



ผลการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถใน
การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา แผนก ก แบบ ก 2 ระดับปริญญาโทมหาบัณฑิต

ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2560

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ผลการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อ
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา แผนก ก แบบ ก 2 ระดับปริญญาโทมหาบัณฑิต
ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2560
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

THE EFFECT OF USING AUGMENTED REALITY WITH KWDL LEARNING
ACTIVITIES ON THE ABILITY OF MATHEMATICS PROBLEMS SOLVING FOR
PRATHOMSUKSA THREE STUDENTS.



A Thesis Submitted in partial Fulfillment of Requirements
for Master of Education (EDUCATIONAL TECHNOLOGY)
Department of Educational Technology
Graduate School, Silpakorn University
Academic Year 2017
Copyright of Graduate School, Silpakorn University

หัวข้อ ผลการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

โดย สุรตนาพร ศักดิ์อุดมทรัพย์

สาขาวิชา เทคโนโลยีการศึกษา แผนก ก แบบ ก 2 ระดับปริญญาโทมหาบัณฑิต

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก อาจารย์ ดร. สิทธิชัย ลายเสมา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.ปานใจ ธารทัศน์วงศ์)

พิจารณาเห็นชอบโดย

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนิรุทธิ์ สติมัน)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(อาจารย์ ดร. สิทธิชัย ลายเสมา)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(รองศาสตราจารย์ สมหญิง เจริญจิตรกรรม)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. น้ามนต์ เรืองฤทธิ์)

..... ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรพล บุญลือ)

56257338 : เทคโนโลยีการศึกษา แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญาโท

คำสำคัญ : เทคโนโลยีความจริงเสริม, การจัดการเรียนรู้ออนไลน์ KWL, การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

นางสาว สุรัตนาพร ศักดิ์อุดมทรัพย์: ผลการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ KWL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : อาจารย์ ดร. สิทธิชัย ลายเสมา

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้าง และประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ KWL 2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ก่อน และหลังเรียนของนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน 3) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนระหว่างกลุ่มของนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน และ 4) ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ความจริงเสริมร่วมกับการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ KWL กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านหลังเขา จำนวน 60 คน ซึ่งได้จากวิธีการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง 2) แผนการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ความจริงเสริมร่วมกับการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ KWL 3) แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ 4) สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ KWL 5) แบบประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม 6) แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และ 7) แบบสอบถามความคิดเห็น การวิเคราะห์ข้อมูล คือ ใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติ t - test แบบ Dependent และค่าสถิติ F - Test

ผลการวิจัยพบว่า 1) คุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม ด้านการออกแบบมีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.19 และด้านเนื้อหาคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.59 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.15 2) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนระหว่างกลุ่ม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 4) ความคิดเห็นของนักเรียน ในภาพรวมอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.84 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.28

56257338 : Major (EDUCATIONAL TECHNOLOGY)

Keyword : AUGMENTED REALITY, KWDL LEARNING ACTIVITIES, MATHEMATICS PROBLEMS SOLVING

MISS SURATTANAPORN SAKUDOMSAP : THE EFFECT OF USING AUGMENTED REALITY WITH KWDL LEARNING ACTIVITIES ON THE ABILITY OF MATHEMATICS PROBLEMS SOLVING FOR PRATHOMSUKSA THREE STUDENTS. THESIS ADVISOR : SITTHICHAI LAISEMA, PH.D.

The purposes of this research were to: 1) Develop Augmented Reality with KWDL learning activities 2) Compare Mathematics problems solving ability before and after learning of different ability students 3) Compare Mathematics solving ability between different ability students groups and 4) Study opinions of Prathomsuksa three students on Augmented Reality learning with KWDL learning activities. The sample groups for this research were Prathomsuksa three students from Banlangkhao school 60 peoples – selected by a simple random sampling. The instruments of this research were: 1) Structural interview 2) Augmented Reality learning plan with KWDL learning activities 3) Learning plan quality evaluation form 4) Augmented Reality media with KWDL learning activities 5) Augmented Reality media quality evaluation form 6) Mathematics problems solving ability evaluation form and 7) Opinion survey form. Data analysis technique are Mean, Standard deviation, Dependent T-test and F-test.

The results were as follows: 1) The quality of Augmented Reality media in design side was in the highest level of the quality with mean of 4.55 and standard deviation of 0.19 and substance side was in highest level of the quality with mean of 4.59 and standard deviation of 0.15 2) Mathematics problems solving ability of students, after learning higher than before learning statistically significant at the level of .05 3) Mathematic solving ability between different ability students groups was statistically significant difference at the level of .05 and 4) The student's opinions was in good level with mean of 2.84 and standard deviation of 0.28.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยความกรุณา และความอนุเคราะห์เป็นอย่างสูงจาก อาจารย์ ดร.สิทธิชัย ลายเสมา รองศาสตราจารย์สมหญิง เจริญจิตรกรรม และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.น้ำมนต์ เรืองฤทธิ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ ตลอดจนตรวจสอบแก้ไข ข้อบกพร่องต่างๆ เป็นอย่างดี และขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนิรุทธิ์ สติมันต์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพล บุญลือ กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ได้ สละเวลาอันมีค่าในการอ่าน และให้ข้อเสนอแนะ ข้อคิดเห็นที่ดีในการปรับปรุงแก้ไขวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัย ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ที่เสียสละเวลาตรวจสอบเครื่องมือ การวิจัยให้ความรู้ ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมอันเป็นประโยชน์ และมีคุณค่ายิ่ง ตลอดจนชี้แนะแนวทาง และแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์สาขาเทคโนโลยีการศึกษาที่ให้ความรู้ และคำแนะนำ ตลอด การศึกษาที่ผ่านมา และขอขอบคุณเพื่อนๆ และพี่ๆ ร่วมสาขาทุกคนที่คอยให้ความช่วยเหลือให้ คำแนะนำ และเป็นกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณผู้บริหาร คณะครู และนักเรียนโรงเรียนบ้านหลังเขา จังหวัดกาญจนบุรี ที่อำนวยความสะดวกในการทำการศึกษาค้นคว้าวิจัยเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และสมาชิกในครอบครัวทุกคน ที่ให้ความเข้าใจ ให้ความ ช่วยเหลือ สนับสนุน ห่วงใย และคอยเป็นกำลังใจอันยิ่งใหญ่ให้จนประสบความสำเร็จ ผู้วิจัยขอกราบ ขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง

คุณค่า และประโยชน์อันเกิดจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา และครูอาจารย์ที่ประสิทธิ์วิชาความรู้ให้แก่ผู้วิจัย

สุรัตนาพร ศักดิ์อุดมทรัพย์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์การวิจัย.....	7
สมมติฐานการวิจัย.....	7
ขอบเขตการวิจัย.....	8
ประชากร.....	8
กลุ่มตัวอย่าง.....	8
ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย.....	8
เนื้อหา.....	9
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....	9
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	9
บทที่ 2 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	12
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พุทธศักราช 2551	14
ทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์.....	14
เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์.....	14

สาระ และมาตรฐานการเรียนรู้.....	15
คุณภาพผู้เรียน	16
ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง (ระดับประถมศึกษาปีที่ 3)	17
การสอนคณิตศาสตร์.....	21
ความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์.....	21
จิตวิทยาในการสอนคณิตศาสตร์.....	22
ทฤษฎีในการสอนคณิตศาสตร์	27
ปรัชญาในการสอนคณิตศาสตร์	32
หลักการสอนคณิตศาสตร์.....	32
โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์.....	34
ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์.....	34
ประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	35
ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์.....	39
องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	41
ยุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหา.....	44
อุปสรรคในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	49
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	50
ความหมายของการแก้ปัญหา	50
ความหมายของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์.....	51
องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์.....	53
ขั้นตอนของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์.....	55
การประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์.....	57
เทคนิค KWDL.....	59
ความหมายของเทคนิค KWDL	59

ความสำคัญ และประโยชน์ของเทคนิค KWDL	62
ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL.....	63
แนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยเทคนิค KWD.....	70
เทคโนโลยีความจริงเสริม	71
ความหมาย และลักษณะของเทคโนโลยีความจริงเสริม.....	72
องค์ประกอบของเทคโนโลยีความจริงเสริม	74
การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม	75
ข้อดีของระบบเทคโนโลยีความจริงเสริม.....	77
ข้อเสียของระบบเทคโนโลยีความจริงเสริม.....	77
แนวโน้มเทคโนโลยีความจริงเสริมในอนาคต	78
ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการสร้างเทคโนโลยีความจริงเสริม	78
Aurasma.....	78
Envisage Viewer.....	80
Augment.....	81
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	82
งานวิจัยในประเทศ.....	82
งานวิจัยต่างประเทศ.....	91
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	97
ประชากร และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	97
ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย.....	98
ระเบียบวิธีการวิจัย	99
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	99
ขั้นตอนการสร้าง และตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	100
วิธีดำเนินการวิจัย และการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	128

การวิเคราะห์ข้อมูล และสถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	133
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	137
ตอนที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL	137
ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อน และหลังเรียนของนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน	146
ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนระหว่างกลุ่ม ของนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน.....	147
ตอนที่ 4 ผลการประเมินความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL.....	149
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	152
สรุปผลการวิจัย.....	154
อภิปรายผล.....	155
ข้อเสนอแนะ	167
รายการอ้างอิง.....	169
ภาคผนวก.....	181
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย.....	182
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	187
ภาคผนวก ค การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	291
ภาคผนวก ง คู่มือการใช้งานโปรแกรม Envisage Viewer.....	325
ภาคผนวก จ ประมวลผลภาพกิจกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....	331
ประวัติผู้เขียน.....	337

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 แผนผัง KWDL โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์.....	68
ตารางที่ 2 ผลการสังเคราะห์การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL	70
ตารางที่ 3 ผลการสังเคราะห์ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการสร้างเทคโนโลยีความจริงเสริม.....	82
ตารางที่ 4 แบบแผนการวิจัย.....	99
ตารางที่ 5 สรุปผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม จากการทดลองรายบุคคล (One to one).....	113
ตารางที่ 6 สรุปผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม จากการทดลองกลุ่มย่อย (Small group Tryout).....	114
ตารางที่ 7 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	121
ตารางที่ 8 ผลการประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ด้านการออกแบบ	138
ตารางที่ 9 ผลการประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ด้านเนื้อหา	142
ตารางที่ 10 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อน และหลังเรียนของนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน	146
ตารางที่ 11 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนระหว่างกลุ่ม ของนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน โดยทดสอบค่าความแปรปรวนทางเดียว (One way ANOVA) หรือ (F - Test).....	147
ตารางที่ 12 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่างกัน ด้วยวิธีของเชฟเฟ (Scheffe)	148
ตารางที่ 13 ผลการประเมินความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL	149

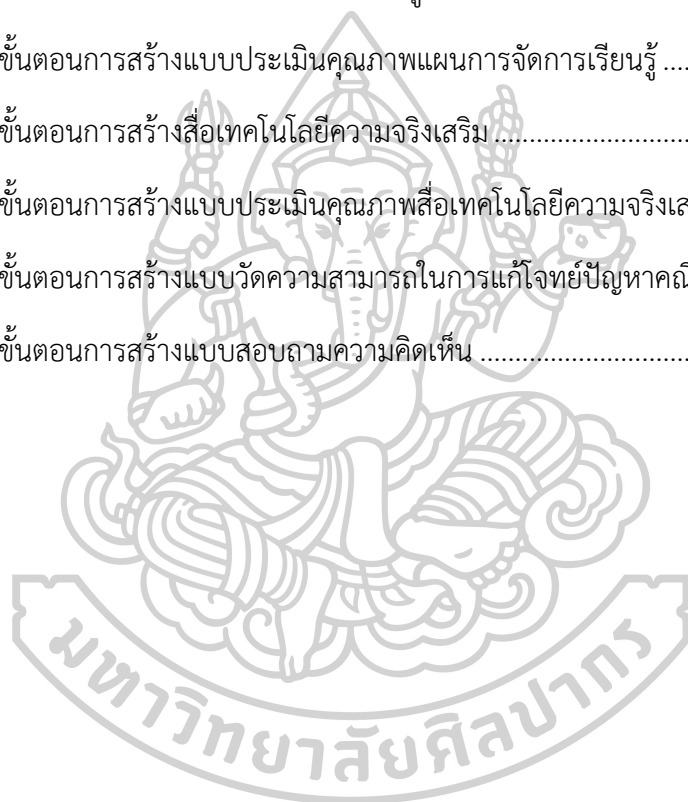
ตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสัมภาษณ์ด้านการออกแบบเทคโนโลยีความจริงเสริม	292
ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสัมภาษณ์ด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์	294
ตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL	296
ตารางที่ 17 ผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์	298
ตารางที่ 18 ผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL	300
ตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม ด้านการออกแบบเทคโนโลยีความจริงเสริม	302
ตารางที่ 20 ผลการประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม ด้านการออกแบบเทคโนโลยีความจริงเสริม	304
ตารางที่ 21 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม ด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์	306
ตารางที่ 22 ผลการประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม ด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์	308
ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	310
ตารางที่ 24 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ของแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	314
ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียน ของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนกลุ่มสูง	316
ตารางที่ 26 ผลการวิเคราะห์ค่า t – test ของการทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อน และหลังเรียน ของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนกลุ่มสูง	317

ตารางที่ 27 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อน และหลังเรียน ของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนกลุ่มปานกลาง.....	318
ตารางที่ 28 ผลการวิเคราะห์ค่า t – test ของการทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ก่อน และหลังเรียน ของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนกลุ่มปานกลาง	319
ตารางที่ 29 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อน และหลังเรียน ของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนกลุ่มต่ำ.....	320
ตารางที่ 30 ผลการวิเคราะห์ค่า t – test ของการทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ก่อน และหลังเรียน ของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนกลุ่มต่ำ	321
ตารางที่ 31 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางเดียวระหว่างกลุ่ม (One way ANOVA) หรือ (F - test) ของนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน	322
ตารางที่ 32 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามความคิดเห็นของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ KWDL.....	323
ตารางที่ 33 ผลการประเมินความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีต่อการจัดการเรียนรู้ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL	324



สารบัญญภาพ

	หน้า
แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย	11
แผนภาพที่ 2 ขั้นตอนการสร้างแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง.....	103
แผนภาพที่ 3 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้.....	106
แผนภาพที่ 4 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้.....	109
แผนภาพที่ 5 ขั้นตอนการสร้างสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม	116
แผนภาพที่ 6 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม	119
แผนภาพที่ 7 ขั้นตอนการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์.....	124
แผนภาพที่ 8 ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น	127



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ แบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหา และสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต และพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และยังช่วยพัฒนามนุษย์ให้มีความสมบูรณ์ทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2545) จึงนับได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่ต้องเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง และควรที่จะได้รับการส่งเสริมให้เยาวชน และประชาชนทุกภาคส่วนมีพื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์ไม่ว่า จะเป็นทักษะทางการคิด กระบวนการแก้ปัญหา ด้านความคิดสร้างสรรค์ หรือด้านอื่นๆ เพราะฉะนั้น การจัดการเรียนการสอนจึงต้องเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะทางการคิด และพัฒนาผู้เรียนให้เต็มศักยภาพตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ 2542 แก้ไขเพิ่มเติม 2545 มาตรา 22 การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถ เรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้ และถือว่า ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มตามศักยภาพ คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เน้นทักษะในการแก้ปัญหาที่มีกระบวนการแก้ปัญหาที่ดีมีเหตุผล ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนจึงเป็นสิ่งสำคัญ แต่การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในประเทศไทย เดิมเน้นการสอนความรู้ และทักษะในการคิดคำนวณเป็นหลัก ซึ่งจุดเน้นดังกล่าวไม่เหมาะสมกับสภาพการณ์ในปัจจุบัน เพราะ ความรู้ต่างๆ มีมากมายผู้สอนไม่สามารถสอนความรู้เหล่านั้นได้ทั้งหมด และปัญหาที่พบในชีวิตจริงมักเป็นปัญหาที่มีความซับซ้อนที่ต้องใช้ความรู้ที่มากกว่าทักษะการคิดคำนวณ การเรียนการสอนที่มุ่งพัฒนาทักษะที่ปราศจากการประยุกต์ใช้ และจดจำกฎเกณฑ์ต่างๆ โดยปราศจากความเข้าใจ จึงไม่เพียงพอที่จะนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ ดังนั้น จุดเน้นของการเรียนการสอนจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนจากที่เน้นการจดจำข้อมูลทักษะพื้นฐาน เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้มีความเข้าใจในหลักการทางคณิตศาสตร์ มีทักษะพื้นฐานที่เพียงพอในการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ที่ต้องเผชิญ ผู้เรียนจะต้องมีประสบการณ์ที่หลากหลายที่จะช่วยให้เกิดความเข้าใจจากการดำเนิน

กิจกรรมต่างๆ ด้วยตัวผู้เรียนเอง (สมเดช บุญประจักษ์, 2550) ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถของบุคคลในการที่จะนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ จึงเป็น เครื่องมือของนักเรียนในการทำให้ความรู้ทางคณิตศาสตร์มีความหมาย และมีคุณค่ามากกว่าเป็นเพียง วิชาที่ประกอบด้วยสัญลักษณ์ และขั้นตอนการแก้ปัญหาในห้องเรียน ความรู้ และทักษะกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์จึงเป็นของคู่กัน และเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง (อัมพร ม้าคนอง, 2547)

จากการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาตอนต้น ยังไม่ประสบ ผลสำเร็จเท่าที่ควรเห็นได้จาก ผลคะแนนการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (NT) โดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) กระทรวงศึกษาธิการ ระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3 ความสามารถด้านการคำนวณ (วิชาคณิตศาสตร์) โดยแบ่งออกเป็น 5 สาระ ดังนี้ 1) จำนวน และการดำเนินการ 2) การวัด 3) เรขาคณิต 4) พีชคณิต และ 5) การวิเคราะห์ข้อมูล และ ความน่าจะเป็น ซึ่งคะแนนเฉลี่ยทั้งประเทศในปีการศึกษา 2558 มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 39.77 และปีการศึกษา 2559 มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 42.20 จะเห็นได้ว่า คะแนนเฉลี่ยมีค่าเพิ่มขึ้น แต่ สำหรับโรงเรียนบ้านหลังเขา ในปีการศึกษา 2558 มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 51.85 และปี การศึกษา 2559 มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 36.03 จะเห็นได้ว่า คะแนนเฉลี่ยมีค่าลดลง และยังต่ำ กว่าระดับประเทศ (กลุ่มนิเทศ ติดตาม และประเมินผลการจัดการศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษากาญจนบุรี เขต 4, 2559) จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนโรงเรียนบ้านหลังเขา วิชาคณิตศาสตร์ ประจำปีการศึกษา 2559 ได้ตั้งเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยไว้ที่ร้อยละ 70 และผลการ ทดสอบปลายภาคเรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 63.26 จากผลสัมฤทธิ์ ดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ระดับผลการเรียนของผู้เรียนต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ซึ่งชี้ให้เห็นว่า ผลการ จัดการเรียนการสอนยังไม่สามารถทำให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีทักษะทางการคิด คำนวณ และใช้ กระบวนการในการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลได้ ซึ่งข้อบกพร่องที่เห็นได้อย่างชัดเจนจะอยู่ในสาระที่ 1 จำนวน และการดำเนินการ ซึ่งจะเกี่ยวข้องเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา และการสร้างโจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ จึงนับได้ว่า เป็นปัญหาที่สำคัญอย่างยิ่งที่ควรได้รับการแก้ไข ซึ่งสาเหตุอาจมาจากตัว ผู้เรียนเอง คือ ผู้เรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาไม่ได้ ไม่สามารถคิดอย่างมีเหตุผล และการคิดอย่างมี ระบบ และสภาพปัญหาคุณภาพการสอนของผู้สอน คือ ผู้สอนไม่มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคนิค การสอนใหม่ๆ เทคนิคการสอนที่ใช้อยู่เป็นประจำไม่ได้เอื้ออำนวยให้เกิดความคิดอย่างมีเหตุผล และมี ระบบตามกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้แก่ผู้เรียน ขาดการฝึกทักษะการคิดให้กับผู้เรียน ผู้สอน

ไม่ได้ผลิตสื่อที่ตรงตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา (กรมวิชาการ, 2539) จากปัญหาดังกล่าว ทำให้การจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์จะต้องเป็นการสอนที่ให้ผู้เรียนสนุกสนาน และไม่เบื่อหน่ายต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ทุกอย่างนั้นขึ้นอยู่กับวิธีสอนของผู้สอน และตัวผู้สอนเองด้วย วิธีการสอนนั้นมีหลายรูปแบบ นอกจากวิธีสอนแล้วผู้สอนยังสามารถนำสื่อการเรียนการสอน หรือเครื่องมือมาช่วยได้อย่างมากมาย เพื่อทำให้ผู้สอนประสบผลสำเร็จในการสอน และผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียน ซึ่งอยู่กับการเลือกวิธีสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหา

การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา ฝึกคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนละเอียดถี่ถ้วน ทำให้ผู้เรียนทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาได้อย่างชัดเจน และหาวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลายอันจะเป็นผลให้ผู้เรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวันของตนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดประสิทธิผล ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้น K (What we know) ผู้เรียนรู้อะไรบ้างในเรื่องที่จะเรียน หรือสิ่งที่โจทย์บอกให้ทราบมีอะไรบ้าง

ขั้น W (What we want to know) ผู้เรียนหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ หรือสิ่งที่นักเรียนต้องการรู้ และต้องการค้นหาจากแหล่งข้อมูลอื่นๆ เพื่อที่จะหาคำตอบ และข้อมูลเหล่านั้น

ขั้น D (What we do to find out) ผู้เรียนจะต้องทำอะไรบ้าง มีวิธีใดบ้าง เพื่อหาคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ หรือสิ่งที่ตนเองต้องการรู้ โดยดำเนินการแก้ปัญหามาตามแผน และขั้นตอนที่วางไว้ ซึ่งเป็นขั้นที่ผู้เรียนลงมือแก้ปัญหา และเรียนรู้ขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาย่างกระฉับกระชวย และ

ขั้น L (What we learned) ผู้เรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้จากโจทย์ต้องการทราบอะไร เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องตอบคำถามได้ว่า โจทย์ต้องการอะไร คำตอบที่ได้คืออะไร ได้มาอย่างไร ถูกต้องหรือไม่ โดยเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ให้ได้ รวมถึงขั้นการวางแผนการแก้ปัญหาคด้วยวิธีการต่างๆ จากข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนแรก จากขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าว จะเห็นได้ว่า ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างหลากหลาย รู้จักการคิดวิเคราะห์ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้องมากยิ่งขึ้น ซึ่งโดยธรรมชาติของคณิตศาสตร์เรื่องของโจทย์ปัญหาถือว่าเป็นทักษะขั้นสูง ผู้เรียนจะต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจ ตลอดจนทักษะการอ่าน คิดวิเคราะห์ และทักษะคณิตศาสตร์หลายอย่างประกอบกับโจทย์ปัญหาประกอบด้วยข้อความที่เป็นภาษาหนังสือ และตัวเลขที่มีลักษณะเป็นนามธรรม ไม่มีเครื่องหมายวงเล็บ คูณ หหาร ผู้เรียนจะต้องอ่านโจทย์ปัญหาให้เข้าใจ และหาความสัมพันธ์ของแต่ละส่วนในโจทย์ปัญหาให้ได้ จึงสามารถแก้ปัญหามาตามแผน และหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่นำมาใช้ เพื่อแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จะสามารถช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาสติปัญญา พัฒนา

