544: 24) ให้ความหมายเกมการศึกษาว่า เป็นเกมการเล่นที่ฝึกการสังเกตพัฒนากระบวนการคิดเกิดความคิดรวบยอด วิธีการเล่นมีกฎกติกาง่าย ๆ เด็กสามารถเล่นคนเดียวหรือเล่นเป็นกลุ่มได้

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2546: 6) กล่าวว่า เกมการศึกษา หมายถึง เกมการเล่นที่ช่วยพัฒนาสติปัญญา มีกฎเกณฑ์กติกาง่าย ๆ เด็กสามารถเล่นคนเดียวหรือเล่นเป็นกลุ่มได้ช่วยให้เด็ก

รู้จักสังเกต คิดหาเหตุผลและเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสี รูปร่าง จำนวน ประเภทและความสัมพันธ์เกี่ยวกับพื้นที่/ระยะ เกมการศึกษาที่เหมาะสมสำหรับเด็กวัย 6–9 ปี เช่น เกมจับ คู่แยกประเภท จัดหมวดหมู่ เรียงลำดับ โดมิโน ลอตโต ภาพตัดต่อ ต่อตามแบบ เป็นต้น

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2547: 90) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกม คือ กระบวนการเรียนรู้ ที่ผู้สอนให้ผู้เรียนเล่นเกมที่มีกฎเกณฑ์กติกาเงื่อนไขหรือข้อตกลงร่วมกันที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน ทำให้เกิดความสนุกสนานร่าเริง เป็นการออกกำลังกายเพื่อพัฒนาความริเริ่มสร้างสรรค์ มีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์การเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่นโดยมีการนำเนื้อหาข้อมูลของเกม พฤติกรรมการเล่น วิธีการเล่นและผลการเล่นเกมมาใช้ในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการเรียนรู้

จากความหมายเกมการศึกษาดังกล่าว อาจสรุปได้ว่า เกมการศึกษา หมายถึง กิจกรรมต่าง ๆ ที่อยู่ในรูปแบบเกมส์ที่สามารถช่วยส่งเสริมและพัฒนาการด้านทักษะการคิดอย่างเป็นระบบซึ่งต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด เป็นการเตรียมความพร้อมให้เกิดการเรียนรู้เกิดทักษะการคิด เพื่อส่งเสริมพัฒนาการทางด้านสติปัญญาและตอบสนองความต้องการตามวัยของผู้เรียน สามารถสร้างความเพลิดเพลินไปพร้อมกับการเรียนรู้ได้

5.2. วัตถุประสงค์ของเกมการศึกษา

กระทรวงศึกษาธิการ (2539: 50) กำหนดวัตถุประสงค์ของเกมการศึกษาไว้ดังนี้

1. ส่งเสริมการสังเกต จำแนกและเปรียบเทียบ
2. ส่งเสริมการประสานสัมพันธ์ระหว่างมือกับตา
3. ส่งเสริมการคิดหาเหตุผล
4. ฝึกการตัดสินใจแก้ปัญหา
5. ช่วยให้เกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนรู้
6. เรียนรู้ทักษะและพื้นฐานต่าง ๆ
7. ปลูกฝังให้มีคุณธรรมต่าง ๆ เช่น ความรับผิดชอบ ความมีระเบียบวินัย ความเอื้อเฟื้อ แบ่งปัน รับผิดชอบ ความซื่อสัตย์
8. ทบทวนเนื้อหาที่ได้เรียนรู้

ไพเราะ พุ่มมั่น (2544: 24) กล่าวถึง วัตถุประสงค์ของเกมการศึกษาไว้ดังนี้

1. เพื่อให้เด็กรู้จักสังเกต เปรียบเทียบและจำแนก
2. ส่งเสริมการคิดหาเหตุผลและตัดสินใจแก้ปัญหา
3. ส่งเสริมพัฒนากล้ามเนื้อเล็กและการประสานสัมพันธ์ระหว่างมือกับตา

4. ส่งเสริมการเล่นรวมกัน

บูรชัย ศิริมหาสาคร (2545: 79) กล่าวถึง วัตถุประสงค์ของเกมการศึกษาไว้ดังนี้

1. ส่งเสริมการสังเกต จำแนกและเปรียบเทียบ

2. ส่งเสริมการประสานสัมพันธ์ระหว่างมือกับตา

3. ส่งเสริมการคิดหาเหตุผลและตัดสินใจแก้ปัญหา

4. ช่วยให้เกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนรู้

5. ปลูกฝังให้มีคุณธรรมต่าง ๆ เช่น ความรับผิดชอบ ความมีระเบียบวินัย ความเอื้อเฟื้อแบ่งปันและความซื่อสัตย์

จากแนวคิดดังกล่าวข้างต้น อาจสรุปได้ว่า วัตถุประสงค์ของเกมการศึกษาคือ เพื่อให้เด็กรู้จักสังเกต เปรียบเทียบและจำแนก ส่งเสริมการคิดหาเหตุผลและตัดสินใจแก้ปัญหา ส่งเสริมการประสานสัมพันธ์ระหว่างมือกับตา ช่วยให้เกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนรู้ ซึ่งเป็นการพัฒนาความพร้อมทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ความพร้อมทางด้านร่างกาย อารมณ์-จิตใจ สังคม และสติปัญญา โดยเฉพาะเมื่อเด็กได้เล่นเกมการศึกษาจะทำให้เด็กรู้จักการสังเกต การจำแนก การจัดหมวดหมู่ เปรียบเทียบ การเชื่อมโยง ฝึกการรับรู้ ซึ่งทักษะเหล่านี้จะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้และการทำงานของเด็กในอนาคต

5.3. ประเภทของเกมการศึกษา

โคลัมบัส (Kolumbus, 1979 อ้างถึงใน เยาวพา เดชะคุปต์, 2542: 54) แบ่งประเภทของเกมการศึกษาออกเป็นดังนี้

1. เกมการแยกประเภท หมายถึง การแยกกลุ่ม จัดกลุ่ม จับคู่ ซึ่งสามารถฝึกทักษะเด็กได้หลายอย่าง โดยแยกเป็นของที่เหมือนกันและต่างกันของที่มีลักษณะกลม สี่เหลี่ยมหรือแยกตามสี รูปทรง ขนาด ซึ่งแบ่งออกเป็นเกมลอตโต เกมโดมิโน เกมตารางสัมพันธ์

2. เกมฝึกทำตามแบบในเกมชนิดนี้ เด็กจะต้องสร้างหรือวาดหรือลากตามแบบตามลำดับ ซึ่งเด็กจะใช้ลูกปัดหรือบล็อกที่มีสีหรือขนาดต่าง ๆ กับบัตร หรือแม้แต่แปรงสีฟันก็ได้มาวางไว้ตามลำดับตัวอย่าง เช่น ถ้าตัวอย่างมี 3 สี เช่น ดำ ขาว แดง เด็กก็จะจัดสิ่งของตามลำดับเรื่อยไป ซึ่งเด็กจะต้องตัดสินใจว่าจะเลือกอะไรก่อนหลังเพื่อทำตามแบบ

3. เกมฝึกลำดับหรืออนุกรม ในเกมนี้จะฝึกความจำของเด็กโดยครูจะเล่าเหตุการณ์หรือลำดับเรื่องราว หรือนิทานแล้วให้เด็กวางสิ่งต่าง ๆ หรือภาพตามลำดับในเรื่อง

ประพัฒน์ ลักษณพิสุทธิ์ (2549: 109-194) แบ่งประเภทเกมออกเป็น 2 ประเภทด้วยกัน คือ

1. เกมเบ็ดเตล็ด (low organized games) ได้แก่ เกมที่อาศัยทักษะการเล่นและกฎกติการะเบียบการเล่นน้อย ไม่ยุ่งยากสลับซับซ้อน ไม่ต้องใช้สถานที่กว้างขวางหรือต้องมีอุปกรณ์ใหญ่จำนวนมาก แต่ก่อให้เกิดความสนุกสนาน สร้างความขบขันให้แก่ผู้เล่น เกมประเภทนี้ ได้แก่ เกมสำหรับเล่นในชั้นเรียน เกมประเภทสร้างสรรค์และเลียนแบบ เกมการต่อสู้เกมเนื่องในโอกาสพิเศษ เช่น วันขึ้นปีใหม่ วันคริสต์มาส เกมที่ต้องใช้ความเร็วความคล่องแคล่วว่องไวและใช้บริเวณกว้าง เกมไล่จับ (tag games)

2. เกมนำ (lead up games) เกมนำเป็นแนวทางที่จะนำไปสู่การเรียนการสอน เล่นได้ทั้งประเภททีมและบุคคล เป็นวิธีสอนวิธีหนึ่งที่ผู้เรียนเรียนได้เร็วกว่า เรียนได้มากกว่า และเรียนได้ด้วยความสนใจเข้าใจยิ่งกว่า เกมนำอาจจะถูกจำกัดหรือตีความหมายในแง่ที่ว่า เกมนำเป็นเกมกีฬาประเภททีมซึ่งช่วยแก้ไขและเพิ่มพูนทักษะเบื้องต้น กฎกติกาและวิธีเล่นที่ใช้ในกีฬาใหญ่ประเภททีมยกตัวอย่าง เช่น เกมที่เริ่มด้วยกิจกรรมง่าย ๆ ประกอบด้วยทักษะน้อยอย่างนำไปสู่กิจกรรมที่สมบูรณ์

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ กระทรวงศึกษาธิการ (2536: 29-47) แบ่งประเภทของเกมการศึกษาออกเป็น 9 ประเภท ได้แก่

1. การจับคู่ เป็นเกมการศึกษาที่ฝึกให้เด็กสังเกตสิ่งที่เหมือนกันหรือต่างกัน ซึ่งอาจเป็นการเปรียบเทียบภาพต่าง ๆ แล้วจัดเป็นคู่ ๆ ตามจุดหมายของเกมแต่ละชุดเกมประเภทจับคู่สามารถแบ่งออกได้หลายแบบดังนี้

1.1. เกมจับคู่ภาพที่เหมือนกันหรือจับคู่สิ่งของเดียวกัน

1.1.1. จับคู่ภาพที่เหมือนกันทุกประการ

1.1.2. จับคู่ภาพกับเงาของสิ่งเดียวกัน

1.1.3. จับคู่ภาพกับโครงร่างของสิ่งเดียวกัน

1.1.4. จับคู่ภาพที่ซ่อนอยู่ในภาพหลัก

1.1.5. จับคู่ภาพเต็มกับภาพที่แยกเป็นส่วน ๆ

1.2. เกมจับคู่ภาพที่เป็นประเภทเดียวกัน

1.3. เกมจับคู่ภาพสิ่งที่มีความสัมพันธ์กัน

1.4. เกมจับคู่ภาพสัมพันธ์แบบตรงกันข้าม

1.5. เกมจับคู่ภาพเต็มกับภาพที่แยกเป็นส่วน ๆ

1.6. เกมจับคู่ภาพชิ้นส่วนที่หายไป

1.7. เกมจับคู่ภาพที่ซ้อนกัน

1.8. เกมจับคู่ภาพที่สมมาตรกัน

1.9. เกมจับคู่ภาพที่สัมพันธ์กันแบบอุปมา–อุปไมย

1.10. เกมจับคู่ภาพที่มีเสียงสระเหมือนกัน

1.11. เกมจับคู่ภาพที่มีเสียงพยัญชนะต้นเหมือนกัน

1.12. เกมจับคู่แบบอนุกรม

2. การต่อภาพให้สมบูรณ์ เป็นเกมการศึกษาที่ฝึกให้เด็กสังเกตรายละเอียดของภาพที่เหมือนกันหรือต่างกัน สังเกตเรื่อง สี รูปร่าง ขนาด ลวดลาย เป็นต้น

3. เกมการวางภาพต่อปลาย (โดมิโน)

4. เกมการเรียงลำดับ เป็นเกมการศึกษาที่ฝึกความสามารถในการจำแนกซึ่งมีหลายรูปแบบ เช่น

4.1. เกมเรียงลำดับตามขนาด ความยาว ปริมาตร จำนวน เช่น ใหญ่–เล็ก, สั้น–ยาว และหนัก–เบา เป็นต้น

4.2. เกมเรียงลำดับเหตุการณ์ต่อเนื่อง เช่น กิจวัตรประจำวัน การเจริญเติบโตของต้นไม้วงจรชีวิตของสัตว์ เช่น ผีเสื้อ ยุง ฯลฯ

5. เกมการจัดหมวดหมู่การจัดหมวดหมู่ อาจแยกได้เป็นพวกใหญ่ ๆ 2 พวก คือ การจัดวัสดุต่าง ๆ และการจัดหมู่ที่เป็นภาพ

5.1. การจัดหมู่ของวัสดุซึ่งอาจเป็นวัสดุเหลือใช้ต่าง ๆ กันและมีสีต่างกัน กระดุม รูปร่าง ขนาดและสีต่าง ๆ กัน สิ่งเหล่านี้เมื่อนำมาให้เด็กแยกออกเป็นพวก ๆ เด็กอาจแยกได้เป็นหลาย ประเภท เช่น แยก ตามรูปร่าง แยกตามสี แยกตามขนาด แยกตามประเภทที่ใช้

5.2. การจัดหมู่ของภาพ เช่น มีภาพสัตว์ต่าง ๆ มากมาย ภาพละ 1 ตัว เด็กจะจัดให้เป็นพวก ๆ ซึ่งอาจแยกได้หลายรูปแบบ เช่น แยกเป็นสัตวป่า สัตว์เลี้ยง สัตว์เล็ก สัตว์ใหญ่ สัตว์ 2 ขา สัตว์ 4 ขา เป็นต้น

5.3. เกมจัดหมวดหมู่ภาพ ที่ทำขึ้นเพื่อฝึกให้เด็กได้ประโยชน์ตามจุดประสงค์ที่วางไว้ เช่น เกมจัดหมวดหมู่ตามรายละเอียดของภาพ เกมจัดหมวดหมู่ภาพกับสัญลักษณ์ เกมจัดหมวดภาพซ้อน

6. เกมการสังเกตรายละเอียดภาพ (ลอตโต)

7. เกมจับคู่แบบตารางสัมพันธ์

8. เกมพื้นฐานการบวก เป็นเกมที่ผู้เล่นได้ฝึกทักษะทางตัวเลข ฝึกการบวกเลข การรู้ค่าจำนวน การบวกความแตกต่างของภาพและจำนวนต่าง ๆ ในภาพ

9. เกมการหาความสัมพันธ์ตามลำดับที่กำหนด เพื่อฝึกให้เด็กสังเกตในเรื่องลำดับที่และการวางเรียงลำดับนอกจากนี้ยังฝึกการคิดอย่างมีเหตุผล เช่น เกม จับคู่ภาพตามลำดับที่กำหนดและจับคู่ภาพกับสัญลักษณ์ที่กำหนดให้ เป็นต้น

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติกระทรวงศึกษาธิการ (2536: 29-47) กล่าวว่า เกมการศึกษาที่จะช่วยให้ผู้เล่นมีความพร้อมที่จะเรียนนั้นจะครอบคลุมจุดประสงค์ไว้หลายประการ เกมแต่ละชุดอาจช่วยให้ผู้เล่นบรรลุเป้าหมายอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างก็ได้ จุดประสงค์ที่ผู้เล่นควรได้รับจะมีดังนี้

1. สามารถจำแนกด้วยสายตา
2. สามารถจำแนกด้วยเสียง
3. สามารถจัดหมวดหมู่
4. สามารถคิด
5. สามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างภาพและสัญลักษณ์

จากประเภทของเกมดังกล่าวข้างต้น อาจสรุปได้ว่า เกมการศึกษามีหลายประเภท ซึ่งแต่ละประเภทจะมีจุดมุ่งหมายตรงกันคือ เพื่อพัฒนาสติปัญญาทำให้เกิดความสนุกสนานร่าเริง เพื่อพัฒนาความริเริ่มสร้างสรรค์ มีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์การเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น การจัดประสบการณ์ให้กับเด็กโดยใช้เกมการศึกษานั้นต้องคำนึงถึงความเหมาะสมของเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนการสอนวัยของผู้เรียนด้วย

5.4. ข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมการศึกษา

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2545: 162) กล่าวถึง ข้อดีของการสอนโดยใช้เกมไว้ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้เรียนที่มีปัญหาเบื่อหน่ายการเรียน หันมาสนใจการเรียนเพราะเกมทำให้เกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน

2. ช่วยให้ผู้เรียน รู้จักการควบคุมตนเอง เปลี่ยนจากผู้รับหรือผู้ตามมาเป็นผู้มีความสามารถในการตัดสินใจด้วยตนเองได้

3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม กระตุ้นให้เกิดความร่วมมือการปรึกษาหารือ

4. ช่วยให้ผู้สอนวินิจฉัยและแก้ไขมโนมติที่ผิดต่าง ๆ ได้หลายวิชา เช่น คณิตศาสตร์ ภาษาไทย สังคมศึกษา ศิลปะ ภาษาอังกฤษ วิทยาศาสตร์ เป็นต้น

อัชรีพร มณีวงษ์ (2546: 13-14) กล่าวว่า การเล่นผ่านเกมนั้นมีประโยชน์และเหมาะสมกับทุกวัย ประโยชน์ที่เด็กจะได้รับนั้น เด็กสามารถนำไปใช้ได้ในชีวิตประจำวันและยังเป็นประโยชน์กับเด็กทางอ้อมที่จะส่งผลในอนาคตข้างหน้าประโยชน์ที่กล่าวคือ

1. เด็กรู้จักการสังเกตสิ่งต่าง ๆ รอบตัว หรือการนำเอาประสบการณ์มาใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

2. เกิดการเคลื่อนไหวได้ออกกำลังกายและเกิดความสนุกสนานมีความสุขในชีวิต

3. ส่งเสริมสุขภาพจิตผ่อนคลายอารมณ์สมองปลอดโปร่ง ไม่ก่อให้เกิดปัญหาสังคม

4. เกิดสติปัญญา มีจินตนาการการสร้างสรรค์ในการเล่น

5. เกิดความสามัคคีรักใคร่ในหมู่คณะ ส่งผลให้เป็นสมาชิกที่ดีของครอบครัว

6. มีการให้อภัย มีการเสียสละ และมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เป็นพลเมืองที่ดีในอนาคต

7. มีกิริยา วาจาที่สุภาพ และมีความเคารพในสิทธิของผู้อื่น มีจิตเป็นประชาธิปไตย

8. กล้าคิด กล้าแสดงออกอย่างอิสระ อย่างเป็นระบบและถูกวิธี

9. ปฏิบัติตามกฎกติกาและคำสั่งของเกมนั้น ๆ ส่งเสริมให้ลดปัญหาต่าง ๆ ของสังคมได้

10. การใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์ไม่มั่วยาเสพติด ลดอาชญากรรม

11. ฝึกการเป็นผู้นำและการเป็นผู้ตามที่ดี

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2547: 90) กล่าวถึง ข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมไว้ดังนี้

1. ให้โอกาสผู้เรียนโดยฝึกทักษะเทคนิคกระบวนการต่าง ๆ เช่น เทคนิคการตัดสินใจ กระบวนการคิด กระบวนการกลุ่ม กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการสื่อสาร

2. ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนสูง มีความสนุกสนานเพลิดเพลิน เกิดการเรียนรู้โดยประจักษ์แจ้งด้วยตนเอง เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายและจดจำได้นาน

3. ผู้เรียนชอบและผู้สอนก็ไม่เหนื่อย ในขณะจัดการเรียนรู้จากข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมการศึกษาที่กล่าวมาจะเห็นว่าเกมการศึกษาเป็นสิ่งสำคัญและยังเป็นประโยชน์ในการใช้เป็นเครื่องมือในการนำนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้มีความรู้จักแก้ปัญหาและเกมยังเป็นกิจกรรมอย่างหนึ่งที่มีส่วนช่วยในการพัฒนาทักษะการคิดด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนได้

5.5. การประเมินผลการจัดกิจกรรมเกมการศึกษา

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2535: 52) กล่าวว่า ในการเล่นเกมแต่ละครั้งครูควรจะได้ประเมินผลว่านักเรียนประสบความสำเร็จตามจุดประสงค์ที่วางไว้หรือไม่ และควรประเมินประสิทธิภาพของเล่นและเกมนั้นด้วย ทั้งนี้โดยอาจตั้งแนวคำถามเพื่อการประเมิน ดังนี้

1. นักเรียนได้เรียนรู้อะไรจากการเล่นในแต่ละครั้งบ้าง

2. นักเรียนได้เรียนรู้หลักการทางคณิตศาสตร์เพียงใด

3. นักเรียนรู้สึกอย่างไรต่อการเล่นแต่ละครั้ง

4. เกมมีอะไรจะต้องเล่นในแต่ละครั้ง

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2547: 82) กล่าวถึง การประเมินสื่อว่าควรพิจารณาจากองค์ประกอบ 3 ประการ คือ ผู้สอน เด็ก และสื่อ เพื่อจะได้ทราบว่า สื่อนั้นช่วยให้เด็กเรียนรู้ได้มากน้อยเพียงใด จะได้นำมาปรับปรุงการผลิตและการใช้สื่อให้ดียิ่งขึ้นโดยใช้วิธีสังเกต ดังนี้

1. สื่อนั้นช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้เพียงใด

2. เด็กชอบสื่อนั้นเพียงใด

3. สื่อนั้นช่วยให้การสอนตรงกับจุดประสงค์หรือไม่ถูกต้องตามสาระการเรียนรู้และทันสมัยหรือไม่

4. สื่อนั้นช่วยให้เด็กสนใจมากน้อยเพียงใด เพราะเหตุใด

5.6. ประเภทของเกม

แบ่งประเภทของเกมไว้ 8 ประเภท คือ

1. การเล่นเป็นนิยายและการเล่นเลียนแบบ (story play) ได้แก่ การเล่นที่มีนิยายประกอบผู้เรียนแสดงท่าทางตามนิยาย

2. การเล่นเบ็ดเตล็ด (low organization) เป็นการเล่นที่มีกติกาเล็ก ๆ น้อย ๆ ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะทางการเคลื่อนไหว

3. เกมการเล่นที่ส่งเสริมสมรรถภาพตนเอง (self testing) เป็นการเล่นที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ความแข็งแกร่งของอวัยวะส่วนต่าง ๆ

4. เกมนำไปสู่กีฬาที่ใหญ่ (lead-up games) เป็นเกมที่ทำให้เกิดทักษะกระบวนในการเล่นกีฬา

5. เกมการเคลื่อนไหวและการประกอบเพลง (motion song and singing games) ได้แก่ การร้องเพลงที่มีท่าทางประกอบหรือร้องเพลงแล้วเล่นเกมไปด้วย