ทักษะการคิด พัฒนาทักษะทางสังคม โดยเฉพาะถ้าจัดให้เรียนรู้ด้วยการฝึกทำงานเป็นกลุ่มจะช่วยพัฒนาทักษะ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาได้หลายรูปแบบ ในปัจจุบันมีงานวิจัยที่นำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ไปประยุกต์ใช้อย่างมากมาย ดังเห็นได้จากงานวิจัยของจิรากร สำเร็จ (2551) ซึ่งได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยเน้นเทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยเน้นเทคนิค KWDL สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 ซึ่งจากงานวิจัยดังกล่าว ทำให้เห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะช่วยส่งเสริม พัฒนาความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์ และสังเคราะห์ให้ผู้เรียนได้อย่างเป็นระบบ เนื่องจากในแต่ละขั้นตอนของการเรียนรู้ ผู้เรียนจะต้องอ่าน คิดหาคำตอบของแต่ละขั้นตอน ซึ่งคำตอบของแต่ละขั้นตอนจะนำไปสู่การได้คำตอบ และแนวทางในการแก้ปัญหาของขั้นอื่นๆ ต่อไปจนครบตามขั้นตอน

นอกจากวิธีการสอนแล้ว ผู้สอนต้องมีการนำสื่อเข้ามาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้วย จึงได้เลือกเทคโนโลยีความจริงเสริมเข้ามาประยุกต์ใช้ ซึ่งเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) เป็นเทคโนโลยีที่มีการนำระบบความจริงเสมือนมาประยุกต์กับเทคโนโลยีภาพ เพื่อสร้างสิ่งที่เสมือนจริงให้กับผู้ใช้ และเป็นนวัตกรรม หรือเทคโนโลยีที่มีมาตั้งแต่ ค.ศ. 2004 เป็นเทคโนโลยีที่จะช่วยส่งเสริมการศึกษาเป็นอย่างมาก เพราะ ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน ช่วยให้ผู้เรียนได้สัมผัสกับประสบการณ์ใหม่ๆ สร้างความตื่นเต้น ใฝ่ใจ โดยผสมผสานวัตถุในโลกดิจิทัลเข้ากับสภาพแวดล้อมในโลกของความเป็นจริง โดยอาศัยหลักการสำคัญ ได้แก่ จอภาพ และซอฟต์แวร์ หรือส่วนประสมผล มีการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงส่งเสริมการเรียนการสอนในหลายแขนง เช่น การฝึกอบรมทางการแพทย์ การออกแบบสถาปัตยกรรม (Steve, Gallayanee, & Erik, 201) ด้วยเหตุผลดังกล่าว เทคโนโลยีความจริงเสริมจึงเป็นเทคโนโลยีที่มีการใช้งานอย่างแพร่หลายในปัจจุบันสอดคล้องกับความคิดเห็นของไพฑูรย์ ศรีฟ้า (2556: 1) กล่าวไว้ว่า การใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงได้แพร่หลายในวงกว้างมากขึ้นกว่าแต่ก่อน ด้วยเหตุว่า เทคโนโลยีเสมือนจริงนอกจากจะแสดงผลเฉพาะบนคอมพิวเตอร์เพียงอย่างเดียว ในปัจจุบันสามารถแสดงผล และประยุกต์ใช้ได้บนอุปกรณ์ประเภท Smart Device และคอมพิวเตอร์แบบพกพาที่เรียกว่า แท็บเล็ต (Tablet) หรือความคิดเห็นของอภิชาติ อนุกุลเวช และภูวดล บัวบางพล (2556: 2 - 3) กล่าวถึงเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality : AR) ไว้ว่า เป็นการนำเอาภาพกราฟิกของคอมพิวเตอร์ของคอมพิวเตอร์ทั้งใน

รูปแบบที่เป็น 3D, 2D หรือ Video มาซ้อนทับเข้ากับฉากหลัง ซึ่งเป็นภาพในเวลาจริง (Real time) นอกจากนี้ยังกล่าวถึงความเป็นมาของ AR ว่า มีการใช้งานอย่างแพร่หลายในประเทศสหรัฐอเมริกา และประเทศญี่ปุ่นเป็นอย่างมาก โดยเริ่มต้นแนวคิดนี้ตั้งแต่ปี 1990 และเป็นรูปธรรมในปี 1997 เป็นแนวคิดการผสมผสานสิ่งที่คอมพิวเตอร์แสดงผลด้วยตัวละครเสมือนกับพื้นหลัง ซึ่งเป็นโลกแห่งความจริงบนพื้นฐานของหลักการแกน 3 มิติ (X-Y-Z)

การนำเทคโนโลยีความจริงเสริมมาใช้ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL จะเป็นการช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้น เกิดการเรียนรู้ในการเรียนคณิตศาสตร์ ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน และช่วยให้ผู้เรียนได้สัมผัสกับประสบการณ์ใหม่ๆ สร้างความตื่นตัวในใจ โดยผสมผสานวัตถุในโลกดิจิทัลเข้ากับสภาพแวดล้อมในโลกของความเป็นจริง ทั้งยังส่งเสริมให้ผู้เรียนบรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อการสอนที่เอื้อต่อการพัฒนาทั้งอารมณ์ และสติปัญญาของผู้เรียน จะส่งผลให้ผู้เรียนทำงานได้อย่างเป็นระบบเป็นขั้นตอน มีการวางแผนการแก้ปัญหา ตลอดจนมีการตรวจสอบคำตอบ อันจะเป็นแนวทางในการพัฒนาให้ผู้เรียนมีความมั่นใจในการเรียนรู้มากขึ้น ตรงตามเป้าหมายการศึกษา คือ ผู้เรียนเป็นคนดี คนเก่ง และมีความสุข และที่สำคัญ การจัดการเรียนการสอน โดยการนำเทคโนโลยีความจริงเสริมมาใช้ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL สามารถสร้างความสนใจให้กับผู้เรียนได้ ทำให้เรื่องที่เรียนเป็นเรื่องที่สนุก น่าสนใจ และนำไปสู่การเรียนรู้ที่ดีขึ้นได้ ดังเห็นได้จากงานวิจัยของ ประสิทธิ์ วินันท์ (2556) ซึ่งได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล ที่สร้างขึ้น สามารถพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ โดยนักเรียนมีคะแนนการทำแบบทดสอบหลังเรียน เฉลี่ยร้อยละ 73.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 65.00 และนักเรียนทุกคนผ่านเกณฑ์ ซึ่งจากงานวิจัยดังกล่าว ทำให้เห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL เป็นการเรียนรู้ที่จะช่วยส่งเสริม และพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL จะเน้นส่งเสริมความสามารถของผู้เรียนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ทั้งยังนำเอาเทคโนโลยีความจริงเสริมมาประยุกต์ใช้ด้วยแล้ว จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่หลากหลาย มีทักษะ กระบวนการคิด และเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดที่จะพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่างกัน โดยอาศัยหลักทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences) ของสกินเนอร์ (Skinner, 1972) ซึ่งได้กล่าวไว้ว่า ถ้าผู้สอนไม่สามารถแยกแยะเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนได้ ก็ไม่สามารถทำให้การเรียนการสอนบรรลุผลสัมฤทธิ์อย่างมีประสิทธิภาพได้ ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จึงต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล จากทฤษฎีของสกินเนอร์ ได้กล่าวถึง ความแตกต่างทางด้านสติปัญญาของแต่ละบุคคล ซึ่งระดับสติปัญญาของบุคคลนั้นมีความแตกต่างกันออกไป โดยสาเหตุที่ทำให้ระดับสติปัญญาแตกต่างกันออกไปนั้น ประกอบไปด้วยปัจจัย 2 ประการ ได้แก่ 1) พันธุกรรม ที่ถูกถ่ายทอดมาจากบิดา มารดา และ 2) สภาพแวดล้อม อันก่อให้เกิดการรับรู้ที่ส่งผลถึงพฤติกรรมของผู้เรียน ตลอดจนก่อให้เกิดความรู้สึกนึกคิด ที่จะนำไปสู่กระบวนการพัฒนาทางด้านสติปัญญาของผู้เรียนได้ ซึ่งโรงเรียนบ้านหลังเขา อยู่ในอำเภอบ่อพลอย จังหวัดกาญจนบุรี โดยบริบทของสภาพแวดล้อมทางสังคม และพื้นฐานครอบครัวของผู้เรียนนั้นมีความหลากหลาย และแตกต่างกันเป็นอย่างมาก ยกตัวอย่าง เช่น ในด้านสภาพแวดล้อมทางสังคม กลุ่มเพื่อนรุ่นราวคราวเดียวกันที่ผู้เรียนมีกิจกรรมร่วมกันที่เป็นปัจจัยให้ผู้เรียนมีความแตกต่างกัน หรือในด้านพื้นฐานครอบครัวที่บางครอบครัวนั้นมีเวลาให้ผู้เรียน และสามารถดูแลผู้เรียนได้อย่างเต็มที่ แต่บางครอบครัวก็ไม่สามารถหรืออาจจะไม่มีเวลาที่จะดูแลใส่ใจผู้เรียนได้เลย เป็นต้น จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้ผู้เรียนแต่ละคนนั้น มีบุคลิก ทักษะ และความสามารถในการเรียนรู้ที่ไม่เท่ากัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องมีการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างบุคคล เพื่อจะพัฒนาด้านสติปัญญาของผู้เรียนแต่ละบุคคลที่มีความแตกต่างกันให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

จากความเป็นมา และความสำคัญของปัญหาดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยมุ่งเน้นที่จะพัฒนาสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล รวมไปถึงระดับสติปัญญา และความสามารถทางการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละกลุ่ม ดังนั้นจึงได้มีการพัฒนาสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL เข้ามาประยุกต์ใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน ซึ่งเทคโนโลยีความจริงเสริมจะเป็นภาพสามมิติ ที่สร้างจากซอฟต์แวร์ แล้วนำไปผูกเนื้อหาต่างๆ ไว้กับรูปภาพที่กำหนด และเมื่อนำเว็บแคม (Webcam) มาสแกนที่ภาพก็จะแสดงผลเป็นสื่อมัลติมีเดียที่สร้างขึ้นมา โดยภาพความจริงที่ปรากฏขึ้นจะมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ได้ทันที ทั้งในลักษณะที่เป็นภาพนิ่ง

ภาพสามมิติ หรืออาจจะเป็นสื่อที่มีเสียงประกอบ จะสามารถสร้างความสนใจให้กับผู้เรียน ทำให้เรื่องที่เรียนเป็นเรื่องสนุก น่าสนใจ ไม่รู้สึกเบื่อหน่าย และนำไปสู่การเรียนรู้ที่ดีขึ้นได้ นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL จะช่วยส่งเสริมพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์ และสังเคราะห์ให้ผู้เรียนได้อย่างเป็นระบบ สำหรับผลการวิจัยในครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้าง และประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อน และหลังเรียน ของนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน โดยการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนระหว่างกลุ่ม ของนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน โดยการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน
4. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL

สมมติฐานการวิจัย

1. สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีคุณภาพในระดับดี
2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน โดยการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนระหว่างกลุ่ม ของนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน โดยการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมจริงร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน มีความแตกต่างกัน

4. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL อยู่ในระดับดี

ขอบเขตการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาญจนบุรี เขต 4 จำนวน 94 โรงเรียน จำนวน 1,813 คน (สำนักติดตาม และประเมินผลการจัดการศึกษา, 2559)

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านหลังเขา อำเภอป่าพลอย จังหวัดกาญจนบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาญจนบุรี เขต 4 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 60 คน ซึ่งได้จากวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากนั้นทำการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Sampling) โดยนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ของนักเรียนจำนวน 60 คน มาจำแนกกลุ่มผู้เรียนด้วยวิธีการหาค่าอันตรภาคชั้นตามระดับความสามารถทางการเรียน ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

- 1) นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนกลุ่มสูง จำนวน 20 คน
- 2) นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนกลุ่มปานกลาง จำนวน 20 คน
- 3) นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนกลุ่มต่ำ จำนวน 20 คน

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

1. ตัวแปรต้น ได้แก่

การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL

2. ตัวแปรตาม ได้แก่

2.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

2.2 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความ

จริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL

เนื้อหา

การวิจัยครั้งนี้ใช้เนื้อหาจากแบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค13101) เรื่อง การแก้ โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเนื้อหาการเรียนการสอนตามที่ได้กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่ม สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ใช้ระยะเวลาในการดำเนินการทดลองจำนวน 12 คาบเรียน คาบ เรียนละ 50 นาที ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. เทคโนโลยีความจริงเสริม หมายถึง สื่อมัลติมีเดียที่เชื่อมโยงภาพสามมิติ ตัวอักษร และ เสียงเข้าด้วยกัน และแสดงสิ่งที่เสมือนจริงให้กับผู้ใช้ ซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการทำงานของชุดซอฟต์แวร์ Envisage Viewer ที่ ผูกเนื้อหาต่างๆ ไว้กับรูปภาพที่กำหนด และเมื่อนำเว็บแคม (Webcam) มาสแกนที่ภาพด้วยชุด ซอฟต์แวร์ Envisage Viewer ก็จะแสดงผลเป็นสื่อมัลติมีเดีย ซึ่งประกอบไปด้วยภาพสามมิติ ตัวอักษร และเสียงประกอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนฝึกคิด วิเคราะห์โจทย์ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนละเอียดถี่ถ้วน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

2.1 K (What we know) เรารู้อะไรบ้าง

2.2 W (What we want to know) เราต้องการรู้อะไร

2.3 D (What we do to find out) เราทำอย่างไร

2.4 L (What we learned) เราเรียนรู้้อะไร

3. การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งให้ผู้เรียนศึกษาคู่มือการใช้งานเทคโนโลยีความจริงเสริม จุดประสงค์การเรียนรู้ และศึกษาเนื้อหา เรื่อง การแก้ไข้ปัญหาบวกลบ ระคน ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL

4. วิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง วิชาที่จัดอยู่ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่มีเนื้อหา เรื่อง การแก้ไข้ปัญหาบวกลบ ระคน

5. การแก้ไข้ปัญหาบวกลบ ระคน หมายถึง เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ที่จัดอยู่ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

6. แบบวัดความสามารถในการแก้ไข้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง คะแนนที่ผู้เรียนทำได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ไข้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้ไข้ปัญหาบวกลบ ระคน ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นข้อสอบแบบอัตนัยที่ให้ผู้เรียนเขียนแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL มีทั้งหมด 10 ข้อ ข้อละ 10 คะแนน รวมทุกข้อทั้งหมด 100 คะแนน มีเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก (Rubric) โดยเกณฑ์การประเมิน คือ ร้อยละ 70 ถือว่า ผ่านการประเมิน

7. แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน หมายถึง ความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้ไข้ปัญหาบวกลบ ระคน ในด้านเนื้อหา ด้านรูปแบบสื่อ ด้านสื่อความรู้สึก และด้านประโยชน์ที่ได้รับ ซึ่งได้จากการสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน

8. นักเรียน หมายถึง ผู้เรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนบ้านหลังเขา อำเภอปอพลอย จังหวัดกาญจนบุรี

9. นักเรียนกลุ่มสูง หมายถึง นักเรียนที่สอบวัดความสามารถทางการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ ที่ได้คะแนนอยู่ในระดับสูง มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 77 – 89

10. นักเรียนกลุ่มปานกลาง หมายถึง นักเรียนที่สอบวัดความสามารถทางการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ ที่ได้คะแนนอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 65 – 76

11. นักเรียนกลุ่มต่ำ หมายถึง นักเรียนที่สอบวัดความสามารถทางการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ ที่ได้คะแนนอยู่ในระดับต่ำ มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 53 – 64

กรอบแนวคิดการวิจัย



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 2

เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเรื่อง ผลการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พุทธศักราช 2551
 - 1.1 ทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์
 - 1.2 เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์
 - 1.3 สาระ และมาตรฐานการเรียนรู้
 - 1.4 คุณภาพผู้เรียน
 - 1.5 ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง
2. การสอนคณิตศาสตร์
 - 2.1 ความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์
 - 2.2 จิตวิทยาในการสอนคณิตศาสตร์
 - 2.3 ทฤษฎีในการสอนคณิตศาสตร์
 - 2.4 ปรัชญาในการสอนคณิตศาสตร์
 - 2.5 หลักการสอนคณิตศาสตร์
3. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 3.1 ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 3.2 ประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 3.3 ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 3.4 องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 3.5 ยุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 3.6 อุปสรรคในการโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
4. ความสามารถในการโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 4.1 ความหมายของการแก้ปัญหา
 - 4.2 ความหมายของความสามารถในการโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

- 4.3 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
- 4.4 ขั้นตอนของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
- 4.5 การประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

5. เทคนิค KWDL

- 5.1 ความหมายของเทคนิค KWDL
- 5.2 ความสำคัญ และประโยชน์ขอเทคนิค KWDL
- 5.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL
- 5.4 แนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยเทคนิค KWDL

6. เทคโนโลยีความจริงเสริม

- 6.1 ความหมายและลักษณะของเทคโนโลยีความจริงเสริม
- 6.2 องค์ประกอบของเทคโนโลยีความจริงเสริม
- 6.3 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม
- 6.4 ข้อดีของระบบเทคโนโลยีความจริงเสริม
- 6.5 ข้อเสียของระบบเทคโนโลยีความจริงเสริม
- 6.6 แนวโน้มเทคโนโลยีความจริงเสริมในอนาคต
- 6.7 ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการสร้างเทคโนโลยีความจริงเสริม

6.7.1 Aurasma

6.7.2 Envisage Viewer

6.7.3 Augment

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 7.1 งานวิจัยในประเทศ
- 7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พุทธศักราช 2551

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเหตุผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระหลักในคณิตศาสตร์ สาระ และมาตรฐานการเรียนรู้ คุณภาพผู้เรียน ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง ดังนี้

ทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหา หรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนดังนี้

1.2.1 จำนวน และการดำเนินการ: ความคิดรวบยอด และความรู้ลึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

1.2.2 การวัด: ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงิน และเวลา หน่วยวัดระบบต่างๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ

1.2.3 เรขาคณิต: รูปเรขาคณิต และสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนิกภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (geometric transformation) ในเรื่อง การเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation)

1.2.4 พีชคณิต: แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต

1.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล และความน่าจะเป็น: การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลาง และการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์ และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติ และความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

1.2.6 ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

สาระ และมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวน และการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวน และใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวน และความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณ และแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวน และนำเสนอเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัด และคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบาย และวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติ และสามมิติ

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

สาระที่ 4 พืชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจ และวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหา

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูล และความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจ และใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติ และความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติ และความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจ และแก้ปัญหา

สาระที่ 6 ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

คุณภาพผู้เรียน

จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

1) มีความรู้ความเข้าใจ และความรู้ลึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนนับไม่เกินหนึ่งแสน และศูนย์ และการดำเนินการของจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหาร พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

2) มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก ปริมาตร ความจุ เวลา และเงิน สามารถวัดได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้

3) มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม รูปวงรี ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกลม ทรงกระบอก รวมทั้ง จุด ส่วนของเส้นตรง รังสี เส้นตรง และมุมมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูป และอธิบายความสัมพันธ์ได้

4) รวบรวมข้อมูล และจำแนกข้อมูลเกี่ยวกับตนเอง และสิ่งแวดล้อมใกล้ตัวที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน และอภิปรายประเด็นต่างๆ จากแผนภูมิรูปภาพ และแผนภูมิแท่งได้

5) ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง (ระดับประถมศึกษาปีที่ 3)

สาระที่ 1 จำนวน และการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. เขียน และอ่านตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย และตัวหนังสือแสดงปริมาณของสิ่งของ หรือจำนวนนับที่ไม่เกินหนึ่งแสน และศูนย์	1. การเขียนตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย และตัวหนังสือแสดงจำนวน 2. การอ่านตัวเลขฮินดูอารบิก และตัวเลขไทย 3. การนับเพิ่มทีละ 3 ทีละ 4 ทีละ 25 และทีละ 50 4. การนับลดทีละ 3 ทีละ 4 ทีละ 5 ทีละ 25 และทีละ 50
2. เปรียบเทียบ และเรียงลำดับจำนวนนับไม่เกินหนึ่งแสน และศูนย์	1. หลัก และค่าของเลขโดดในแต่ละหลัก และการใช้ 0 เพื่อยึดตำแหน่งของหลัก 2. การเขียนตัวเลขแสดงจำนวนในรูปกระจาย 3. การเปรียบเทียบจำนวน และการใช้เครื่องหมาย \neq $>$ $<$ 4. การเรียงลำดับจำนวนไม่เกินห้าจำนวน

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวน และความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. บวก ลบ คูณ หาร และบวก ลบ คูณ หาร ระคนของจำนวนนับไม่เกินหนึ่งแสน และศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	1. การบวก การลบ 2. การคูณจำนวนหนึ่งหลักกับจำนวนไม่เกินสี่หลัก 3. การคูณจำนวนสองหลักกับจำนวนสองหลัก 4. การหารที่ตัวตั้งไม่เกินสี่หลัก และตัวหารมีหนึ่งหลักการ

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวน และความสัมพันธ์
ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	บวก ลบ คูณ หารระคน
2. วิเคราะห์ และแสดงวิธีหาคำตอบ ของโจทย์ปัญหาและโจทย์ปัญหา ระคนของจำนวนนับไม่เกินหนึ่งแสน และศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความ สมเหตุสมผลของคำตอบ และสร้าง โจทย์ได้	1. โจทย์ปัญหาการบวก 2. โจทย์ปัญหาการลบ 3. โจทย์ปัญหาการคูณ 4. โจทย์ปัญหาการหาร

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัด และคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. บอกความยาวเป็นเมตร เซนติเมตร และมิลลิเมตร เลือกเครื่องวัดที่ เหมาะสม และเปรียบเทียบความยาว	1. การวัดความยาว (เมตร เซนติเมตร มิลลิเมตร) 2. การเลือกเครื่องมือวัดความยาวที่เหมาะสม (ไม้เมตร ไม้ บรรทัด สายวัดตัว สายวัดชนิดดัลป์) 3. การเปรียบเทียบความยาว 4. การคาดคะเนความยาว (เมตร เซนติเมตร)
2. บอกน้ำหนักเป็นกิโลกรัม กรัม และ ขีดเลือกเครื่องชั่งที่เหมาะสม และ เปรียบเทียบน้ำหนัก	1. การชั่ง (กิโลกรัม กรัม ชีด) 2. การเลือกเครื่องชั่งที่เหมาะสม (เครื่องชั่งสปริง เครื่องชั่ง น้ำหนักตัว เครื่องชั่งสองแขน เครื่องชั่งแบบตุ้มถ่วง) 3. การเปรียบเทียบน้ำหนัก 4. การคาดคะเนน้ำหนัก (กิโลกรัม)
3. บอกปริมาตร และความจุเป็นลิตร มิลลิลิตร เลือกเครื่องตวงที่เหมาะสม และเปรียบเทียบปริมาตร และความจุ ในหน่วยเดียวกัน	1. การตวง (ลิตร มิลลิลิตร) 2. การเลือกเครื่องตวง (ถัง ลิตร ข้อนตวง กระจบอกตวง ถ้วย ตวง เครื่องตวงน้ำมันเชื้อเพลิง และหยอดเครื่อง) 3. การเปรียบเทียบปริมาตรของสิ่งของ และความจุของ ภาชนะ (หน่วยเดียวกัน)

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัด และคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

(ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	4. การคาดคะเนปริมาตรของสิ่งของ และความจุของภาชนะ (ลิตร)
4. บอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกา (ช่วง 5 นาที) อ่าน และเขียนบอกเวลา โดยใช้จุด	1. การบอกเวลาเป็นนาฬิกา และนาที (ช่วง 5 นาที) 2. การเขียนบอกเวลาโดยใช้จุด และการอ่าน
5. บอกความสัมพันธ์ของหน่วยการวัด ความยาว น้ำหนัก และเวลา	1. ความสัมพันธ์ของหน่วยความยาว (มิลลิเมตรกับ เซนติเมตร เซนติเมตรกับเมตร) 2. ความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง (กิโลกรัมกับขีด ชีดกับกรัม กิโลกรัมกับกรัม) 3. ความสัมพันธ์ของหน่วยเวลา (นาทีกับชั่วโมง ชั่วโมงกับวัน วันกับสัปดาห์ วันกับเดือน เดือนกับปี วันกับปี)
6. อ่าน และเขียนจำนวนเงิน โดยใช้จุด	1. การเขียนจำนวนเงิน โดยใช้จุด และการอ่าน

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดความยาว การชั่ง การตวง เงิน และเวลา	1. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการวัดความยาว (บวก ลบ) 2. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการชั่ง (บวก ลบ) 3. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตร และความจุ (บวก ลบ) 4. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเงิน (บวก ลบ) 5. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเวลา
2. อ่าน และเขียนบันทึกรายรับ รายจ่าย	1. การอ่าน และเขียนบันทึกรายรับรายจ่าย
3. อ่าน และเขียนบันทึกกิจกรรม หรือเหตุการณ์ที่ระบุเวลา	1. การอ่าน และเขียนบันทึกกิจกรรม หรือเหตุการณ์ที่ระบุเวลา

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบาย และวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติ และสามมิติ


ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. บอกชนิดของรูปเรขาคณิตสองมิติ ที่เป็นส่วนประกอบของสิ่งของที่มีลักษณะเป็นรูปเรขาคณิตสามมิติ	1. รูปวงกลม รูปวงรี รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปห้าเหลี่ยม รูปหกเหลี่ยม รูปแปดเหลี่ยม
2. ระบุรูปเรขาคณิตสองมิติที่มีแกนสมมาตรจากรูปที่กำหนดให้	1. รูปที่มีแกนสมมาตร
3. เขียนชื่อจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเขียนสัญลักษณ์	1. จุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง จุดตัด มุม และสัญลักษณ์

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และ ใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. เขียนรูปเรขาคณิตสองมิติที่กำหนดให้ในแบบต่างๆ	1. การเขียนรูปเรขาคณิตสองมิติ
2. บอกรูปเรขาคณิตต่างๆ ที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมรอบตัว	1. รูปเรขาคณิตสองมิติ

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. บอกจำนวน และความสัมพันธ์ในแบบรูปของจำนวนที่เพิ่มขึ้นทีละ 3 ทีละ 4 ทีละ 25 ทีละ 50 และลดลงทีละ 3 ทีละ 4 ทีละ 5 ทีละ 25 ทีละ 50 และแบบรูปซ้ำ	1. แบบรูปของจำนวนที่เพิ่มขึ้นทีละ 3 ทีละ 4 ทีละ 25 ทีละ 50 2. แบบรูปของจำนวนที่ลดลงทีละ 3 ทีละ 4 ทีละ 5 ทีละ 25 ทีละ 50 3. แบบรูปซ้ำ
2. บอกรูปเรขาคณิตต่างๆ ที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมรอบตัว	1) แบบรูปของรูปที่มีรูปร่าง ขนาด หรือสีที่สัมพันธ์กันสองลักษณะ เช่น 

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูล และความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจ และใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. รวบรวม และจำแนกข้อมูลเกี่ยวกับตนเอง และสิ่งแวดล้อมใกล้ตัวที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน	1. การเก็บรวบรวมข้อมูล และการจำแนกข้อมูลเกี่ยวกับตนเองและสิ่งแวดล้อมใกล้ตัวที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน
2. อ่านข้อมูลจากแผนภูมิรูปภาพ และแผนภูมิแท่งอย่างง่าย	1. การอ่านแผนภูมิรูปภาพ และแผนภูมิแท่ง

สาระที่ 6 ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด
1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา
2. ใช้ความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม
3. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม
4. ใช้ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง
5. เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ
6. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

การสอนคณิตศาสตร์

ความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์

ความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์มีผู้ได้ให้ความเห็นไว้หลายท่าน ดังนี้

บรรพต สุวรรณประเสริฐ (2544: 106) ได้กล่าวไว้ว่า การที่ให้นักเรียนศึกษาคณิตศาสตร์ เพราะ วิชาคณิตศาสตร์ช่วยพัฒนาชีวิตของผู้เรียนแต่ละคน และช่วยในการดำรงชีวิตของแต่ละคนในสังคม และยังมีส่วนในเรื่องของชีวิตส่วนตัวของผู้เรียน 4 ส่วน คือ อาชีพ ความต้องการพื้นฐาน นันทนาการ และวัฒนธรรม

ยุพิน พิพิธกุล (2545: 2 – 3) ได้กล่าวไว้ว่า คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง เป็นวิชาที่เกี่ยวกับการคิด พิสูจน์อย่างมีเหตุผล กำหนดขึ้นด้วยสัญลักษณ์ที่รัดกุม และสื่อความหมายได้อย่างถูกต้อง ช่วยให้เกิดการกระทำในการคิดคำนวณ และการแก้ปัญหา เป็นโครงสร้างที่มีเหตุผลใช้อธิบายข้อคิดต่างๆ เช่น สัจพจน์ คุณสมบัติ กฎ ทำให้เกิดความคิดที่เป็นรากฐานในการที่จะใช้พิสูจน์เรื่องอื่นต่อไป ซึ่งการคิดนั้นจะต้องคิดอยู่ในแบบแผน และมีรูปแบบทุกขั้นตอน ซึ่งจะตอบได้ และจำแนกออกมาให้เห็นจริง ดังนั้น คณิตศาสตร์จึงเป็นวิชาที่มีความสำคัญ และมีความจำเป็นในการพัฒนาความคิดของมนุษย์ให้เป็นคนที่มีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหา และสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างรอบคอบ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์ได้เป็นอย่างดี และวิชาคณิตศาสตร์ยังเป็นพื้นฐานในการศึกษาแขนงอื่นๆ ด้วย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กล่าวไว้ว่า คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนามนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหา หรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

จากความเห็นดังกล่าวสามารถสรุปความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญต่อผู้เรียน เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตประจำวันเป็นอย่างมาก ทั้งยังฝึกให้เป็นคนที่มีเหตุผล มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหา สถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างรอบคอบ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

จิตวิทยาในการสอนคณิตศาสตร์

จิตวิทยาในการสอนคณิตศาสตร์มีผู้ได้ให้ความเห็นไว้หลายท่าน ดังนี้

ยุพิน พิพิธกุล (2545: 9 – 17) ได้กล่าวไว้ว่า การสอนนั้นครูจะต้องรู้จักจิตวิทยาในการสอนจึงจะทำให้การสอนสมบูรณ์ยิ่งขึ้นจิตวิทยาบางประการที่ครูควรจะทราบ ดังนี้

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual differences)

นักเรียนย่อมมีความแตกต่างกัน ทั้งด้านสติปัญญา อารมณ์ จิตใจ และลักษณะนิสัย ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอน ครูจึงต้องคำนึงถึงเรื่องนี้ โดยทั่วไปครูมักจะจัดชั้น

เรียนคละกันไป โดยมีได้คำนึงถึงว่า นักเรียนนั้นมีความแตกต่างกัน ซึ่งจะทำให้ผลการสอนไม่ดีเท่าที่ควรจะได้คำนึงถึง

1.1 ความแตกต่างกันของนักเรียนภายในกลุ่มเดียวกัน เพราะ นักเรียนนั้นมีความแตกต่างกันทั้งร่างกาย ความสามารถ บุคลิกภาพ ครูจะสอนให้เหมือนกันนั้นเป็นไปได้ ครูจึงต้องศึกษาดูว่า นักเรียนแต่ละคนนั้นมีปัญหาอย่างไร

1.2 ความแตกต่างระหว่างกลุ่มของนักเรียน เช่น ครูอาจจะแบ่งนักเรียนออกตามความสามารถ (Ability grouping) ว่า นักเรียนมีความเก่ง อ่อน ต่างกันอย่างไร เมื่อครูทราบแล้วก็จะได้อสอนให้สอดคล้องกับความสนใจของนักเรียนเหล่านั้น การสอนนั้น นอกจากจะคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างกลุ่มแล้ว ตัวครูเองจะต้องพยายามที่จะสอนบุคคลเหล่านี้ เพราะนักเรียนไม่เหมือนกัน นักเรียนที่เรียนเก่งก็จะทำโจทย์คณิตศาสตร์ได้คล่อง แต่นักเรียนที่เรียนอ่อนก็จะทำไม่ทันเพื่อน ซึ่งอาจจะทำให้นักเรียนท้อถอย ครูจะต้องให้กำลังใจแก่เขา

1.3 ศึกษาให้นักเรียนแต่ละบุคคล ดูความแตกต่างเสียก่อน วินิจฉัยว่า แต่ละคนประสบปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์อย่างไร

1.4 วางแผนการสอนให้สอดคล้องกับความแตกต่างของนักเรียน ถ้านักเรียนเก่งก็ส่งเสริมให้ก้าวหน้า แต่ถ้านักเรียนอ่อนก็พยายามหาทางช่วยเหลือด้วยการสอนซ่อมเสริม

1.5 ครูต้องรู้จักวิธีการสอน ทาวิธีที่แปลกๆ ใหม่ๆ เช่น การสอนนักเรียนอ่อนก็ใช้รูปธรรมมาอธิบายนามธรรม ให้นักเรียนเรียนด้วยความสนุกสนาน เพลิดเพลิน อาจจะใช้ เพลง กลอน เกม ปริศนา การ์ตูน

1.6 ครูจะต้องรู้จักหาเอกสารประกอบการเรียนการสอนมาเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน เช่น นักเรียนเก่งก็ทำให้แบบฝึกหัดเสริมให้เสริม เพื่อให้ก้าวหน้ายิ่งขึ้น นักเรียนอ่อนก็ทำแบบฝึกหัดที่ง่ายไปส่ายาก เป็นแบบฝึกหัดที่เสริมทักษะให้นักเรียนค่อยๆ ทำไป

1.7 การสอนนักเรียนที่มีความแตกต่างกันนั้นข้อสำคัญ คือ ครูจะต้องมีความอดทน ขยัน ใฝ่หาความรู้ เสียสละเวลา จึงจะสามารถสอนนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. จิตวิทยาในการเรียนรู้ (Psychology of Learning)

การสอนนักเรียนนั้นก็เพื่อจะให้เกิดการพัฒนาขึ้น ครูจะต้องนึกอยู่เสมอ จะทำให้นักเรียนพัฒนาไปสู่จุดประสงค์ที่ต้องการอย่างไร นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ก็ต่อเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ซึ่งจะขอกกล่าวเป็นเรื่องๆ ไป ดังนี้

2.1 การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนได้รับประสบการณ์ใด ประสบการณ์หนึ่งเป็นครั้งแรก เขาก็มีความอยากรู้อยากเห็น และอยากจะคิดจะทำได้ วิธีการคิดนี้นั้นอาจจะเป็นการลองผิดลองถูก แต่เมื่อเขาได้รับประสบการณ์นั้นอีกครั้งหนึ่ง เขาจะสามารถตอบได้ แสดงว่า เขาเกิดการเรียนรู้

2.2 การถ่ายทอดการเรียนรู้

2.3 ธรรมชาติของการเกิดการเรียนรู้ นักเรียนจะต้องเกิดการเรียนรู้ที่นักเรียนจะต้องรู้เรื่องต่อไปนี้

3. จิตวิทยาในการฝึก (Psychology of drill)

การฝึกนั้นเป็นเรื่องที่จำเป็นสำหรับนักเรียน แต่ถ้าให้ฝึกซ้ำๆ นักเรียนก็จะเกิดการเบื่อหน่าย ครูบางคนท่านคิดว่า การฝึกให้นักเรียนทำโจทย์มากๆ จะทำให้นักเรียนทำได้คล่องๆ และจำสูตรได้ แต่ในบางครั้งโจทย์ที่แบบเดียวกัน ถ้าให้ทำหลายๆ ครั้ง นักเรียนก็เบื่อหน่าย ครูจะต้องดูให้เหมาะสม การฝึกที่มีผลอาจจะพิจารณา ดังนี้

3.1 การฝึกจะให้ได้ผลดีต้องเป็นรายบุคคล เพราะ คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

3.2 ควรจะฝึกไปทีละเรื่อง เมื่อจบบทเรื่องหนึ่ง และเมื่อเรียนได้หลายบทก็ควรจะฝึกรวบยอดอีกครั้งหนึ่ง

3.3 ควรจะมีการตรวจสอบแบบฝึกหัดแต่ละครั้งที่ให้นักเรียนทำ เพื่อประเมินผลนักเรียน ตลอดจนประเมินผลการสอนของครูด้วย เมื่อนักเรียนทำโจทย์ปัญหาไม่ได้ครูควรจะได้ถามตนเองอยู่เสมอว่าเพราะอะไร อาจจะเป็น เพราะ ครูใช้วิธีการสอนไม่ดีก็ได้ อย่าไปโทษนักเรียนฝ่ายเดียว จะต้องพิจารณาให้รอบคอบ

3.4 เลือกแบบฝึกหัดที่สอดคล้องกับบทเรียน และให้แบบฝึกหัดพอเหมาะไม่มากเกินไป

3.5 แบบฝึกหัดที่ให้นักเรียนทำนั้น จะต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลด้วย

3.6 แบบฝึกหัดที่ให้นั้น ควรจะฝึกหลายๆ ด้าน คำนึงถึงความยากง่าย เรื่องใดควรจะเน้นก็อาจจะให้ทำหลายข้อ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจ และจำได้

3.7 พึงตระหนักอยู่เสมอว่า ก่อนที่จะให้นักเรียนทำโจทย์นั้น นักเรียนเข้าใจในวิธีการทำโจทย์นั้น โดยถ่องแท้ อย่าปล่อยให้ให้นักเรียนทำโจทย์ตามตัวอย่างที่ครูสอน โดยไม่เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์แต่ประการใด

3.8 พึงตระหนักอยู่เสมอว่า ฝึกอย่างไรนักเรียนจึงจะคิดเป็น ไม่ใช่ติดตามการเรียน โดยการกระทำ (Learning by doing) ทฤษฎีนี้กล่าวมานานแล้วโดย จอห์น ดิวอี้ (John Dewey) ในการสอนคณิตศาสตร์นั้น ปัจจุบันก็มีสื่อการเรียนการสอนรูปธรรมมาช่วยมากมาย ครูจะต้องให้นักเรียนได้ลองกระทำ หรือปฏิบัติจริง แล้วจึงให้สรุปโน้มนำ ครูไม่ควรเป็นผู้บอก เพราะถ้านักเรียนได้ค้นพบด้วยตัวเอง แล้วเขาก็จะจดจำไปได้นาน อย่่างไรก็ตามเนื้อหาบางอย่างก็ไม่มีสื่อการเรียนการสอนรูปธรรม ครูก็ต้องให้นักเรียนฝึกทำโจทย์ปัญหาด้วยตัวเองจนเขาเข้าใจ และทำได้

4. การเรียนเพื่อรู้ (Mastery Learning)

เป็นการเรียนแบบรู้จักจริงทำได้จริงนักเรียนนั้น เมื่อมาเรียนคณิตศาสตร์บางคนก็ทำได้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ครูกำหนดไว้ แต่บางคนก็ไม่สามารถทำได้ นักเรียนประเภทหลังนี้ควรจะได้รับการสอนซ่อมเสริมให้เขาเกิดการเรียนรู้เหมือนคนอื่น ๆ แต่เขาอาจจะต้องเสียเวลาใช้เวลามากกว่าคนอื่นในการที่จะเรียนเนื้อหาเดียวกัน ครูผู้สอนจะต้องพิจารณาเรื่องนี้ ทำอย่างไรจึงสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ ให้ทุกคนได้เรียนรู้จนครบจุดประสงค์การเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ เมื่อนักเรียนเกิดการเรียนรู้ และสำเร็จตามประสงค์ เขาก็จะเกิดความพอใจ มีกำลังใจ และเกิดแรงจูงใจอยากเรียนต่อไป

5. ความพร้อม (Readiness)

เรื่องนี้เป็นเรื่องสำคัญ เพราะ ถ้านักเรียนไม่มีความพร้อม เขาก็ไม่สามารถที่จะเรียนต่อไปได้ ครูจะต้องสำรวจความพร้อมของนักเรียนก่อน นักเรียนที่มีวัยต่างกันความพร้อมย่อมไม่เหมือนกัน ในการสอนคณิตศาสตร์ ครูจึงต้องตรวจความพร้อมของนักเรียนอยู่เสมอ ครูจึงต้องดูความรู้พื้นฐานของนักเรียนว่า พร้อมที่จะเรียนบทต่อไป หรือเปล่า ถ้านักเรียนยังไม่พร้อมครูจะต้องทบทวนเสียก่อน เพื่อใช้ความรู้พื้นฐานนั้นอ้างอิงต่อไปได้ทันทีที่การที่นักเรียนมีความพร้อมก็จะทำให้นักเรียนได้ดี

6. แรงจูงใจ (Motivation)

เรื่องแรงจูงใจนับว่า เป็นเรื่องที่ครูควรเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง เพราะธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์นั้นก็ยากอยู่แล้ว ครูควรคำนึงถึงเรื่องของงาน ความสำเร็จ ความพอใจ ขวัญของผู้เรียน และแรงจูงใจ

7. การเสริมกำลังใจ (Reinforcement)

เป็นเรื่องที่สำคัญในการสอน เพราะ คนเรานั้น เมื่อทราบว่า พฤติกรรมที่แสดงออกมาเป็นที่ยอมรับ ย่อมทำให้เกิดกำลังใจการที่ครูชมนักเรียนในโอกาสอันเหมาะสม เช่น กล่าวชมว่า ดีมาก ดี เก่ง ฯลฯ หรืออาการยิ้ม พยักหน้า เหล่านี้จะเป็นกำลังใจให้นักเรียนเป็นอย่างมาก ข้อสำคัญอย่าพรั้งเพื่อ จนหมดความหมายไป ในเรื่องการเสริมกำลังใจนั้นมีทั้งทางบวก และทางลบ การเสริมกำลังใจทางด้านบวกก็ได้แก่ การชมเชยการให้รางวัล ซึ่งครูจะต้องดูแลให้เหมาะสม ให้นักเรียนรู้สึกภาคภูมิใจในการชมเชยนั้น แต่การเสริมกำลังใจทางลบ เช่น การทำโทษนั้นควรพิจารณาให้ดี ถ้าไม่จำเป็นก็อย่าทำเลย ครูควรหาวิธีการที่เร้าปลุกปลอบใจด้วยการให้กำลังใจวิธีต่างๆ เพราะธรรมชาติของนักเรียนก็ต้องการยกย่องอยู่แล้ว ครูควรหาอะไรให้เขาทำ เมื่อเขาประสบความสำเร็จแล้วเขาก็จะทำได้ต่อไปการลงโทษ เขี่ยนตีควรหลีกเลี่ยง เพราะ จะผิดธรรมชาติในความเป็นครู ที่ครูจะต้องมีความ “เมตตา” ครูจะต้องหาวิธีการที่จะช่วยนักเรียนด้วยความจริงใจ และเสียสละ พยายามใกล้ชิดเขาเข้าใจปัญหาเขา แล้วทุกสิ่งก็จะประสบความสำเร็จได้

พีระศักดิ์ ทะระรัมย์ (2546: 15) ได้กล่าวไว้ว่า จิตวิทยาในการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences)

นักเรียนย่อมมีความแตกต่างกัน ทั้งในด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ ลักษณะนิสัยที่ดี สติปัญญา บุคลิกภาพ และความสามารถ ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอน ครูจะต้องจัดกิจกรรมที่สอดคล้องกับความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนด้วย เช่น ส่งเสริมนักเรียนให้ก้าวหน้า โดยการฝึกทักษะด้วยแบบฝึกหัดที่ยาก และสอดแทรกความรู้ต่างๆ ให้ ส่วนนักเรียนที่อ่อน ก็ให้ทำแบบฝึกหัดที่ง่าย และสนุก โดยการกระทำ (Learning by Doing) ทฤษฎีนี้ John Dewey ได้กล่าวไว้ว่า ในการสอนคณิตศาสตร์นั้น ปัจจุบันมีสื่อการเรียนการสอนรูปธรรมมากมาย ครูจะต้องให้นักเรียนได้ลงมือกระทำ หรือปฏิบัติจริง แล้วจึงสรุปมโนคติ ครูไม่ควรเป็นผู้บอก เพราะ ถ้า นักเรียนได้ค้นพบด้วยตัวเอง เขาจะเข้าใจ และทำได้

2. การเรียนเพื่อรอบรู้ (Mastery Learning)

การเรียนเพื่อรอบรู้เป็นการเรียนจริง ทำได้จริง นักเรียนนั้น เมื่อเรียนคณิตศาสตร์บางคนก็ทำได้ตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ตามที่ครูกำหนดให้ได้ แต่บางคนก็ไม่สามารถทำได้นักเรียนประเภทหลังนี้ควรจะได้รับการสอนซ่อมเสริมให้เขาเกิดการเรียนรู้เหมือนคนอื่นๆ แต่เขาจะต้องเสียเวลานานกว่าคนอื่น ในการที่จะเรียนเนื้อหาเดียวกัน ครูผู้สอนจะต้องพิจารณาเรื่องนี้ทำอย่างไรจึงจะสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ นักเรียนได้เรียนรู้ให้ครบตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ เมื่อนักเรียนเกิดการเรียนรู้ และสำเร็จตามวัตถุประสงค์เขาจะเกิดความพอใจ มีกำลังใจ และเกิดแรงจูงใจที่จะเรียนต่อไป