6. เกมนันทนาการ (recreation games) เป็นการเล่นเพื่อความเพลิดเพลินใช้เวลาผ่อนคลายความตึงเครียด

7. เกมที่เล่นเป็นกลุ่ม (group games) เป็นเกมที่สามารถเล่นกันเป็นกลุ่มได้ง่าย ๆ เพื่อส่งเสริมทางด้านสังคมของผู้เรียน

8. เกมการศึกษา (didactic games or education games) เป็นการเล่นที่จะส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้พื้นฐานทางการศึกษา มุ่งให้ผู้เรียนใช้สติปัญญา สังเกต คิดหาเหตุผล และแก้ปัญหา

จากแนวคิดดังกล่าวของเกมกับการศึกษา อาจสรุปได้ว่า เกมการศึกษาเป็นเกมที่ส่งเสริมการคิดเพื่อให้เด็กเกิดการเรียนรู้ทางด้านสติปัญญา สังเกตคิดหาเหตุผลและแก้ปัญหา ซึ่งยังสอดคล้อง

กับ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2546) เกมการศึกษาเป็นการเล่นที่ช่วยพัฒนาสติปัญญา มีกฎเกณฑ์กติกาง่าย ๆ เด็กสามารถเล่นคนเดียวหรือเล่นเป็นกลุ่ม ช่วยให้เด็กรู้จักสังเกต คิดหาเหตุผล และเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสีรูปร่าง จำนวน ประเภท และความสัมพันธ์เกี่ยวกับพื้นที่ระยะ

5.7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

ลดาวัลย์ แย้มควญ และศุภกฤษฎิ์ นิวัฒนากูล (2560: 33-41) ศึกษาเพื่อนำเกมเพื่อการเรียนรู้ สามารถนำไปใช้ในการส่งเสริมด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า กลุ่มทดลองมีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทุกทักษะและกลุ่มทดลองมีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทุกทักษะ

จารุวรรณ วงศ์สิงห์ (2552: บทคัดย่อ) ศึกษาเปรียบเทียบการคิดอุปนัยของเด็กปฐมวัยที่เล่นเกมการศึกษาเรียงลำดับ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เด็กปฐมวัยชาย–หญิง อายุ 4-5 ปี ที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นอนุบาลปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา พบว่า เด็กปฐมวัยที่ได้รับการเล่นเกมการศึกษาเรียงลำดับมีการคิดอุปนัยสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เตือนใจ ครองญาติ (2560: 84-96) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางด้านการเรียน เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการบวกและการลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาลวัดมเหยงคณ์ โดยใช้เกมตะลุยแดนคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1/2 โรงเรียนเทศบาลวัดมเหยงคณ์ สังกัดเทศบาลนครศรีธรรมราช ปีการศึกษา 2560 จำนวน 37 คน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียนโดยใช้เกมตะลุยแดนคณิตศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้เกมตะลุยแดนคณิตศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. งานวิจัยต่างประเทศ

ออร์คัตท์ (Orcutt, 1972: 148) ทดลองใช้เกมประกอบการสอนว่าจะส่งผลต่อความสามารถในการเรียนรู้วุฒิภาวะ พฤติกรรมเกี่ยวกับตนเองหรือไม่โดยทดลองกับเด็กชั้นอนุบาลอยู่ที่โรงเรียนในเมือง จำนวน 162 คน ใช้เวลาทดลอง 6 สัปดาห์ สอนเกี่ยวกับภาษาวันละประมาณ 30 นาทีทุกวัน แบ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่หนึ่งโดยใช้เด็กเลือกเกมเอง กลุ่มที่สองสอนโดยครูเป็นผู้เลือกเกม และกลุ่มที่สามสอนตามปกติ พบว่า 1. กลุ่มที่เด็กเลือกเกมเองมี

ความสามารถการใช้ภาษาได้ดีกว่ากลุ่มที่ครูเลือกเกมให้ 2. กลุ่มที่ใช้เกมประกอบการสอนทั้ง 2 กลุ่ม มีความเชื่อมั่นในตนเองสูงกว่ากลุ่มที่สอนตามปกติ 3. กลุ่มที่ใช้เกมประกอบการสอนมีความแตกต่างกับกลุ่มที่ไม่ใช้เกมประกอบการสอนในทุกแบบทดสอบ

คิดเคด (Kincaid, 1977: 41-95) ศึกษาผลของการนำเกมคณิตศาสตร์ไปใช้ที่บ้านโดยการฝึกบิดาหรือมารดาของนักเรียนเป็นพิเศษ เพื่อศึกษาทัศนคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทำการทดลองกับนักเรียนระดับ 2 ซึ่งบิดามารดาของนักเรียนสมัครใจที่จะร่วมศึกษา 35 คน เข้าประชุมร่วมกันเพื่อศึกษาและสร้างอุปกรณ์ในการเล่นเกมไปไว้ใช้ที่บ้านของตน ก่อนที่จะนำกลับไปบ้านจะต้องทดลองเล่นเกม มีการแนะนำบิดามารดาของนักเรียนให้กระตุ้นนักเรียนมีบทบาทในการเล่นเกมอย่างเต็มใจ ใช้อุปกรณ์อย่างมีประโยชน์ทำการทดลองเป็นเวลา 10 สัปดาห์ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้เล่นเกมสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ไม่ได้เล่นเกม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในด้านทัศนคตินักเรียนได้เล่นเกมมีทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ดีสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้เล่นเกมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พินเตอร์ (Pinter, 1977: 710) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสะกดคำที่สอนโดยใช้เกมการศึกษาและสอนโดยใช้ตำราใช้กับนักเรียนจำนวน 94 คน เพื่อศึกษาความรู้สึกเกี่ยวกับมโนภาพและความสามารถในการสะกดคำ โดยการทดสอบก่อนและหลังการทดสอบภายหลังการทดลอง 3 สัปดาห์ จึงทำการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบ พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ในการทดลองของกลุ่มที่ใช้เกมการศึกษามีคะแนนสูงกว่ากลุ่มที่สอนตามตำรา

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง อาจสรุปได้ว่า เกมการศึกษาเป็นกิจกรรมที่สามารถส่งเสริมพัฒนาการให้ผู้เรียนทั้งพัฒนาการทางด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา นอกจากนี้ยังสามารถช่วยให้ผู้เรียนนั้นเกิดการเรียนรู้ เป็นการฝึกทักษะการสังเกต การจำแนก และเปรียบเทียบทักษะพื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์ เกมการศึกษามีหลากหลายรูปแบบ ดังนั้นในการจัดเกมการศึกษาให้ผู้เรียนได้เล่น จึงต้องคำนึงถึงความสามารถและความเหมาะสมกับตัวผู้เรียนด้วย

บทที่ 3

การดำเนินการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดใหม่ห้วยลึก (บุญญานุสาสน์ประชาสรรค์)

มีขั้นตอนการวิจัยดังนี้

1. การศึกษาเอกสารบทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. การออกแบบการวิจัย
3. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
5. การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

โดยแต่ละขั้นตอนของการดำเนินการวิจัยมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

การศึกษาเอกสารบทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าเอกสารบทความและงานวิจัยต่าง ๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกับงานวิจัยครั้งนี้ โดยได้รวบรวมข้อมูลจากทั้งในประเทศและต่างประเทศ ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาเอกสาร บทความ และงานวิจัยที่มีความเกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

2. ศึกษา เอกสาร บทความ และงานวิจัย ที่มีความเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยเน้นจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา เพื่อนำมาทำความเข้าใจและใช้เป็นแนวทางในการทำวิจัย

3. ศึกษาเอกสารหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และหลักสูตรของโรงเรียนวัดใหม่ห้วยลึก (บุญญานุสาสน์ประชาสรรค์)

4. ศึกษาเนื้อหาเรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม จากหนังสือเรียนและเอกสารอื่น ๆ ที่มีความเกี่ยวข้อง เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการวิจัยและการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนในชั้นเรียน

5. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักการวิจัย ระเบียบวิธีวิจัย และวิธีการสร้างแบบทดสอบ รวมทั้งหลักการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

การออกแบบการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยในลักษณะของการวิจัยกึ่งทดลอง (quasi experimental design) รูปแบบที่ใช้ศึกษาคือ one group pretest-postest design (พรรณี ลีกิจวัฒนะ, 2559) ซึ่งมีรูปแบบดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 แบบแผนการวิจัย

ทดสอบก่อนใช้ชุดกิจกรรม	ทดลอง	ทดสอบหลังใช้ชุดกิจกรรม
T_1	X	T_2

เมื่อ T_1 แทน การทดสอบก่อน (pretest) ใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม

X แทน การใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม

T_2 แทน การทดสอบหลัง (posttest) ใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม

การกำหนดกลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนวัดใหม่ห้วยลึก (บุญญานุสาสน์ประชาสรรค์) จังหวัดนครปฐม ปีการศึกษา 2565 จำนวน 12 คน ที่ได้จากการคัดเลือกแบบเจาะจง

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา
4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์
5. แบบประเมินความพึงพอใจ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 5 แผน มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เกี่ยวกับมาตรฐานและตัวชี้วัด คำอธิบายรายวิชาและขอบเขตเนื้อหา สาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

2. ศึกษาแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา

3. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม แบ่งออกเป็น 8 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างประสบการณ์ ครูผู้สอนเริ่มต้นจากการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของเรื่องที่เรียนด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ว่า “ทำไมเราจึงต้องเรียนรู้เรื่องนี้”

ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ประสบการณ์หรือสะท้อนความคิดจากประสบการณ์ ขั้นนี้จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความตระหนักรู้ และยอมรับความสำคัญของเรื่องที่ผู้เรียนได้เรียน โดยใช้การถามตอบในรูปแบบเกมของ Vonder go

ขั้นที่ 3 การพัฒนาประสบการณ์ เป็นความคิดรวบยอดหรือแนวคิด เมื่อนักเรียนเห็นคุณค่าของเรื่องที่เรียนแล้ว ผู้สอนจึงจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างความคิดรวบยอดขึ้นด้วยตนเอง โดยใช้การถามตอบในรูปแบบเกมของ Vonder go

ขั้นที่ 4 การพัฒนาความรู้ความคิด เมื่อผู้เรียนมีประสบการณ์แล้ว และเกิดความคิดรวบยอดหรือแนวคิดได้พอสมควรแล้ว ครูผู้สอนจะกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาความรู้ ความคิดของตนเองให้กว้างขวาง และลึกซึ้งมากขึ้น โดยการให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น การเรียนรู้ในขั้นที่ 3 และ 4 นี้คือ การตอบคำถามว่า “สิ่งที่ได้เรียนรู้คืออะไร” โดยใช้การถามตอบในรูปแบบเกมของ Vonder go

ขั้นที่ 5 การปฏิบัติตามแนวคิดที่ได้เรียนรู้ในขั้นนี้ ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนนำความรู้และความคิดที่ได้รับจากการเรียนรู้ในขั้นที่ 3 และ 4 มาทดลองปฏิบัติจริง และศึกษาผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น โดยใช้การถามตอบในรูปแบบเกมของ Vonder go

ขั้นที่ 6 การสร้างสรรค์ชิ้นงานของตนเอง จากการปฏิบัติตามแนวคิดของผู้เรียน ที่ได้เรียนรู้ทำความเข้าใจแล้ว ในขั้นที่ 5 นั้น ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ถึงจุดเด่น จุดด้อยของแนวคิด มีความเข้าใจแนวคิดนั้นได้กระจ่างขึ้น ในขั้นนี้ครูผู้สอนควรที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาความรู้ความสามารถของตน โดยการนำความรู้ ความเข้าใจนั้นไปใช้หรือประยุกต์ในการสร้างชิ้นงานและผลงานที่เป็นความคิดสร้างสรรค์ของตนเอง ดังนั้นคำถามประเด็นหลักที่ใช้ในขั้นที่ 5 และ 6 นี้ก็คือ “จะทำอย่างไร”

ขั้นที่ 7 การวิเคราะห์ผลงานและแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้ เมื่อผู้เรียนได้สร้างสรรค์ชิ้นงานหรือผลงานของตัวเองตามความถนัดแล้วนั้น ครูผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้แสดงผลงานหรือชิ้นงานของตัวเอง พร้อมกับชื่นชมกับความสำเร็จ และการเรียนรู้ที่จะวิพากษ์วิจารณ์อย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งรับฟังข้อวิพากษ์วิจารณ์ เพื่อการปรับปรุงชิ้นงานหรือผลงานของตัวเองให้ดีขึ้นและการนำไปประยุกต์ใช้ต่อไปได้

ขั้นที่ 8 การแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิด ขั้นนี้เป็นขั้นของการขยายขอบข่ายของความรู้ความเข้าใจ โดยการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดซึ่งกันและกัน และร่วมกันอภิปราย เพื่อเป็นการนำการเรียนรู้นี้ไปเชื่อมโยงกับชีวิตจริงและอนาคตได้ คำถามหลักในการอภิปราย ก็คือ “ถ้า” ซึ่งอาจจะนำไปสู่การเรียนรู้ประเด็นใหม่ ๆ สำหรับผู้เรียนในการที่จะเริ่มต้นวัฏจักรของการเรียนรู้ของเรื่องใหม่ต่อไปได้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีรายละเอียดดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	**เนื้อหา**	**จำนวน (ชั่วโมง)**
1	โจทย์ปัญหาการบวกทศนิยม	2
2	โจทย์ปัญหาการลบทศนิยม	2
3	โจทย์ปัญหาการคูณทศนิยม	2
4	โจทย์ปัญหาการหารทศนิยม	2
5	โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณและหารระคนทศนิยม	2
รวม		**10**

4. นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยการวัดและประเมินผล จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (index of item objective congruence; IOC) โดยใช้เกณฑ์การประเมินดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 หมายถึง แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้ไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้

นำคะแนนที่ได้คำนวณหาค่า IOC ด้วยสูตร ดังนี้

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

5. ปรับแก้แผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ หลังจากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนวัดใหม่ห้วยลึก (บุญญานุสาสน์ประชาสรรค์) อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม จำนวน 6 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย

6. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับใช้ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนกับกลุ่มเป้าหมาย โดยแบบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน รวม 20 คะแนน และพฤติกรรมที่ต้องการวัด ได้แก่ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา สาระการเรียนรู้และวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม วิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อกำหนดอัตราส่วนของเนื้อหา จำนวนข้อสอบในแต่ละเนื้อหา และพฤติกรรมที่ต้องการวัด ได้แก่ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ จำนวน 30 ข้อ เพื่อนำไปใช้เป็นแบบทดสอบฉบับจริง จำนวน 20 ข้อ

2. ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณาความถูกต้องเหมาะสมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข

3. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ (ชุดเดิม) เพื่อนำไปหาค่า IOC โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนน +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์/เนื้อหานั้น

ให้คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์/เนื้อหานั้น

ให้คะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์/เนื้อหานั้น

4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญแล้วมาวิเคราะห์ข้อมูล หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้สูตร IOC เลือกข้อสอบที่มีค่าตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบฉบับทดลองใช้ (try out) ต่อไป

5. นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้รับการปรับปรุงแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ หลังจากนั้นนำแบบทดสอบนี้ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนวัดใหม่ห้วยลึก (บุญญานุสาสน์ประชาสรรค์) อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม จำนวน 6 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย (กลุ่มเดิม)

6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มาตรวจให้ คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนนที่กำหนดไว้ โดยข้อที่ถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ผิดให้ 0 คะแนน และนำผลคะแนนมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น (reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นแบบ KR20 ของรีชาร์ดสัน (Richardson, 1937 อ้างถึงใน พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2564: 171) โดยมีเกณฑ์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับตั้งแต่ 0.80 ขึ้นไป รวมทั้งหาค่าความยากง่าย (difficulty; p) ของแบบทดสอบแต่ละข้อซึ่งต้องอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (discrimination; r) ของแบบทดสอบแต่ละข้อ ซึ่งต้องมีค่า 0.20 ขึ้นไป

7. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือมาทำการเลือกข้อสอบจำนวน 20 ข้อ จากข้อสอบทั้งหมดที่ผ่านเกณฑ์การประเมินโดยเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ และนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหามีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แบบทดสอบเป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ มี 4 รายการประเมิน ได้แก่ การทำความเข้าใจปัญหา การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา การใช้วิธีการแก้ปัญหา และการให้เหตุผล

2. ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณาความถูกต้องเหมาะสมของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข

3. นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญ (ชุดเดิม) เพื่อนำไปหาค่า IOC โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ให้คะแนน +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์/เนื้อหานั้น

ให้คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์/เนื้อหานั้น

ให้คะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์/เนื้อหานั้น

4. ปรับแก้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ หลังจากนั้นนำแบบทดสอบนี้ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนวัดใหม่ห้วยลึก (บุญญานุสาสน์ประชาสรรค์) อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม จำนวน 6 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย (กลุ่มเดิม) ที่ผ่านการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม มาแล้วเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบต่อไป

5. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาด้านการเขียนมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้และนำผลคะแนนมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้วิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (alpha coefficient) ของครอนบัค (Cronbach, 1970 อ้างถึงใน พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2564: 171-172) โดยมีเกณฑ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป รวมทั้งหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบแต่ละข้อ ซึ่งต้องอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบแต่ละข้อต้องมีค่า 0.20 ขึ้นไป

6. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือมาทำการเลือกข้อสอบจำนวน 4 ข้อ จากข้อสอบทั้งหมดที่ผ่านเกณฑ์ การประเมิน โดยเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ และนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แบบทดสอบเป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ แบ่งเป็นการเชื่อมโยงความรู้กับวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ข้อ เชื่อมโยงกับวิชาอื่น จำนวน 1 ข้อ และเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน จำนวน 1 ข้อ ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 โครงสร้างของแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

เรื่อง	การเชื่อมโยง							
	วิชาคณิตศาสตร์ (ข้อ)		วิชาอื่น (ข้อ)		ชีวิตประจำวัน (ข้อ)		รวมทั้งหมด (ข้อ)	รวมใช้จริง (ข้อ)
	ออก	ใช้จริง	ออก	ใช้จริง	ออก	ใช้จริง		
โจทย์ปัญหาทศนิยม	2	1	2	1	2	1	6	3

2. ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณาความถูกต้องเหมาะสมของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์และให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข

3. นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญ (ชุดเดิม) เพื่อนำไปหาค่า IOC โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ให้คะแนน +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์/เนื้อหานั้น

ให้คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์/เนื้อหานั้น

ให้คะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์/เนื้อหานั้น

4. ปรับแก้แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ หลังจากนั้นนำแบบทดสอบนี้ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนวัดใหม่ห้วยลึก (บุญญานุสาสน์ประชาสรรค์) อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม จำนวน 6 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย (กลุ่มเดิม) ที่ผ่านการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม มาแล้วเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบต่อไป

5. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์มาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้และนำผลคะแนนมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้

วิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (alpha coefficient) ของครอนบัค (Cronbach, 1970 อ้างถึงใน พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2564: 171-172) โดยมีเกณฑ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป รวมทั้งหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบแต่ละข้อ ซึ่งต้องอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบแต่ละข้อต้องมีค่า 0.20 ขึ้นไป

6. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือมาทำการเลือกข้อสอบจำนวน 3 ข้อ จากข้อสอบทั้งหมดที่ผ่านเกณฑ์การประเมิน โดยเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ และนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

แบบประเมินความพึงพอใจ

การสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม มีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ โดยแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม แบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ จำนวน 18 ข้อคำถาม ซึ่งถามใน 5 ประเด็น คือ ด้านเนื้อหา ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ ด้านการประเมินผล และด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการทำกิจกรรม

2. ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของแบบประเมินความพึงพอใจ และให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข

3. นำแบบประเมินความพึงพอใจที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น เสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบค่า IOC ของแบบวัดความพึงพอใจ

4. ปรับแก้แบบประเมินความพึงพอใจตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

5. นำแบบประเมินความพึงพอใจนี้ไปใช้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

6. นำข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินความพึงพอใจตามแบบประเมินแบบมาตรส่วนประมาณค่ามาเทียบค่าเฉลี่ยตามเกณฑ์ดังนี้

5 หมายถึง พึงพอใจระดับมากที่สุด

4 หมายถึง พึงพอใจระดับมาก

3 หมายถึง พึงพอใจระดับปานกลาง

2 หมายถึง พึงพอใจระดับน้อย

1 หมายถึง พึงพอใจระดับน้อยที่สุด

7. จากนั้นนำมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยทำการวิเคราะห์เป็นรายข้อและภาพรวมแล้วนำค่าเฉลี่ยที่ได้ มาแปลความหมายตามเกณฑ์ของไชยยศ เรืองสุวรรณ (2533) 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

ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษาที่พัฒนาไปใช้ในสถานการณ์จริง ผู้วิจัยดำเนินการทดลองด้วยตนเองมีลำดับดังนี้

การเตรียมการก่อนทดลอง

การชี้แจงนักเรียนกลุ่มทดลองก่อนการดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยชี้แจงหลักการเหตุผลและประโยชน์ของการวิจัยให้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย พร้อมทำความเข้าใจกับนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนการสอนเพื่อให้เหตุผลการจัดการเรียนรู้ โดยเน้นการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

การดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินวิธีการทดลองตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายซึ่งคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 12 คน โรงเรียนวัดใหม่ห้วยลึก (บุญญานุสาสน์ประชาสรรค์) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา จำนวน 4 ข้อ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ข้อ

2. ดำเนินการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม โดยจัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ จำนวน 5 แผน

3. หลังจากดำเนินการสอนเสร็จสิ้น ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ แบบทดสอบวัดความสามารถในแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ จำนวน 4 ข้อ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ข้อ ชุดเดิมกับ

แบบทดสอบก่อนเรียนมาทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย และนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าเฉลี่ยและเปรียบเทียบกับเกณฑ์

ตารางที่ 11 เกณฑ์การวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

เกณฑ์การพิจารณา	**ระดับคะแนน (คะแนน)**
1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	
- สำหรับบอกสิ่งที่โจทย์ให้และสำหรับบอกสิ่งที่โจทย์ถามได้	2
- สำหรับบอกสิ่งที่โจทย์ให้หรือสำหรับบอกสิ่งที่โจทย์ถามได้	1
- สำหรับเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ถามไม่ถูกต้อง หรือไม่เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ถาม	0
2. ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา	
- สำหรับบอกวิธีในการหาคำตอบได้และสำหรับเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้	2
- สำหรับบอกวิธีในการหาคำตอบได้หรือสำหรับเขียนประโยคสัญลักษณ์ได้	1
- สำหรับบอกวิธีในการหาคำตอบได้และสำหรับเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ไม่ถูกต้อง หรือไม่เขียนบอกวิธีในการหาคำตอบและเขียนประโยคสัญลักษณ์	0
3. ขั้นดำเนินตามแผน	
- สำหรับคิดคำนวณหาคำตอบสิ่งที่โจทย์ให้ได้ คำนวณหาคำตอบจากสิ่งที่โจทย์ถามได้ใส่เครื่องหมายในการหคำตอบได้ และหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง	2
- สำหรับคิดคำนวณหาคำตอบสิ่งที่โจทย์ให้ได้ หรือคำนวณหาคำตอบจากสิ่งที่โจทย์ถามได้ หรือใส่เครื่องหมายในการหาคำตอบได้ หรือหาคำตอบได้ถูกต้อง	1
- สำหรับเขียนแสดงการคำนวณไม่ถูกต้องและหาคำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่เขียนแสดงการคำนวณและหาคำตอบ	0

เกณฑ์กำหนดระดับความสามารถในการแก้ปัญหา

คะแนน 5–6 อยู่ในระดับดีมาก

คะแนน 3–4 อยู่ในระดับดี

คะแนน 0–2 อยู่ในระดับพอใช้

ตารางที่ 12 เกณฑ์การวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

เกณฑ์การพิจารณา	ระดับ (คะแนน)
ด้านที่ 1 การระบุถึงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องและจำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	
- นักเรียนระบุถึงทฤษฎีบท กฎ นิยาม สูตร และสมบัติต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง	3
- นักเรียนระบุถึงทฤษฎีบท กฎ นิยาม สูตร และสมบัติต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	2
- นักเรียนระบุถึงทฤษฎีบท กฎ นิยาม สูตร และสมบัติต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน	1
- นักเรียนไม่ระบุถึงทฤษฎีบท กฎ นิยาม สูตร และสมบัติต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ใดเลย หรือระบุแต่ระบุผิด หรือไม่มีร่องรอยการทำ	0
ด้านที่ 2 ความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ อธิบายแนวทางการแก้ปัญหา	
- นักเรียนสามารถเขียนอธิบายแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับได้สำเร็จถูกต้องครบถ้วนทั้งหมดและสรุปเป็นแนวทางการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง โดยใช้กรอบของความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ระบุไว้ในข้อที่ 1	3
- นักเรียนสามารถเขียนอธิบายแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับได้ไม่สำเร็จ แต่เห็นแนวทางในการแก้ปัญหาโดยใช้กรอบของความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ระบุไว้ในข้อที่ 1	2
- นักเรียนสามารถเขียนอธิบายแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับได้ไม่สำเร็จ แต่ไม่เห็นแนวทางในการแก้ปัญหาโดยใช้กรอบของความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ระบุไว้ในข้อที่ 1	1
- นักเรียนไม่สามารถเขียนอธิบายแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับได้ถูกต้องหรือไม่มีร่องรายการทำ	0
ด้านที่ 3 การเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์จากปัญหาเดิมไปสู่สถานการณ์หรือปัญหาในชีวิตจริง	
- นักเรียนสามารถสร้างโจทย์ปัญหาในชีวิตจริงจากความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดในข้อที่ 1 ได้ถูกต้องสมบูรณ์ สอดคล้องกับชีวิตจริง และมีแนวทางในการหาคำตอบ	3

ตารางที่ 12 เกณฑ์การวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ (ต่อ)

เกณฑ์การพิจารณา	ระดับ (คะแนน)
- นักเรียนสามารถสร้างโจทย์ปัญหาในชีวิตจริงจากความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดในข้อที่ 1 ได้ไม่ถูกต้องสมบูรณ์ สอดคล้องกับชีวิตจริง แต่ไม่เห็นแนวทางในการหาคำตอบ	2
- นักเรียนสามารถสร้างโจทย์ปัญหาในชีวิตจริงจากความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดในข้อที่ 1 ได้ไม่ถูกต้องสมบูรณ์ไม่สอดคล้องกับชีวิตจริง และไม่เห็นแนวทางในการหาคำตอบ หรือเป็นโจทย์ที่เกิดจากการเลียนแบบตัวอย่างแบบวัดโดยการเปลี่ยนแปลงข้อมูลบางส่วนในโจทย์	1
- นักเรียนไม่สร้างโจทย์ปัญหาใดเลย	0

เกณฑ์กำหนดระดับความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

คะแนน 9–7 อยู่ในระดับดีมาก

คะแนน 6–4 อยู่ในระดับดี

คะแนน 3–0 อยู่ในระดับพอใช้

4. สอบถามความพึงพอใจของนักเรียนด้วยแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม จำนวน 18 ข้อคำถาม แล้วนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาวิเคราะห์ เพื่อหาค่าเฉลี่ยและเปรียบเทียบกับเกณฑ์

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้เครื่องมือกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดใหม่ห้วยลึก (บุญญานุสาสน์ประชาสรรค์) จังหวัดนครปฐม และนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. นำคะแนนรวมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา โดยการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.)

2. นำคะแนนรวมของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา โดยการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.)

3. นำคะแนนรวมของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์เพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา โดยการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.)

4. นำคะแนนรวมของแบบประเมินความพึงพอใจมาวิเคราะห์ และแปลผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียน

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่นำใช้ในการวิจัยประกอบด้วย สถิติพื้นฐาน สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ และสถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

สถิติพื้นฐาน ได้แก่

1. ค่าเฉลี่ย (mean; $\overline{x}$) ซึ่งมีสูตรการคำนวณ (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2564) ดังนี้

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

เมื่อ $\overline{x}$ แทน คะแนนค่าเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนคนในกลุ่มเป้าหมาย

2. ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation; S.D.) ซึ่งมีสูตรการคำนวณดังนี้

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

เมื่อ S.D. แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนคนในกลุ่มเป้าหมาย

สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ได้แก่

1. ค่าความตรง (validity) ใช้ตรวจค่าความตรงเชิงเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดความพึงพอใจซึ่งมีสูตรการคำนวณดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างคำถามและวัตถุประสงค์การเรียนรู้

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2. การหาค่าความยาก (difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (discrimination) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังนี้

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

เมื่อ p แทน ค่าความยาก

R แทน จำนวนผู้สอบที่ทำข้อสอบนั้นถูก

N แทน จำนวนผู้สอบทั้งหมด

เกณฑ์ความยากง่าย (p) = 0.20-0.80 ขอบเขตของค่า p มีความหมายดังนี้

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

$$r = \frac{R_H - R_K}{\frac{n}{2}}$$

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. การหาค่าความยาก (difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (discrimination) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีสูตรการคำนวณดังนี้

$$P = \frac{S_H + S_L - N(X_{min})}{N(X_{max} - X_{min})} \quad \text{และ} \quad r = \frac{S_H - S_L}{N(X_{max} - X_{min})}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากง่าย

R แทน ค่าอำนาจจำแนก

S_H แทน ผลรวมคะแนนของนักเรียนกลุ่มสูง

S_L แทน ผลรวมคะแนนของนักเรียนกลุ่มต่ำ

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

X_{max} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด

X_{min} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

4. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ด้วยวิธีการหาสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของครอนบัค (Cronbach, 1970 อ้างถึงใน พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2564) ซึ่งมีสูตรการคำนวณดังนี้

$$\alpha = \frac{n}{n-1}\left\{1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2}\right\}$$

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น

n แทน จำนวนข้อสอบ

S_i^2 แทน คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ

S_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือนั้นทั้งฉบับ

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

S_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือนั้นทั้งฉบับ

$\sum X$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน

$\sum x^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

N แทน จำนวนคนเข้าสอบ

5. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ด้วยวิธีการสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นแบบ KR20 ของริชาร์ดสัน (Richardson, 1937: ไม่ปรากฏเลขหน้า, อ้างถึงใน ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2543) ซึ่งมีสูตรการคำนวณ ดังนี้

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

เมื่อ r_{tt} แทน สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น

n แทน จำนวนข้อสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้ตอบที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูกกับผู้เรียนทั้งหมด

q แทน สัดส่วนของผู้ตอบที่ทำข้อสอบข้อนั้นผิดกับผู้เรียนทั้งหมด

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

S_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือนั้นทั้งฉบับ

$\sum X$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน

$\sum x^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

N แทน จำนวนคนเข้าสอบ

สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน ได้แก่

ดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ซึ่งจะบ่งบอกถึงพัฒนาการของผู้เรียนโดยใช้สูตร (เผชิญ กิจระการ และสมนึก ภัททิยธนี, 2545: 30-36) ดังนี้

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล } (\text{E.I.}) = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน - ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}$$

มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดใหม่ห้วยลึก (บุญญานุสาสน์ประชาสรรค์) ครั้งนี้เป็นการวิจัยในลักษณะของการวิจัยกึ่งทดลองรูปแบบที่ใช้ศึกษา คือ one group pretest-posttest design

ในบทนี้ ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 4 ตอน ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผล (E.I.) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา

การวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนนี้ ผู้วิจัยใช้ดัชนีประสิทธิผล (E.I.) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา

ตารางที่ 13 คะแนนก่อนเรียน หลังเรียน และค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)

นักเรียนคนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
1	8	10
2	5	13
3	4	16
4	4	8
5	3	12
6	5	7
7	6	18
8	6	17
9	3	13
10	10	19

ตารางที่ 13 คะแนนก่อนเรียน หลังเรียน และค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา (คะแนนเต็ม 20 คะแนน) (ต่อ)

นักเรียนคนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
11	3	14
12	3	10
คะแนนรวม	**60**	**157**
E.I. = 0.539		

จากตารางที่ 13 พบว่า ค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) เท่ากับ 0.539 แสดงว่า นักเรียนที่ได้รับจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น 0.539 หรือคิดเป็นร้อยละ 53.90

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผล (E.I.) เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา

การวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนนี้ ผู้วิจัยใช้ดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ในการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา

ตารางที่ 14 คะแนนก่อนเรียน หลังเรียน และค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา (เต็ม 24 คะแนน)

นักเรียนคนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
1	6	15
2	7	17
3	9	15
4	4	20
5	5	19
6	4	19
7	8	21
8	5	23
9	3	19
10	10	21

ตารางที่ 14 คะแนนก่อนเรียน หลังเรียน และค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา (เต็ม 24 คะแนน) (ต่อ)

นักเรียนคนที่	**คะแนนก่อนเรียน**	**คะแนนหลังเรียน**
11	8	19
12	6	17
คะแนนรวม	**75**	**225**
E.I. = 0.704		

จากตารางที่ 14 พบว่า ค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) เท่ากับ 0.704 แสดงว่า นักเรียนที่ได้รับจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา มีความสามารถในการแก้ปัญหา เพิ่มขึ้น 0.704 หรือคิดเป็นร้อยละ 70.40

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผล (E.I.) เพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา

การวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนนี้ ผู้วิจัยใช้ดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ในการศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยมของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา

ตารางที่ 15 คะแนนก่อนเรียน หลังเรียน และค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา (คะแนนเต็ม 27 คะแนน)

นักเรียนคนที่	**คะแนนก่อนเรียน**	**คะแนนหลังเรียน**
1	2	19
2	5	21
3	9	25
4	3	20
5	4	22
6	3	25
7	9	23
8	7	25
9	3	23

ตารางที่ 15 คะแนนก่อนเรียน หลังเรียน และค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา (คะแนนเต็ม 27 คะแนน) (ต่อ)

นักเรียนคนที่	**คะแนนก่อนเรียน**	**คะแนนหลังเรียน**
10	5	25
11	8	19
12	3	17
คะแนนรวม	**61**	**264**
E.I. = 0.772		

จากตารางที่ 15 พบว่า ค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) เท่ากับ 0.772 แสดงว่า นักเรียนที่ได้รับจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น 0.772 หรือคิดเป็นร้อยละ 77.20

ตอนที่ 4 ความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา

การวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนนี้ ผู้วิจัยใช้ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 ผลการสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา

ด้าน	**รายการประเมิน**	$\bar{x}$	**S.D.**	**ความหมาย**
1.	ด้านเนื้อหา	4.22	0.54	พึงพอใจระดับมาก
2.	ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.50	0.48	พึงพอใจระดับมากที่สุด
3.	ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้	4.25	0.61	พึงพอใจระดับมาก
4.	ด้านการประเมินผล	4.19	0.59	พึงพอใจระดับมาก
5.	ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการร่วมกิจกรรม	4.42	0.61	พึงพอใจระดับมาก
ค่าเฉลี่ยรวม		4.32	0.31	พึงพอใจระดับมาก

จากข้อมูลในตารางที่ 16 พบว่า ค่าสถิติผลการสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการจัดการสอนแบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา อยู่ในระดับความพึงพอใจระดับมาก โดยค่าเฉลี่ยความพึงพอใจมีค่าเท่ากับ 4.32 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.31 โดยเรียงตามลำดับจากมากไปน้อย ดังนี้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ($\overline{x}$ = 4.50, S.D.= 0.48) ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการร่วมกิจกรรม ($\overline{x}$ = 4.42, S.D.= 0.61) ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ ($\overline{x}$ = 4.25, S.D.= 0.61) ด้านเนื้อหา ($\overline{x}$ = 4.22, S.D.= 0.54) และด้านการประเมินผล ($\overline{x}$ = 4.19, S.D.= 0.59)

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดใหม่ห้วยลึก (บุญญานุสาสน์ประชาสรรค์) ในครั้งนี้ เป็นการวิจัยในลักษณะของการวิจัยกึ่งทดลอง รูปแบบที่ใช้ศึกษา คือ one group pretest-posttest design ซึ่งมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนวัดใหม่ห้วยลึก (บุญญานุสาสน์ประชาสรรค์) จังหวัดนครปฐม ปีการศึกษา 2565 จำนวน 12 คน ที่ได้จากการคัดเลือกแบบเจาะจง ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลอง และทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน ที่ตั้งไว้ในบทนี้จะนำเสนอผลการวิจัย รวมถึงการอภิปรายผลการวิจัยและให้ข้อเสนอแนะต่าง ๆ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา
3. เพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น 0.539 หรือคิดเป็นร้อยละ 53.90 (ค่าดัชนีประสิทธิผล= 0.539)

2. นักเรียนที่ได้รับจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา มีความสามารถในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้น 0.704 หรือคิดเป็นร้อยละ 70.40 (ค่าดัชนีประสิทธิผล= 0.704)

3. นักเรียนที่ได้รับจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น 0.772 หรือคิดเป็นร้อยละ 77.20 (ค่าดัชนีประสิทธิผล = 0.772)

4. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา มีคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัย เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดใหม่ห้วยลึก (บุญญานุสาสน์ประชา-สรรค์) สามารถอภิปรายผลได้ดังต่อไปนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น 0.539 หรือคิดเป็นร้อยละ 53.90 (ค่าดัชนีประสิทธิผล= 0.539) ทั้งนี้เป็นเพราะว่าการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง นักเรียนได้คิดวิเคราะห์โจทย์และแสดงวิธีคิดในการแก้โจทย์ปัญหาทศนิยมผ่านการกระทำ จึงทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้นและเป็นความรู้แบบคงทน ซึ่งสามารถนำความรู้ที่มีมาประยุกต์ในการเรียนเนื้อหาอื่น ๆ ได้ นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษานี้ช่วยให้เกิดความกระตือรือร้น เกิดการร่วมมือกันในการทำกิจกรรม ซึ่งสอดคล้องกับพรพิไร แก้วสมบัติ (2551: 12) ที่กล่าวว่า นักเรียนทุกคนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ที่ผ่านประสบการณ์ทุกอย่างครบทุกขั้นตอนจะได้รับประสบการณ์และได้รับความรู้ไปพัฒนาความคิด นอกจากนี้ทิศนา แขมมณี (2556: 62-63) กล่าวว่า ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT นั้นนักเรียนสามารถสร้างความรู้ ความเข้าใจด้วยตนเองในเรื่องที่เรียน จนเกิดความรู้ความเข้าใจและนำความรู้ความเข้าใจนั้นไปใช้ประโยชน์ได้ นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษาส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เพิ่มขึ้น เป็นเพราะว่าแนวคิดและ

ทฤษฎีของการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT เป็นการเรียนรู้ที่พัฒนาทักษะการเรียนรู้ที่แต่ละคนมีแตกต่างกัน สามารถบูรณาการการเรียนรู้รูปแบบต่าง ๆ เข้ากับการทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวาตามวงจรการเรียนรู้ จึงส่งเสริมให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ และถึงแม้นักเรียนทุกคนในห้องเรียนจะมีความแตกต่างกันในด้านความถนัดในการเรียนรู้ก็ยังสามารถเข้าใจในเนื้อหาได้ อีกทั้งยังมีรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบเกมการศึกษาที่นักเรียนได้มีส่วนร่วม สามารถดึงดูดความสนใจให้นักเรียนได้คิดและปฏิบัติ ตื่นตัวตลอดเวลาจึงเกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น นักเรียนทุกคนได้ร่วมกันอภิปรายถึงวิธีการหรือการหาคำตอบต่าง ๆ ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนที่มีผลการเรียนดีช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้แก่นักเรียนที่มีผลการเรียนที่ไม่ดี ซึ่งนักเรียนอยู่ในช่วงวัยเดียวกันจะสามารถสื่อสารกันได้อย่างเข้าใจ จึงส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับสิทธิพงษ์ สินสวัสดิ์ (2557: 127-135) ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ หน่วยการเรียนรู้พื้นฐานทางเรขาคณิตนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับกรนรินทร์ อ่อนสุระทุม (2558: 77-88) ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม The Geometer’s Sketchpad เป็นสื่อร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ความสามารถของนักเรียนในการคิดวิเคราะห์และการคิดสร้างสรรค์มีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อีกทั้งยังสอดคล้องกับนันทิยา พรมทา (2559: บทคัดย่อ) ที่ศึกษาการพัฒนากิจกรรมที่การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามตามแนวคิดของบลูม เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและนักเรียนมีเจตคติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับยุวดี แซ่เอี๊ยว (2563: บทคัดย่อ) ที่ศึกษาผลการใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับปัญหาปลายเปิดพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษามีความสามารถในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้น 0.704 หรือคิดเป็นร้อยละ 70.40 (ค่าดัชนีประสิทธิผล= 0.704) ทั้งนี้เป็นเพราะว่าการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษาเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติ โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำในการแก้ปัญหา ทำให้ผู้เรียนได้ลองฝึกปฏิบัติด้วยตนเองจนเกิดองค์ความรู้ หากนักเรียนคนไหนไม่สามารถแก้ปัญหาได้ จะได้รับคำแนะนำและช่วยตรวจสอบความถูกต้องจากครูหรือ

เพื่อน และนอกจากนี้นักเรียนยังมีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกัน ส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ เทคนิควิธีการที่ได้เรียนรู้มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี และเมื่อนักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริงแล้ว หากเจอสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกัน นักเรียนจะสามารถแก้ปัญหาเหล่านั้นได้ ทั้งนี้การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยมจะต้องทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผนและเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม สำหรับนักเรียนที่มีความแตกต่างกันในด้านการเรียนรู้ก็สามารถเข้าใจในเนื้อหาได้เป็นอย่างดี เพราะการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับการทำงานของสมองทั้ง 2 ซีก และยังมีเกมการศึกษาที่ช่วยกระตุ้นในการคิดและความสนใจได้เป็นอย่างดีอีกด้วย ดังนั้นเมื่อนำวิธีการสอนทั้งสองวิธีมาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ย่อมจะส่งผลให้การจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับกองสิน อ่อนวาด (2550: 70) ที่ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดการเรียนแบบร่วมมือ พบว่า ผลการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและนักเรียนมีเจตคติอยู่ในระดับดี สอดคล้องกับจันทรา ศิลปะรายะ (2551: บทคัดย่อ) ที่ศึกษาการปฏิบัติการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา ชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 2 โรงเรียนชุมชนบ้านไร่สีสุก พบว่า มีทักษะการแก้ปัญหาตั้งแต่ร้อยละ 65 ขึ้นไป และใช้รูปแบบการแก้ปัญหาของโพลยาในกระบวนการของคุณธรรมตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในทักษะการแก้ปัญหาที่ดีขึ้น นอกจากนี้ภัทรา ยางเดี่ยว (2553: 92) ศึกษาการสร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เรียนโดยกรณีศึกษาในวิชาการถ่ายภาพสำหรับบัณฑิตศึกษา พบว่า ผลการประเมินทักษะความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเกษศิริ การะเกษ (2553: 170) ศึกษาการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบเรียนรู้ โดยใช้กรณีศึกษาที่มีต่อทักษะความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ผลการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นเดียวกับวิไล โพธิ์ชื่น (2555: 133) ที่ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า ผลการเรียนรู้เรื่อง พื้นที่ ผิวและปริมาตรโดยใช้ปัญหาเป็นฐานหลังการจัดการเรียนรู้แล้วอยู่ในระดับดี

3. นักเรียนที่ได้รับจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น 0.772 หรือคิดเป็นร้อยละ 77.20 (ค่าดัชนีประสิทธิผล = 0.772) ทั้งนี้เป็นเพราะว่าการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา เน้นการสร้างประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียน มีการสร้างความตระหนักรู้และยอมรับความสำคัญของเรื่องที่เรียน ผู้สอนมีการกระตุ้นให้ผู้เรียนพัฒนาความรู้ความคิดของตนให้กว้างและลึกซึ้งขึ้น โดยการให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ที่หลากหลาย และสร้างสรรค์ชิ้นงานของตนเอง ทำให้นักเรียน