จากความเห็นดังกล่าวสามารถสรุปจิตวิทยาในการสอนคณิตศาสตร์ได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญต่อผู้เรียน ผู้สอนจำเป็นต้องจัดการเรียนการสอน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล นอกจากนั้นต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยอาศัยประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของผู้เรียนมาประยุกต์กับเนื้อหาสาระ รวมทั้งมีการเสริมแรงแก่ผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง

ทฤษฎีในการสอนคณิตศาสตร์

ทฤษฎีในการสอนคณิตศาสตร์มีผู้ได้ให้ความเห็นไว้หลายท่าน ดังนี้
 วรรณิ โสมประยูร (2541: 32) ได้กล่าวไว้ว่า การนำเอาทฤษฎีการเรียนรู้มาประยุกต์ใช้ สำหรับการสอนคณิตศาสตร์มี 8 ทฤษฎี ดังนี้

1. ทฤษฎีการฝึกสมอง (Mental Discipline) ของ Plato and John Lock
 การพัฒนาสมอง โดยให้นักเรียนเข้าใจ และฝึกฝนมากๆ จนเกิดทักษะและความคงทนในการเรียนรู้ และถ่ายโยงไปใช้ได้โดยอัตโนมัติ

2. ทฤษฎีเชื่อมโยงต่อสถานการณ์ตอบสนอง (Connectionism) ของ Thorndike

เป็นการเชื่อมโยงสิ่งเร้ากับการตอบสนองของผู้เรียนแต่ละชั้นอย่างต่อเนื่อง โดยอาศัยกฎการเรียนรู้ 3 กฎ

2.1 กฎการฝึกฝน หรือการกระทำซ้ำ (The law of Exercise or Repetition) การตอบสนองสิ่งเร้าบ่อยครั้งเท่าไร สิ่งนั้นย่อมอยู่คงนานเท่านั้น และหากไม่ได้ปฏิบัติตัวเชื่อมโยงกันจะต้องอ่อนกำลังลง

2.2 กฎแห่งผล (The Law of Effect) หรือกฎแห่งความพึงพอใจ และความเจ็บปวดการตอบสนองจะมีกำลังมากขึ้น หากเกิดความพอใจตามมา และจะอ่อนกำลังลง เมื่อเกิดความไม่พึงพอใจ

2.3 กฎแห่งความพร้อม (The Law of Readiness) กระแสประสาทที่มีความพร้อมที่จะกระทำ และได้กระทำเช่นนั้นจะทำให้เกิดความพอใจ แต่ถ้ายังไม่พร้อมที่จะกระทำ ย่อมทำให้เกิดความรำคาญ

3. ทฤษฎีการเชื่อมโยงจิตสำนึก (Apperception) ของ Herbart

เป็นทฤษฎีการเชื่อมโยงสิ่งเร้ากับการเรียนรู้ที่เร้าความสนใจ และสร้างความเข้าใจให้แก่ผู้เรียนก่อนด้วยกิจกรรมที่ใช้เป็นรูปธรรม เป็นสื่อการเรียนการสอน หรือสถานการณ์ต่างๆ เป็นกระบวนการเชื่อมโยงความคิดให้เข้าไปในความคิดที่เก็บสะสมไว้

4. ทฤษฎีเสริมแรง (Operant Conditioning) ของ Skinner

การเรียนรู้จะแบ่งออกเป็นจุดประสงค์ของการเรียนออกเป็นส่วนตัวๆ มากมาย ซึ่งแต่ละส่วนจะถูกเสริมแรงเป็นส่วนๆ ไป และจะต้องกำหนดเวลาในการเสริมแรงให้เหมาะสม

5. ทฤษฎีหลักการสรุปจากประสบการณ์ (Generalization of Experience) ของ Jude

เน้นการสรุปเรื่องจากประสบการณ์ที่ได้รับ

6. ทฤษฎีการหยั่งรู้หยั่งคิด (Insight Through Configuration of a Perceived Situation)

เป็นทฤษฎีถ่ายทอดความรู้ของกลุ่มนักจิตวิทยาสนาม (Gestalt Field Psychologists) ของ Wolfgang Kohler ซึ่งทฤษฎีนี้เน้นผู้เรียนให้สามารถศึกษาวิเคราะห์ด้วยลักษณะการหยั่งรู้ได้ด้วยกระบวนการสืบสวนสอบสวน และการค้นพบด้วยตัวผู้เรียนเอง สามารถสร้างรายละเอียดเนื้อหาให้เป็นโครงสร้างรวมได้

7. ทฤษฎีการผ่อนคลาย (Suggestopedia)

8. ทฤษฎีการสอนแบบธรรมชาติ (The Natural Approach)

การนำเรื่องราวของชีวิตจริงในชีวิตประจำวันมาเป็นสถานการณ์ ประกอบการเรียนการสอนในห้องเรียน

กรมวิชาการ (2543: 16 - 17) ได้กล่าวไว้ว่า

1. ทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์ที่สำคัญ ดังนี้

1.1 ทฤษฎีแห่งการฝึกฝน (Drill Theory)

เป็นทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นเรื่องการฝึกฝนให้ทำแบบฝึกหัดมากๆ จนกว่าผู้เรียนจะเคยชินกับวิธีการสอนนั้นๆ การสอนจึงเริ่มจากครูเป็นผู้ให้ตัวอย่างบอกสูตร หรือกฎเกณฑ์ให้ผู้เรียน

1.2 ทฤษฎีการเรียนรู้ โดยบังเอิญ (Incidental learning Theory)

ทฤษฎีนี้เชื่อว่า ผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดี เมื่อเกิดความต้องการ หรือความอยากรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่ง ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนจึงควรจัดตามเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในโรงเรียน หรือชุมชน ซึ่งผู้เรียนได้ประสบด้วยตนเอง

1.3 ทฤษฎีแห่งความหมาย (Meaning Theory)

ทฤษฎีนี้เชื่อว่า การคิดคำนวณกับการเป็นอยู่ในสังคมของผู้เรียนเป็นหัวใจในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และมีความเชื่อว่า ผู้เรียนจะเรียนรู้ และเข้าใจในสิ่งที่เรียนได้ดีก็เมื่อสิ่งนั้นมีความหมายต่อผู้เรียน และเป็นเรื่อง que ผู้เรียนได้พบเห็น และปฏิบัติอยู่เป็นประจำวัน

2. ทฤษฎีการเรียนรู้ นักทฤษฎีหลายท่านได้ให้แนวทางเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้ที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ มีดังนี้

2.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ของเพียเจท์

เพียเจท์ เป็นนักจิตวิทยาชาวสวิส ซึ่งสนใจ และได้วิเคราะห์กระบวนการพัฒนาความคิด และการเรียนรู้ของเด็กอย่างละเอียด และเสนอเป็นทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา (Intellectual Development) ซึ่งมีสาระสำคัญ ดังนี้

2.1.1 เด็กเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ และสังคม

2.1.2 การเรียนรู้เป็นเรื่องของแต่ละบุคคล โดยตัวผู้เรียนเองเท่านั้นที่ทราบ ว่า ตัวเองกำลังเรียนรู้

2.1.3 พัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กมี 4 ระยะ ดังนี้

2.1.3.1 ระดับพัฒนาการก่อนเกิดความคิดรวบยอด ซึ่งอยู่ในช่วงอายุ 0 - 2 ปี เป็นวัยพยายามที่จะทำให้โลกแห่งความสับสน ความไม่แน่นอนของสรรพสิ่งทั้งหลาย และความคิดให้กลายเป็นโลกที่มีความแน่นอน คงที่ไม่เปลี่ยนแปลง

2.1.3.2 พัฒนาการขึ้นความคิดก่อนการปฏิบัติการ ซึ่งอยู่ในช่วง อายุ 2 - 7 ปี เป็นวัยการทำความเข้าใจต่อสิ่งที่เป็นสัญลักษณ์ และนำสัญลักษณ์เหล่านั้นมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการดำรงชีวิต หรือการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อม

2.1.3.3 พัฒนาการของชีวิต หรือระยะความคิดเชิงรูปธรรม ซึ่งอยู่ในช่วงอายุ 7 – 11 ปี เป็นวัยที่เริ่มสนใจในความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งของทั้งหลายได้ชัดเจนขึ้น

2.1.3.4 ขั้นการปฏิบัติเชิงนามธรรม ซึ่งอยู่ในช่วงอายุ 12 – 15 ปี เป็นวัยของการมีความรู้คิด มีความเข้าใจต่อสรรพสิ่งต่างๆ ในสิ่งแวดล้อมตามความเป็นจริง การให้เหตุผลเชิงนามธรรมมีมากขึ้น ถึงแม้ว่า จะมองไม่เห็นวัตถุ เด็กก็สามารถสร้างความคิดให้สัมพันธ์ต่อเนื่อกับสิ่งที่เป็นจริงได้จึงจัดว่า เป็นระยะที่คนเราคิดเกี่ยวกับความคิดของเราอย่างจริงๆ เด็กจึงสามารถคิดเชิงตรรกะ คิดเชิงวิทยาศาสตร์ และมีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงนามธรรมได้มากขึ้นเท่ากับผู้ใหญ่ทุกๆ ไป

2.2 ทฤษฎีพัฒนาการของบรูเนอร์ ได้ให้หลักการเรียนรู้ที่สำคัญ ได้แก่ การเน้นโครงสร้างของเนื้อหาวิชา และเน้นกระบวนการของการแก้ปัญหามากกว่าการเน้นผลของพฤติกรรม และการเข้าใจโครงสร้างของความรู้จะช่วยให้เด็กเรียนรู้มีความรู้แจ้งสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับเนื้อหาอื่นๆ ได้ ทำให้มีความทรงจำได้เป็นระยะเวลานานจึงได้เสนอแนะวิธีการสอนมโนคติทางคณิตศาสตร์ 3 ขั้น ดังนี้

2.2.1 การใช้ของจริงอธิบาย หรือแสดงมโนคติทางคณิตศาสตร์

2.2.2 การใช้รูปภาพอธิบาย หรือแสดงมโนคติทางคณิตศาสตร์

2.2.3 การใช้สัญลักษณ์อธิบาย หรือแสดงมโนคติทาง

คณิตศาสตร์

2.3 ทฤษฎีความต่อเนื่อง เน้นถึงการเรียนคณิตศาสตร์ เพื่อให้มีความต่อเนื่องสัมพันธ์กัน มีการทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะสอนเนื้อหาใหม่ มีการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบการปฏิบัติการ กฎแห่งผล หรือกฎแห่งความพึงพอใจ และความเจ็บปวด กล่าวว่าการตอบสนองจะมีกำลังขึ้นหากเกิดความพึงพอใจตามมา และกำลังอ่อนลง เมื่อเกิดความไม่พอใจ

เมธี ลิ้มอักษร (อ้างถึงใน พิระศักดิ์ ทะรารัมย์ 2546: 17) ได้กล่าวไว้ว่า การจำแนกทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์แบ่งเป็น 3 ทฤษฎี ดังนี้

1. ทฤษฎีแห่งการฝึกฝน (Drill Theory)

การสอนคณิตศาสตร์ตามวิธีนี้เน้นในเรื่อง การฝึกฝนให้มากๆ ซ้ำๆ จนกว่าเด็กจะเกิดความเคยชินกับวิธีการนั้น เพราะ ทฤษฎีนี้เชื่อว่า เด็กจะเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยการที่ได้ฝึกทำ สิ่งนั้นซ้ำๆ กันหลายครั้ง ฉะนั้นการสอนตามทฤษฎีนี้จะเริ่ม โดยครูเป็นผู้ให้ตัวอย่าง บอกรหัส หรือกฎเกณฑ์แล้วให้เด็กฝึกฝนทำแบบฝึกหัดมากๆ จนเกิดความชำนาญ นักการศึกษาในปัจจุบัน

ก็ยอมรับว่า การฝึกฝนมีความจำเป็นในการสอนคณิตศาสตร์ แต่ก็ได้ชี้ให้เห็นว่า ทฤษฎีแห่งการฝึกฝน มีข้อบกพร่องหลายประการ ดังนี้

1.1 เป็นทฤษฎีที่ต้องจดจำ ท่องกฎเกณฑ์ สูตร ซึ่งเป็นเรื่องที่ยากสำหรับเด็ก

1.2 เด็กไม่อาจจะจดจำ ข้อเท็จจริงต่างๆ ได้หมด

1.3 เด็กจะขาดความเข้าใจในสิ่งที่เรียน เป็นเหตุให้เกิดความลำบาก สับสนในการคิดคำนวณ แก้ปัญหา และลืมสิ่งที่เรียนได้ง่าย

2. ทฤษฎีแห่งการเรียนรู้ โดยบังเอิญ (Incidental – learning Theory)

ทฤษฎีนี้มีความเชื่อว่า เด็กจะเรียนคณิตศาสตร์ได้ดี เมื่อเด็กเกิดความต้องการ หรืออยากรู้อะไรเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกิดขึ้น ฉะนั้นกิจกรรมการเรียนการสอนควรจะต้องจัดขึ้นจากเหตุการณ์ในโรงเรียนเรียน หรือชุมชน ซึ่งเด็กจะได้ประสบกับตนเอง แต่จุดบกพร่องของทฤษฎีนี้คือ ในทางปฏิบัติจริงแล้วเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นไม่บ่อย ดังนั้น การเรียนตามทฤษฎีนี้จะได้เป็นครั้งคราวเท่านั้น

3. ทฤษฎีแห่งความหมาย (Meaning Theory)

ทฤษฎีนี้ตระหนักว่า การคิดคำนวณกับการเป็นอยู่ในสังคมของเด็กเป็นหัวใจในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ มีความเชื่อว่า เด็กจะเรียนรู้ และเข้าใจในสิ่งที่เรียนได้ดีก็ต่อเมื่อ ได้เรียนสิ่งที่มีความหมายต่อเด็ก เป็นเรื่องที่เด็กได้พบเห็น และปฏิบัติในสังคมประจำวันของเด็ก ทฤษฎีนี้เป็นทฤษฎีที่มีความเหมาะสมที่จะใช้ในการนำไปสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาอย่างกว้างขวาง ในปัจจุบัน และจากการค้นคว้าวิจัย พบว่า ทฤษฎีแห่งความหมายเป็นทฤษฎีที่เด็กเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีที่สุดจะเห็นได้ว่า ทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์ ถือว่า เป็นหัวใจของการสอน ก็คือ ทฤษฎีแห่งความหมายเหมาะสมในการสอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยบังเอิญ

จากความเห็นดังกล่าวสามารถสรุปทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์ได้ว่า จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพได้นั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่มากมายหลายอย่าง ที่จะต้องนำมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ

ปรัชญาในการสอนคณิตศาสตร์

ปรัชญาในการสอนคณิตศาสตร์มีผู้ได้ให้ความเห็นไว้หลายท่าน ดังนี้

ยุพิน พิพิธกุล (2545: 48) ได้กล่าวไว้ว่า ปรัชญาในการสอนคณิตศาสตร์ หมายถึง หลักแห่งความรู้ และความจริงที่ยึดถือเป็นแนวทางในการสอนคณิตศาสตร์

1. สอนให้นักเรียนคิดเอง และค้นพบด้วยตนเอง ผู้สอนเป็นเพียงผู้แนะไม่ใช่ผู้บอก

2. สอนโดยยึดโครงสร้าง มีระบบระเบียบ แต่ควรจะใช้วิธีสอนหลายๆ อย่าง มีการยืดหยุ่นให้เหมาะสมตามเนื้อหา

3. ไม่มุ่งสอนเนื้อหาคณิตศาสตร์อย่างเดียว ควรจะสอดแทรกจริยธรรม ฝึกความมีระเบียบวินัยไปในตัว ฝึกความเป็นเหตุเป็นผล

การสอนคณิตศาสตร์ นอกจากจะรู้ปรัชญาในการสอนแล้ว ผู้สอนควรรู้หลักการสอนด้วย เพื่อจะช่วยให้การสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

หลักการสอนคณิตศาสตร์

หลักการสอนคณิตศาสตร์มีผู้ได้ให้ความเห็นไว้หลายท่าน ดังนี้

ทริมเบิล (Trimble, อ้างถึงใน ปราณี จงศรี 2545: 37) ได้กล่าวไว้ว่า การสอนคณิตศาสตร์ที่ดีนั้น ครูไม่เพียงแต่สอนให้นักเรียนได้มีโน้ตค้นไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพเท่านั้น แต่ต้องสอนให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นในตนเอง และกระตือรือร้นที่จะเรียนด้วย

ยุพิน พิพิธกุล (2530) ได้กล่าวไว้ว่า หลักการสอนคณิตศาสตร์ที่ควรคำนึงถึง สรุปไว้ดังนี้

1. ควรสอนจากง่ายไปสู่ยาก

2. เปลี่ยนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรมในเรื่องที่สามารถใช้สื่อการเรียนการสอนรูปธรรมประกอบ

3. สอนให้สัมพันธ์ความคิด เมื่อครูจะทบทวนเรื่องใดก็ควรจะให้หมดการรวบรวมเรื่องที่เหมือนกันเข้าเป็นหมวดหมู่

4. เปลี่ยนวิธีการสอนไม่ให้ซ้ำซากเบื่อหน่าย ผู้สอนควรจะให้สนุกสนานและน่าสนใจ ซึ่งอาจจะมีการเล่น เพลง เกม การเล่าเรื่อง การทำภาพประกอบ การ์ตูน ปริศนา ต้องรู้จักสอดแทรกให้บทเรียนน่าสนใจ

5. ใช้ความสนใจของนักเรียนเป็นจุดเริ่มต้น เป็นแรงบันดาลใจที่จะเรียน ด้วยเหตุนี้ในการสอนจึงมีการนำเข้าสู่บทเรียนเร้าใจเสียก่อน

6. สอนให้ผ่านประสาทสัมผัส ผู้สอนอย่าพูดเฉยๆ โดยไม่ให้เห็นตัวอักษร ไม่เขียนกระดานดำ เพราะ การพูดลอยๆ ไม่เหมาะสมกับวิชาคณิตศาสตร์

7. ควรจะคำนึงถึงประสบการณ์เดิม และทักษะเดิมที่นักเรียนมีอยู่ กิจกรรมใหม่ควรจะต่อเนื่องกับกิจกรรมเดิม

8. เรื่องที่สัมพันธ์กันก็ควรจะสอนไปพร้อมกัน

9. ให้ผู้เรียนมองเห็นโครงสร้างไม่ใช่เน้นแต่เนื้อหา

10. ไม่ควรเป็นเรื่องยากเกินไป เพราะ อาจทำให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนท้อถอย แต่ผู้เรียนที่เรียนเก่งอาจจะชอบ ควรจะส่งเสริมเป็น รายไปในการสอนต้องคำนึงถึงหลักสูตร และเนื้อหาเพิ่มเติมให้เหมาะสม

11. สอนให้นักเรียนสามารถหาข้อสรุปได้ด้วยตนเอง การยกตัวอย่างหลายๆ ตัวอย่างจนนักเรียนเห็นรูปแบบ จะช่วยให้นักเรียนสรุปได้

12. ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติในสิ่งที่ทำได้

13. ผู้สอนควรมีอารมณ์ขัน เพื่อช่วยให้บรรยากาศในห้องเรียนน่าเรียนยิ่งขึ้น วิชาคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่เรียนหนัก ครูจึงไม่ควรจะเคร่งเครียด

14. ผู้สอนควรมีความกระตือรือร้น และตื่นตัวอยู่เสมอ

15. ผู้สอนควรหมั่นแสวงหาความรู้เพิ่มเติม เพื่อจะนำสิ่งแปลก และใหม่มาถ่ายทอดให้ผู้เรียน และผู้สอนควรจะเป็นผู้ที่มีความศรัทธาในอาชีพของตน จึงจะทำให้สอนดี

ยูด้า กิรติรักษ์ (2545: 17) ได้กล่าวไว้ว่า กระบวนการเรียนการสอนจึงต้องจัดประสบการณ์ให้กับผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง หรือนำเหตุการณ์ที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ในชีวิตประจำวันมาเป็นแนวทางการจัดกิจกรรม เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ความเข้าใจ รู้จักแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้ในชีวิตประจำวัน ครูผู้สอนจะต้องจัดเนื้อหาสาระให้แก่ผู้เรียน โดยคำนึงถึงความยากง่าย ความต่อเนื่อง ลำดับขั้นตอนของเนื้อหา รวมทั้งจัดให้มีกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้ทั้งความรู้ และทักษะกระบวนการ สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ชีวิตประจำวันได้ ในการจัดกิจกรรม เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การเชื่อมโยงความรู้ และการเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์นั้น ทำได้หลายวิธี และสามารถใช้เครื่องคิดเลขเป็น

เครื่องมือประกอบการดำเนินกิจกรรม เพื่อลดขั้นตอนการคิดคำนวณที่ยุ่งยาก และช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจเข้าร่วมกิจกรรมมากขึ้นด้วย

จากความเห็นดังกล่าวสามารถสรุปหลักการสอนคณิตศาสตร์ได้ว่า ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ควรนำหลักการสอนคณิตศาสตร์มาเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน และประยุกต์ใช้ให้เหมาะสม อันจะส่งผลให้การเรียนการสอนเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีผู้ได้ให้ความเห็นไว้หลายท่าน ดังนี้

โพลยา (Polya, 1957) ได้กล่าวไว้ว่า การมีปัญหา หมายถึง การค้นหาวិธีการที่เหมาะสมในการทำความเข้าใจกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้ชัดเจน แต่วิธีการนั้นไม่ได้ค้นพบในทันที จะต้องใช้ความพยายามในการค้นหา

Adam, Eillis และ Beason (Adam, Leslie, & Beason, 1977) ได้กล่าวไว้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นโจทย์ภาษา หรือโจทย์เชิงเรื่องราว หรือโจทย์เชิงสนทนา เป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่บรรยายสภาพการณ์ด้วยถ้อยคำ หรือข้อความ และตัวเลข โดยต้องการคำตอบในเชิงปริมาณ หรือตัวเลข ผู้แก้ปัญหามองคั้นหาว่า จะใช้วิธีการใดแก้โจทย์ปัญหา

ครูลิค (Kruлик & Rudnick, 1980) ได้กล่าวไว้ว่า เป็นการประยุกต์ความรู้ที่ได้รับมาก่อนกับความรู้ใหม่ หรือสถานการณ์ใหม่ที่ยังไม่คุ้นเคยมาก่อนเข้าด้วยกัน เพื่อแก้ปัญหานั้น

Cruikshank และ Sheffield (Cruikshank & Sheffield, 1992) ได้กล่าวไว้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นคำถาม หรือสถานการณ์ที่มีเนื้อหาสาระเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ โดยที่บางปัญหาเป็นปัญหาที่ไม่เกี่ยวข้องกับความจำแนก และตัวเลข และสามารถหาคำตอบได้ โดยการใช้เหตุผลทางตรรกศาสตร์

Heddens และ Speer (Heddens & Speer, 1997) ได้กล่าวไว้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาที่ทำนาย ประกอบด้วยกระบวนการที่ซับซ้อน เพราะ ไม่ใช่แค่การคิดเลขเพียงอย่างเดียว แต่มีกระบวนการ และรูปแบบที่แน่นอน และชัดเจนในการดำเนินการ

ยุพิน พิพิธกุล (2537: 82) ได้กล่าวไว้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นปัญหาที่ผู้เรียนจะต้องค้นหาความจริงที่อาศัยนิยามหมู่ ทฤษฎีบทต่างๆ ที่จะถูกนำมาใช้ หรือสรุปสิ่งใหม่ที่ผู้เรียนยังไม่เคยเรียนมาก่อน หรือปัญหาเกี่ยวกับวิธีการ พิสูจน์ ทฤษฎีบทปัญหาที่เกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ ซึ่งล้วนเป็นปัญหาที่ต้องอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้ามาแก้ไข

วิชัย พาณิชยสวຍ (2545: 9) ได้กล่าวไว้ว่า เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปริมาณ ซึ่งสามารถหาคำตอบได้ โดยใช้ความรู้ ความเข้าใจ และทักษะต่างๆ ที่มีอยู่ เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหา หรือสถานการณ์นั้นอย่างเป็นกระบวนการ

เอนก จันทจรจัญญ (2545: 5) ได้กล่าวไว้ว่า ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง คำถาม หรือสถานการณ์ที่ต้องการคำตอบ โดยที่ผู้ตอบส่วนใหญ่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที แต่ต้องใช้ความรู้ และทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ช่วยหาคำตอบ คำถาม หรือสถานการณ์นั้นๆ

ศรีสมร ประเสริฐศรี (2546: 15) ได้กล่าวไว้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ในรูปของโจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ และหาร โดยอาศัยแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นเกี่ยวกับสถานที่ท่องเที่ยว ซึ่งประกอบด้วยรูปภาพ จำนวน ตัวเลข และข้อความ

จากความเห็นดังกล่าวสามารถสรุปความหมายของโจทย์ปัญหาได้ว่า เป็นสถานการณ์ที่ต้องแก้ปัญหา และหาคำตอบ โดยต้องอาศัยความรู้ และทักษะกระบวนการ ซึ่งจะได้มาด้วยคำตอบ

ประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีผู้ได้ให้ความเห็นไว้หลายท่าน ดังนี้

Polya (Polya, 1957) ได้กล่าวไว้ว่า ประเภทของโจทย์ปัญหาแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ปัญหาให้ค้นหา (Problem to Find)

เป็นปัญหาที่ให้ผู้เรียนค้นหาสิ่งที่โจทย์ต้องการ ซึ่งอาจเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎี หรือปัญหาในเชิงปฏิบัติ อาจเป็นรูปธรรม หรือนามธรรม ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1.1 สิ่งที่โจทย์ต้องการ

1.2 ข้อมูลที่กำหนดให้

1.3 เจื่อนไขเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการให้หาคำกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ การแยกส่วนประกอบของปัญหาออกเป็น 3 ส่วน จะช่วยให้ผู้แก้ปัญหามีความเข้าใจโจทย์ปัญหาได้ดีขึ้น ทำให้สามารถกำหนดแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาได้ง่ายขึ้น

2. ปัญหาให้พิสูจน์ (Problem to Prove)

เป็นปัญหาที่ให้แสดงอย่างสมเหตุสมผลว่า ข้อความที่กำหนดให้เป็นจริง หรือเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

2.1 สิ่งที่กำหนดให้ หรือสมมติฐาน

2.2 สิ่งที่ต้องพิสูจน์ หรือสรุปผล

การแยกส่วนประกอบของปัญหาออกเป็นส่วนๆ ทำให้ผู้แก้ปัญหามีความเข้าใจปัญหาได้ชัดเจนขึ้น และสามารถกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาก็ง่ายขึ้น

Le Blance (Le Blance, 1977) ได้กล่าวไว้ว่า ประเภทของโจทย์ปัญหาแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. โจทย์ที่มีรูปแบบ

โจทย์ลักษณะนี้ต้องการคำตอบที่ถูกต้องเพียงอย่างเดียว ได้แก่ โจทย์ที่ปรากฏอยู่ในหนังสือแบบเรียน และหนังสือต่างๆ ไป การหาคำตอบของโจทย์ลักษณะนี้ใช้วิธีการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์โดยตรง

2. โจทย์ที่ไม่มีรูปแบบ

โจทย์ปัญหาลักษณะนี้ต้องการให้นักเรียนแสดงกระบวนการ หรือขั้นตอนในการหาคำตอบ ซึ่งอาจจะต้องใช้แผนภาพ แผนภูมิ หรือรูปภาพแสดงกระบวนการ หรือขั้นตอนในการหาคำตอบ โจทย์ปัญหาลักษณะนี้จะเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

ชาร์ล และเลสเตอร์ (1981, อ้างถึงใน คม ทองพูล 2539: 13 – 15) ได้กล่าวไว้ว่า ประเภทของโจทย์ปัญหาแบ่งออกเป็น 6 ประเภท ดังนี้

1. โจทย์คิดคำนวณ หรือแบบฝึกหัด (Computational or Drill Exercises)

ซึ่งจะเน้นทั้งความเร็ว และความถูกต้อง แต่บางสถานการณ์จะเน้นเฉพาะความถูกต้อง จุดมุ่งหมายของการฝึกเน้นการหาคำตอบ หรือฝึกวิธีการคำนวณ โดยทั่วไปนักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาแบบนี้ได้ดี

2. โจทย์ปัญหาแปลความอย่างง่าย (Simple Translation Problems)

โจทย์แบบนี้บางคนเรียกว่า โจทย์ปัญหาแบบคิด 1 ชั้น โดยทั่วไปนักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาแบบนี้ได้ดีเช่นเดียวกัน

3. โจทย์ปัญหาที่แปลความที่ซับซ้อน (Complex Translation Problems)

โจทย์ปัญหาแบบนี้ หมายถึง โจทย์ปัญหาแบบคิดหลายขั้นตอน โจทย์แบบนี้นักเรียนส่วนใหญ่ทำไม่ค่อยได้ ซึ่งอาจจะไม่ได้รับการฝึกอย่างเพียงพอ

4. โจทย์ปัญหาประยุกต์ (Applied Problems)

โจทย์จะมีความซับซ้อนมากกว่าแบบที่ 2 และ 3 การแก้โจทย์ จะต้องใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์หลายอย่าง เช่น นักเรียนคิดว่า จะต้องรวบรวมข้อมูลอะไรบ้าง และจะรวบรวมอย่างไร จะต้องประยุกต์ใช้ความรู้ต่างๆ

เคทส์ (Kutz, 1991) ได้กล่าวไว้ว่า เมื่อพิจารณาจากผู้แก้ปัญหา และความซับซ้อนของโจทย์ปัญหา ได้แบ่งการแก้โจทย์ปัญหาออกเป็นประเภทใหญ่ๆ 2 ประเภท ดังนี้

1. การแก้โจทย์ปัญหาที่พบเห็นทั่วไป (Routine or Word Problem Solving)

ปัญหาที่พบเห็นทั่วไป หรือปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย (Routine Problem) เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยกับโครงสร้างลักษณะของปัญหา และวิธีการแก้ปัญหา เช่น แอปเปิลราคาผลละ 8 บาท ถ้าต้องการซื้อแอปเปิล 10 ผล จะต้องจ่ายเงินเท่าไร

2. การแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยพบเห็นมาก่อน (Non - routine Problem)

เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน ผู้แก้ปัญหามustจะต้องประมวลความรู้ ความคิดรวบยอด และหลักการต่างๆ ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

2.1 โจทย์ปัญหากระบวนการ (Process Problem)

เป็นปัญหาที่ต้องใช้กระบวนการคิดอย่างมีลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา เช่น กำหนดเลขโดด 5, 6, 7, 8, 9 ใส่เลขโดดลงใน \times อย่างไม่ให้ผลคูณมีค่ามากที่สุด การคิดปัญหาคือจะต้องรู้ว่า ผลคูณของเลขโดดจะมีค่ามากที่สุด เมื่อ $8 \times 9 = 72$ ดังนั้น จะได้ 8×9 หรือ 9×8 เมื่อลองคิดต่อไปอาจจะได้

$$975 \times 8 = 83,850$$

$$\text{หรือ } 976 \times 85 = 82,960$$

$$\text{หรือ } 965 \times 87 = 83,955$$

$$\text{หรือ } 876 \times 95 = 83,220$$

$$\text{หรือ } 875 \times 96 = 84,000$$

และค่า 84,000 มีค่ามากที่สุด ดังนั้น คำตอบ คือ 875×96

2.2 โจทย์ปัญหาในรูปปริศนา (Puzzle Problem)

เป็นปัญหาที่ท้าทาย และให้ความสนุกสนาน เช่น การหาทางออกจากเขาวงกตของหนู สามารถแก้ปัญหานี้ โดยการคิดย้อนกลับปัญหาปลายเปิด นอกจากนี้ ลักษณะปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น แล้วยังพบว่า มีโจทย์ปัญหาอีกประเภทหนึ่งที่สามารถดึงเอากระบวนการทางคณิตศาสตร์ออกมาจากผู้เรียน ช่วยพัฒนาสติปัญญา และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากมีคำตอบที่เปิดกว้าง และท้าทายให้มีการหาคำตอบด้วยวิธีอื่นๆ ที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งเรียกปัญหาลักษณะนี้ว่า “ปัญหาปลายเปิด”

สุวรรณ กาญจนมยุร (2542: 5 – 6) ได้กล่าวไว้ว่า ประเภทของโจทย์ปัญหาตามลักษณะ ดังนี้

1. อยู่ในลักษณะของคำทาย
2. อยู่ในลักษณะของรูปภาพ
3. อยู่ในลักษณะของสัญลักษณ์
4. อยู่ในลักษณะของข้อความ

ประยูร อาษานาม (2548: 43 - 44) ได้กล่าวไว้ว่า แบ่งประเภทของปัญหาไว้ 3 ประเภท ดังนี้

1. ปัญหาที่เข้าใจได้ชัดเจน สามารถระบุแนวทางในการแก้ปัญหาได้ และสามารถทดสอบคำถาม
2. ปัญหาที่สามารถเข้าใจได้ แต่แนวทางในการแก้ปัญหานั้นผู้แก้ปัญหาจะต้องอาศัยความคิดที่เกิดผล
3. ปัญหาที่ไม่สามารถเข้าใจได้ชัดเจน ไม่สามารถระบุได้ว่า จะใช้วิธีการใดแก้ปัญหาได้ชัดเจน

จากความเห็นดังกล่าวสามารถสรุปประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ว่า รูปแบบของโจทย์ปัญหานั้นมีหลายรูปแบบ ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผู้สอนจะต้องฝึกให้ผู้เรียนทำโจทย์ปัญหาที่มีความหลากหลาย ผู้เรียนจะได้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น

ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีผู้ได้ให้ความเห็นไว้หลายท่าน ดังนี้

ฮัตกินส์ (1977: 241 – 242, อ้างถึงใน นวลจันทร์ ผลอุตทา 2545: 29) ได้กล่าวไว้ว่า ลักษณะของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า มีส่วนสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาว่า มีลักษณะ ดังนี้

1. ภาษาที่ใช้เป็นภาษาที่เข้าใจง่าย หรือยาก มีคำศัพท์ทางคณิตศาสตร์มากน้อยเพียงใด

2. ขนาดของตัวหนังสือ และตัวเลขเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนหรือไม่

3. ความยาวของโจทย์ปัญหา

4. รูปแบบ และโครงสร้างของโจทย์ปัญหาเป็นโจทย์ โดยตรง หรือโดยอ้อม เป็นโจทย์ที่ใช้ขั้นตอนเดียวในการแก้ปัญหา หรือต้องใช้หลายขั้นตอน

5. ใช้ทักษะในการคำนวณคณิตศาสตร์ขั้นพื้นฐานหลายวิธี

6. เป็นโจทย์ปัญหาที่ผู้เรียนคุ้นเคยมาก่อนหรือไม่

แอสลอค และรอดอลล์ (1982: 18, อ้างถึงใน ปารีชาติ สมใจ 2549: 26) ได้แบ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. โจทย์ปัญหาประกอบอิงตำรา หรือโจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยการแปลงให้เป็นประโยคคณิตศาสตร์ (Standard textbook or translations problems) เป็นโจทย์ปัญหาที่สามารถแก้ด้วยหลักการ หรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ที่ตายตัวไม่ค่อยยุ่งยากมากนัก

2. โจทย์ปัญหาประเภทกระบวนการ (process problem) เป็นโจทย์ปัญหาที่ต้องแก้ด้วยวิธีการต่างๆ ที่ยุ่งยากมากกว่าประเภทที่ 1 โจทย์ปัญหาประเภทนี้จำเป็นต้องแก้ด้วยกระบวนการ 3 ขั้นตอน คือ ความเข้าใจปัญหา การพัฒนา และหากลวิธีในการแก้ปัญหา และการประเมินการแก้ปัญหา

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2538: 10 - 11) ได้แบ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาสาระ

เป็นโจทย์ปัญหาตามที่ปรากฏอยู่ในหนังสือบทเรียน โดยทั่วไปเป็น โจทย์ปัญหาที่นำความรู้เกี่ยวกับวิธีการคิดคำนวณที่เรียนมาแล้วไปใช้ในการหาคำตอบของ สภาพการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

2. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับกระบวนการ

เป็นโจทย์ปัญหาที่มุ่งเน้นกระบวนการในการหาคำตอบมากกว่าตัว คำตอบเอง การหาคำตอบอาจไม่จำเป็นต้องนำการบวก ลบ คูณ หาร มาใช้ แต่ใช้กระบวนการคิด อื่นๆ โจทย์ปัญหาชนิดนี้ พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดี และยังส่งเสริมวิธีคิดที่หลากหลาย คิดสร้างสรรค์ และสร้างความรู้สึกรักที่ท้าทายอีกด้วย

สิริพร ทิพย์คง (2544: 19 - 25) ได้จำแนกโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จำแนกได้ เป็น 6 ลักษณะ ดังนี้

1. โจทย์ปัญหาที่เป็นแบบฝึกทักษะ เช่น $34 \times 6 = 204$ ซึ่งเป็นปัญหาที่ต้อง ใช้ความรู้ และทักษะการคูณ

2. โจทย์ปัญหาขั้นตอนเดียว เป็นปัญหาง่ายๆ ที่ใช้ในการแก้ปัญหา โดยทำ เพียงขั้นตอนเดียว เช่น แอปเปิลราคาผลละ 8 บาทถ้าต้องการซื้อแอปเปิล 10 ผล จะต้องจ่ายเงิน เท่าไร

3. โจทย์ปัญหาที่ซับซ้อน เป็นปัญหาที่ใช้วิธีการคิดมากกว่าหนึ่งขั้นตอน เช่น กล่องขนาดใหญ่บรรจุกล่องขนาดเล็กได้ 24 กล่อง ถ้ากล่องขนาดเล็กบรรจุลูกปิงปองได้ 3 ลูก ถ้า ร้านขายอุปกรณ์กีฬาสั่งลูกปิงปองมาขาย 1,800 ลูก ร้านนี้จะต้องสั่งกล่องขนาดใหญ่กี่กล่อง

- หาจำนวนลูกปิงปองในกล่องขนาดใหญ่ $24 \times 3 = 72$ ลูก ดังนั้น กล่องใหญ่หนึ่งกล่องบรรจุลูกปิงปองได้ 72 ลูก

- หาจำนวนกล่อง $1,800 \div 72 = 25$ กล่อง จะเห็นได้ว่า โจทย์ปัญหา ข้อนี้จะต้องใช้วิธีการคูณ และหารหาร

4. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับกระบวนการจะต้องใช้กระบวนการคิด และ กระบวนการแก้ปัญหา อาจทำได้ โดยการวาดรูป การเขียนแผนภาพเข้าช่วย เช่น ในการแข่งขัน เทนนิสของโรงเรียนแห่งหนึ่งประกอบด้วยดำแดง เขียว ขาว และเหลือง จะมีวิธีการจัดการแข่งขัน

อย่างไรให้พบกันหมด และต้องจัดกี่ครั้ง ต้องจัดการแข่งขันทั้งหมด 10 ครั้ง มีดังนี้ ดำ – แดง, ดำ – เขียว, ดำ – ขาว, ดำ – เหลือง, แดง – เขียว, แดง – ขาว, แดง – เหลือง, เขียว – ขาว, เขียว – เหลือง

5. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการประยุกต์ เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ในการแก้ปัญหาประเภทนี้อาจจะต้องใช้วิธีการทางสถิติในการเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ ข้อมูล และนำเสนอข้อมูล และต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ การคิดคำนวณ และพิจารณาหาทางแก้ปัญหาที่ดีที่สุด เช่น แม่ให้รางวัลกับลูกที่สอบได้ที่ 1 โดยให้ตัดสินว่า จะเลือกแบบใดแบบแรก คือ ให้เงิน 1,000 บาท แบบที่สอง คือ ให้เงิน 2 บาท ในวันแรก วันต่อๆ มา จะได้รับเป็น 2 เท่าของวันก่อนนั้น นักเรียนคิดว่า ควรเลือกแบบใด เพราะอะไร

6. โจทย์ปัญหาในรูปปริศนา เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ต้องพิจารณาเงื่อนไขของโจทย์ และทดลองแก้ปัญหา เช่น จงลากส่วนของเส้นตรง 3 เส้น ให้ผ่านจุดทั้ง 9 จุด เพียงครั้งเดียว โดยไม่ยกปากกาในขณะที่ลากเส้น

จากความเห็นดังกล่าวสามารถสรุปลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ว่า ลักษณะของโจทย์ปัญหานั้นมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ดังนั้นผู้สอนจะต้องสร้างโจทย์ปัญหาที่น่าสนใจ ควรจะเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับความรู้ และพื้นฐานของผู้เรียน อีกทั้งผู้สอนควรให้นักเรียนช่วยกันสร้างโจทย์ปัญหาขึ้นเอง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีความสนใจที่จะแก้ปัญหาที่ตนเองได้สร้างขึ้น

องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีผู้ได้ให้ความเห็นไว้หลายท่าน ดังนี้

โพลยา (Polya, 1957) ได้กล่าวไว้ว่า สิ่งที่มีสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นสิ่งที่มีส่วนช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ความสามารถในการอ่าน เพื่อทำความเข้าใจกับปัญหา เมื่อนักเรียนอ่าน โจทย์ปัญหาข้อนั้นแล้วจะต้องสามารถจับใจความได้ว่า โจทย์ปัญหาข้อนั้นต้องการให้หาคำตอบเกี่ยวกับอะไร โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง ข้อมูลที่กำหนดให้มีเงื่อนไข หรือข้อกำหนดอย่างไรบ้าง

2. ความสามารถในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดไว้ และประยุกต์ใช้ความรู้ และประสบการณ์เดิมของตน เพื่อทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น
3. ความสามารถในการแปลงสิ่งที่กำหนดให้ในโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์
4. ความสามารถในการวางแผน เพื่อกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา
5. ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบ เพื่อให้มั่นใจว่า คำตอบที่คำนวณได้นั้นเป็นคำตอบที่ถูกต้อง และสมบูรณ์ของโจทย์ปัญหาข้อนั้น

ไฮเมอร์ และทรูบลัด (Heimer & Trublood, 1978) ได้กล่าวไว้ว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการแก้โจทย์ปัญหา ดังนี้

1. เทคนิคการรู้คำศัพท์ การรู้คำถามในโจทย์ คำถามจะช่วยให้นักเรียนมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา

2. ทักษะการคำนวณ ครูควรช่วยให้นักเรียนได้ฝึกฝนในด้านนี้ เช่น ใช้วิธีการฝึกคิดในใจ

3. การแยกแยะข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง

4. การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล

5. การคาดคะเนคำนวณ

6. การเลือกใช้วิธีการทำข้อมูลอย่างถูกต้อง

7. มีความใส่ใจใคร่รู้ กระตือรือร้น อยากรู้ อยากเห็น

8. การแปลความหมายของโจทย์

ซาลิวสกี และแคลร์ (Zalewski, 1978) ได้กล่าวไว้ว่า องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนประกอบด้วย

1. ความเข้าใจในการอ่านคำศัพท์ การตีความกราฟ และตาราง

2. ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์

3. ความสามารถในการเข้าใจสัญลักษณ์

4. การรวบรวมข้อมูลอย่างมีระบบ

5. ประสบการณ์ในการแก้ปัญหา

6. ความสามารถในการคำนวณ

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544: 35) ได้กล่าวไว้ว่า องค์ประกอบที่ส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา

องค์ประกอบสำคัญที่ส่งผลโดยตรงต่อความสามารถ คือ ทักษะการอ่าน และการฟัง

2. ทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา

นักเรียนได้ฝึกการคิดแก้ปัญหาอยู่เสมอมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย เมื่อพบปัญหาใหม่จะสามารถวางแผน เพื่อกำหนดยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว

3. ความสามารถในการคิดคำนวณ และความสามารถในการให้เหตุผล

เป็นความสามารถที่ต้องได้รับการฝึก เพราะ ส่งผลโดยตรงต่อการแก้ปัญหา

4. แรงขับในการแก้ปัญหา

นักเรียนจะต้องใช้พลังความคิด ซึ่งต้องอาศัยแรงขับ

5. แรงขับที่จะสร้างพลังความคิด

แรงขับนี้เกิดจากความสามารถด้านจิตพิสัย

6. ความยืดหยุ่นในการคิด

ซึ่งเป็นความสามารถในการปรับกระบวนการคิดแก้ปัญหา โดยบูรณาการปัจจัยต่างๆ เชื่อมโยงเข้ากับสถานการณ์ของปัญหาใหม่ สร้างเป็นองค์ความรู้ที่สามารถใช้ เพื่อแก้ปัญหาใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพส่วนองค์ประกอบอื่นๆ ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

6.1 ระดับสติปัญญา มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหา นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาสูงจะมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาได้ดีกว่านักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำ

6.2 การอบรมเลี้ยงดู นักเรียนที่มาจากครอบครัวที่อบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น และตัดสินใจด้วยตนเอง มีแนวโน้มที่จะมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่มาจากครอบครัวที่เลี้ยงดูแบบปล่อยปละละเลย และเข้มงวดกวดขัน