ต้องใช้ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น เมื่อนักเรียนได้ลองฝึกปฏิบัติด้วยตนเองแล้วหากนักเรียนคนไหนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ได้ก็จะได้รับคำแนะนำจากครูผู้สอนหรือเพื่อนที่จะช่วยตรวจสอบความถูกต้องให้ และการมีอภิปรายร่วมกัน จึงทำให้นักเรียนเกิดความมั่นใจในคำตอบและวิธีการมากขึ้น ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ เทคนิค วิธีการที่ได้เรียนรู้มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้ เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริงแล้ว หากเจอสถานการณ์หรือปัญหาที่ใกล้เคียงกันจะทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้ นอกจากนี้ยังเป็นการจัดการเรียนรู้นี้มุ่งส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์และความรู้ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ทำให้นักเรียนเข้าใจถึงการเชื่อมโยงศาสตร์ต่าง ๆ ที่อยู่ในชีวิตประจำวันได้ จึงส่งผลให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ได้ดีขึ้นนั้นเอง ซึ่งสอดคล้องกับรัชดา ยาตรา (2552: 63-66) ที่ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ โดยใช้ทักษะความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดลองเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒกรุงเทพฯ พบว่า ทักษะความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนหลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และลิลลา ดลภาค (2549: บทคัดย่อ) ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการ ที่เน้นทักษะความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สามารถสอบผ่านเกณฑ์ได้มากกว่าร้อยละ 60 ของนักเรียนทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เช่นเดียวกับนนท์ชัย ขุนวิเศษ (2564: บทคัดย่อ) ที่ศึกษาทักษะการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบการเรียนการสอนที่สามารถส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ผลการประเมินทักษะการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 นอกจากนี้ฮาร์วีย์ และอเวอริล (Harvey & Averill, 2012: 41-59) ศึกษาการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาที่เน้นการใช้บทเรียนตามแนวคิดการใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยเป็นการจัดการเรียนการสอนในบทเรียนวิชาพีชคณิตกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยบทเรียนที่ใช้สถานการณ์จริงของประเทศนิวซีแลนด์ แสดงให้เห็นว่าการเชื่อมโยงที่มีความหมายกับบริบทในชีวิตจริงสามารถพัฒนาเพื่อส่งเสริมความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ การใช้คณิตศาสตร์ตามบริบทเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการส่งเสริมความเข้าใจทางคณิตศาสตร์และทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงระหว่างความรู้คณิตศาสตร์กับชีวิตจริงได้

4. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา อยู่ในระดับมาก ($\overline{x}$ = 4.32, S.D.= 0.31) ทั้งนี้เป็นเพราะว่าการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ทำให้นักเรียนได้รับทั้งความรู้และประสบการณ์

นอกจากนี้นักเรียนได้เรียนรู้ในรูปแบบเกมการศึกษาที่กระตุ้นความสนใจได้เป็นอย่างดี มีความตื่นเต้นและเกิดความสนุกสนานกับการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จึงส่งผลให้นักเรียนมีความสนใจในบทเรียนและมีความพึงพอใจต่อวิธีการสอนนี้อยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับสุคนธ์ สินธพานนท์ (2545: 165) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ทำให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ในวิชาต่าง ๆ มาใช้ร่วมกันได้อย่างสร้างสรรค์ และสามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับประสบการณ์เดิม ทำให้การเรียนรู้มีความหมายต่อนักเรียน เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพเพราะได้มีการทำงานกลุ่ม การอภิปราย และการประยุกต์ความรู้ไปใช้อย่างสร้างสรรค์ นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และช่วยให้นักเรียนได้นำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริงอย่างมีประสิทธิภาพ และสอดดคล้องกับยุวดี แซ่เอี๊ยว (2563: บทคัดย่อ) ที่ศึกษาผลการใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับปัญหาปลายเปิดพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

จากข้อค้นพบของการวิจัยและการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะนำเสนอข้อเสนอแนะใน 2 ส่วน คือ ข้อเสนอแนะทั่วไปและข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การจัดการเรียนรู้ที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา กระบวนการในส่วนของเกมที่ต้องมีการใช้อินเตอร์เน็ตและคอมพิวเตอร์ ควรตรวจความพร้อมของอุปกรณ์ทุกครั้งก่อนทำการจัดการเรียนการสอน เพื่อความต่อเนื่องของการเรียนไปเป็นอย่างราบรื่นได้ และไม่ติดขัด

2. ในการจัดการเรียนรู้ที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา ต้องใช้เวลาในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนค่อนข้างมาก และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในแต่ละคาบเรียนค่อนข้างจำกัด ดังนั้นผู้สอนจึงต้องควบคุมการเล่นเกมและการอธิบายในแต่ละขั้นให้มีความกระชับ ครูควรมีการเตรียมตัวให้พร้อมในทุก ๆ ด้าน ทั้งด้านสาระการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อ รวมถึงอุปกรณ์การเรียนรู้ต่าง ๆ และที่สำคัญควรบริหารเวลาในการสอนให้ดีเพื่อให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงสุด

3. การจัดการเรียนรู้ที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม ครูควรเลือกโจทย์ปัญหาที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันพร้อมคำนึงถึงความสมเหตุสมผล

ของโจทย์ปัญหานั้นด้วย และตรวจสอบระดับความยากง่ายและการใช้ภาษาของโจทย์ให้เหมาะสมกับนักเรียนในแต่ละระดับชั้น เพื่อความเข้าใจในเนื้อเพิ่มมากขึ้น

4. ในการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ครูควรเลือกโจทย์ที่สอดคล้องประเด็นที่ต้องการเชื่อมโยง และคำนึกถึงพื้นฐานนักเรียนในระดับชั้นนั้น ๆ ด้วย

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาการพัฒนาความสามารถในด้านอื่น ๆ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา

2. การจัดกิจกรรมควรให้นักเรียนสามารถแสดงวิธีคิดที่หลากหลายในการหาคำตอบอย่างเป็นระบบและถูกต้องมากยิ่งขึ้น

3. การออกแบบแบบประเมินความสามารถของทักษะต่าง ๆ ควรคำนึงถึงเกณฑ์การให้คะแนน ที่จะต้องมีความชัดเจนในแต่ละระดับของการให้คะแนน

มหาวิทยาลัยศิลปากร

รายการอ้างอิง

Adams & Ellis. (1977). *Teaching Mathematics with. Emphasis on the Diagnostic Approach*. New York: Harper & Row. Anderson, K.

Baroody, A. J. (1993). *Problem Solving, Reasoning, and Communicating, K-8. Helping Children Think Mathematically*. New York: Macmillan .

Bitter, G. G. (1990). *Mathematics methods for the elementary and middle school: A comprehensive approach.* Boston: Allyn and Bacon.

Charles Lester & O'Daffer. (1987). *How to evaluate progress in problem solving*. New York: The National Council of Teachers of Mathematics.

Clyde, C. G. (1967). *Teaching mathematics in the elementary school*. New York: The Ronald Press. Company.

Delaney, A. E. (2002). Better Teaching Model Middle School Science Classroom Using the 4 MAT Instructional Strategy Vs. Lessons Created Without This Model. *Masters Abstracts International*, *41*(2), 357.

Driscoll, M. P. (1983). *Technical Reviewer, Florida Department of Education (unpaid).* New York: Florida Department of Education.

Fuschetti, D. M. (2002). A Clinical Investigation of Problem Solving Processes of HighUU UUSchool EMH Students and the Effect of Problem Solving Instruction on the Student's Ability to Use a Specific Problem Solving Strategy (Florida SSAT). *Desertion Abstracts International*, *6*(4509, September.).

Gagne & Winston. (1970). *The conditions of learning*. Holt.

Harvey, R., & Averill, R. (2012). A lesson based on the use of contexts: An example of 118 effective practice in secondary school mathematixs. *Mathematics Teacher Education and Development*, *14*(1), 41-59.

Hedden, J. W., & William, S. R. (1992). *Problem Solving Decision Making and Communication in Mathematics*. Retrieved from http://www.jiosseybass

Heimer, R. T., & Trueblood, C. R. (1997). *Strategies for Teaching Children Mathematics*. London: Addison Wesley Publishing Company.

Kennedy, L. M., & Tipp, S. (1994). *Guiding Children's Learning of Mathematics. 4th ed*. Belmont, California: Wadsworth Publishing.

Kincaid, W. A. (1977). A Study of Effects on Childeren Attitude and Achievement in Mathematics Resulting from the Mathematics Game into the home by Specially Trained Parents. *Dissertation Abstracts International*, *37*(6), 41-95.

Krulik, S., & Rudnick, J. A. (1993). *Reasoning and problem solving: A handbook for elementary school teachers* Allyn and Bacon].

Krulik, T. (1980). Successful' normalizing' tactics of parents of chronically ill children. *Journal of Advanced Nursing*, *5*(6), 573-578.

Morris, S. a. M. C., Bernice. (1990). 4 MAT in Action II.

National Council of Teacher of Mathematics [NCTM]. (1991). *Professional standards for teaching mathematics*. Reston, Va: NCTM.

National Council of teacher of Mathematics. [NCTM]. (1995). *Assessment Standard for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM, Inc.

National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics.* VA: NCMT, lnc.

Nicoll-Senft, J. (2010). Assessing the Impact of the 4 MAT Teaching Model Across Multiple Disciplines In Higher Education. *College Teaching*, *58*(1), 19-27.

Perveen, K. (2019). Effect of the Problem-Solving Approach on Academic Achievement of Students in Mathematics at the Secondary Level. *Education Research*, *3*(3), 9.

Polya, G. (1957). *How To Solve It: A New Aspect of Mathematical Method (2nd ed.).* New York: Doubleday.

Reys, R. E., Suydam, M. N., & Lindquist, M. M. (1992). *Helping children learn mathematics* (3rd ed ed.). Boston: Allyn & Bacon.

Schoenfeld, A. H. (1989). *Teaching Mathematical Thinking and Problem Solving. Alexandria*. Virginia : Current Cognitive Research, Association for Supervision.

Tatar, E. (2009). The Effect of the 4 MAT Method (Learning Styles and Brain Hemispheres) of Instruction On Achievement in Mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, *40*(8), 1027-1036.

Thiessen, D., Wild, M., Paige, D. D., & Baum, D. L. (1989). *Elementary Mathematics Method* (3rd ed ed.). New York: Macmillan Publishing.

Tougaw, P. W. (1994). A Study of the Effect of Using an Open Approach to Teaching Mathematics upon the Mathematical Problem Solving Behaviors of Secondary School Students. *Dissertation Abstracts International*, *54*(8), 2934.

กรนรินทร์ อ่อนสุระทุม. (2558). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นสื่อร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, *12*(59), 77-88.

กรมวิชาการ. (2551). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช *2551*. โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช *2544* คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). แนวทางการจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช *2544*. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช *2551*. โรงพิมพ์ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุ ง *2560)* ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน *2551*. โรงพิมพ์สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

กองสิน อ่อนวาด. (2550). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ *2* โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.

กัลยาณี หนูพัด. (2559). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบแลกเปลี่ยนบทบาทและใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ *5.* วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา ชลบุรี.

กิดานันท์ มลิทอง. (2543). เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม (พิมพ์ครั้งที่ 2 ed.). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เกษศิริ การะเกษ. (2553). การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษาในการแก้ปัญหาวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ *6.* วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพฯ.

จรรยา สุวรรณทัต. (2529). ประมวลสังเคราะห์ผลงานวิจัยในประเทศไทยเกี่ยวกับการเลี้ยงดูเด็กไทย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

จันทรา ศิลปะรายะ. (2551). การปฏิบัติการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ *2.* วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.

จารุวรรณ วงศ์สิงห์. (2552). การคิดอุปนัยของเด็กปฐมวัยที่เล่นเกมการศึกษาเรียงลำดับ. ปริญญานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพฯ.

จำเนียร ช่วงโชติ. (2521). จิตวิทยาการรับรู้และการเรียนรู้. มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2533). เทคโนโลยีการศึกษา: ทฤษฎีและการวิจัย. โอเดียนสโตร์.

ณิรัชกร ทองน้อย และบุญชม ศรีสะอาด. (2015). การพัฒนาระบบการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิผลในโรงเรียนประถมศึกษา. *Journal of Educational Measurement Mahasarakham University*, *21*(2), 413-428.

เตือนใจ ครองญาติ. (2560). การพัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์สร้างสรรค์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. วารสารศิลปากรศึกษาศาสตร์วิจัย, *9*(2), 84-96.

ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง. (2541). คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วงกมลโปรดักชั่น.

ทิศนา แขมมณี. (2556). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เธียร พานิช. (2544). การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียน. มูลนิธิสดศี-สวัสดิ์วงษ์.

นนท์ชัย ขุนวิเศษ. (2564). การศึกษาทักษะการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ *3.* วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร กรุงเทพฯ.

นันทิยา พรมทา. (2559). การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ *4 MAT* ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของบลูม เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ *1.* วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

นิธิกานต์ ขวัญบุญ. (2549). การพัฒนาเกมการศึกษาเพื่อเตรียมความพร้อมทางคณิตศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร กรุงเทพฯ.

บริษัท วอนเดอร์ (ไทยแลนด์) จำกัด. *vonder go* https://www.vonder.co.th/th

บูรชัย ศิริมหาสาคร. (2545). แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. บุ๊คพอยท์.

ประพัฒน์ ลักษณพิสุทธิ์. (2549). เกมส์พลศึกษา. แอคทีฟ พริ้นท์ จำกัด.

ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537). "การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์" ในประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยที่ *12-15*. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2538). ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา หน่วยที่ *6*. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

เผชิญ กิจระการ และสมนึก ภัททิยธนี. (2545). ดัชนีประสิทธิผล. วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, *8*, 30-36.

พรพิไร แก้วสมบัติ. (2551). การพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่องการแปลงทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ *2* ที่จัดการเรียนรู้แบบ *4 MAT.* วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร กรุงเทพฯ.

พรรณี ลีกิจวัฒนะ. (2559). วิธีการวิจัยทางการศึกษา. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2564). เทคนิคการวิจัยในชั้นเรียน. จตุพร ดีไซน์.

ไพเราะ พุ่มมั่น. (2544). การพัฒนคุณภาพนักเรียนระดับก่อนประถมศึกษาสู่ผลงานทางวิชาการ. แว่นแก้ว.

ภมรเมษย์ เลาหวิรุฬห์กุล. (2554). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นความเข้มข้นของมโนทัศน์ที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ *4.* วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ.

ภัทรา ยางเดี่ยว. (2553). การสร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เรียนโดยกระบวนการกรณีศึกษาในวิชาการถ่ายภาพสำหรับบัณฑิตศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ยุวดี แซ่เอี๊ยว. (2563). ผลการใช้การจัดการเรียนรู้แบบ *4 MAT* ร่วมกับปัญหาปลายเปิดพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ *4.* วิทยานพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร กรุงเทพฯ.

เยาวพา เดชะคุปต์. (2542). การบริหารและการนิเทศการศึกษาปฐมวัย. เจ้าพระยาระบบการพิมพ์.

รัชดา ยาตรา. (2549). กิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์. 63-66.

รัชนีวรรณ ขันชัยภูมิ. (2551). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิด ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อทักษะการเชื่อมโยงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ *2.* วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

เรวดี มีสุข. (2556). ผลการจัดการเรียนรู้โดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ (*Heuristics)* ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนของพหุนามของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ *3.* ปริญญานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพฯ.

ลดาวัลย์ แย้มครวญ และศุภกฤษฎ์ นิวัฒนากูล. (2560). การใช้เกมเพื่อการเรียนรู้สำหรับส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *JOURNAL OF INFORMATION SCIENCE AND TECHNOLOGY*, *7*(1), 33-41.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 3 ed.). สุวีริยาสาส์น.

ลิลลา ดลภาค. (2549). กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ *3.* วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพฯ.

วัชรา เล่าเรียนดี. (2548). เทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้สำหรับครูมืออาชีพ. มหาวิทยาลัยศิลปากร.

วัชรี ขันเชื้อ. (2545). การพัฒนาชุดการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ *4.* วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพฯ.

วิไล โพธิ์ชื่น. (2555). การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ *3* ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร กรุงเทพฯ.

ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มมั่น. (2542). วัฏจักรการเรียนรู้ (*4 MAT)* การจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อการส่งเสริมคุณลักษณะเก่ง ดี มีสุข. แว่นแก้ว.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2560-2562). ประกาศผลการสอบโอเน็ตประจำปี *2560-2562* สืบค้นจาก http://www.newonetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2550). การวัดประเมินผลเพื่อคุณภาพการเรียนรู้และตัวอย่างข้อสอบจากโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (*PISA).* กรุงเทพมหานคร: เซเว่นพริ้นติ้งกรุ๊ป.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สมจิต สวธนไพบูลย์. (2535). ธรรมชาติวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ, ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์. .

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติกระทรวงศึกษาธิการ. (2536). ระบบสารสนเทศและแนวปฏิบัติในการจัดระบบสารสนเทศในระดับโรงเรียน. คุรุสภาลาดพร้าว.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2547). เอกสารการนิเทศการใช้แหล่งเรียนรู้ในโรงเรียนและชุมชน. คุรุสภาลาดพร้าว.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2552). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช *2551*. ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

สิทธิพงษ์ สินสวัสดิ์. (2557). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, *8*(1), 127-135.

สิริพร ทิพย์คง. (2536). เอกสารคำสอนวิชาทฤษฎีการสอนและวิธีสอนคณิตศาสตร์. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สิริพร ทิพย์คง. (2544). การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (*Problem Solving)*. คุรุสภาลาดพร้าว.

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2545). การจัดกระบวนการเรียนรู้: เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. อักษรเจริญทัศน์.

สุวร กาญจนมยูร. (2542). เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา เล่ม *3*. ไทยวัฒนาพานิช.

สุวารี คงมั่น. (2545). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยการสอนแบบแก้ปัญหาในกลุ่มการงานพื้นฐานอาชีพ แขนงงานบ้าน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ *5.* วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2547). เรียนรู้สู่ครูมืออาชีพ. ดวงกมลสมัย.

อรีนา ปัดตาล. (2562). การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยน ที่เน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ *6.* มหาวิทยาลัยศิลปากร, วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย.

อัชรีพร มณีวงษ์. (2546). การใช้สื่อในการศึกษา. วารสารศูนย์บริการวิชาการ, *11*(4), 13-15.

อัมพร ม้าคนอง. (2546). คณิตศาสตร์: การสอนและการเรียนรู้. คณะครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัมพร ม้าคนอง. (2559). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อาภา ถนัดช่าง. (2534). การสอนแบบแก้ปัญหา. วารสารแนะแนว, *135*(25), 17-20.

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือ

1. ผศ.ดร. วรรณรัตน์	รุ่งโรจน์ธีระ	ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวัง
2. ผู้อำนวยการปรางค์ทิพย์	เกียรติสำรอง	ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านคลองยาง
3. นางสาวนภสร	ยศราวาส	หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนวัดพระประโทณเจดีย์

ภาคผนวก ข

เอกสารการตรวจเครื่องมือ

1. หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิและหนังสือขอความร่วมมือในการวิจัย
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการตรวจเครื่องมือ

ที่ อว 8606 (ศิ)/๑๒๑

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

17 กุมภาพันธ์ 2566

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดใหม่ห้วยลึก (บุญญานุสาสน์ประชาสรรค์)

ด้วย นางสาวศิริพร ปิงสุแสน รหัสประจำตัว 61316304 นักศึกษาระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชา คณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังดำเนินการวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม โดยจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิคเกมกับการศึกษา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดใหม่ห้วยลึก (บุญญานุสาสน์ประชาสรรค์) " มีความประสงค์จะขอเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อประกอบการดำเนินการวิทยานิพนธ์

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดแจ้งผู้ที่เกี่ยวข้องทราบ เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลให้แก่นักศึกษาดังกล่าวด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.อธิกมาส มากจุ้ย)
ผู้รักษาการแทนรองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ฝ่ายวิชาการและวิจัย
รักษาการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย
นครปฐม โทร.088-2292013

ที่ อว 8606 (นร)/930

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

17 กุมภาพันธ์ 2566

เรื่อง ขอทดลองเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดใหม่ห้วยลึก (บุญญานุสาสน์ประชาสรรค์)

ด้วย นางสาวศิริพร ปิงสุแสน รหัสประจำตัว 61316304 นักศึกษาระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังดำเนินการวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาทศนิยม โดยจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิคเกมกับการศึกษา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดใหม่ห้วยลึก (บุญญานุสาสน์ประชาสรรค์) "มีความประสงค์จะขอทดลองเครื่องมือวิจัยกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อประกอบการดำเนินการวิทยานิพนธ์

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้นักศึกษาดังกล่าวได้ทดลองเครื่องมือวิจัยด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.อธิกมาส มากจุ้ย)
ผู้รักษาการแทนรองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ฝ่ายวิชาการและวิจัย
รักษาการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย
นครปฐม โทร.088-2292013

ที่ อว 8606(ม)/928

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

17 กุมภาพันธ์ 2566

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรรณรัตน์ รุ่งโรจน์ธีระ

ด้วย นางสาวศิริพร ปิงสุแสน รหัสประจำตัว 61316304 นักศึกษาระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังดำเนินการวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม โดยจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิคเกมกับการศึกษา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดใหม่ห้วยลึก (บุญญานุสาสน์ประชาสรรค์) "

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร มีความประสงค์ขอเรียนเชิญท่านในฐานะผู้เชี่ยวชาญ เป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัยให้กับนักศึกษาดังกล่าว เพื่อประกอบการดำเนินการวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.อธิกมาส มากจุ้ย)
ผู้รักษาการแทนรองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ฝ่ายวิชาการและวิจัย
รักษาการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย
นครปฐม โทร.088-2292013

ที่ อว 8606(๓๒)/๑๒๗

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

17 กุมภาพันธ์ 2566

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัย

เรียน นางสาวปรางทิพย์ เกียรติสำรอง

ด้วย นางสาวศิริพร ปิงสุแสน รหัสประจำตัว 61316304 นักศึกษาระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังดำเนินการวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม โดยจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิคเกมกับการศึกษา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดใหม่ห้วยลึก (บุญญานุสาสน์ประชาสรรค์) "

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร มีความประสงค์ขอเรียนเชิญท่านในฐานะผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัยให้กับนักศึกษาดังกล่าว เพื่อประกอบการดำเนินการวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.อธิกมาส มากจุ้ย)
ผู้รักษาการแทนรองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ฝ่ายวิชาการและวิจัย
รักษาการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย
นครปฐม โทร.088-2292013

ที่ อว 8606 (๑๕) /๑๒๖

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

17 กุมภาพันธ์ 2566

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัย

เรียน นางสาวนภสร ยศราวาส

ด้วย นางสาวศิริพร ปิงสุแสน รหัสประจำตัว 61316304 นักศึกษาระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังดำเนินการวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม โดยจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิคเกมกับการศึกษา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดใหม่ห้วยลึก (บุญญานุสาสน์ประชาสรรค์) "