6.3 วิธีการสอนของครู กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นตัวนักเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดอย่างเป็นอิสระ มีเหตุผลย่อมจะส่งเสริมให้นักเรียน มีความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหาได้ดีกว่ากิจกรรมการเรียนการสอนแบบบอกให้รู้

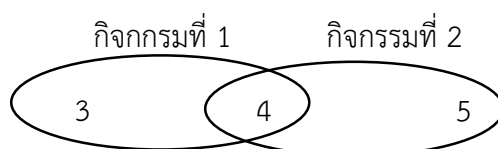
จากความเห็นดังกล่าวสามารถสรุปองค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ได้ว่า องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนนั้น ได้แก่ ความสามารถในการทำความเข้าใจโจทย์ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูล แปลงสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ เป็นสัญลักษณ์ อ่านข้อมูลที่โจทย์กำหนด และข้อมูลที่โจทย์ต้องการหา แล้วสามารถตีความโจทย์ แปลงโจทย์ปัญหา กำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา สามารถคิดคำนวณ และตรวจสอบคำตอบว่า ถูกต้อง หรือไม่

ยุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหา

ยุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีผู้ได้ให้ความเห็นไว้หลายท่าน ดังนี้
เคนเนดี (Kennedy, 1984) ได้กล่าวไว้ว่า ยุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
ดังนี้

1. การหารูปแบบเป็นการจัดระบบข้อมูล
เพื่อหาความสัมพันธ์ของข้อมูลในสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด และ
จัดเป็นรูปแบบทั่วไปในการแก้ปัญหา ซึ่งอาจเป็นรูปแบบของจำนวน หรือ รูปแบบของรูปเรขาคณิต
เช่น การหารูปแบบทั่วไปของจำนวนสามเหลี่ยม

2. เขียนแผนผัง หรือแผนภาพประกอบ
เป็นการเขียนแผนผัง หรือแผนภาพต่างๆ ของสถานการณ์ปัญหา เพื่อ
ช่วยให้เห็นความสัมพันธ์ และแนวทางในการหาคำตอบ เช่น กำหนดปัญหา “ครูมานะต้องการจัด
นักเรียน 12 คน ทำกิจกรรม 2 อย่าง โดยมีเงื่อนไขว่า ให้นักเรียนทำกิจกรรมที่ 1 จำนวน 3 คน และ
ทำกิจกรรมทั้งสองอย่าง 4 คน จงหาจำนวนนักเรียนที่ทำกิจกรรมแต่ละอย่าง” เขียนแผนภาพแทน
สถานการณ์ปัญหาดังกล่าวได้ ดังนี้



จากแผนภาพดังกล่าว จะเห็นได้ว่า กิจกรรมที่ 1 มีนักเรียนจำนวน 7 คน และกิจกรรมที่ 2 มีนักเรียนจำนวน 9 คน

3. สร้างรูปแบบ

เป็นยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่คล้ายกับการเขียนแผนภาพ แต่มีประโยชน์ดีกว่าตรงที่นักเรียนสามารถเคลื่อนสิ่งๆ นำมาจัดรูปแบบได้ เช่น เมื่อกำหนดปัญหา “มาลีมีแสดมปี เป็นสามเท่าของมาลัย และมาลีมีแสดมปีมากกว่ามาลัย 8 ดวง จงหาว่า เขาทั้งสองมีแสดมปีคนละกี่ ดวง” จัดรูปแบบได้ ดังนี้

มาลัย

มาลี

จะเห็นได้ว่า มาลัยมีแสดมปี 4 ดวง และมาลีมีแสดมปี 12 ดวง

4. การสร้างตาราง หรือกราฟ

การจัดข้อมูลลงในตาราง การนำเสนอข้อมูลที้ง่าย และนำไปสู่การค้นพบรูปแบบ

5. การเดา และตรวจสอบ

เป็นการหาคำตอบของปัญหา โดยผู้แก้ปัญหาคาดเดาแล้วตรวจสอบ ถ้าไม่ได้คำตอบก็เปลี่ยนแปลงการเดา และตรวจสอบจนกระทั่งได้คำตอบของปัญหา การเดา และตรวจสอบเป็นวิธีการที่ง่าย แต่อาจใช้เวลามากกว่ายุทธวิธีอื่นๆ

6. การแจกกรณีที่เป็นไปได้

เป็นการแจกกรณีที่เป็นไปได้ของปัญหา ใช้ได้ดีในกรณีที่มีจำนวนกรณีที่เป็นไปได้แน่นอน มักจะใช้ตารางช่วยในการแจกแจงกรณีทั้งหมด

7. การเขียนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์

เพื่อเป็นการแสดงสถานการณ์ปัญหาที่มีเป้าหมาย 2 ประการ คือ เป็นการแสดงความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา และเป็นการแสดงให้เห็นว่า ต้องคิด คำนวณอย่างไรในการแก้ปัญหา นักเรียนที่เขียนประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง แสดงว่า พวกเขาเข้าใจปัญหานั้น และนำไปสู่การดำเนินการหาคำตอบได้ถูกต้อง

8. การดำเนินการแบบย้อนกลับ

ยุทธวิธีนี้เริ่มจากข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนสุดท้าย แล้วทำย้อนกลับ ขึ้นกลับมาสู่ข้อความที่กำหนดเริ่มต้น ใช้ได้ดีกับการแก้ปัญหาที่ต้องการอธิบายถึงขั้นตอนการได้มาซึ่งคำตอบ

9. การแบ่งเป็นปัญหาย่อยๆ

บางปัญหามีความซับซ้อน หรือมีหลายขั้นตอน เพื่อความสะดวกอาจแบ่งปัญหาให้เป็นปัญหาที่เล็กลง เพื่อง่ายต่อการหาคำตอบ แล้วนำผลการแก้ปัญหาย่อยๆ นี้ไปตอบปัญหาที่กำหนด หรือบางปัญหา อาจต้องใช้การคิด และเปลี่ยนมุมมองที่ต่างไปจากที่คุ้นเคยที่ต้องทำตามขั้นตอน

แฮทฟิลด์ เอ็ดเวิร์ด และบิทเทอร์ (Hatfield, Noney, & Gary, 1993) ได้กล่าวไว้ว่ายุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การประมาณค่า และตรวจสอบ (Estimation and Check)

เป็นวิธีในการเสนอคำตอบที่ใกล้เคียง เพื่อตัดสินว่า แนวทางแก้ปัญหานั้นจะเป็นวิธีใด ซึ่งคำตอบที่ได้ อาจไม่ถูกก็ได้ คำตอบที่ได้ประมาณขึ้นมาจะต้องตรวจสอบ เพื่อให้ได้เป็นคำตอบที่แท้จริง การประมาณคำตอบสามารถทำเป็นประจำ ทำให้เป็นพื้นฐานในชั้นเรียน

2. การหารูปแบบ (Looking for Pattern)

ปัญหาบางปัญหามีวิธีแก้วิธีเดียวเท่านั้น คือ การหารูปแบบจากข้อมูลที่ให้มา และทำนายข้อมูลที่ไม่ได้ให้มา

3. การตรวจสอบว่า ข้อมูลเพียงพอ หรือไม่ (Insufficient Information)

บางครั้งข้อมูลที่ให้มาไม่เพียงพอ มีบางส่วนขาดหายไป

4. การวาดภาพ กราฟ และตาราง (Drawing Picture, Graphs and Table)

วิธีนี้จะช่วยให้นักเรียนมองเห็นภาพจากปัญหาที่ยุ่งยาก หรือปัญหาที่เป็นนามธรรม การวาดภาพ กราฟ และตาราง เป็นการแสดงข้อมูลเชิงจำนวนให้นักเรียนเห็น ช่วยให้มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ไม่ปรากฏโดยทันที

5. การตัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออก (Elimination of Extraneous Data)

ปัญหาบางปัญหาให้ข้อมูลทั้งที่จำเป็น และไม่จำเป็น นักเรียนต้องตัดข้อมูลส่วนที่ไม่จำเป็นออก เพื่อที่จะให้ข้อมูลนั้นแคลง แทนที่จะพยายามใช้ข้อมูลทั้งหมดที่ไม่มีความหมาย

6. การพัฒนาหลักสูตร และเขียนสมการ (Developing Formula and Writing Equations)

สูตรที่สร้างขึ้นจะใช้ประโยชน์ โดยการแทนจำนวนลงในสูตร เพื่อหาคำตอบ

7. การสร้างแบบจำลอง (Modeling)

การสร้างแบบจำลองของปัญหาจะทำให้ให้นักเรียนเข้าใจโมเดลการดำเนินการที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา

8. การทำงานย้อนกลับ (Working Backwards)

การพิสูจน์ทางเรขาคณิต มักใช้วิธีนี้นักเรียนต้องคิดย้อนกลับว่า จะหาคำตอบนั้นได้อย่างไร

9. การเขียนแผนภูมิสายงาน (Flowcharting)

การเขียนแผนภูมิสายงานจะช่วยให้เห็นกระบวนการของการแก้ปัญหา ซึ่งผังงานเป็นเค้าโครงที่แสดงรายละเอียดของขั้นตอนที่ต้องดำเนินการตามเงื่อนไขต่างๆ ที่ต้องการก่อนที่จะไปแก้ปัญหา

10. การลงมือแก้ปัญหาทันที (Acting out the Problem)

เป็นการลงมือกระทำการแก้ปัญหาโดยทันที ซึ่งบางครั้งจะทำให้เห็นขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น

11. การใช้ปัญหาที่ง่ายกว่า (Simplifying the Problem)

เป็นการแทนจำนวนน้อยๆ ที่สามารถคำนวณได้ โดยที่นักเรียนสามารถตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบได้ก่อนที่จะแก้ไขปัญหามีอยู่ นักเรียนจะต้องใช้ความรู้ในการเลือกการดำเนินการที่เหมาะสม

ฉวีวรรณ เสวตมालย์ (2544: 55) ได้กล่าวไว้ว่า ยุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การลองผิดลองถูก
2. การใช้อุปกรณ์ตัวอย่าง หรือการรำ
3. การค้นหารูปแบบ
4. การแสดงออกมา
5. การทำรายการ ตาราง หรือแผนภูมิ

สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544: 7) ได้กล่าวไว้ว่า ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ยุทธวิธีเดา และตรวจสอบ
2. ยุทธวิธีเขียนภาพ เขียนแผนภูมิ และสร้างแบบจำลอง
3. ยุทธวิธีสร้างตาราง
4. ยุทธวิธีใช้ตัวแปร
5. ยุทธวิธีค้นหารูปแบบ
6. ยุทธวิธีทำให้เหตุผลทางตรง
7. ยุทธวิธีย้อนกลับ
8. ยุทธวิธีสร้างปัญหาใหม่ สามารถแยกได้เป็น 3 ลักษณะ คือ
 - 8.1 ยุทธวิธีนี้ถึงปัญหาเกี่ยวข้องกัน
 - 8.2 ยุทธวิธีแก้ปัญหที่ง่ายกว่า
 - 8.3 ยุทธวิธีกำหนดเป้าหมายทางตรง

อัมพร ม้าคนอง (2547: 89) ได้กล่าวไว้ว่า เทคนิคการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่สำคัญ

มีดังนี้

1. การวาดภาพ และใช้แผนภาพ
2. การสร้างตารางแสดงความสัมพันธ์
3. การใช้วัตถุรูปธรรม
4. การเดา ตรวจสอบ และทบทวน
5. การทำย้อนกลับ
6. การค้นหารูปแบบความสัมพันธ์
7. การสร้างรายการแสดงลำดับความสัมพันธ์
8. การสร้างสมการ และการเลือกดำเนินการทางคณิตศาสตร์
9. การให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์

จากความเห็นดังกล่าวสามารถสรุปยุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ว่า มีหลากหลายวิธี เช่น การเขียนแผนภาพประกอบ ยุทธวิธีใช้ตัวแปร การค้นหารูปแบบ ความสัมพันธ์ การเดา และตรวจสอบ เป็นต้น นอกจากนี้ทักษะการอ่านก็เป็นสิ่งจำเป็น สำหรับการแก้โจทย์ปัญหา

คณิตศาสตร์ การเลือกใช้วิธีอ่านให้เหมาะสมกับโจทย์ปัญหา และการเข้าใจแนวคิดของคณิตศาสตร์ ก็จะทำให้การแก้โจทย์ปัญหาทำได้ง่ายมากยิ่งขึ้น

อุปสรรคในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ปัญหาที่พบมากที่สุด คือ ผู้เรียนไม่สามารถแก้โจทย์ทางคณิตศาสตร์ได้ เนื่องจากมีอุปสรรคหลายอย่าง ซึ่งมีผู้ได้ให้ความเห็นไว้หลายท่าน ดังนี้

พนัส หันนาคินทร์ (2542: 104) ได้กล่าวไว้ว่า เกี่ยวกับเรื่องที่ทำให้นักเรียนทำโจทย์ปัญหาไม่ได้ เนื่องจากสาเหตุ ดังนี้

1. นักเรียนขาดทักษะ ในเรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร อันก่อให้เกิดความติดขัดการทำโจทย์ต่อไป
2. นักเรียนขาดความคิดหาเหตุผล มองไม่เห็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้ เพื่อที่จะบรรลุสิ่งที่โจทย์ต้องการ
3. นักเรียนใช้วิธีผิดๆ ในการแก้โจทย์ เพราะ ไม่รู้จักนำเอาทฤษฎีที่ได้เรียนไปแล้วใช้ในการแก้โจทย์
4. นักเรียนอ่านโจทย์แล้วไม่เข้าใจ ทั้งนี้อาจเป็น เพราะ นักเรียนขาดความสามารถในการอ่าน ตลอดจนไม่รู้ความหมายของคำ ที่ใช้อย่างชัดเจน หรืออาจเป็นเพราะ โจทย์นั้นซับซ้อนเกินระดับความเข้าใจของนักเรียนในขั้นนั้นๆ
5. นักเรียนขาดความสนใจในการทำโจทย์ปัญหา บทเรียนไม่มีลักษณะที่ช่วยความสนใจของนักเรียน
6. นักเรียนมีความสะเพร่า ทำให้นำตัวเลขมาใช้อย่างผิดๆ นักเรียนตีโจทย์ปัญหาผิด ตลอดจนการคำนวณผิด
7. นักเรียนชอบเดา เพราะ ต้องการให้เสร็จเร็วๆ ขาดความตั้งใจที่จะแก้โจทย์

จากความคิดเห็นดังกล่าวสามารถสรุปอุปสรรคในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ว่าการที่ผู้เรียนจะสามารถแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดีนั้น จะต้องพัฒนาองค์ประกอบหลายๆ ด้าน จึงเป็นหน้าที่ของผู้สอนที่จะต้องแสวงหาแนวทาง เพื่อปรับปรุงแก้ไข พัฒนาความสามารถของนักเรียน

ความสามารถในการโจมตีปัญหาคณิตศาสตร์

ความหมายของการแก้ปัญหา

ความหมายของการแก้ปัญหามีผู้ได้ให้ความเห็นไว้หลายท่าน ดังนี้

โพลยา (Polya, 1957) ได้กล่าวไว้ว่า การแก้ปัญหาคือความสามารถพิเศษทางสมอง ซึ่งเป็นพรสวรรค์ของแต่ละบุคคล ทำให้บุคคลนั้นมีความสามารถพิเศษเหนือผู้อื่น

กาเย่ (Gagne, 1970) ได้กล่าวไว้ว่า เป็นรูปแบบของการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไป และการใช้หลักการนั้นผสมผสานกันจนเป็นความสามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่า ความสามารถด้านการคิดแก้ปัญหา การเรียนรู้ประเภทนี้ต้องอาศัยหลักการเรียนรู้โมโนคติ โดยสามารถมองเห็นลักษณะร่วมกันของสิ่งเร้าทั้งหมด

กู๊ด (Good, 1973) ได้กล่าวไว้ว่า เป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ก็คือ การแก้ปัญหา นั่นเอง การแก้ปัญหาคือแบบแผนวิธีดำเนินการ ซึ่งอยู่ในสถานะที่มีความยากลำบาก ยุ่งยาก หรืออยู่ในสถานะที่พยายามตรวจสอบข้อมูลที่ได้ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับปัญหามีการตั้งสมมติฐานภายใต้การควบคุม มีการรวบรวมเก็บข้อมูลจากการทดลอง เพื่อหาความสัมพันธ์ที่จะทดสอบสมมติฐานนั้นว่า เป็นจริงหรือไม่

อาดัมส์ (Adam et al., 1977) ได้กล่าวไว้ว่า เป็นกระบวนการที่ซับซ้อนทางสมอง ซึ่งนำไปสู่การจินตนาการ การคิดเป็นนามธรรม และการเชื่อมโยงความคิดต่างๆ ที่สำคัญต้องมีการพัฒนารูปแบบ เพราะ รูปแบบของการแก้ปัญหาคือเคยใช้กับปัญหาหนึ่งสำเร็จ อาจใช้ไม่ได้กับปัญหาอื่น ดังนั้น การพัฒนารูปแบบการคิดไปสู่รูปแบบการคิดที่ยากขึ้นจึงมีความจำเป็นมาก

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544: 150) ได้กล่าวไว้ว่า ปัญหา เป็นสถานการณ์ เหตุการณ์ หรือสิ่งที่พบแล้วไม่สามารถจะใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่งแก้ปัญหาได้ทันที หรือเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นที่ทำให้บุคคลไม่สบายกาย ไม่สบายใจ ไม่สนองความต้องการจำเป็นพื้นฐานของบุคคล

สุวิทย์ มูลคำ (2547: 15) ได้กล่าวไว้ว่า เป็นความสามารถทางสมองในการขจัดสภาวะความไม่สมดุลที่เกิดขึ้น โดยพยายามปรับตัวเอง และสิ่งแวดล้อมให้สมดุลกลับเข้าสู่สภาวะสมดุล หรือสภาวะที่คาดหวัง

อัมพร ม้าคนอง (2547: 94) ได้กล่าวไว้ว่า เป็นการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ซับซ้อน และเกี่ยวข้องกับความรู้ ทักษะ และความสามารถหลายอย่าง เช่น ความรู้ในเนื้อหา ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการทำงาน ทักษะการคิด และความสามารถในการประเมินการทำงานของตนเอง นอกจากนี้ ยังเกี่ยวข้องกับประสบการณ์เจตคติ และความเชื่อของผู้แก้ปัญหาด้วย

จากความเห็นดังกล่าวสามารถสรุปความหมายของการแก้ปัญหาได้ว่า การแก้ปัญหาเป็นความสามารถในการใช้กระบวนการคิด วิเคราะห์ และหาคำตอบของปัญหาที่ยังไม่รู้วิธีการมาก่อน ซึ่งกระบวนการดังกล่าว มีความซับซ้อน และเกี่ยวข้องกับความรู้ ทักษะ และความสามารถหลายๆ อย่าง หรือจากประสบการณ์ที่เคยผ่านมา ซึ่งการแก้ปัญหาไม่ใช่สิ่งที่เกิดขึ้นได้ โดยความบังเอิญ แต่ต้องได้รับการฝึกฝน โดนผ่านกระบวนการคิด และปฏิบัติอย่างเป็นระบบ

ความหมายของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีผู้ได้ให้ความเห็นไว้หลายท่านดังนี้ กาเย่ (Gagne, 1985 อ้างถึงใน จูติพร บริพันธ์ 2548: 14) ได้กล่าวไว้ว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ทักษะทางปัญญา (Intellectual Skills) คือ ความสามารถในการนำ กฎ สูตร ความคิดรวบยอด และหลักการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม
2. ลักษณะของปัญหา (Problem Schemata) คือ ข้อมูลในสมองที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา ซึ่งทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์ต้องการกับสิ่งที่กำหนดให้ได้อย่างเหมาะสม ได้แก่ วิธีการแก้ปัญหาลักษณะต่างๆ
3. การวางแผนหาคำตอบ (Planning Strategies) คือ ความสามารถในการตรวจย้อนกลับ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และความสมเหตุสมผลของการแก้ปัญหา ตลอดจนกระบวนการ สำหรับการสอนโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบได้ด้วยตนเองก็จำเป็นต้องฝึกให้นักเรียนได้คิดอย่างเป็นขั้นตอน 4 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา สิ่งแรกที่จะต้องทำความเข้าใจ คือ สัญลักษณ์ต่างๆ ในโจทย์ปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องสามารถสรุปปัญหาออกมาเป็นภาษาของตนเองได้ สามารถบอกได้ว่า ประเด็นของปัญหาอยู่ตรงไหน โจทย์ถามอะไร ข้อมูลที่โจทย์ให้มามีอะไรบ้าง ข้อมูลมีเพียงพอหรือไม่

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา ในขั้นนี้ต้องมองเห็นความสัมพันธ์ต่างๆในปัญหาอย่างชัดเจนเสียก่อน เพื่อสะดวกในการลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา และวางแผนว่าจะต้องใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 การปฏิบัติตามแผน ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนลงมือทำการคิดคำนวณแผนการที่วางไว้ในขั้นที่ 2 เพื่อที่จะให้ได้คำตอบของปัญหา สิ่งที่นักเรียนจะต้องใช้ในขั้นนี้ คือ การคิดคำนวณ การรู้จักเลือกวิธีคำนวณที่เหมาะสมมาใช้

ขั้นที่ 4 การมองย้อนกลับ ขั้นนี้เป็นการตรวจสอบวิธีการ และคำตอบ หรือการใช้กระบวนการคิด เพื่อตรวจสอบความแน่ใจว่า ถูกต้องสมบูรณ์ โดยการค้นหา และสำรวจดูผล ตลอดจนกระบวนการในการแก้ปัญหาเข้าด้วยกัน เพื่อทำความเข้าใจ และสรุปคำตอบให้ดีขึ้น

ขั้นตอนแต่ละขั้น อาจจะแบ่งกันไม่ชัดเจนนัก เพราะ จริงๆ แล้ว กระบวนการแก้โจทย์ปัญหา เป็นเรื่องที่มีความต่อเนื่อง และเกี่ยวข้องกันตลอดทุกขั้นตอน และการแก้ปัญหาครั้งหนึ่งๆ ไม่จำเป็นต้องใช้ยุทธวิธีหนึ่งเสมอ

สุร กาญจนมยุร (2542: 3 - 4) ได้กล่าวไว้ว่า การสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ผู้สอนจะต้องฝึกผู้เรียนให้มีความสามารถในเรื่องต่างๆ ดังนี้

1. ภาษา ได้แก่ ทักษะการอ่าน ทักษะการจับใจความ และการรู้จักใช้ความหมายของคำถูกต้องตามเจตนาของปัญหา

2. ความเข้าใจ ได้แก่ ทักษะการจับใจความ ทักษะการตีความ และทักษะการแปลความ การคิดคำนวณ ได้แก่ ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร การยกกำลัง และทักษะการแก้สมการ

3. การย่อความ และสรุปความได้ครบถ้วนชัดเจน ในขั้นนี้แสดงวิธีทำ นักเรียนจำเป็นต้องฝึกทักษะในการย่อความ เพื่อเขียนข้อความจากปัญหาในลักษณะย่อความได้รัดกุม ชัดเจน ครบถ้วนตามประเด็นสำคัญ ทักษะในการสรุปความจากสิ่งที่ปัญหากำหนด