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร มีความประสงค์ขอเรียนเชิญท่านในฐานะผู้เชี่ยวชาญ เป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัยให้กับนักศึกษาดังกล่าว เพื่อประกอบการดำเนินการวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.อธิกมาส มากจุ้ย)
ผู้รักษาการแทนรองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ฝ่ายวิชาการและวิจัย
รักษาการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย
นครปฐม โทร.088-2292013

แบบประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้
โดยจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิคเกมกับการศึกษา
เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกทศนิยม

คำชี้แจง : แบบประเมินฉบับนี้ใช้สำหรับท่านซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบว่าเนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือไม่ โดยมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ให้คะแนน +1 หมายถึง แน่ใจว่าเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้นั้น
ให้คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้นั้น
ให้คะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่าเนื้อหาไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้นั้น

ข้อ	รายการประเมิน	ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1. จุดประสงค์การเรียนรู้					
1.1	ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระการเรียนรู้	✓			
1.2	ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	✓			
1.3	ความสอดคล้องของจุดประสงค์กับสื่อการเรียนรู้และการวัดและประเมินผล	✓			
1.4	ข้อความชัดเจนเข้าใจง่ายครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้	✓			
2. สาระสำคัญ					
2.1	ความสอดคล้องกับสาระสำคัญ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้	✓			
2.2	ความชัดเจนเข้าใจง่าย	✓			
2.3	มีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	✓			
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
3.1	ความสอดคล้องของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับตัวชี้วัด	✓			
3.2	ความสอดคล้องของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้	✓			
4. สื่อและแหล่งการเรียนรู้					
4.1	สื่อการเรียนรู้มีความสอดคล้องของกับจุดประสงค์การเรียนรู้	✓			
4.2	สื่อการเรียนรู้มีความสอดคล้องของกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	✓			
4.3	เหมาะสมกับวัยความสนใจและความสามารถของผู้เรียน	✓			
4.4	เร้าความสนใจของผู้เรียน	✓			
5. การวัดและประเมินผล					
5.1	ความสอดคล้องของการวัดและประเมินผลกับจุดประสงค์การเรียนรู้	✓			
5.2	ความสอดคล้องของการวัดและประเมินผลกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	✓			

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)
ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบปรนัย	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
นักเรียนสามารถคำนวณหาผลลัพธ์ของโจทย์ปัญหาหรือปัญหาในชีวิตจริงที่เกี่ยวข้องกับของการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยมได้	30.วิมลซื้อสมุดปกแข็งราคาเล่มละ 12.50 บาท จำนวน 6 เล่ม และซื้อสมุดปกอ่อนราคาเล่มละ 6.75 บาทจำนวน 5 เล่มให้ธนบัตรฉบับละ 100 บาทจำนวน 2 ฉบับจะได้รับเงินทอนกี่บาท ก.108.75 บาท ข.107.75 บาท ค.91.25 บาท ง.91.75 บาท			✓	

ข้อคิดเห็น

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบอัตนัย	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			หมายเหตุ
		-1	0	+1	
นักเรียนสามารถคำนวณและแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการลบของทศนิยมได้	12. ในประเทศไทยจังหวัดนครราชสีมามีพื้นที่ใหญ่ที่สุดประมาณ 20,493.964 ตารางกิโลเมตร และจังหวัดที่มีพื้นที่น้อยที่สุดคือจังหวัดสมุทรสงครามประมาณ 416.707 ตารางกิโลเมตร สองจังหวัดนี้มีพื้นที่ต่างกันกี่ตารางกิโลเมตร			✓	แบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
นักเรียนสามารถคำนวณและแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการหารของทศนิยมได้	13. แม่มีเงิน 5,651.25 บาท แบ่งให้ลูก 3 คน ลูกแต่ละคนจะได้ส่วนแบ่งคนละกี่บาท			✓	แบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
นักเรียนสามารถคำนวณและแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการคูณของทศนิยมได้	14รถยนต์คันหนึ่งถ้าเติมน้ำมัน 1 ลิตร จะวิ่งได้ระยะทาง 11.75 กิโลเมตร ถ้าเติมน้ำมัน 20 ลิตร รถคันนี้จะวิ่งได้ระยะทางมากที่สุดเท่าใด			✓	แบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่..1...

ข้อ	รายการประเมิน	ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
5.4	นักเรียนได้รับความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยมเพิ่มขึ้น	✓			

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1

แบบประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้
โดยจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิคเกมกับการศึกษา
เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ และหารระคนทศนิยม

คำชี้แจง : แบบประเมินฉบับนี้ใช้สำหรับท่านซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบว่าเนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือไม่ โดยมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ให้คะแนน +1 หมายถึง แน่ใจว่าเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้นั้น
ให้คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้นั้น
ให้คะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่าเนื้อหาไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้นั้น

ข้อ	รายการประเมิน	ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1. จุดประสงค์การเรียนรู้					
1.1	ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระการเรียนรู้	✓			
1.2	ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	✓			
1.3	ความสอดคล้องของจุดประสงค์กับสื่อการเรียนรู้และการวัดและประเมินผล	✓			
1.4	ข้อความชัดเจนเข้าใจง่ายครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้	✓			
2. สาระสำคัญ					
2.1	ความสอดคล้องกับสาระสำคัญ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้	✓			
2.2	ความชัดเจนเข้าใจง่าย	✓			
2.3	มีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	✓			
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
3.1	ความสอดคล้องของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับตัวชี้วัด	✓			
3.2	ความสอดคล้องของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้	✓			
4. สื่อและแหล่งการเรียนรู้					
4.1	สื่อการเรียนรู้มีความสอดคล้องของกับจุดประสงค์การเรียนรู้	✓			
4.2	สื่อการเรียนรู้มีความสอดคล้องของกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	✓			
4.3	เหมาะสมกับวัยความสนใจและความสามารถของผู้เรียน	✓			
4.4	เร้าความสนใจของผู้เรียน	✓			
5. การวัดและประเมินผล					
5.1	ความสอดคล้องของการวัดและประเมินผลกับจุดประสงค์การเรียนรู้	✓			
5.2	ความสอดคล้องของการวัดและประเมินผลกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	✓			

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(นางสาวปรางทิพย์ เกียรติสำรอง)
ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบปรนัย	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
นักเรียนสามารถคำนวณหาผลลัพธ์ของโจทย์ปัญหาหรือปัญหาในชีวิตจริงที่เกี่ยวข้องกับของการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยมได้	30.วิมลซื้อสมุดปกแข็งราคาเล่มละ 12.50 บาท จำนวน 6 เล่ม และซื้อสมุดปกอ่อนราคาเล่มละ 6.75 บาทจำนวน 5 เล่มให้ธนบัตรฉบับละ 100 บาทจำนวน 2 ฉบับจะได้รับเงินทอนกี่บาท ก.108.75 บาท ข.107.75 บาท ค.91.25 บาท ง.91.75 บาท			✓	

ข้อคิดเห็น

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวปราณิพย์ เกียรติสำรอง)

ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบอัตนัย	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			หมายเหตุ
		-1	0	+1	
นักเรียนสามารถคำนวณและแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการลบของทศนิยมได้	12. ในประเทศไทยจังหวัดนครราชสีมามีพื้นที่ใหญ่ที่สุดประมาณ 20,493.964 ตารางกิโลเมตร และจังหวัดที่มีพื้นที่น้อยที่สุดคือจังหวัดสมุทรสงครามประมาณ 416.707 ตารางกิโลเมตร สองจังหวัดนี้มีพื้นที่ต่างกันกี่ตารางกิโลเมตร			√	แบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
นักเรียนสามารถคำนวณและแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการหารของทศนิยมได้	13. แม่มีเงิน 5,651.25 บาท แบ่งให้ลูก 3 คน ลูกแต่ละคนจะได้ส่วนแบ่งคนละกี่บาท			√	แบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
นักเรียนสามารถคำนวณและแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการคูณของทศนิยมได้	14รถยนต์คันหนึ่งถ้าเติมน้ำมัน 1 ลิตร จะวิ่งได้ระยะทาง 11.75 กิโลเมตร ถ้าเติมน้ำมัน 20 ลิตร รถคันนี้จะวิ่งได้ระยะทางมากที่สุดเท่าใด			√	แบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวปราง ทิพย์ เกียรติสำรอง)

ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2

ข้อ	รายการประเมิน	ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
5.4	นักเรียนได้รับความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยมเพิ่มขึ้น	✓			

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวปรางทิพย์ เกียรติสำรอง)

ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2

มหาวิทยาลัยศิลปากร

แบบประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้
โดยจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิคเกมกับการศึกษา
เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกทศนิยม

คำชี้แจง : แบบประเมินฉบับนี้ใช้สำหรับท่านซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบว่าเนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือไม่ โดยมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ให้คะแนน +1 หมายถึง แน่ใจว่าเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้นั้น
ให้คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้นั้น
ให้คะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่าเนื้อหาไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้นั้น

ข้อ	รายการประเมิน	ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1. จุดประสงค์การเรียนรู้					
1.1	ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระการเรียนรู้	/			
1.2	ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	/			
1.3	ความสอดคล้องของจุดประสงค์กับสื่อการเรียนรู้และการวัดและประเมินผล	/			
1.4	ข้อความชัดเจนเข้าใจง่ายครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้	/			
2. สาระสำคัญ					
2.1	ความสอดคล้องกับสาระสำคัญ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้	/			
2.2	ความชัดเจนเข้าใจง่าย	/			
2.3	มีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	/			
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้		/			
3.1	ความสอดคล้องของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับตัวชี้วัด				
3.2	ความสอดคล้องของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้	/			
4. สื่อและแหล่งการเรียนรู้					
4.1	สื่อการเรียนรู้มีความสอดคล้องของกับจุดประสงค์การเรียนรู้	/			
4.2	สื่อการเรียนรู้มีความสอดคล้องของกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	/			
4.3	เหมาะสมกับวัยความสนใจและความสามารถของผู้เรียน	/			
4.4	เร้าความสนใจของผู้เรียน	/			
5. การวัดและประเมินผล					
5.1	ความสอดคล้องของการวัดและประเมินผลกับจุดประสงค์การเรียนรู้				
5.2	ความสอดคล้องของการวัดและประเมินผลกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(นางสาวนภสร ยศราช)
ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบปรนัย	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
นักเรียนสามารถคำนวณหาผลลัพธ์ของโจทย์ปัญหาหรือปัญหาในชีวิตจริงที่เกี่ยวข้องกับของการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยมได้	30.วิมลซื้อสมุดปกแข็งราคาเล่มละ 12.50 บาท จำนวน 6 เล่ม และซื้อสมุดปกอ่อนราคาเล่มละ 6.75 บาทจำนวน 5 เล่มให้ธนบัตรฉบับละ 100 บาทจำนวน 2 ฉบับจะได้รับเงินทอนกี่บาท ก.108.75 บาท ข.107.75 บาท ค.91.25 บาท ง.91.75 บาท			/	

ข้อคิดเห็น

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวนราสร ยศราวาส)

ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบอัตนัย	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			หมายเหตุ
		-1	0	+1	
นักเรียนสามารถคำนวณและแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการลบของทศนิยมได้	12. ในประเทศไทยจังหวัดนครราชสีมามีพื้นที่ใหญ่ที่สุดประมาณ 20,493.964 ตารางกิโลเมตร และจังหวัดที่มีพื้นที่น้อยที่สุดคือจังหวัดสมุทรสงครามประมาณ 416.707 ตารางกิโลเมตร สองจังหวัดนี้มีพื้นที่ต่างกันกี่ตารางกิโลเมตร			/	แบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
นักเรียนสามารถคำนวณและแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการหารของทศนิยมได้	13. แม่มีเงิน 5,651.25 บาท แบ่งให้ลูก 3 คน ลูกแต่ละคนจะได้ส่วนแบ่งคนละกี่บาท			/	แบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
นักเรียนสามารถคำนวณและแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการคูณของทศนิยมได้	14รถยนต์คันหนึ่งถ้าเติมน้ำมัน 1 ลิตร จะวิ่งได้ระยะทาง 11.75 กิโลเมตร ถ้าเติมน้ำมัน 20 ลิตร รถคันนี้จะวิ่งได้ระยะทางมากที่สุดเท่าใด			/	แบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวนราสร ยศราวาส)

ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3

ข้อ	รายการประเมิน	ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
5.4	นักเรียนได้รับความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยมเพิ่มขึ้น	/			

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวนภสร ยศราศ)

ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3

ภาคผนวก ค

คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม

2. ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม

3. ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม

4. ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม

5. ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม

6. ผลการวิเคราะห์คุณภาพรายข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม

7. ผลการวิเคราะห์คุณภาพรายข้อของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม

8. ผลการวิเคราะห์คุณภาพรายข้อของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม

9. ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม

10. ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม

11. ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม

1. ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม

การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการประเมินความสอดคล้องของแต่ละองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ผลการประเมินปรากฏ ดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา แผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม

ข้อ	รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC
		1	2	3	
1. จุดประสงค์การเรียนรู้					
1.1.	ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
1.2.	ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
1.3.	ความสอดคล้องของจุดประสงค์กับสื่อการเรียนรู้และการวัดและประเมินผล	+1	+1	+1	1.00
1.4.	ข้อความชัดเจนเข้าใจง่ายครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
2. สาระสำคัญ					
2.1.	ความสอดคล้องกับสาระสำคัญ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
2.2.	ความชัดเจนเข้าใจง่าย	+1	+1	+1	1.00
2.3.	มีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	+1	+1	+1	1.00
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
3.1.	ความสอดคล้องของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับตัวชี้วัด	+1	+1	+1	1.00
3.2.	ความสอดคล้องของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00

ตารางที่ 17 ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา แผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC
		1	2	3	
4. สื่อและแหล่งการเรียนรู้					
4.1.	สื่อการเรียนรู้มีความสอดคล้องของกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
4.2.	สื่อการเรียนรู้มีความสอดคล้องของกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
4.3.	เหมาะสมกับวัยความสนใจและความสามารถของผู้เรียน	+1	+1	+1	1.00
4.4.	เร้าความสนใจของผู้เรียน	+1	+1	+1	1.00
5. การวัดและประเมินผล					
5.1.	ความสอดคล้องของการวัดและประเมินผลกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
5.2.	ความสอดคล้องของการวัดและประเมินผลกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00

มหาวิทยาลัยศิลปากร

2. ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม

การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ผลการประเมินปรากฏดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม

ข้อสอบข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อสอบข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	1	2	3			1	2	3	
1	+1	+1	+1	1.00	16	+1	+1	+1	1.00
2	+1	+1	+1	1.00	17	+1	+1	+1	1.00
3	+1	+1	+1	1.00	18	+1	+1	+1	1.00
4	+1	+1	+1	1.00	19	+1	+1	+1	1.00
5	+1	+1	+1	1.00	20	+1	+1	+1	1.00
6	+1	+1	+1	1.00	21	+1	+1	+1	1.00
7	+1	+1	+1	1.00	22	+1	+1	+1	1.00
8	+1	+1	+1	1.00	23	+1	+1	+1	1.00
9	+1	+1	+1	1.00	24	+1	+1	+1	1.00
10	+1	+1	+1	1.00	25	+1	+1	+1	1.00
11	+1	+1	+1	1.00	26	+1	+1	+1	1.00
12	+1	+1	+1	1.00	27	+1	+1	+1	1.00
13	+1	+1	+1	1.00	28	+1	+1	+1	1.00
14	+1	+1	+1	1.00	29	+1	+1	+1	1.00
15	+1	+1	+1	1.00	30	+1	+1	+1	1.00

3.ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม

การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ผลการประเมินปรากฏ ดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม

ข้อสอบข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	1	2	3	
1	+1	+1	+1	1.00
2	+1	+1	+1	1.00
3	+1	+1	+1	1.00
4	+1	+1	+1	1.00
5	+1	+1	+1	1.00
6	+1	+1	+1	1.00
7	+1	+1	+1	1.00
8	+1	+1	+1	1.00

4.ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม

การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ผลการประเมินปรากฏ ดังตารางที่ 20

ตารางที่ 20 ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม

ข้อสอบข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	1	2	3	
1	+1	+1	+1	1.00
2	+1	+1	+1	1.00
3	+1	+1	+1	1.00
4	+1	+1	+1	1.00
5	+1	+1	+1	1.00
6	+1	+1	+1	1.00

5. ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม

การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ผลการประเมินปรากฏ ดังตารางที่ 21

ตารางที่ 21 ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม

ข้อ	รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC
		1	2	3	
1. ด้านเนื้อหา					
1.1.	เนื้อหาเรียงจากง่ายไปยาก	+1	+1	+1	1.00
1.2.	เนื้อหาเข้าใจง่าย	+1	+1	+1	1.00
1.3.	เนื้อหาน่าสนใจชวนให้อยากเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
2. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
2.1.	ระยะเวลาในการการจัดการเรียนรู้เหมาะสมกับเนื้อหา	+1	+1	+1	1.00
2.2.	การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษาทำให้นักเรียนมีความสุขกับการเรียนเพิ่มขึ้น	+1	+1	+1	1.00
2.3.	การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษาทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน	+1	+1	+1	1.00
2.4.	การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษาทำให้นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเองและกลุ่ม	+1	+1	+1	1.00

ตารางที่ 21 ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC
		1	2	3	
2.5.	การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษาช่วยสร้างเสริมความเข้าใจเรื่องที่เรียนได้ดีขึ้น	+1	+1	+1	1.00
3. ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้					
3.1.	นักเรียนได้มีความสัมพันธ์อันดีในชั้นเรียน	+1	+1	+1	1.00
3.2.	นักเรียนมีความผ่อนคลายไม่เคร่งเครียด	+1	+1	+1	1.00
3.3.	นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน	+1	+1	+1	1.00
4. ด้านการประเมินผล					
4.1.	นักเรียนทราบเกณฑ์การประเมินผล	+1	+1	+1	1.00
4.2.	ครูประเมินผลอย่างยุติธรรม	+1	+1	+1	1.00
4.3.	ครูแจ้งผลการประเมินให้นักเรียนทราบ	+1	+1	+1	1.00
5. ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการร่วมกิจกรรม					
5.1.	นักเรียนได้ทำงานร่วมกับผู้อื่น	+1	+1	+1	1.00
5.2.	นักเรียนมีการช่วยเหลือกันในกลุ่ม	+1	+1	+1	1.00
5.3.	นักเรียนได้รับความรู้และความสนุกสนาน	+1	+1	+1	1.00
5.4.	นักเรียนได้รับความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยมเพิ่มขึ้น	+1	+1	+1	1.00

6. ผลการวิเคราะห์คุณภาพรายข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม

การวิเคราะห์คุณภาพรายข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ในส่วนของค่าความยากง่าย และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ได้ผลการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 22

ตารางที่ 22 ผลการวิเคราะห์คุณภาพรายข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม

ข้อสอบข้อที่	ความยากง่าย		ค่าอำนาจจำแนก	
	p	ระดับคุณภาพ	r	ระดับคุณภาพ
1	0.50	ยากง่านปานกลาง	0.33	จำแนกได้
2	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.00	จำแนกไม่ได้
3	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.67	จำแนกได้
4	0.83	ง่ายมาก	0.33	จำแนกได้
5	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.33	จำแนกได้
6	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.67	จำแนกได้
7	0.50	ยากง่านปานกลาง	0.33	จำแนกได้
8	1.00	ง่ายมาก	0.00	จำแนกไม่ได้
9	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.33	จำแนกได้
10	0.83	ง่ายมาก	0.33	จำแนกได้
11	0.50	ยากง่านปานกลาง	0.33	จำแนกได้
12	0.50	ยากง่านปานกลาง	0.00	จำแนกได้
13	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.67	จำแนกได้
14	1.00	ง่ายมาก	0.00	จำแนกไม่ได้
15	0.50	ยากง่านปานกลาง	0.33	จำแนกได้
16	0.50	ยากง่านปานกลาง	1.00	จำแนกได้

ตารางที่ 22 ผลการวิเคราะห์คุณภาพรายข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม (ต่อ)

ข้อสอบข้อที่	ความยากง่าย		ค่าอำนาจจำแนก	
	p	ระดับคุณภาพ	r	ระดับคุณภาพ
17	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.33	จำแนกได้
18	0.50	ยากง่านปานกลาง	1.00	จำแนกได้
19	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.67	จำแนกได้
20	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.33	จำแนกได้
21	0.33	ค่อนข้างยาก	1.00	จำแนกได้
22	0.50	ยากง่านปานกลาง	0.33	จำแนกได้
23	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.67	จำแนกได้
24	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.67	จำแนกได้
25	0.83	ง่ายมาก	0.33	จำแนกได้
26	1.00	ง่ายมาก	0.00	จำแนกไม่ได้
27	0.50	ยากง่านปานกลาง	0.67	จำแนกได้
28	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.67	จำแนกได้
29	0.50	ยากง่านปานกลาง	0.33	จำแนกได้
30	0.83	ง่ายมาก	0.67	จำแนกได้

จากผลการวิเคราะห์คูณภาพรายข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้เลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.2–0.8 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าอยู่ระหว่าง 0.2–1.00 ได้แก่ ข้อสอบข้อที่ 1, 3, 5, 6, 7, 9, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 27, 28, 29

7. ผลการวิเคราะห์คุณภาพรายข้อของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม

การวิเคราะห์คุณภาพรายข้อของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ในส่วนของค่าความยากง่าย และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ได้ผลการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 23

ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์คุณภาพรายข้อของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม

ข้อสอบข้อที่	ความยากง่าย		ค่าอำนาจจำแนก	
	p	ระดับคุณภาพ	r	ระดับคุณภาพ
1	0.47	ยากง่ายปานกลาง	0.47	จำแนกได้
2	0.47	ยากง่ายปานกลาง	0.33	จำแนกได้
3	0.47	ยากมาก	0.47	จำแนกได้
4	0.46	ยากง่ายปานกลาง	0.29	จำแนกได้
5	0.28	ค่อนข้างยาก	0.17	จำแนกไม่ได้
6	0.43	ยากง่ายปานกลาง	0.37	จำแนกได้
7	0.43	ยากง่ายปานกลาง	0.43	จำแนกได้
8	0.25	ค่อนข้างยาก	0.33	จำแนกได้