4. ฝึกทักษะการแก้ปัญหา ได้แก่ ฝึกทักษะตามตัวอย่าง ฝึกทักษะจากการแปลความ และฝึกทักษะจากหนังสือเรียน

จากความเห็นดังกล่าวสามารถสรุปความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ว่า ผู้เรียนต้องมีความสามารถในเรื่องของภาษา การทำความเข้าใจ การย่อความได้ และสรุปความ เป็น จากนั้นก็มีการฝึกฝนทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากเรื่องง่ายๆ จนไปถึงเรื่องที่ซับซ้อน

องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีผู้ได้ให้ความเห็นไว้หลายท่าน ดังนี้

สโตลเลอร์ (Stoolburg, 1956) ได้กล่าวไว้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของแต่ละคนย่อมมีลักษณะเฉพาะเป็นเอกัตบุคคล การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นของแต่ละคนนั้น จึงมีวิธีการแก้ปัญหาที่ไม่เหมือนกัน การแก้ปัญหาไม่มีขั้นตอนที่แน่นอน และไม่เป็นไปตามลำดับ อาจสลับก่อนหลัง หรือบางขั้นตอนไม่มี นอกจากนี้ การแก้ปัญหายังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่างๆ ดังนี้

1. ประสบการณ์ของแต่ละบุคคล
2. วุฒิภาวะทางสมอง
3. สภาพการณ์ที่แตกต่าง
4. กิจกรรม และความสนใจของแต่ละคนที่มีต่อปัญหานั้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 81) ได้กล่าวไว้ว่า การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถด้านต่างๆ ดังนี้

1. ความสามารถในการเข้าใจปัญหา ผู้เรียนควรได้รับการฝึกฝนให้อ่าน และทำความเข้าใจปัญหา โดยเริ่มจากการตั้งคำถาม เพื่อเป็นแนวทางที่ใช้ระบุประเด็นปัญหา ตัวแปรสำคัญ และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร แล้วเพิ่มความซับซ้อนของปัญหา โดยการปรับเปลี่ยนขนาดของปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับคำถามที่อยู่ในปัญหา
2. ความสามารถในการวางแผนในการแก้ปัญหา ผู้เรียนควรได้รับการฝึกฝนให้แก้ปัญหามากหลาย และแปลกใหม่ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีการคิด วางแผนด้วยตนเองก่อนลงมือ และควรฝึกฝนการคิด วางแผนอย่างสม่ำเสมอ
3. ความสามารถในการดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ ผู้เรียนควรฝึกฝนการแสดงวิธีหาคำตอบตามลำดับความคิดที่วางแผนไว้ ทั้งนี้ในขณะที่ดำเนินการแก้ปัญหาคควรได้บันทึกรายละเอียดของการแก้ปัญหาไว้ด้วย
4. ความสามารถในการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ และวิธีการแก้ปัญหาด้วยขั้นตอน ดังนี้

- 4.1 การมองย้อนกลับ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของกระบวนการ
- 4.2 การขยายมโนทัศน์ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญห่อื่นๆ ที่มี

ลักษณะเดียวกัน แนวทางการฝึกฝนผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถในการแก้ปัญหามิดังนี้

4.2.1 กระตุ้นให้มองเห็นความสำคัญของการตรวจสอบ

คำตอบที่ได้

4.2.2 ฝึกฝนให้คาดคะเนคำตอบ และตระหนักถึงความ

สมเหตุสมผลของคำตอบ เพื่อพัฒนาความสามารถด้านความรู้ลึกเชิงจำนวน

4.2.3 ฝึกให้สามารถตีความหมายของคำตอบ

4.2.4 ส่งเสริมให้ทำแบบฝึกหัดที่มีวิธีการหาคำตอบได้หลายวิธี

4.2.5 ฝึกให้สร้างโจทย์ที่เกี่ยวข้องกับสาระการเรียนรู้

4.2.6 ฝึกให้หาข้อสรุปทั่วไปจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

อาพันธ์ชนิด เจนจิต (2546: 5) ได้กล่าวไว้ว่า องค์ประกอบที่สำคัญของ
ความสามารถในการแก้ปัญหา ดังนี้

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนจะรับรู้ปัญหาได้จากการอ่าน และการฟัง นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหา ซึ่งอาศัยองค์ความรู้เกี่ยวกับศัพท์ บทนิยาม มโนทัศน์ และข้อเท็จจริงต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ซึ่งแสดงถึงศักยภาพทางสมองในการรำลึกถึง และความสามารถในการนำมาเชื่อมโยงกับปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ การรู้จักเลือกใช้กลวิธีมาช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา

2. ทักษะในการแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนได้ฝึกฝนแก้ปัญหาอยู่เสมอ ทำให้ได้พบปัญหาต่างๆ หลายรูปแบบ มีประสบการณ์เลือกใช้วิธีการต่างๆ เพื่อนำมาใช้ได้เหมาะสมกับปัญหา สามารถนำปัญหาที่คุ้นเคยมาเทียบเคียงกับปัญหาใหม่ นักเรียนที่มีทักษะในการแก้ปัญหาก็จะสามารถวางแผน เพื่อกำหนดวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว และเหมาะสม

3. ความสามารถในการคิดคำนวณ และความสามารถในการให้เหตุผล ในขั้นตอนการลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ใน การแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องใช้การคิดคำนวณ และการอธิบายให้เหตุผล ซึ่งถือว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญในการแก้ปัญหาย่างหนึ่ง

4. ความยืดหยุ่น นักแก้ปัญหาที่ดีอาจต้องมีการยืดหยุ่นในความคิด ไม่ยึดติดในรูปแบบที่ตนเองคุ้นเคย แลจะยอมรับรูปแบบ และวิธีการใหม่ๆ เสมอ

5. ความรู้พื้นฐาน นักแก้ปัญหาก็ต้องมีพื้นฐานที่ดีพอ และสามารถนำความรู้พื้นฐานมาใช้อย่างสอดคล้องกับสาระของปัญหา จึงจะทำให้แก้ปัญหาได้

6. ระดับสติปัญญา นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาสูงมีความสามารถในการแก้ปัญหาดีกว่านักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำ

7. วิธีสอนของครู กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นตัวนักเรียน โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนคิดอย่างอิสระ มีเหตุผล ย่อมจะส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาดีกว่า กิจกรรมการเรียนการสอนที่ครูเป็นผู้บอกความรู้

อัมพร ม้าคอง (2547: 95) ได้กล่าวไว้ว่า การแก้ปัญหาที่ดีมักรวมถึงการวิเคราะห์และอภิปรายเกี่ยวกับคำตอบ และวิธีการที่ใช้ว่า ถูกต้อง เหมาะสม หรือมีประสิทธิภาพเพียงใด และควรขยายไปถึงปัญหาเดียวกันในสถานการณ์อื่นๆ รวมทั้งให้โอกาสผู้เรียนในการสร้างสถานการณ์หรือปัญหาใหม่บนฐานของปัญหาเก่า นอกจากนี้การแก้ปัญหาที่แท้จริงควรมุ่งเน้นการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน ซึ่งมักจะแตกต่างจากปัญหาที่เป็นตัวอย่างในห้องเรียน ผู้เรียนที่แก้ปัญหาในห้องเรียนได้สำเร็จ อาจแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันไม่ได้ ผลสำเร็จของการแก้ปัญหาส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับปัญหา หรือสถานการณ์ที่กำหนด และระดับประสิทธิภาพของการแก้ปัญหา มักถูกตัดสินจากความสามารถหาคำตอบได้ และสามารถสร้างกระบวนการแก้ปัญหาของบุคคล การแก้ปัญหาที่ผู้แก้สามารถหาคำตอบได้ และสามารถสร้างกฎทั่วไปเกี่ยวกับคำตอบ หรือเฉลย ตลอดจนสามารถขยายความคำตอบ หรือวิธีการไปยังสถานการณ์ที่ซับซ้อนกว่าได้ ย่อมเป็นการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าการแก้ปัญหาที่ได้เพียงคำตอบ แต่ไม่สามารถขยายความจากคำตอบนั้นได้

จากความเห็นดังกล่าวสามารถสรุปองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ว่า ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายๆ อย่างเข้าด้วยกัน เช่น ทักษะในการแก้ปัญหา ความสามารถในการคิดคำนวณ ความรู้พื้นฐาน ระดับสติปัญญา วิธีสอนของครู กิจกรรม และความสนใจของแต่ละคนที่มีต่อปัญหา การแก้ปัญหาที่ดีมักรวมถึงการวิเคราะห์ และอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการที่ใช้ว่า ถูกต้องหรือไม่ และสามารถขยายความคำตอบ หรือวิธีการไปยังสถานการณ์ที่ซับซ้อนกว่าได้ ซึ่งเป็นการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าการแก้ปัญหาที่ได้เพียงคำตอบเดียว

ขั้นตอนของความสามารถในการโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ขั้นตอนของความสามารถในการโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีผู้ได้ให้ความเห็นไว้หลายท่าน ดังนี้

บลูม (Bloom, 1956) ได้กล่าวไว้ว่า ขั้นตอนของกระบวนการคิดแก้ปัญหานั้นมีอยู่ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. เมื่อผู้เรียนได้พบกับปัญหา ผู้เรียนจะคิดค้นสิ่งที่เคยพบเคยเห็น และเกี่ยวข้องกับปัญหา

2. ผู้เรียนจะได้ใช้ประโยชน์ขั้นที่ 1 มาสร้างรูปแบบของปัญหาขึ้นมาใหม่
3. การแยกแยะของปัญหา
4. การเลือกใช้ทฤษฎี หลักการ ความคิด และวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา
5. การใช้ข้อสรุปของวิธีการมาสร้างปัญหา
6. ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

พาร์เนส (Parnes, 1992) ได้กล่าวไว้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาที่มี 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดปัญหา หรือสถานการณ์
2. การค้นหาความจริง เป็นการหาข้อมูลจากสถานการณ์ หรือปัญหาที่กำหนดให้ เพื่อให้รู้ว่า มีสิ่งที่บกพร่อง หรือผิดปกติเกิดขึ้น
3. การค้นหาปัญหา เป็นการมองเห็นปัญหาที่เกิดจากสถานการณ์
4. การค้นหาความคิด เป็นการหาแนวคิด หรือขอบเขตของปัญหา เพื่อหาวิธีการแก้ปัญหา โดยการรวบรวมความคิด หรือตั้งเป็นสมมติฐาน
5. การค้นหาคำตอบ เป็นการปฏิบัติตามทางเลือกของปัญหาจากสมมติฐานเพื่อหาคำตอบ
6. การยอมรับสิ่งที่ค้นพบ เป็นการตรวจสอบ และประเมินกระบวนการคิด และคำตอบที่ได้

สุพจน์ แสงมณี และคนอื่นๆ (2546: 235) ได้กล่าวไว้ว่า วิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาประกอบด้วย 4 ขั้นตอนใหญ่ๆ ดังนี้

1. การค้นหาคำตอบ
2. การตั้งสมมติฐาน
3. การตรวจสอบสมมติฐาน
4. การวิเคราะห์ข้อมูล และการสรุปผล

สุวิทย์ มูลคำ (2547: 27) ได้กล่าวไว้ว่า ขั้นตอนของการแก้ปัญหาเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน หรือการหาสาเหตุของปัญหา
3. วางแผนแก้ปัญหา
4. เก็บรวบรวมข้อมูล

5. วิเคราะห์ข้อมูล และตรวจสอบสมมติฐาน

6. สรุปผล

จากความเห็นดังกล่าวสามารถสรุปขั้นตอนของความสามารถในการโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ว่า มีขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งจะต้องเลือกนำไปใช้ให้สอดคล้องและเหมาะสมกับผู้เรียนให้ได้มากที่สุด

การประเมินความสามารถในการโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

การประเมินความสามารถในการโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีผู้ได้ให้ความเห็นไว้หลายท่าน ดังนี้

สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย (National Council of Teachers of Mathematics, 1989) ได้กล่าวไว้ว่า การประเมินความสามารถของผู้เรียนในการใช้คณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาได้นั้น ควรให้ผู้เรียนมีความสามารถ ดังนี้

1. สร้างโจทย์ปัญหาได้
2. ใช้วิธีการหลากหลายในการแก้ปัญหา
3. แก้ปัญหาได้
4. ตรวจสอบผลลัพธ์ได้
5. สร้างผลเฉลยในรูปทั่วไปได้

ถ้าการแก้ปัญหาคือเป้าหมายสำคัญ ซึ่งต้องปลูกฝังให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนก็ต้องเน้นให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปแก้ปัญหาได้ และการประเมินผลก็คือ ต้องสอดคล้องกับเป้าหมายในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คือ ต้องประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาคือ การพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาคือการเกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแก้ปัญหาที่เผชิญกับปัญหาในชีวิตจริง การประเมินผลในชั้นเรียนควรทำเป็นระบบที่ต่อเนื่อง ซึ่งทำให้ผู้เรียนมีความมั่นใจในการแก้ปัญหา และแก้ปัญหาได้หลายสถานการณ์ ผู้สอนควรแจ้งผลย้อนกลับเกี่ยวกับผลการแก้ปัญหา วิเคราะห์พัฒนาการการแก้ปัญหา และสุดท้าย เพื่อเป็นข้อมูลที่จะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา โดยคิดว่า การแก้ปัญหาคือสิ่งท้าทายความสามารถ มิใช่เป็นความพ่ายแพ้ที่แก้ปัญหาไม่ได้

การประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน การประเมินผลจากวิธีการหลากหลาย เช่น การสังเกตการณ์แก้ปัญหาของผู้เรียนเป็นรายบุคคล การแก้ปัญหาจากการทำงานเป็นกลุ่ม การอภิปรายประเด็นความคิดเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา การวิเคราะห์ผลการแก้ปัญหาจากการทำโจทย์แบบฝึกหัด การทำข้อสอบ วิธีการดังกล่าว อาจพัฒนาจากการให้ผลย้อนกลับในรูปข้อวิจารณ์ หรือข้อสังเกตจากการทำงาน หรือการให้ระดับคะแนนที่พิจารณาทั้งคำตอบ และวิธีการหาคำตอบ

1. สร้างโจทย์ปัญหาได้ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนสามารถสร้างโจทย์ปัญหาจากสถานการณ์ หรือข้อมูลต่างๆ การประเมินพิจารณาจากการใช้ข้อมูลต่างๆ มากน้อยเพียงใด ในการสร้างโจทย์ปัญหา โจทย์ปัญหานั้นใช้ความรู้ ความเข้าใจในคณิตศาสตร์ถูกต้อง หรือไม่ เป็นโจทย์ปัญหาที่ท้าทายต้องใช้ความรู้ซับซ้อน หรือไม่ และเกิดการเชื่อมโยงความคิดทางคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน หรือไม่

2. ใช้วิธีการหลากหลายในการแก้ปัญหา การใช้ยุทธวิธีที่หลากหลายเป็นสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ถึงวิธีการใช้สมองของตนเองในการแก้ปัญหา การเป็นผู้แก้ปัญหาได้แก่นั้น ผู้เรียนเรียนรู้ได้ว่าปัญหาหนึ่งๆ มีวิธีการแก้ที่หลากหลาย และบางวิธีเหมาะกับปัญหาหนึ่งการประเมินอาจทำได้โดยเสนอปัญหาที่ผู้เรียนใช้วิธีการต่างๆ ในการแก้ปัญหา

3. แก้ปัญหาได้ ในการแก้ปัญหานั้นผู้เรียนต้องมีโน้ตศน์ทางคณิตศาสตร์สามารถเลือกใช้ข้อมูล และความเกี่ยวข้องของข้อมูล ตลอดจนหาวิธีการแก้ปัญหาจนหาคำตอบได้

4. ตรวจสอบผลลัพธ์ และแปลผลได้ เป็นการประเมินว่า ผู้เรียนมีความสามารถในการพิจารณาตรวจสอบว่า ผลลัพธ์นั้นถูกต้อง และมีเหตุผลน่าเชื่อถือ หรือไม่ในการใช้กระบวนการแก้ปัญหา

5. สร้างผลเฉลยในรูปทั่วไปได้ เป็นการประเมินว่าผู้เรียนมีความสามารถในการเห็นแบบรูป อันเกิดจากการแก้ปัญหา และแบบรูปที่นักเรียนค้นพบจะเป็นแนวทางในการสร้างผลเฉลยในรูปทั่วไปได้

จากความเห็นดังกล่าวสามารถสรุปการประเมินความสามารถในการโจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ ได้ว่า การประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนนั้นจะประเมินผลจากวิธีการที่หลากหลาย เช่น การสังเกตการณ์แก้ปัญหาของผู้เรียนเป็นรายบุคคล หรือเป็นกลุ่ม การอภิปรายประเด็นความคิดเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา การวิเคราะห์ผลของการทำโจทย์แบบฝึกหัด

วิธีการดังกล่าวนั้น อาจพัฒนามาจากการให้ผลย้อนกลับในรูปแบบของการวิจารณ์ หรือข้อสังเกตจากการทำงาน

เทคนิค KWDL

จากการศึกษาเอกสารของนักการศึกษาต่างประเทศ และในประเทศ พบว่า มีการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ซึ่งเป็นเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนามาจากเทคนิค KWL ของโอเกิล (Ogle, 1986) ที่ต้องอาศัยทักษะการอ่านเป็นพื้นฐาน นั่นคือ นักเรียนจะต้องมีความสามารถในการอ่านก่อนจึงจะสามารถพัฒนาทักษะการอ่านให้มีคุณภาพมากขึ้น ด้วยเทคนิค KWL, KWDL และ KWDL plus วิธีการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิค หรือกระบวนการ KWDL มีขั้นตอนการดำเนินการเช่นเดียวกับ KWL เพียงแต่เพิ่ม ชั้น D ขึ้นมาอีกหนึ่งชั้น

ความหมายของเทคนิค KWDL

ความหมายของเทคนิค KWDL มีผู้ได้ให้ความเห็นไว้หลายท่าน ดังนี้

ชอ แชมเบลส และ เซสชิน (Shaw, Chambless, & Chessin, 1997) ได้ให้ความหมายเทคนิค KWDL ว่าหมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. K (What we know) เรารู้อะไรบ้าง
2. W (What we want to know) เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร
3. D (What we do to find out) เราทำอะไรไปบ้างแล้ว
4. L (What we learned) เราเรียนรู้อะไรบ้าง

วีระศักดิ์ เลิศโสภา (2544: 6) ได้ให้ความหมายเทคนิค KWDL ว่าหมายถึง การนำเทคนิค KWDL มาใช้ในการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยการปรับรูปแบบการเรียนการสอน และการจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

ทบทวนความรู้เดิม โดยการนำเสนอสถานการณ์ของโจทย์ปัญหา หรือ เกมคณิตศาสตร์

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตอนการสอน

โดยใช้เทคนิคการสอน KWDL ในการสอนแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. หาสิ่งที่รู้เกี่ยวกับโจทย์ แบ่งกลุ่มนักเรียนช่วยกันหาสิ่งที่รู้เกี่ยวกับโจทย์ สิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ โดยใช้บัตรกิจกรรมเทคนิคการสอน KWDL
2. หาสิ่งที่ต้องการรู้เกี่ยวกับโจทย์เพิ่มเติม นักเรียนในกลุ่มร่วมกันอภิปราย เพื่อหาสิ่งที่ต้องการรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับโจทย์ หาความสัมพันธ์ของโจทย์ และกำหนดวิธีการในการแก้ปัญหา
3. ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา นักเรียนช่วยกันดำเนินการ เพื่อแก้โจทย์ปัญหา โดยเขียนโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปของประโยคสัญลักษณ์ หาคำตอบ และตรวจคำตอบ
4. สรุปสิ่งที่ได้จากการเรียน ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปเป็นความรู้ที่ได้รับจากการแก้โจทย์ปัญหา โดยให้ตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอความคิดเห็นในการแก้โจทย์ปัญหา และสรุปเป็นความรู้ที่ได้จากการเรียน

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นฝึกทักษะ

นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นวัด และประเมินผล

โดยครูสังเกตการณ์ร่วมกิจกรรม ตรวจงาน กลุ่ม และแบบฝึกหัด

นรินทร์ แสงกุหลาบ (2547: 13) พิมพาภรณ์ สุขพ่วง (2548: 16) และวัชรา เล่าเรียนดี (2548: 149) ได้ให้ความหมายเทคนิค KWDL ว่าหมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ชี้้นำการคิดแนวทาง ในการอ่าน และหาคำตอบประกอบไปด้วยขั้นตอนการจัดกิจกรรม 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. K (What we know) เรารู้อะไรบ้างจากที่โจทย์กำหนดให้
2. W (What we want to know) เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร
3. D (What we do to find out) เราทำอะไร อย่างไร หรือเรามีวิธีการอย่างไรบ้าง
4. L (What we learned) เราเรียนรู้อะไร อะไรที่สรุปได้เป็นความรู้

สุภาภรณ์ ทองใส (2548: 13) ได้ให้ความหมายเทคนิค KWDL ว่าหมายถึง การนำเทคนิค KWDL มาใช้ในการสอนเรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ กลุ่มละ 4 – 5 คน แบบคละความสามารถ มีการช่วยเหลือกัน และกันภายในกลุ่มให้งานประสบความสำเร็จ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นนำ และทบทวนบทเรียน

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่

ครู และนักเรียนร่วมกันเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคKWDL ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ครูนำเสนอโจทย์ปัญหา ครู และนักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

2. ครู และนักเรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อหาความสัมพันธ์ของโจทย์ที่กำหนด และหาแนวทางวิธีแก้โจทย์ปัญหา

3. ครู และนักเรียนร่วมกันแก้โจทย์ปัญหา โดยเขียนประโยคสัญลักษณ์หาคำตอบ และตรวจสอบคำตอบที่ได้

4. ครู และนักเรียนสรุปการแก้โจทย์ปัญหา และอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นฝึกทักษะ และการนำไปใช้ โดยให้นักเรียนฝึกปฏิบัติในบัตร์กิจกรรมตามลำดับขั้น

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นสรุปร่วมกัน สรุป โดยครู และนักเรียน

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นประเมินผลร่วมกัน โดยครู และนักเรียน

จากความเห็นดังกล่าวสามารถสรุปความหมายของเทคนิค KWDL ได้ว่า เป็นวิธีการจัดการเรียนเรียนรู้ที่นำเอาการอ่านมาเป็นแนวทางช่วยในการวิเคราะห์โจทย์ เพื่อไปสู่คำตอบ ซึ่งมีขั้นตอนการจัดกิจกรรม 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 K (What we know) เรารู้อะไรบ้างจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ขั้นที่ 2 W (What we want to know) เราหาสิ่งที่โจทย์ต้องการรู้ว่าเป็นอะไร และมีวิธีการอย่างไร