จากผลการวิเคราะห์คุณภาพรายข้อของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้เลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.2–0.8 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าอยู่ระหว่าง 0.2– 1.00 ได้แก่ข้อสอบข้อที่ 1, 2, 6, 7

8. ผลการวิเคราะห์คุณภาพรายข้อของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม

การวิเคราะห์คุณภาพรายข้อของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ในส่วนของค่าความยากง่าย และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ได้ผลการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 24

ตารางที่ 24 ผลการวิเคราะห์คุณภาพรายข้อของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม

ข้อสอบข้อที่	ความยากง่าย		ค่าอำนาจจำแนก	
	p	ระดับคุณภาพ	r	ระดับคุณภาพ
9	0.40	ยากง่ายปานกลาง	0.31	จำแนกได้
10	0.71	ค่อนข้างง่าย	0.29	จำแนกได้
11	0.44	ยากง่ายปานกลาง	0.33	จำแนกได้
12	0.40	ค่อนข้างยาก	0.31	จำแนกได้
13	0.28	ค่อนข้างยาก	0.39	จำแนกได้
14	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.11	จำแนกไม่ได้

จากผลการวิเคราะห์คุณภาพรายข้อของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้เลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.2–0.8 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าอยู่ระหว่าง 0.2–1.00 ได้แก่ ข้อสอบข้อที่ 9, 11, 13

9. ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม

การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม ผู้วิจัยได้ใช้สูตร KR20 ในการคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 25

ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ข้อสอบข้อที่	สัดส่วนของนักเรียนที่ตอบถูก (p)	สัดส่วนของนักเรียนที่ตอบผิด (q)	pq	
1	3	3	9	
2	4	2	8	
3	4	2	8	
4	5	1	5	
5	5	1	5	
6	4	2	8	
7	5	1	5	
8	6	0	0	$\sum$pq = 5.08
9	5	1	5	S^2 = 1.07
10	5	1	5	KR 20 = 3.88
11	5	1	5	
12	6	0	0	
13	4	2	8	
14	6	0	0	
15	5	1	5	
16	3	3	9	
17	5	1	5	
18	3	3	9	
19	4	2	8	

ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม (ต่อ)

ข้อสอบข้อที่	สัดส่วนของนักเรียนที่ตอบถูก (p)	สัดส่วนของนักเรียนที่ตอบผิด (q)	pq	
20	4	2	8	
21	2	4	8	
22	3	3	9	
23	4	2	8	$\sum pq = 5.08$
24	4	2	8	$S^2 = 1.07$
25	5	1	5	KR 20 = 3.88
26	6	0	0	
27	4	2	8	
28	4	2	8	
29	3	3	9	
30	5	1	5	

มหาวิทยาลัยศิลปากร

10. ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม

การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม ผู้วิจัยได้ใช้สูตรของครอนบัค (cronbach alpha procedure) ในการคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบได้ผลการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 26

ตารางที่ 26 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม

คนที่	**คะแนน**								**รวม**
	ข้อที่ 1	**ข้อที่ 2**	**ข้อที่ 3**	**ข้อที่ 4**	**ข้อที่ 5**	**ข้อที่ 6**	**ข้อที่ 7**	**ข้อที่ 8**	
1	6	6	6	5	5	6	6	6	**47**
2	6	4	6	4	3	5	5	3	**38**
3	5	5	5	3	2	4	5	4	**36**
4	1	2	1	3	3	2	1	2	**19**
5	1	2	1	1	2	1	1	1	**15**
6	1	1	1	1	2	1	1	2	**16**

$S_1^2 = 5.56$ $S_2^2 = 3.22$ $S_3^2 = 5.56$ $S_4^2 = 2.14$

$S_5^2 = 1.14$ $S_6^2 = 3.81$ $S_6^2 = 4.81$ $S_7^2 = 2.67$

Reliability= 0.21

11. ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม

การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม ผู้วิจัยได้ใช้สูตรของครอนบัค (cronbach alpha procedure) ในการคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบได้ผลการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 27

ตารางที่ 27 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม

คนที่	**คะแนน**						**รวม**
	ข้อที่ 9	**ข้อที่ 10**	**ข้อที่ 11**	**ข้อที่ 12**	**ข้อที่ 13**	**ข้อที่ 14**	
1	9	8	8	9	8	7	**49**
2	6	8	6	5	5	5	**35**
3	6	8	6	6	5	5	**36**
4	3	7	3	2	2	7	**24**
5	3	6	3	1	1	5	**19**
6	2	4	2	2	1	1	**12**

$S_9^2 = 5.81$ $S_{10}^2 = 2.14$ $S_{11}^2 = 4.56$ $S_{12}^2 = 7.81$

$S_{13}^2 = 6.56$ $S_{14}^2 = 4.00$

Reliability= 0.24

ภาคผนวก ง

ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม

4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม

5. แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม

มหาวิทยาลัยศิลปากร

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค 15101 รายวิชาคณิตศาสตร์
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ทศนิยม เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกทศนิยม เวลา 2 ชั่วโมง
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565
ครูผู้สอน นางสาวศิริพร ปิงสุแสน โรงเรียนวัดใหม่ห้วยลึก (บุญญานุสาสน์ประชาสรรค์)
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครปฐม เขต 1

1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวนผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

ตัวชี้วัด ป.5/8 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร ทศนิยม 2 ขั้นตอน

2. สาระสำคัญ

โจทย์ปัญหาการบวกทศนิยม มีขั้นตอนสำคัญในการแก้โจทย์ปัญหา คือต้องอ่านโจทย์ให้เข้าใจ รู้ว่าโจทย์กำหนดอะไร โจทย์ถามอะไร แล้วต้องแก้โจทย์ปัญหาด้วยวิธีใด จากนั้นจึงแสดงวิธีทำ ใช้วิธีตั้งหลักตัวเลขและจุดทศนิยมให้ตรงกัน แล้วเริ่มบวกในหลักที่อยู่หลังจุดทศนิยมทางขวามือไปทางซ้ายมือ

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1. นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาการบวกทศนิยม

3.2. นักเรียนสามารถเขียนขั้นตอนเพื่อหาคำตอบของการแก้โจทย์ปัญหาการบวกทศนิยมได้

3.3. นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

4. สาระการเรียนรู้

4.1. ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาการบวกทศนิยมและหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวกทศนิยม

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

5.1. ความสามารถในแก้ปัญหา

5.2. ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

6.1. นักเรียนใฝ่เรียนรู้

7. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์

1.1. ครูให้นักเรียนแต่ละคนเล่าถึงเหตุการณ์หรือสถานที่ใดที่นักเรียนพบเจอตัวเลขทศนิยมบ้าง

1.2. ครูเล่าประสบการณ์ที่ครูพบเจอ เช่น ครูซื้อมะม่วง 3.2 กิโลกรัม และซื้อเงาะ 2.2 กิโลกรัม รวมแล้วครูซื้อผลไม้ไปทั้งหมดกี่กิโลกรัม ครูให้นักเรียนคิดหาคำตอบ

1.3. ครูให้นักเรียนแต่ละคนเล่าถึงเหตุการณ์หรือสถานที่ใดที่นักเรียนหรือคนอื่นที่ต้องบวกเลขทศนิยมบ้าง

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ประสบการณ์

2.1. ครูสร้างเหตุการณ์สมมุติ และให้นักเรียนร่วมคิดหาคำตอบ โดยใช้เกมที่สร้างจาก Vonder go ในการให้นักเรียนแข่งขันตอบคำถาม ดังนี้

เหตุการณ์สมมุติ คือ

หนูดีเป็นเด็ก ป.5 วันหนึ่งหนูดีไปตลาดไปซื้อส้มเป็นเงิน 32.50 บาท และซื้อกล้วยเป็นเงิน 10.25 บาท หนูดีจ่ายเงินให้แม่ค้า 32.75 บาท

2.2. ครูให้นักเรียนวิเคราะห์เหตุการณ์สมมุติ จากคำถามใน Vonder go ดังนี้

1. หนูดีซื้ออะไรไปบ้าง และอย่างละกี่บาท

(คำตอบ ซื้อส้มเป็นเงิน 32.50 บาท และซื้อกล้วยเป็นเงิน 10.25 บาท)

2. ซื้อส้มและกล้วยรวมแล้วเป็นเงินกี่บาท

(คำตอบ 42.75 บาท)

3. หนูดีจ่ายเงินให้แม่ค้า ถูกหรือไม่ เพราะอะไร

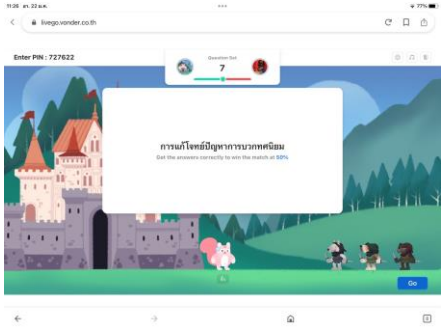
(คำตอบ ไม่ถูก เพราะหนูดีรวมราคาผลไม้ทั้งสองชนิดไม่ถูก)

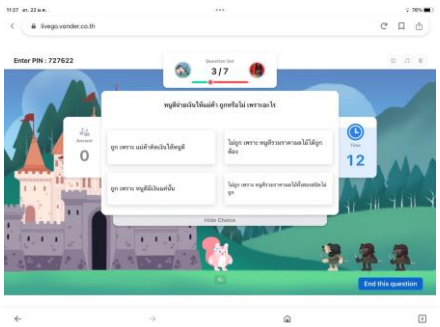
4. หนูดีควรทำอย่างไรต่อไป

(คำตอบ นำเงินไปเพิ่มให้แม่ค้าอีก 10 บาท)

หมายเหตุ: ใครตอบได้ในแต่ละข้อจะได้รับคะแนนสะสม ตามกติกาของเกม Vonder go

ตัวอย่างใน เกม Vonder go





ขั้นที่ 3 พัฒนาประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด

3.1. ครูนำประเด็นเหตุการณ์สมมุติมาวิเคราะห์พร้อมกับนักเรียนอีกครั้ง

> หนูดีเป็นเด็ก ป.5 วันหนึ่งหนูดีไปตลาดไปซื้อส้มเป็นเงิน 32.50 บาท และซื้อกล้วยเป็นเงิน 10.25 บาท หนูดีให้เงินแม่ค้า 32.75 บาท ถูกต้องหรือไม่

3.2. ทำความเข้าใจปัญหา

1. ครูให้นักเรียนสังเกตโจทย์แล้วถามคำถามโดยให้นักเรียนร่วมตอบคำถามในเกมที่สร้างจาก Vonder go เพื่อวิเคราะห์วางแผนแก้โจทย์ปัญหา

ที่	คำถาม	คำตอบ
1	สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร	หนูดีไปตลาดไปซื้อส้มเป็นเงิน 32.50 บาท และซื้อกล้วยเป็นเงิน 10.25 บาท หนูดีให้เงินแม่ค้า 32.75 บาท
2	สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร	หนูดีให้เงินแม่ค้า 32.75 บาท ถูกหรือไม่

3.3. วางแผนแก้ปัญหา

1. ครูอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจว่าการวางแผน แก้โจทย์ปัญหานั้น นักเรียนจะต้องอ่านโจทย์ปัญหาให้เข้าใจ

2. ครูให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาซึ่งเป็นขั้นตอนที่นักเรียนใช้หาคำตอบ แล้วครูให้นักเรียนร่วมตอบคำถามในเกมที่สร้างจาก Vonder go

ที่	คำถาม	คำตอบ
1	หาคำตอบจากโจทย์ปัญหาได้อย่างไร	นำราคากล้วยและราคาส้มรวมกันแล้วเปรียบเทียบกับเงินที่หนูดีจ่ายไป
2	เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร	32.50 + 10.25 = □

3.4. การดำเนินการตามแผน

หนูดีเป็นเด็ก ป.5 วันหนึ่งหนูดีไปตลาดไปซื้อส้มเป็นเงิน 32.50 บาท และซื้อกล้วยเป็นเงิน 10.25 บาท หนูดีให้เงินแม่ค้า 32.75 บาท ถูกต้องหรือไม่

ครูแสดงวิธีการดำเนินตามแผนเป็นตัวอย่างบนหน้ากระดาน ดังนี้

1. เขียนประโยคสัญลักษณ์ คือ

นำราคากล้วยและราคาส้มรวมกัน

จะได้ 32.50 + 10.25 = □

2. จากประโยคสัญลักษณ์จะได้

วิธีทำ

ซื้อส้มเป็นเงิน	32.50	กิโลกรัม
ซื้อกล้วยเป็นเงิน	10.25	กิโลกรัม
หนูดีซื้อส้มและกล้วยเป็นเงิน	42.75	กิโลกรัม

ตอบ หนูดีซื้อส้มและกล้วยเป็นเงิน ๔๒.๗๕ บาท

ขั้นที่ 4 มุ่งสู่หลักการ

4.1. ครูให้นักเรียนเล่นเกมจาก Vonder go โดยกำหนดโจทย์ปัญหาให้นักเรียน 3 ข้อ ดังนี้

ที่	คำถาม	คำตอบที่ถูกต้อง
1	สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร	- อุษาหนัก 38.51 กิโลกรัม - ชาลีหนักกว่าอุษา 3.11 กิโลกรัม
2	สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร	ชาลีหลักกี่กิโลกรัม
3	หาคำตอบจากโจทย์ปัญหาได้อย่างไร	นำน้ำหนักของอุษาบวกกับน้ำหนักของชาลีที่มากกว่าอุษา
4	เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร	38.51 + 3.11 = □

ที่	คำถาม	คำตอบที่ถูกต้อง
5	การดำเนินการตามแผนอย่างไร	วิธีทำ อุษาหนัก 38.51 กิโลกรัม ชาลีหนักกว่าอุษา 3.11 กิโลกรัม ชาลีหนัก 41.62 กิโลกรัม ตอบ ชาลีหนัก ๔๑.๖๑ กิโลกรัม

2. เดือนมีนาคม จินดาจ่ายค่าน้ำประปา 86.67 บาท และจ่ายค่าไฟฟ้า 265.47 บาท เดือนมีนาคมต้องจ่ายค่าน้ำประปาและค่าไฟฟ้ารวมเป็นเงินเท่าใด

3. ต้นชบาสูงกว่าต้นเข็ม 0.45 เมตร ถ้าต้นเข็มสูง 0.75 เมตร ต้นชบาสูงกี่เมตร

หมายเหตุ โจทย์ปัญหาการบวกทศนิยมข้อที่ 2-3 ใช้คำถามเหมือนกับโจทย์ปัญหาการบวกทศนิยมข้อที่ 1

ขั้นที่ 5 ลงมือปฏิบัติตามหลักการ

5.1. ครูให้นักเรียนเล่นเกมจาก Vonder go โดยกำหนดโจทย์ปัญหาให้นักเรียน 3 ข้อ แล้วให้นักเรียนเรียงลำดับวิธีทำให้ถูกต้อง

4. เดือนนี้ขายหมูปิ้ง โดยวันแรกใช้เนื้อหมู 3.5 กิโลกรัม วันที่ 2 ใช้เนื้อหมูมากกว่าวันแรก 1.25 กิโลกรัม วันที่ 2 เดือนใช้เนื้อหมูกี่กิโลกรัม

5. ป้ารวยซื้อผักบุ้ง 42.50 บาท หน่อไม้ 67.75 บาท ป้ารวย จ่ายเงินค่าผักทั้งหมดเท่าไร

6. วันแรกแม่เก็บมะนาวได้ 2.3 กิโลกรัม วันที่สองเก็บได้ 1.9 กิโลกรัม วันที่ 3 เก็บได้ 1.6 กิโลกรัม แม่เก็บมะนาวได้ทั้งหมดเท่าไร

ขั้นที่ 6 สร้างสรรค์ชิ้นงานของตนเอง

6.1. ครูให้นักเรียนแต่ละคนทำใบงานโดยให้นักเรียนกำหนดโจทย์ปัญหาการบวกของทศนิยมจากภาพที่ครูกำหนดให้ และแสดงวิธีทำพร้อมตกแต่งให้สวยงามจำนวน 2 ข้อ

ขั้นที่ 7 วิเคราะห์คุณค่าและนำไปใช้

7.1. นักเรียนสลับกันตรวจโจทย์ปัญหาของเพื่อน

7.2. ครูมอบหมายให้ตัวแทนนักเรียนนำเสนอผลงาน

7.3. นักเรียนร่วมกันประเมินผลงานของตนเองและของเพื่อน

ขั้นที่ 8 แลกเปลี่ยนความรู้ ความคิด

8.1. ครูและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น สรุปสาระสำคัญร่วมกันอภิปรายผลจากการทำใบงานและร่วมกันสรุปบทเรียน

- โจทย์ปัญหาการบวกทศนิยม มีขั้นตอนสำคัญในการแก้โจทย์ปัญหา คือต้องอ่านโจทย์ให้เข้าใจ รู้ว่าโจทย์กำหนดอะไร โจทย์ถามอะไร แล้วต้องแก้โจทย์ปัญหาด้วยวิธีใด จากนั้นจึงแสดงวิธีทำ ใช้วิธีตั้งหลักตัวเลข และจุดทศนิยมให้ตรงกัน แล้วเริ่มบวกในหลักที่อยู่หลังจุดทศนิยมทางขวามือไปทางซ้ายมือ

8.2. นำผลงานที่นักเรียนได้ร่วมกันคัดเลือกมาจัดทำนิทรรศการภายในชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ซึ่งกันและกัน

8.3. ครูสรุปคะแนนสะสมของนักเรียนในการเล่นเกม จาก Vonder go พร้อมกล่าวคำชมเชยและมอบรางวัลให้กับนักเรียน 3 อันดับแรกที่มีคะแนนสูงสุด

7. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

7.1. หนังสือเรียนคณิตศาสตร์

7.2. โจทย์การบวกทศนิยม

7.3. เกมจาก Vonder go

8. ภาระงาน/ชิ้นงาน

8.1. ใบงานแต่งโจทย์ปัญหาจากภาพ จำนวน 2 ข้อ

9. การวัดและประเมินผล

เกณฑ์การวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

เกณฑ์การพิจารณา	ระดับ (คะแนน)
1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	
- สำหรับบอกสิ่งที่โจทย์ให้และสำหรับบอกสิ่งที่โจทย์ถามได้	2
- สำหรับบอกสิ่งที่โจทย์ให้หรือสำหรับบอกสิ่งที่โจทย์ถามได้	1
- สำหรับเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ถามไม่ถูกต้องหรือไม่เขียนสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ถาม	0
2.ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา	
- สำหรับบอกวิธีในการหาคำตอบได้และสำหรับเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้	2
- สำหรับบอกวิธีในการหาคำตอบได้หรือสำหรับเขียนประโยคสัญลักษณ์ได้	1
- สำหรับบอกวิธีในการหาคำตอบได้และสำหรับเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ไม่ถูกต้อง หรือไม่เขียนบอกวิธีในการหาคำตอบและเขียนประโยคสัญลักษณ์	0
3. ขั้นดำเนินตามแผน	
- สำหรับคิดคำนวณหาคำตอบสิ่งที่โจทย์ให้ได้ คำนวณหาคำตอบจากสิ่งที่โจทย์ถามได้ใส่เครื่องหมายในการหคำตอบได้ และหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง	2
- สำหรับคิดคำนวณหาคำตอบสิ่งที่โจทย์ให้ได้ หรือคำนวณหาคำตอบจากสิ่งที่โจทย์ถามได้ หรือใส่เครื่องหมายในการหาคำตอบได้ หรือหาคำตอบได้ถูกต้อง	1
- สำหรับเขียนแสดงการคำนวณไม่ถูกต้องและหาคำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่เขียนแสดงการคำนวณและหาคำตอบ	0

เกณฑ์กำหนดระดับความสามารถในการแก้ปัญหา

คะแนน 5 – 6 อยู่ในระดับดีมาก

คะแนน 3 – 4 อยู่ในระดับดี

คะแนน 0 – 2 อยู่ในระดับพอใช้

เกณฑ์การวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

เกณฑ์การพิจารณา	ระดับ (คะแนน)
ด้านที่ 1 การระบุถึงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องและจำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	
- นักเรียนระบุถึงทฤษฎีบท กฎ นิยาม สูตร และสมบัติต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง	3
- นักเรียนระบุถึงทฤษฎีบท กฎ นิยาม สูตร และสมบัติต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	2
- นักเรียนระบุถึงทฤษฎีบท กฎ นิยาม สูตร และสมบัติต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน	1
- นักเรียนไม่ระบุถึงทฤษฎีบท กฎ นิยาม สูตร และสมบัติต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ใดเลย หรือระบุแต่ระบุผิด หรือไม่มีร่องรอยการทำ	0
ด้านที่ 2 ความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ อธิบายแนวทางการแก้ปัญหา	
- นักเรียนสามารถเขียนอธิบายแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับได้สำเร็จถูกต้องครบถ้วนทั้งหมดและสรุปเป็นแนวทางการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง โดยใช้กรอบของความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ระบุไว้ในข้อที่ 1	3
- นักเรียนสามารถเขียนอธิบายแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับได้ไม่สำเร็จ แต่เห็นแนวทางในการแก้ปัญหาโดยใช้กรอบของความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ระบุไว้ในข้อที่ 1	2
- นักเรียนสามารถเขียนอธิบายแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับได้ไม่สำเร็จ แต่ไม่เห็นแนวทางในการแก้ปัญหาโดยใช้กรอบของความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ระบุไว้ในข้อที่ 1	1
- นักเรียนไม่สามารถเขียนอธิบายแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับได้ถูกต้อง หรือไม่มีร่องรายการทำ	0
ด้านที่ 3 การเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์จากปัญหาเดิมไปสู่สถานการณ์หรือปัญหาในชีวิตจริง	

เกณฑ์การพิจารณา	ระดับ (คะแนน)
- นักเรียนสามารถสร้างโจทย์ปัญหาในชีวิตจริงจากความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดในข้อที่ 1 ได้ถูกต้องสมบูรณ์ สอดคล้องกับชีวิตจริง และมีแนวทางในการหาคำตอบ	3
- นักเรียนสามารถสร้างโจทย์ปัญหาในชีวิตจริงจากความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดในข้อที่ 1 ได้ไม่ถูกต้องสมบูรณ์ สอดคล้องกับชีวิตจริง แต่ไม่เห็นแนวทางในการหาคำตอบ	2
- นักเรียนสามารถสร้างโจทย์ปัญหาในชีวิตจริงจากความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดในข้อที่ 1 ได้ไม่ถูกต้องสมบูรณ์ไม่สอดคล้องกับชีวิตจริง และไม่เห็นแนวทางในการหาคำตอบ หรือเป็นโจทย์ที่เกิดจากการเลียนแบบตัวอย่างแบบวัดโดยการเปลี่ยนแปลงข้อมูลบางส่วนในโจทย์	1
- นักเรียนไม่สร้างโจทย์ปัญหาใดเลย	0

เกณฑ์กำหนดระดับความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

คะแนน 9 – 7 อยู่ในระดับดีมาก

คะแนน 6 – 4 อยู่ในระดับดี

คะแนน 3 – 0 อยู่ในระดับพอใช้

มหาวิทยาลัยศิลปากร

บันทึกหลังสอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหา / อุปสรรค / แนวทางการแก้ไข

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวศิริพร ปิงสุแสน)

วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

ข้อเสนอแนะของผู้อำนวยการโรงเรียน

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางสุวภัทร สุพลจิตร)

ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดใหม่ห้วยลึก (บุญญานุสาสน์ประชาสรรค์)

มหาวิทยาลัยศิลปากร

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รหัสวิชา 15101 รายวิชาคณิตศาสตร์
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ทศนิยม เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนวัดใหม่ห้วยลึก (บุญญานุสาสน์ประชาสรรค์)

คำชี้แจง ข้อสอบเป็นแบบทดสอบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยให้เลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยทำเครื่องหมาย (x) ลงในช่องว่าง ก, ข, ค หรือ ง ลงใกระดาษคำตอบ

1. สุชาดาซื้อสมุดหนึ่งเล่มเป็นเงิน 10.75 บาท ซื้อปากกาหนึ่งแท่งเป็นเงิน 15.25 บาท สุชาดาต้องจ่ายเงินทั้งหมดกี่บาท ข้อใดไม่ใช่สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ก. สุชาดาซื้อสมุดหนึ่งเล่มเป็นเงิน 10.75 บาท ซื้อปากกาหนึ่งแท่งเป็นเงิน 15.25 บาท
ข. สุชาดาซื้อปากกาหนึ่งแท่งเป็นเงิน 15.25 บาท
ค. สุชาดาซื้อสมุดหนึ่งเล่มเป็นเงิน 10.75 บาท
ง. สุชาดาต้องจ่ายเงินทั้งหมดกี่บาท

2. ยายมีน้ำตาลอยู่ 6.5 กิโลกรัม แม่ซื้อมาให้อีก 8.7 กิโลกรัม ยายมีน้ำตาลทั้งหมดกี่กิโลกรัม ประโยคสัญลักษณ์ตรงกับข้อใด

ก. 6.5 – 8.5 = ☐
ข. 6.5 + 8.5 = ☐
ค. 6.5 × 8.5 = ☐
ง. 6.5 ÷ 8.5 = ☐

3. เงาะถุงหนึ่งหนัก 1.4 กิโลกรัม ฝรั่งสามผลหนัก 1.8 กิโลกรัม เงาะและฝรั่งหนักรวมกันกี่กิโลกรัม

ก. 2.3 กิโลกรัม
ข. 3.2 กิโลกรัม
ค. 0.4 กิโลกรัม
ง. 2.52 กิโลกรัม

4. แมวมีผ้าไหมยาว 23.65 เมตร มิวมีผ้าไหมยาวกว่าแมว 8.70 เมตร มิวมีผ้าไหมยาวกี่เมตร

ก. 32.35 เมตร
ข. 205.755 เมตร
ค. 24.95 เมตร

ง. 14.95 เมตร

5. องุ่นถุงหนึ่งหนัก 23.35 กิโลกรัม สตรอเบอรี่หนักน้อยกว่าองุ่น 4.9 กิโลกรัม อยากทราบว่าสตรอเบอรี่หนัก กี่กิโลกรัม ข้อใดไม่ใช่สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ก. องุ่นถุงหนึ่งหนัก23.35 กิโลกรัม

ข. สตรอเบอรี่หนักน้อยกว่าองุ่น 4.9 กิโลกรัม

ค. 18.45 กิโลกรัม

ง. องุ่นถุงหนึ่งหนัก23.35 กิโลกรัม สตรอเบอรี่หนักน้อยกว่าองุ่น 4.9 กิโลกรัม

6. ต้นมะพร้าวสูง 7.97 เมตร ต้นมะละกอสูง 3.74 เมตร ต้นมะละกอเตี้ยกว่าต้นมะพร้าวกี่เมตร ประโยคสัญลักษณ์ตรงกับข้อใด

ก. 7.97 - 3.74 = ☐

ข. 7.97 + 3.74 = ☐

ค. 7.97 × 3.74 = ☐

ง. 7.97 ÷ 3.74 = ☐

7. ต้นไม้ต้นที่หนึ่งสูง 10.3 เมตร ต้นไม้ต้นที่สองสูง 10.25 เมตร ต้นไม้ต้นที่หนึ่งสูงกว่าต้นที่สองกี่เมตร

ก. 0.57 เมตร

ข. 0.05 เมตร

ค. 1.0 เมตร

ง. 1.75 เมตร

8. มีไม้อยู่สองอัน ไม้อันที่หนึ่งยาว 39.37 นิ้ว ไม้อันที่สองยาว 39.4 นิ้ว ไม้อันที่หนึ่งสั้นกว่าไม้อันที่สองกี่นิ้ว

ก. 0.01 นิ้ว

ข. 0.02 นิ้ว

ค. 0.03 นิ้ว

ง. 0.04 นิ้ว

9. ญาดาขายผักกาดกิโลกรัมละ 19.75 บาท ขายไป 23 กิโลกรัม จะได้เงินกี่บาท
ประโยคสัญลักษณ์ตรงกับข้อใด

ก. 19.75 – 23 = ☐

ข. 19.75 + 23 = ☐

ค. 19.75 × 23 = ☐

ง. 19.75 ÷ 23 = ☐

10. น้ำส้มคั้น 1 ขวด มีปริมาตร 625 มิลลิลิตร ถ้าซื้อน้ำส้มคั้น 1 โหล จะได้น้ำส้มคั้นกี่ลิตร ต้องแก้โจทย์ปัญหาด้วยวิธีใด

ก. การบวกทศนิยม

ข. การลบทศนิยม

ค. การคูณทศนิยม

ง. การหารทศนิยม

11. สมุดราคาโหลละ 50.25 บาท ถ้าต้องการซื้อสมุดจำนวน 3 โหล ต้องจ่ายเงินกี่บาท

ก. 105.75 บาท

ข. 150.75 บาท

ค. 107.75 บาท

ง. 175.75 บาท

12. ผักกาดดองราคากระป๋องละ 11.75 บาท ซื้อ 18 กระป๋อง จะต้องจ่ายเงินเท่าใด

ก. 29.75 บาท

ข. 211.50 บาท

ค. 0.65 บาท

ง. 222.50 บาท

13. ข้อสอบคณิตศาสตร์ 60ข้อกำหนดเวลาทำข้อสอบ 100 นาที เด็กชายวินทำเสร็จภายใน 90 นาที เด็กชายวินทำข้อสอบเฉลี่ยข้อละกี่นาที ข้อใดคือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ก. วินทำข้อสอบเฉลี่ยข้อละกี่นาที

ข. 1.00 นาที

ค. ข้อสอบคณิตศาสตร์ 60 ข้อ กำหนดเวลาทำข้อสอบ 100 นาที เด็กชายวินทำเสร็จภายใน 90 นาที

ง. 1.2 นาที

14. พี่หญิงมีน้ำผลไม้อยู่ 3000 มิลลิลิตร แบ่งให้น้อง 7คนเท่า ๆ กัน น้องแต่ละคนจะได้รับน้ำผลไม้คนละกี่มิลลิลิตร ข้อใดคือสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

ก. น้องแต่ละคนจะได้รับน้ำผลไม้คนละกี่มิลลิลิตร

ข. 428.57 มิลลิลิตร

ค. 472.44 มิลลิลิตร

ง. พี่หญิงมีน้ำผลไม้อยู่ 3000 มิลลิลิตร แบ่งให้น้อง 7คนเท่า ๆ กัน

15. เงิน 1 ดอลล่าร์สหรัฐ แลกเป็นเงินไทยได้ประมาณ 31 บาท วินัยนำเงิน 22,500 บาท แลกเป็นเงินดอลล่าร์สหรัฐได้ประมาณกี่ดอลล่าร์ ประโยคสัญลักษณ์ตรงกับข้อใด

ก. 31 × 22,500 = ☐

ข. 22,500 × 31= ☐

ค. 31 ÷ 22,500 = ☐

ง. 22,500 ÷ 31 = ☐

16. เสือเดินป่าจากจุดเริ่มต้นถึงจุดพักเป็นระยะทาง 6.5 กิโลเมตร จากนั้นเดินต่ออีก 700 เมตร จนถึงน้ำตกใช้เวลาเดินป่าจากจุดเริ่มต้นถึงน้ำตก 3 ชั่วโมง เสือใช้เวลาเดินป่าเฉลี่ยชั่วโมงละกี่กิโลเมตร ต้องแก้โจทย์ปัญหาด้วยวิธีใด

ก. การบวกทศนิยม

ข. การลบทศนิยม

ค. การคูณทศนิยม

ง. การหารทศนิยม

17. ไม้ท่อนหนึ่งยาว 11.76 เมตร จะตัดไม้ออกเป็นท่อนให้ยาวเท่า ๆ กันโดยยาวท่อนละ 1.68 เมตร จะได้ทั้งหมดกี่ท่อน

ก. 13.44 ท่อน

ข. 7 ท่อน

ค. 6 ท่อน

ง. 19.75 ท่อน

18. มานะซื้อผงซักฟอก 3 กล่อง ราคากล่องละ 42.25 บาท และซื้อสบู่ 12 ก้อน ราคาก้อนละ 11.75 บาท มานะต้องจ่ายเงินทั้งหมดกี่บาท ประโยคสัญลักษณ์ตรงกับข้อใด

ก. $(3 \times 42.25) + (12 \times 11.75) = \square$

ข. $(3 + 42.25) + (12 + 11.75) = \square$

ค. $(3 \times 12) + (42.25 \times 11.75) = \square$

ง. $42.25 + (12 + 11.75) = \square$

19. กุ้งราคากิโลกรัมละ 250 บาท หมึกราคากิโลกรัมละ 175.75 บาท แม่ซื้ออย่างละ 2 กิโลกรัม จะต้องจ่ายเงินกี่บาท ต้องแก้โจทย์ปัญหาด้วยวิธีใด

ก. การบวกทศนิยมและการหารทศนิยม

ข. การลบทศนิยมและการบวกทศนิยม

ค. การคูณทศนิยมและการบวกทศนิยม

ง. การหารทศนิยมและการบวกทศนิยม

20. เด็กชายกมลสูง 145.5 เซนติเมตร เด็กชายทินกรเตี้ยกว่าเด็กชายกมล 5.5 เซนติเมต เด็กหญิงจตุพรสูงกว่าเด็กชายทินกร 7.5 เซนติเมตร เด็กหญิงจตุพรสูงกี่เซนติเมตร

ก. 146.5 เซนติเมตร

ข. 147.5 เซนติเมตร

ค. 148.5 เซนติเมตร

ง. 149.5 เซนติเมตร

กระดาษคำตอบ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รหัสวิชา 15101 รายวิชาคณิตศาสตร์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ทศนิยม เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

โรงเรียนวัดใหม่ห้วยลึก (บุญญานุสาสน์ประชาสรรค์)

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยทำเครื่องหมาย (x) ลงในช่องว่าง ก, ข, ค หรือ ง

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

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รหัสวิชา 15101 รายวิชาคณิตศาสตร์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ทศนิยม เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

โรงเรียนวัดใหม่ห้วยลึก (บุญญานุสาสน์ประชาสรรค์)

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

มหาวิทยาลัยศิลปากร

แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รหัสวิชา 15101 รายวิชาคณิตศาสตร์
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ทศนิยม เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้
แบบทดสอบอัตนัยวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

1. วินัยหนัก 38.46 กิโลกรัม เกรียงไกรหนักกว่าวินัย 3.09 กิโลกรัม เกรียงไกรหนักกี่กิโลกรัม

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้.....

สิ่งที่โจทย์ถาม.....

วิธีในการหาคำตอบ.....

ประโยคสัญลักษณ์.....

<u>วิธีทำ</u>.....

.....

.....

<u>ตอบ</u>.....

2. วันนี้พ่อกรีดยางพาราได้น้ำยางหนัก 45.562 กิโลกรัม ซึ่งมากกว่าเมื่อวานอยู่ 6.095 กิโลกรัม เมื่อวานพ่อกรีดยางพาราได้น้ำยางหนักกี่กิโลกรัม

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้.....

สิ่งที่โจทย์ถาม.....

วิธีในการหาคำตอบ.....

ประโยคสัญลักษณ์.....

<u>วิธีทำ</u>.....

.....

.....

<u>ตอบ</u>.....

3. มาลีมีน้ำามันพืช 25.5 ลิตร ขายไป 20.5 ลิตร ที่เหลือแบ่งใส่ขวดขวดละเท่า ๆ กัน ได้ 4 ขวด แต่ละขวดมีน้ำมันพืชกี่ลิตร

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้.....

สิ่งที่โจทย์ถาม.....

วิธีในการหาคำตอบ.....

ประโยคสัญลักษณ์.....

<u>วิธีทำ</u>.....

.....

.....

<u>ตอบ</u>.....

4. พ่อมีน้ำมันในถัง 5.8 ลิตร ใช้ไป 3 ครั้ง ครั้งละ 1.7 ลิตร พ่อเหลือน้ำมันกี่ลิตร

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้.....

สิ่งที่โจทย์ถาม.....

วิธีในการหาคำตอบ.....

ประโยคสัญลักษณ์.....

<u>วิธีทำ</u>.....

.....

.....

<u>ตอบ</u>.....

แบบทดสอบอัตนัยวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

5. กล่องทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก มีพื้นที่ฐาน 20.1 ตารางเซนติเมตร หนา 1.5 เซนติเมตร กล่องทรงสี่เหลี่ยม มุมฉากนี้มีปริมาตรเท่าไหร่

คำถามที่ 1 จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนจะต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องอะไรบ้างในการแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม

.....

.....

.....

คำถามที่ 2 ให้นักเรียนอธิบายวิธีคิด วิธีทำ หรือขั้นตอนในการหาคำตอบ พร้อมทั้งหาคำตอบของสถานการณ์ที่กำหนด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามที่ 3 ให้นักเรียนยกตัวอย่างปัญหา หรือสถานการณ์อื่น ที่ใช้ความรู้และวิธีคิดแก้ปัญหาเดียวกับที่ระบุไว้ในคำถามที่ 1 และ 2

.....

.....

.....

6. โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์รอบหนึ่งกินเวลา 365.25 วัน ดาวอังคารโคจรรอบดวงอาทิตย์ รอบหนึ่งกินเวลา 687 วัน ดาวอังคารใช้เวลาโคจรรอบดวงอาทิตย์รอบหนึ่งมากกว่าโลกกี่วัน

คำถามที่ 1 จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนจะต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องอะไรบ้างในการแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม

.....

.....

.....

คำถามที่ 2 ให้นักเรียนอธิบายวิธีคิด วิธีทำ หรือขั้นตอนในการหาคำตอบ พร้อมทั้งหาคำตอบของสถานการณ์ที่กำหนด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามที่ 3 ให้นักเรียนยกตัวอย่างปัญหา หรือสถานการณ์อื่น ที่ใช้ความรู้และวิธีคิดแก้ปัญหาเดียวกับที่ระบุไว้ในคำถามที่ 1 และ 2

.....

.....

.....

7. แม่มีเงิน 5,651.25 บาท แบ่งให้ลูก 3 คน ลูกแต่ละคนจะได้ส่วนแบ่งคนละกี่บาท

คำถามที่ 1 จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนจะต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องอะไรบ้างในการแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม

.....

.....

.....

คำถามที่ 2 ให้นักเรียนอธิบายวิธีคิด วิธีทำ หรือขั้นตอนในการหาคำตอบ พร้อมทั้งหาคำตอบของสถานการณ์ที่กำหนด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามที่ 3 ให้นักเรียนยกตัวอย่างปัญหา หรือสถานการณ์อื่น ที่ใช้ความรู้และวิธีคิดแก้ปัญหาเดียวกับที่ระบุไว้ในคำถามที่ 1 และ 2

.....

.....

.....

เฉลยแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รหัสวิชา 15101 รายวิชาคณิตศาสตร์
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ทศนิยม เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้
แบบทดสอบอัตนัยวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

1. วินัยหนัก 38.46 กิโลกรัม เกรียงไกรหนักกว่าวินัย 3.09 กิโลกรัม เกรียงไกรหนักกี่กิโลกรัม

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้.....วินัยหนัก 38.46 กิโลกรัม เกรียงไกรหนักกว่าวินัย 3.09 กิโลกรัม
สิ่งที่โจทย์ถาม.....เกรียงไกรหนักกี่กิโลกรัม
วิธีในการหาคำตอบ.....นำน้ำหนักของวิชัยบวกด้วยน้ำหนักของเกรียงไกรที่มากกว่า
ประโยคสัญลักษณ์..... 38.46 + 3.09. = □

วิธีทำ	วินัยหนัก	38.46	กิโลกรัม
	เกรียงไกรหนักกว่าวินัย	3.09	กิโลกรัม
	เกรียงไกรหนัก	41.55	กิโลกรัม

ตอบ เกรียงไกรหนักก ๔๑.๕๕ กิโลกรัม

2. วันนี้พ่อกรีดยางพาราได้น้ำยางหนัก 45.562 กิโลกรัม ซึ่งมากกว่าเมื่อวานอยู่ 6.095 กิโลกรัม เมื่อวานพ่อกรีดยางพาราได้น้ำยางหนักกี่กิโลกรัม

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ วันนี้พ่อกรีดยางพาราได้น้ำยางหนัก 45.562 กก. ซึ่งมากกว่าเมื่อวานอยู่ 6.095 กิโลกรัม
สิ่งที่โจทย์ถาม.....เมื่อวานพ่อกรีดยางพาราได้น้ำยางหนักกี่กิโลกรัม
วิธีในการหาคำตอบนำน้ำหนักยางพาราของวันนี้ที่พ่อกรีดได้มาลบออกของน้ำหนักยางพาราที่มากกว่าเมื่อวาน
ประโยคสัญลักษณ์..... 45.562 - 6.095 = □

วิธีทำ	วันนี้พ่อกรีดยางพาราได้น้ำยางหนัก	45.562	กิโลกรัม
	ซึ่งมากกว่าเมื่อวานอยู่	6.095	กิโลกรัม
	เมื่อวานพ่อกรีดยางพาราได้น้ำยางหนัก	39.467	กิโลกรัม

ตอบ เมื่อวานพ่อกรีดยางพาราได้น้ำยางหนัก ๓๙.๔๖๗ กิโลกรัม

3. มาลีมีน้ำมันพืช 25.5 ลิตร ขายไป 20.5 ลิตร ที่เหลือแบ่งใส่ขวดขวดละเท่า ๆ กัน ได้ 4 ขวด แต่ละขวดมีน้ำมันพืชกี่ลิตร

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ มาลีมีน้ำามันพืช 25.5 ลิตร ขายไป 20.5 ลิตร ที่เหลือแบ่งใส่ขวดขวดละเท่า ๆ กันได้ 4 ขวด

สิ่งที่โจทย์ถาม....แต่ละขวดมีน้ำมันพืชกี่ลิตร

วิธีในการหาคำตอบ...นำน้ำมันพืชที่มีอยู่ลบกับที่ขายไปจากนั้นนำไปหารกับจำนวนขวดที่บรรจุ

ประโยคสัญลักษณ์..... (25.5. - 20.5) ÷ 4 = □

<u>วิธีทำ</u>	มาลีมีน้ำมันพืช	25.5 ลิตร
	ขายไป	<u>20.5</u> ลิตร
	เหลือน้ำมันพืช	05.0 ลิตร
	เหลือแบ่งใส่ขวดขวดละเท่า ๆ กัน ได้	4 ขวด
	แต่ละขวดมีน้ำมันพืช	5 ÷ 4 = 1.25 ลิตร

<u>ตอบ</u> แต่ละขวดมีน้ำมันพืช ๑.๒๕ ลิตร

4. พ่อมีน้ำมันในถัง 5.8 ลิตร ใช้ไป 3 ครั้ง ครั้งละ 1.7 ลิตร พ่อเหลือน้ำมันกี่ลิตร

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้.....พ่อมีน้ำมันในถัง 5.8 ลิตร ใช้ไป 3 ครั้ง ครั้งละ 1.7 ลิตร

สิ่งที่โจทย์ถาม.....พ่อเหลือน้ำมันกี่ลิตร

วิธีในการหาคำตอบ.....นำจำนวนนำมันที่ใช้ในแต่ละครั้งคูณกับจำนวนครั้งที่ใช้จากนั้นไปลบออกจากน้ำมันที่อยู่ในถัง

ประโยคสัญลักษณ์ 5.8 - (1.7 × 3) = □

<u>วิธีทำ</u>	ใช้น้ำมันครั้งละ	1.7 ลิตร
	ใช้ไป	3 ครั้ง
	ใช้น้ำมันไปทั้งหมด	1.7 × 3 = 5.1 ลิตร
	พ่อมีน้ำมันในถัง	5.8 ลิตร
	พ่อเหลือน้ำมัน	5.8 – 5.1 = 0.7 ลิตร

<u>ตอบ</u> พ่อเหลือน้ำมัน ๐.๗ ลิตร

แบบทดสอบอัตนัยวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

5. กล่องทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก มีพื้นที่ฐาน 20.1 ตารางเซนติเมตร หนา 1.5 เซนติเมตร กล่องทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากนี้มีปริมาตรเท่าไหร่

คำถามที่ 1 จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนจะต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องอะไรบ้างในการแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม

- การหาปริมาตรกล่องสี่เหลี่ยมมุมฉาก
- การคูณทศนิยม
- การแก้โจทย์ปัญหา

คำถามที่ 2 ให้นักเรียนอธิบายวิธีคิด วิธีทำ หรือขั้นตอนในการหาคำตอบ พร้อมทั้งหาคำตอบของสถานการณ์ที่กำหนด

ประโยคสัญลักษณ์ $20.1 \times 1.5 = \square$

<u>วิธีทำ</u> สูตรในการหาหาปริมาตรกล่องสี่เหลี่ยมมุมฉาก คือ พื้นที่ฐาน × ความสูง

ปริมาตรกล่องสี่เหลี่ยมมุมฉาก = 20.1×1.5

ปริมาตรกล่องสี่เหลี่ยมมุมฉาก = 30.15

คำถามที่ 3 ให้นักเรียนยกตัวอย่างปัญหา หรือสถานการณ์อื่น ที่ใช้ความรู้และวิธีคิดแก้ปัญหาเดียวกับที่ระบุไว้ในคำถามที่ 1 และ 2

.....อยู่ในดุลพินิจของผู้ตรวจ.....

.....

.....

6. โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์รอบหนึ่งกินเวลา 365.25 วัน ดาวอังคารโคจรรอบดวงอาทิตย์ รอบหนึ่งกินเวลา 687 วัน ดาวอังคารใช้เวลาโคจรรอบดวงอาทิตย์รอบหนึ่งมากกว่าโลกกี่วัน

คำถามที่ 1 จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนจะต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องอะไรบ้างในการแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม

- การลบทศนิยม
- การแก้โจทย์ปัญหา

คำถามที่ 2 ให้นักเรียนอธิบายวิธีคิด วิธีทำ หรือขั้นตอนในการหาคำตอบ พร้อมทั้งหาคำตอบของสถานการณ์ที่กำหนด

ประโยคสัญลักษณ์ 687 - 365.25 = □

วิธีทำ ดาวอังคารโคจรรอบดวงอาทิตย์ รอบหนึ่งกินเวลา 687.00 วัน

โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์รอบหนึ่งกินเวลา 365.25 วัน

ดาวอังคารใช้เวลาโคจรรอบดวงอาทิตย์รอบหนึ่งมากกว่าโลก 321.75 วัน

ตอบ ดาวอังคารใช้เวลาโคจรรอบดวงอาทิตย์รอบหนึ่งมากกว่าโลก ๓๒๑.๗๕วัน

คำถามที่ 3 ให้นักเรียนยกตัวอย่างปัญหา หรือสถานการณ์อื่น ที่ใช้ความรู้และวิธีคิดแก้ปัญหาเดียวกับที่ระบุไว้ในคำถามที่ 1 และ 2

.....อยู่ในดุลพินิจของผู้ตรวจ.....

.....

.....

7. แม่มีเงิน 5,651.25 บาท แบ่งให้ลูก 3 คน ลูกแต่ละคนจะได้ส่วนแบ่งคนละกี่บาท

คำถามที่ 1 จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนจะต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องอะไรบ้างในการแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม

- การหารทศนิยม
- การแก้โจทย์ปัญหา

คำถามที่ 2 ให้นักเรียนอธิบายวิธีคิด วิธีทำ หรือขั้นตอนในการหาคำตอบ พร้อมทั้งหาคำตอบของสถานการณ์ที่กำหนด

ประโยคสัญลักษณ์ 5,651.25 ÷ 3 = □

วิธีทำ แม่มีเงิน 5,651.25 บาท

แบ่งให้ลูก 3 คน

ลูกแต่ละคนจะได้ส่วนแบ่งคนละ 5,651.25 ÷ 3 = 1,883.75 บาท

ตอบ ลูกแต่ละคนจะได้ส่วนแบ่งคนละ ๑,๘๘๓.๗๕ บาท

คำถามที่ 3 ให้นักเรียนยกตัวอย่างปัญหา หรือสถานการณ์อื่น ที่ใช้ความรู้และวิธีคิดแก้ปัญหาเดียวกับที่ระบุไว้ในคำถามที่ 1 และ 2

.....อยู่ในดุลพินิจของผู้ตรวจ.....

.....

.....

แบบประเมินความพึงพอใจ

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา

ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

โรงเรียนวัดใหม่ห้วยลึก (บุญญานุสาสน์ประชาสรรค์)

<u>คำชี้แจง</u>

1. แบบประเมินฉบับนี้ เป็นแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา ในด้านการจัดการเรียนรู้ บรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ และประโยชน์ที่ได้รับจากการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านการประเมินผล

2. คำตอบทุกข้อไม่มีข้อถูกหรือผิด ขอให้นักเรียนตอบตามความคิดเห็นหรือสภาพที่แท้จริง เพราะ ความคิดเห็นของนักเรียนจะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้เป็นอย่างมาก

3. คำตอบของนักเรียนจะไม่มีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน

<u>วิธีตอบ</u>

1. นักเรียนอ่านคำอธิบายในการตอบคำถามของแต่ละตอนให้เข้าใจ

2. ขอให้นักเรียนตอบคำถามทุกข้อ

หมายเหตุ : ตัวเลขในช่องระดับความพึงพอใจของนักเรียนด้านขวามือของแบบสอบถาม ซึ่งเป็นเกณฑ์ ในการพิจารณาข้อความที่กำหนดให้มีความหมาย ดังต่อไป

5 หมายถึง พึงพอใจระดับมากที่สุด

4 หมายถึง พึงพอใจระดับมาก

3 หมายถึง พึงพอใจระดับปานกลาง

2 หมายถึง พึงพอใจระดับน้อย

1 หมายถึง พึงพอใจระดับน้อยที่สุด

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
		พึงพอใจระดับมากที่สุด (5)	พึงพอใจระดับมาก (4)	พึงพอใจระดับปานกลาง (3)	พึงพอใจระดับปานกลาง (2)	พึงพอใจระดับน้อยที่สุด (1)
1. ด้านเนื้อหา						
1.1.	เนื้อหาเรียงจากง่ายไปยาก					
1.2.	เนื้อหาเข้าใจง่าย					
1.3.	เนื้อหาน่าสนใจชวนให้อยากเรียนรู้					
2. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้						
2.1.	ระยะเวลาในการการจัดการเรียนรู้เหมาะสมกับเนื้อหา					
2.2.	การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษาทำให้นักเรียนมีความสุขกับการเรียนเพิ่มขึ้น					
2.3.	การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษาทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน					
2.4.	การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษาทำให้นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเองและกลุ่ม					
2.5.	การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษาช่วยสร้างเสริมความเข้าใจเรื่องที่เรียนได้ดีขึ้น					

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
		พึงพอใจระดับมากที่สุด (5)	พึงพอใจระดับมาก (4)	พึงพอใจระดับปานกลาง (3)	พึงพอใจระดับปานกลาง (2)	พึงพอใจระดับน้อยที่สุด (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 โจทย์ปัญหาทศนิยมเพิ่มขึ้น					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ภาคผนวก จ
ตัวอย่างผลการทดลองที่เก็บจากกลุ่มทดลอง

แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รหัสวิชา 15101 รายวิชาคณิตศาสตร์
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ทศนิยม เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้
แบบทดสอบอัตนัยวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

1. วินัยหนัก 38.46 กิโลกรัม เกรียงไกรหนักกว่าวินัย 3.09 กิโลกรัม เกรียงไกรหนักกี่กิโลกรัม

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ วินัยหนัก 38.46 กิโลกรัม เกรียงไกรหนักกว่าวินัย 3.09 กิโลกรัม
สิ่งที่โจทย์ถาม เกรียงไกรหนักกี่กิโลกรัม
วิธีในการหาคำตอบ นำน้ำหนักของวินัยไปบวกกับน้ำหนักเกรียงไกร
ประโยคสัญลักษณ์ 38.46 + 3.09 = □
วิธีทำ วินัยหนัก 38.46 กิโลกรัม
เกรียงไกรหนักกว่าวินัย 3.09 + กิโลกรัม
เกรียงไกรหนัก 41.55 กิโลกรัม
ตอบ เกรียงไกรหนัก ๔๑.๕๕

2. วันนี้พ่อกรีดยางพาราได้น้ำยางหนัก 45.562 กิโลกรัม ซึ่งมากกว่าเมื่อวานอยู่ 6.095 กิโลกรัม เมื่อวานพ่อกรีดยางพาราได้น้ำยางหนักกี่กิโลกรัม

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ วันนี้พ่อกรีดยางพาราได้น้ำยางหนัก 45.562 กิโลกรัม ซึ่งมากกว่าเมื่อวานอยู่ 6.095 กิโลกรัม
สิ่งที่โจทย์ถาม เมื่อวานพ่อกรีดยางพาราได้น้ำยางหนักกี่กิโลกรัม
วิธีในการหาคำตอบ นำยางพาราที่พ่อกรีดได้วันนี้ไปลบกับเมื่อวานที่พ่อกรีดได้
ประโยคสัญลักษณ์ 45.562 − 6.095 = □
วิธีทำ วันนี้พ่อกรีดยางพาราได้ 45.562 กิโลกรัม
ซึ่งมากกว่าเมื่อวานอยู่ 6.095 กิโลกรัม
เมื่อวานพ่อกรีดยางพาราได้ 39.467 กิโลกรัม
ตอบ เมื่อวานพ่อกรีดยางพาราได้ ๓๙.๔๖๗ กิโลกรัม

3. มาลีมีน้ำมันพืช 25.5 ลิตร ขายไป 20.5 ลิตร ที่เหลือแบ่งใส่ขวดขวดละเท่า ๆ กัน ได้ 4 ขวด แต่ละขวดมีน้ำมันพืชกี่ลิตร

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ มาลีมีน้ำมันพืช 25.5 ลิตร ขายไป 20.5 ลิตร ที่เหลือแบ่งใส่ขวดขวดละเท่ากัน ได้ 4 ขวด

สิ่งที่โจทย์ถาม แต่ละขวดมีน้ำมันพืชกี่ลิตร

วิธีในการหาคำตอบ เอาน้ำมันทั้งหมดมาลบกันที่ขายไปและเอาไปหารที่แบ่งใส่ขวดเท่ากัน

ประโยคสัญลักษณ์ $(25.5-20.5)\div 4=\square$

วิธีทำ มาลีมีน้ำมันพืช 25.5 ลิตร

ขายไป 20.5 ลิตร

น้ำมันพืชที่เหลือ 05.0 ลิตร

ที่เหลือแบ่งใส่ขวดขวดละเท่ากัน 4 ขวด

แต่ละขวดมีน้ำมันพืช $5.0\div 4=1.25$ ลิตร

ตอบ แต่ละขวดมีน้ำมันพืช 1.25 ลิตร

4. พ่อมีน้ำมันในถัง 5.8 ลิตร ใช้ไป 3 ครั้ง ครั้งละ 1.7 ลิตร พ่อเหลือน้ำมันกี่ลิตร

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ พ่อมีน้ำมันในถัง 5.8 ลิตร ใช้ไป 3 ครั้ง ครั้งละ 1.7 ลิตร

สิ่งที่โจทย์ถาม พ่อเหลือน้ำมันกี่ลิตร

วิธีในการหาคำตอบ เอาน้ำมันในถังลบกันที่ใช้ไปและเอาไปคูณกันที่ใช้ครั้งละ

ประโยคสัญลักษณ์ $(5.8-3)\times 1.7=\square$

วิธีทำ พ่อมีน้ำมันในถัง 5.8 ลิตร

ใช้ไป 3 ครั้ง

ที่เหลือจากน้ำมันในถัง 5.5 ลิตร

ครั้งละ 1.7 ลิตร

พ่อเหลือน้ำมัน $5.5\times 1.7=4.5$ ลิตร

ตอบ พ่อเหลือน้ำมัน 4.5 ลิตร

แบบทดสอบอัตนัยวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

5. กล่องทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก มีพื้นที่ฐาน 20.1 ตารางเซนติเมตร หนา 1.5 เซนติเมตร กล่องทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากนี้มีปริมาตรเท่าไหร่

คำถามที่ 1 จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนจะต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องอะไรบ้างในการแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม

เรื่อง ปริมาตร และทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

คำถามที่ 2 ให้นักเรียนอธิบายวิธีคิด วิธีทำ หรือขั้นตอนในการหาคำตอบ พร้อมทั้งหาคำตอบของสถานการณ์ที่กำหนด

วิธีคิด เอาพื้นที่ฐาน เอามาคูณกับความสูง

วิธีทำ กล่องทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากมีพื้นที่ฐาน 20.1 ตร.ซม.
สูง 1.5 ซม.
กล่องทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากมีปริมาตร 20.5 ลบ.ซม.

ตอบ กล่องทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากมีปริมาตร 20.5 ลบ.ซม.

คำถามที่ 3 ให้นักเรียนยกตัวอย่างปัญหา หรือสถานการณ์อื่น ที่ใช้ความรู้และวิธีคิดแก้ปัญหาเดียวกับที่ระบุไว้ในคำถามที่ 1 และ 2

กล่องทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากมีพื้นที่ฐาน 15.5 ตารางเซนติเมตร สูง 1.7 เซนติเมตร กล่องทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากมีปริมาตรเท่าไร

6. โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์รอบหนึ่งกินเวลา 365.25 วัน ดาวอังคารโคจรรอบดวงอาทิตย์ รอบหนึ่งกินเวลา 687 วัน ดาวอังคารใช้เวลาโคจรรอบดวงอาทิตย์รอบหนึ่งมากกว่าโลกกี่วัน

คำถามที่ 1 จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนจะต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องอะไรบ้างในการแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม

ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องการลบทศนิยม

คำถามที่ 2 ให้นักเรียนอธิบายวิธีคิด วิธีทำ หรือขั้นตอนในการหาคำตอบ พร้อมทั้งหาคำตอบของสถานการณ์ที่กำหนด

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์หนึ่งรอบกินเวลา 365.25 วัน

ดาวอังคารโคจรรอบดวงอาทิตย์รอบหนึ่งกินเวลา 687 วัน

สิ่งที่โจทย์ถาม ดาวอังคารใช้เวลาโคจรรอบดวงอาทิตย์รอบหนึ่งมากกว่าโลกกี่วัน

ประโยคสัญลักษณ์ 687 − 365.25 = □

วิธีทำโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์กินเวลา 365.25 วัน

ดาวอังคารโคจรรอบดวงอาทิตย์รอบหนึ่งกินเวลา 687 วัน

ดาวอังคารโคจรรอบดวงอาทิตมากกว่าโลก 687 − 365.25 = 321.75 วัน

ตอบ ๓๒๑.๗๕ วัน

คำถามที่ 3 ให้นักเรียนยกตัวอย่างปัญหา หรือสถานการณ์อื่น ที่ใช้ความรู้และวิธีคิดแก้ปัญหาเดียวกับที่ระบุไว้ในคำถามที่ 1 และ 2

1 แม่มีส้ม 27.25 ลก แบ่งให้ป้าพร 2.75 ก.ก แม่เหลือส้มกี่กก

2 ป้าชัยมีเงิน 20.75 บาท ให้น้องพอทไป 10.75 บาท ป้าชัยเหลือเงินกี่บาท

7. แม่มีเงิน 5,651.25 บาท แบ่งให้ลูก 3 คน ลูกแต่ละคนจะได้ส่วนแบ่งคนละกี่บาท

คำถามที่ 1 จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนจะต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องอะไรบ้างในการแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม

การหารทศนิยม

คำถามที่ 2 ให้นักเรียนอธิบายวิธีคิด วิธีทำ หรือขั้นตอนในการหาคำตอบ พร้อมทั้งหาคำตอบของสถานการณ์ที่กำหนด

วิธีคิด เอา 5,651.25 ไปหาร 3

วิธีทำ แม่มีเงิน 5,651.25 บาท
แม่มีให้ลูก 3 คน
ลูกแต่ละคนจะได้ส่วนแบ่งคนละ 5,651.25 ÷ 3 = 1883.75 บาท
ตอบ ลูกแต่ละคนจะได้ส่วนแบ่งคนละ 1883.75 บาท

คำถามที่ 3 ให้นักเรียนยกตัวอย่างปัญหา หรือสถานการณ์อื่น ที่ใช้ความรู้และวิธีคิดแก้ปัญหาเดียวกับที่ระบุไว้ในคำถามที่ 1 และ 2

แม่มีเงิน 7,988.75 บาท แม่มีให้ลูก 5 คน
ลูกแต่ละคนจะได้ส่วนแบ่งคนละกี่บาท

ภาคผนวก ฉ

ผลคะแนนการทดสอบ

1. ผลคะแนนการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม

2. ผลคะแนนการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม

3. ผลคะแนนการทดสอบความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม

4. ผลคะแนนการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา

มหาวิทยาลัยศิลปากร

1. ผลคะแนนการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม

ตารางที่ 28 ผลคะแนนของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	พัฒนาการ
1	8	10	2
2	5	13	8
3	4	16	12
4	4	8	4
5	3	12	9
6	5	7	2
7	6	18	12
8	6	17	11
9	3	13	10
10	10	19	9
11	3	14	11
12	3	10	7

มหาวิทยาลัยศิลปากร

2. ผลคะแนนการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม

ตารางที่ 29 ผลคะแนนการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม

คนที่	ความสามารถในการแก้ปัญหา		พัฒนาการ
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	
1	6	15	9
2	7	17	10
3	9	15	6
4	4	20	16
5	5	19	14
6	4	19	15
7	8	21	13
8	5	23	18
9	3	19	16
10	10	21	11
11	8	19	11
12	6	17	11

มหาวิทยาลัยศิลปากร

3. ผลคะแนนการทดสอบความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม

ตารางที่ 30 ผลคะแนนการทดสอบความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม

คนที่	ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์		พัฒนาการ
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	
1	2	19	17
2	5	21	16
3	9	25	16
4	3	20	17
5	4	22	18
6	3	25	22
7	9	23	14
8	7	25	18
9	3	23	20
10	5	25	20
11	8	19	11
12	3	17	14

4. ผลคะแนนการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา

ตารางที่ 31 ผลคะแนนการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา

คนที่	1. ด้านเนื้อหา			2. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					3. ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้			4. ด้านการประเมินผล			5. ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการร่วมกิจกรรม			
	1.1.	1.2.	1.3.	2.1.	2.2.	2.3.	2.4.	2.5.	3.1.	3.2.	3.3.	4.1.	4.2.	4.3.	5.1.	5.2.	5.3.	5.4.
1	4	2	5	4	5	5	4	4	4	4	5	4	5	5	5	5	5	4
2	5	4	4	5	5	4	4	4	5	3	4	2	5	5	5	4	5	3
3	3	3	4	5	5	5	5	5	5	3	3	4	5	4	4	4	4	4
4	5	3	3	5	5	5	5	4	4	5	4	2	3	3	3	5	5	5
5	5	4	5	5	5	5	3	4	4	5	2	4	5	4	5	5	4	3
6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	4	5	5	5	5
7	4	5	5	4	5	5	5	5	3	3	2	4	5	4	2	2	5	3
8	4	3	5	4	5	5	5	5	5	5	4	3	5	5	3	3	5	4
9	4	5	3	4	3	5	3	4	5	4	2	3	5	5	5	5	4	5
10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
11	4	5	3	4	3	5	3	4	5	4	2	3	5	5	5	4	5	5
12	5	4	4	5	3	4	3	4	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5

ภาคผนวก ช

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการวิเคราะห์แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา

1. ผลการวิเคราะห์ของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา

ตารางที่ 32 ผลการวิเคราะห์ของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา

ข้อ	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
1. ด้านเนื้อหา				
1.1.	เนื้อหาเรียงจากง่ายไปยาก	4.42	0.67	พึงพอใจระดับมาก
1.2.	เนื้อหาเข้าใจง่าย	4.00	1.04	พึงพอใจระดับมาก
1.3.	เนื้อหาน่าสนใจชวนให้อยากเรียนรู้	4.25	0.87	พึงพอใจระดับมาก
เฉลี่ย		**4.22**	**0.54**	**พึงพอใจระดับมาก**
2. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
2.1.	ระยะเวลาในการการจัดการเรียนรู้เหมาะสมกับเนื้อหา	4.58	0.51	พึงพอใจระดับมากที่สุด
2.2.	การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษาทำให้นักเรียนมีความสุขกับการเรียนเพิ่มขึ้น	4.50	0.90	พึงพอใจระดับมากที่สุด
2.3.	การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษาทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน	4.83	0.39	พึงพอใจระดับมากที่สุด
2.4.	การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษาทำให้นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเองและกลุ่ม	4.17	0.93	พึงพอใจระดับมาก
2.5.	การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษาช่วยสร้างเสริมความเข้าใจเรื่องที่เรียนได้ดีขึ้น	4.42	0.51	พึงพอใจระดับมาก
เฉลี่ย		**4.50**	**0.48**	**พึงพอใจระดับมากที่สุด**

ตารางที่ 32 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเกมการศึกษา (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
3. ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้				
3.1.	นักเรียนได้มีความสัมพันธ์อันดีในชั้นเรียน	4.58	0.67	พึงพอใจระดับมากที่สุด
3.2.	นักเรียนมีความผ่อนคลายไม่เคร่งเครียด	4.25	0.87	พึงพอใจระดับมาก
3.3.	นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน	3.92	0.90	พึงพอใจระดับมาก
เฉลี่ย		**4.25**	**0.61**	**พึงพอใจระดับมาก**
4. ด้านการประเมินผล				
4.1.	นักเรียนทราบเกณฑ์การประเมินผล	3.42	0.90	พึงพอใจระดับปานกลาง
4.2.	ครูประเมินผลอย่างยุติธรรม	4.75	0.62	พึงพอใจระดับมากที่สุด
4.3.	ครูแจ้งผลการประเมินให้นักเรียนทราบ	4.42	0.67	พึงพอใจระดับมาก
เฉลี่ย		**4.19**	**0.59**	**พึงพอใจระดับมาก**
5. ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการร่วมกิจกรรม				
5.1.	นักเรียนได้ทำงานร่วมกับผู้อื่น	4.33	1.07	พึงพอใจระดับมาก
5.2.	นักเรียนมีการช่วยเหลือกันในกลุ่ม	4.33	0.98	พึงพอใจระดับมาก
5.3.	นักเรียนได้รับความรู้และความสนุกสนาน	4.75	0.45	พึงพอใจระดับมากที่สุด
5.4.	นักเรียนได้รับความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยมเพิ่มขึ้น	4.25	0.87	พึงพอใจระดับมาก
เฉลี่ย		**4.42**	**0.61**	**พึงพอใจระดับมาก**
ค่าเฉลี่ยรวม		**4.32**	**0.31**	**พึงพอใจระดับมาก**

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวศิริพร ปิงสุแสน
วัน เดือน ปี เกิด	25 กันยายน 2535
สถานที่เกิด	พะเยา
วุฒิการศึกษา	ครุศาสตรบัณฑิต
ที่อยู่ปัจจุบัน	285/2 หมู่ 1 ตำบลสบบง อำเภอภูซาง จังหวัดพะเยา