ขั้นที่ 3 D (What we do to find out) เราจะต้องดำเนินการอย่างไร เพื่อหาคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ

ชั้นที่ 4 L (What we learned) เราเรียนรู้อะไร อะไรที่เราสรุปได้เป็น
ความรู้

ความสำคัญ และประโยชน์ของเทคนิค KWDL

ความสำคัญ และประโยชน์ของเทคนิค KWDL มีผู้ได้ให้ความเห็นไว้หลายท่าน ดังนี้
ชอร์ และคนอื่นๆ (Shaw et al., 1997) ได้กล่าวไว้ว่า เทคนิค KWDL เป็นการ
พัฒนาความสามารถ และเจตคติในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

วีระศักดิ์ เลิศโสภา (2544: 5) ได้กล่าวไว้ว่า เทคนิค KWDL เป็นเทคนิคในการแก้
โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถ ดังนี้

เทคนิค KWDL จะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาสติปัญญา พัฒนาทักษะทางสังคม
พัฒนาทักษะ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ช่วยให้เกิดผลสะท้อนหลาย
รูปแบบทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะส่งผลให้เป็นนักแก้ปัญหาที่ดี นอกจากนี้ให้นักเรียนคัดพิจารณาจาก
ข้อความ หรือคำถามที่กำหนดไว้ให้แล้ว ซึ่งเป็นการกำหนดกรอบความคิดไม่ให้เปี่ยงเบนไปในทิศทาง
อื่น ยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เปรียบเทียบแยกแยะก่อนหาข้อสรุปด้วยตนเอง และยังช่วยให้นักเรียน
อ่อน ปานกลาง และเก่ง มีโอกาสได้เรียนรู้ได้รับการฝึกวิธีคิดอย่างมีระบบ และขั้นตอนร่วมกัน

นิรันดร์ แสงกุหลาบ (2547: 7 - 8) ได้กล่าวไว้ว่า เทคนิค KWDL จะช่วยให้ผู้เรียน
พัฒนาความสามารถ ดังนี้

1. กระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างหลากหลาย
2. ช่วยส่งเสริมพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์ และสังเคราะห์
3. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา พัฒนาการคิด พัฒนาทางสังคม

โดยเฉพาะถ้าจัดให้ผู้เรียนฝึกการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

ฐิติรัตน์ ฤทธิ์สมบูรณ์ (2549: 139) ได้กล่าวไว้ว่า เทคนิค KWDL ทำให้ผู้เรียนรู้จัก
คิด วิเคราะห์อย่างเป็นระบบ เป็นขั้นตอน ทำให้เข้าใจปัญหาได้อย่างชัดเจน จึงสามารถวางแผน
แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และนักเรียนสามารถอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง
ชัดเจน ทำให้การเรียนวิชาคณิตศาสตร์น่าสนใจ ไม่น่าเบื่อ และประเด็นที่นักเรียนเห็นด้วยมากเป็น
ลำดับสุดท้าย คือ ผู้เรียนเห็นคุณค่า และประโยชน์ของคณิตศาสตร์จากการทำกิจกรรมการเรียนการ
สอนด้วยเทคนิค KWDL

วัชรา เล่าเรียนดี (2549: 149) ได้กล่าวไว้ว่า เทคนิค KWDL เป็นเทคนิคการสอนที่ช่วยส่งเสริมการอ่านเชิงวิเคราะห์ให้กับผู้เรียน

อดิเรก เฉลียวฉลาด (2550: 36 - 37) ได้กล่าวไว้ว่า เทคนิค KWDL เป็นเทคนิคการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างหลากหลายตามขั้นตอนที่กำหนด และสามารถหาวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด พร้อมให้เหตุผลประกอบได้อย่างชัดเจน รวมทั้งผู้เรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้จักหน้าที่ความรับผิดชอบ เพื่อให้กลุ่มของตนเองประสบความสำเร็จ

จิรากร สำเร็จ (2551: 73) ได้กล่าวไว้ว่า เทคนิค KWDL ช่วยพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยเทคนิค KWDL ทำให้นักเรียนคิด และวางแผนอย่างเป็นระบบ ทำให้แสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ และถ่ายทอดออกมาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น นักเรียนได้ฝึกการตระหนักในกระบวนการทำความเข้าใจตนเอง การวางแผน การตั้งจุดมุ่งหมาย ตรวจสอบความเข้าใจในตนเอง การจัดระบบข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพจึงมีประโยชน์ในการคิดวิเคราะห์เขียนสรุปความ

จากความเห็นดังกล่าวสามารถสรุปความสำคัญ และประโยชน์ของเทคนิค KWDL ได้ว่า นอกจากจะช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้แล้ว ยังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการอ่าน มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการคิด เชิงวิเคราะห์ และสังเคราะห์ และถ้าจัดให้ผู้เรียนฝึกการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ก็จะช่วยพัฒนาทักษะการอยู่ร่วมกันทางสังคมได้

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL มีผู้ได้ให้ความเห็นไว้หลายท่าน ดังนี้

ขอ แชมเบลส และ เซสชิน (Shaw et al., 1997) ได้กำหนดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

K (What we know) คือ รู้อะไรอยู่บ้างแล้ว

ในขั้นตอนนี้ ผู้อ่านระดมความคิดเกี่ยวกับเรื่องทีอ่านว่า รู้อะไรอยู่บ้างแล้วครูทำหน้าที่บันทึกคำตอบ และช่วยนักเรียนจัดหมวดหมู่ของข้อมูลเหล่านั้น ช่วยอธิบายความเข้าใจที่อาจคลาดเคลื่อน หรือช่วยอธิบายให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

สำหรับการแก้โจทย์ปัญหาเป็นกลุ่มขั้นตอน K จะเกี่ยวข้องกับการอ่าน โจทย์ ปัญหา ตีความ ถกแถลงเกี่ยวกับข้อมูลที่ให้มาอาจรวมทั้งกระบวนการวิธีอื่น เช่น ลงมือปฏิบัติตามที่ ปัญหากำหนด วาดรูปทำแผนภูมิ เพื่อว่านักเรียนจะได้เข้าใจปัญหา และรู้ว่าตนรู้อะไรบ้างแล้ว เกี่ยวกับ ปัญหานั้น

W (What we want to know) คือ เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร

ด้วยการชี้แนะจากครู นักเรียนจะบอกสิ่งที่พวกเขาต้องการเรียนรู้ได้ บ่อยครั้ง นักเรียนจะมีคำถามที่ยังไม่ได้ตอบในเรื่องที่อ่าน หรือนักเรียนอาจยกหัวข้อที่ยังไม่ได้ถกเถียง กันขึ้นมา และต้องค้นหาจากแหล่งความรู้อื่น เพื่อที่จะหาคำตอบ และข้อมูลเหล่านั้น

สำหรับการแก้โจทย์ปัญหานั้น ขั้นตอน W จะเกี่ยวข้องกับการตั้งคำถามของกลุ่ม ในเรื่องที่โจทย์ถามว่าคำถาม คืออะไร และคำถามนั้น หมายความว่าอะไรส่วนขั้นตอนที่ W ต้องการรู้ อะไรนั้นอาจเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจของนักเรียนในการวางแผนจะแก้ปัญหามัน อาจ ตกลงกันว่า จำเป็นต้องไปหาข้อมูล และต้องตัดสินใจว่า จะไปหาแหล่งข้อมูลที่ไหน หรือบางครั้งอาจ ต้องทำโพล หรืออาจต้องไปคุยกับใครๆ หรืออาจต้องทำการวัด ทำการทดลอง หรือต้องไปค้นคว้าจาก หนังสือต่างๆ

D (What we do to find out) คือ เราทำอะไรไปบ้างแล้ว

ขั้นตอนนี้ของ Ogle (1986: 546 - 570) ให้นักเรียนอ่านในใจ และ บันทึกว่า ได้รู้อะไรบ้าง แล้วนำมาเล่าสู่กันฟัง แล้วบันทึกไว้ ขั้นตอนนี้ช่วยให้ผู้เรียนได้ขัดเกลา และ ขยายความคิดเห็นทั้งกระบวนการอ่าน และกระบวนการเขียน

ในการแก้โจทย์ปัญหา ขั้นตอน L นี้ประสงค์ให้ผู้เรียนบอกคำตอบ รวมทั้งอธิบาย และชี้แจงถึงขั้นตอนของการดำเนินการแก้ปัญหา พวกเขาอาจให้ผู้อื่นช่วยตรวจสอบ เพื่อความแน่ใจ หรือพวกเขาอาจพูดกันถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบของพวกเขาเอง กลุ่ม นักเรียนจะได้รับการส่งเสริมให้เห็นผลสะท้อน และได้เขียนเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปที่ได้เรียนรู้ ตัวอย่างเช่น นักเรียนกลุ่มหนึ่งอาจเขียน และพูดเกี่ยวกับเรื่องวิธีการวาดภาพช่วยได้อย่างไร หรือการ ที่พวกเขาได้ใช้กระบวนการวิธีใด และตรวจสอบอย่างไร เป็นต้น

นอกจากนี้จากขั้นตอนของ Ogle (Ogle, 1986) แล้วในทาง คณิตศาสตร์ได้ เพิ่มขั้นตอนตอน D อีก 1 ขั้นตอน โดยจัดไว้ในลำดับที่ 3 ก่อนขั้นตอน L

L (What we learned) คือ เราเรียนรู้อะไรบ้าง

สมาชิกของกลุ่ม ได้ใช้แบบบันทึกไปด้วยขณะที่ช่วยกันแก้ปัญหา ขั้นตอน รู้อะไรบ้างแล้ว และต้องการจะรู้อะไร นั้นได้ช่วยให้พวกเขาเข้าใจปัญหา แล้ววางแผนที่จะหาวิธีแก้แล้วจึงประเมินคำตอบส่วนการบรรยายว่า ได้ทำอะไรไปแล้วบ้าง แล้วบันทึกไว้นั้นช่วยให้นักเรียนคิดอย่างมีสติถึงแผน และกระบวนการดำเนินงานที่พวกเขาได้ใช้ในขณะที่ทำงานร่วมกันในการแก้ปัญหา

วีรศักดิ์ เลิศโสภา (2544: 6) ได้นำเทคนิค KWDL มาใช้ในการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยการปรับรูปแบบการเรียนการสอน และการจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ทบทวนความรู้เดิม โดยการนำเสนอสถานการณ์ของโจทย์ปัญหา หรือ เกมคณิตศาสตร์

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นดำเนินการสอน

โดยใช้เทคนิคการสอน KWDL ในการสอนแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

1. หาสิ่งที่รู้เกี่ยวกับโจทย์ แบ่งกลุ่มนักเรียนช่วยกันหาสิ่งที่รู้เกี่ยวกับโจทย์ สิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบโดยใช้บัตรกิจกรรมเทคนิคการสอน KWDL

2. หาสิ่งที่ต้องการรู้เกี่ยวกับโจทย์เพิ่มเติม นักเรียนในกลุ่มร่วมกันอภิปราย เพื่อหาสิ่งที่ต้องการรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับโจทย์ หาความสัมพันธ์ของโจทย์ และกำหนดวิธีการในการแก้ปัญหา

3. ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา นักเรียนช่วยกันดำเนินการ เพื่อแก้โจทย์ปัญหา โดยเขียนโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปของประโยคสัญลักษณ์ หาคำตอบ และตรวจคำตอบ

4. สรุปสิ่งที่ได้จากการเรียน ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปเป็นความรู้ที่ได้รับจากการแก้โจทย์ปัญหา โดยให้ตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอความคิดในการแก้โจทย์ปัญหา และสรุปเป็นความรู้ที่ได้จากการเรียน

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นฝึกทักษะ

นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นวัด และประเมินผล

โดยครูสังเกตการณ์ร่วมกิจกรรม ตรวจผลงานกลุ่ม และแบบฝึกหัด

น้ำทิพย์ ชังเกต (2547: 9) นำเทคนิค KWDL มาบูรณาการกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยการปรับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับ กระบวนการ และวิธีแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียนแจ้งจุดประสงค์
2. ชี้นำเสนอบทเรียนทั้งชั้นใช้เทคนิค KWDL
3. ชี้นำกิจกรรมกลุ่มย่อยใช้เทคนิค KWDL (แผนผัง KWDL)
 - 1) K นักเรียนร่วมกันค้นหาสิ่งที่โจทย์กำหนด
 - 2) W นักเรียนร่วมกันค้นหาสิ่งที่โจทย์ต้องการ
 - 3) D นักเรียนร่วมกันดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา
 - 4) L นักเรียนเสนอผลการแก้โจทย์ปัญหา
4. ชี้นำสรุปวัด และประเมินผลการทดสอบย่อย
5. ชี้นำคิดคะแนนรายบุคคลและกลุ่ม
6. ชี้นำยกย่องให้รางวัลกลุ่มที่ประสบความสำเร็จ

นิรันดร์ แสงกุหลาบ (2547: 52 – 53) นำเทคนิค KWDL มาปรับรูปแบบการเรียนการสอน และกิจกรรมให้เหมาะสมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน
 - 1.1 ทบทวนความรู้เดิม โดยการยกสถานการณ์ปัญหาในเรื่องที่เรียนมาแล้ว สนทนาซักถามนักเรียนให้ร่วมกันตอบคำถาม
 - 1.2 แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ และบทบาทการทำงานกลุ่ม
 - 1.3 เร้าความสนใจ โดยใช้เกมคณิตศาสตร์
2. ชี้นำสอนเนื้อหาใหม่
 - 2.1 ครูนำเสนอโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนทั้งชั้นแล้วให้นักเรียน ร่วมกันอ่านโจทย์และแก้ปัญหา ตามแผนผัง KWDL ดังนี้
 - K ครู และนักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์บอกให้ทราบ หรือสิ่งที่รู้เกี่ยวกับโจทย์
 - W ครู และนักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ และวางแผนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งเลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ

D ครู และนักเรียนร่วมกันดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา

คณิตศาสตร์ตามแผนที่ได้วางไว้

L ครู และนักเรียนร่วมสรุปการแก้ปัญหา และอธิบายตามแผนที่

ได้วางไว้

2.2 นักเรียนฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่มย่อย โดยครูคอยแนะนำด้วยการแบ่ง

นักเรียน เป็นกลุ่มๆ ละ 4 - 5 คน ร่วมกันปฏิบัติตามบัตรกิจกรรม KWDL

3. ชั้นฝึกทักษะ โดยอิสระ

3.1 แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 4 - 5 คน (อาจใช้กลุ่มเดิม หรือจัดกลุ่ม

ใหม่ก็ได้)

3.2 ให้นักเรียนร่วมกันทำแบบฝึกทักษะที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน โดยตรง และในสถานการณ์อื่นๆ ที่แตกต่างกัน จากตัวอย่าง เพื่อฝึกทักษะการนำไปใช้ จากแบบฝึกที่ ครูสร้างขึ้น

3.3 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มของ สมาชิกในกลุ่มตนเอง

4. ชั้นสรุปบทเรียน และประเมินผล

4.1 นักเรียน และครูร่วมกันสรุปเนื้อหาสาระสำคัญของการเรียนรู้

4.2 ครูประเมินผลการเรียนรู้ในด้านความรู้ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จากแบบทดสอบประจำหน่วย

4.3 นักเรียนเสนอแนวทางในการพัฒนาปรับปรุงกระบวนการทำงาน ร่วมกัน เพื่อประสิทธิภาพการพัฒนาการทำงานกลุ่ม

วัชรวิภา เล่าเรียนดี (2547: 96 - 97) กล่าวถึง การใช้เทคนิค KWDL ในการสอน คณิตศาสตร์ครูต้องเตรียมแผนผัง KWDL เช่นเดียวกับเทคนิค KWL ในตอนเริ่มต้นบทเรียนที่ครู อธิบาย โดยครู และนักเรียนร่วมกันเรียนรู้ทำความเข้าใจ ซึ่งต้องมีแผนผัง KWDL ประกอบให้เห็น ชัดเจนทุกคนด้วย การฝึกทำแบบฝึกหัดแบบมีส่วนร่วม นักเรียนจะต้องมีแผนผัง KWDL ของตัวเอง เพื่อเติมข้อความด้วยเช่นกัน ตัวอย่างแผนผัง KWDL

ตารางที่ 1 แผนผัง KWDL โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

K	W	D	L
โจทย์บอกอะไรบ้าง	โจทย์ให้หาอะไร / มีวิธีการอย่างไรใช้วิธีอะไรได้บ้าง	ดำเนินการตามกระบวนการ	คำตอบที่ได้ และคิดคำตอบอย่างไร
1.	1.	แสดงวิธีทำ	คำตอบ
2.	2.	วิธีที่1	สรุปขั้นตอน
3.	3.	วิธีที่2	
4.	4.	วิธีที่3	

ที่มา : วัชรา เล่าเรียนดี. (2547). เทคนิคการจัดการเรียนรู้สำหรับครูมืออาชีพ. หน้า 97.

วัชรา เล่าเรียนดี (2549: 165) ได้กำหนดขั้นตอนการสอน โดยใช้เทคนิค KWDL ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ชี้นำ

- 1.1 ทบทวนความรู้เดิม
- 1.2 แจงจุดประสงค์การเรียนรู้
- 1.3 เร้าความสนใจด้วยเกมคณิตศาสตร์

2. ชี้นสอนเนื้อหาใหม่

2.1 ครูนำเสนอโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้นักเรียนทั้งชั้นแล้วให้นักเรียนร่วมกันอ่านโจทย์ และแก้ปัญหามาตามแผนผัง KWDL ดังนี้

K ครู และนักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์บอกให้ทราบ

W ครู และนักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ และ

วางแผนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

D ครู และนักเรียนร่วมกันดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา

คณิตศาสตร์

L ครู และนักเรียนร่วมสรุปการแก้ปัญหา

2.2 นักเรียนฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่มย่อย โดยครูคอยแนะนำด้วยการแบ่งนักเรียน เป็นกลุ่มๆ ละ 4 - 5 คน ร่วมกันปฏิบัติกิจกรรม KWDL

3. ชี้นฝึกทักษะ โดยอิสระนักเรียนทำแบบฝึกหัดจากแบบฝึกหัดที่ครูสร้างขึ้น โดยเป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียน และสถานการณ์อื่นๆ

4. ชั้นสรุปทเรียน และประเมินผลนักเรียนทำแบบทดสอบประจำหน่วยการ
เรียน มีการซ่อมเสริม เมื่อนักเรียนยังไม่เข้าใจ

จากที่ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดการ
เรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่ทเรียน

- 1.1 ทบทวนความรู้เดิม
- 1.2 แจงจุดประสงค์การเรียนรู้
- 1.3 แนะนำแผนผัง KWDL

ขั้นที่ 2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่

- 2.1 ครูนำเสนอเนื้อหา และนำเสนอโจทย์
- 2.2 นักเรียนร่วมกันอ่าน วิเคราะห์โจทย์ และแก้ปัญหาตามแผนผัง K-

W-D-L

ขั้นที่ 3 ขั้นฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา โดยนักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ครูสร้าง
ขึ้น ซึ่งเป็นโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับเรื่องที่เรียน

ขั้นที่ 4 ชั้นสรุปทเรียน และประเมินผล

- 4.1 นักเรียน และครูร่วมกันสรุปสาระสำคัญการเรียนรู้
- 4.2 ครูประเมินผลการเรียนรู้จากการตรวจแบบฝึกหัด และ

แบบทดสอบประจำหน่วย

จากความเห็นดังกล่าวสามารถสรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL
ได้ว่า เทคนิค KWDL เป็นเทคนิคการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกคิด วิเคราะห์ โจทย์
ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ง่ายตามขั้นตอนที่กำหนด และสามารถหาวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด พร้อมทั้งให้
เหตุผลประกอบได้อย่างชัดเจน รวมทั้งผู้เรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ
เพื่อให้กลุ่มของตนเองประสบความสำเร็จ

ตารางที่ 2 ผลการสังเคราะห์การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL

ความ คิดเห็น ขั้นตอน	ขอ แชม เบลส และ เชลชิน (1997)	วีรศักดิ์ เลิศโสภณ (2544)	น้ำทิพย์ ชังเกต (2547)	นิรันดร์ แสงกุหลาบ (2547)	วัชร เล่าเรียนดี (2547)	สรุป
K (What we know)	รู้อะไรอยู่บ้าง แล้ว	หาสิ่งที่รู้ เกี่ยวกับโจทย์	ค้นหาสิ่งที่ โจทย์กำหนด	หาสิ่งที่โจทย์ บอกให้ทราบ หรือสิ่งที่รู้ เกี่ยวกับโจทย์	โจทย์บอก อะไรบ้าง	รู้อะไรบ้าง จากสิ่งที่ โจทย์ กำหนดให้
W (What we want to know)	เราต้องการรู้ ต้องการ ทราบอะไร	หาสิ่งที่ ต้องการรู้ เกี่ยวกับโจทย์ เพิ่มเติม	ค้นหาสิ่งที่ โจทย์ต้องการ	หาสิ่งที่โจทย์ ต้องการทราบ และวางแผน แก้โจทย์ ปัญหา	โจทย์ให้หา อะไร / มี วิธีการอย่างไร ใช้วิธี อะไรได้ บ้าง	หาสิ่งที่โจทย์ ต้องการ ทราบว่า คือ อะไร และมี วิธีการ อย่างไร
D (What we do to find out)	เราทำอะไร ไปบ้างแล้ว	ดำเนินการแก้ โจทย์ปัญหา	ดำเนินการแก้ โจทย์ปัญหา	ดำเนินการแก้ โจทย์ปัญหา ตามแผนที่ได้ วางไว้	ดำเนินการ ตาม กระบวนการ	ดำเนินการ แก้โจทย์ ปัญหา เพื่อ หาคำตอบ ตามที่โจทย์ ต้องการ
L (What we learned)	เราเรียนรู้ อะไรบ้าง	สรุปสิ่งที่ได้ จากการเรียน	เสนอผลการ แก้โจทย์ ปัญหา	สรุปการแก้ โจทย์ปัญหา และอธิบาย ตามแผนที่ได้ วางไว้	คำตอบที่ได้ และคิด คำตอบ อย่างไร	สรุปคำตอบ ที่ได้จากแก้ โจทย์ปัญหา

แนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยเทคนิค KWDL

เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพ สอดคล้องกับคุณภาพของผู้เรียนที่ระบุไว้ในหลักสูตร ซึ่งสิ่งสำคัญที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน นอกจากความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระ คือ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และเจตคติ โดยใน ส่วน

ของเจตคติ หมายถึง ความเห็น หรือความรู้สึกที่มีต่อการเรียน หรือการทำงานที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ เช่น ความตั้งใจ ความกระตือรือร้น ความพึงพอใจ ซึ่งมีผู้ได้ให้ความเห็นไว้หลายท่าน ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546: 169) ได้กล่าวไว้ว่า ความเห็น ท่าที หรือพฤติกรรมที่แสดงออกต่อเนื้อหาวิชา และกิจกรรมทางคณิตศาสตร์อื่นๆ ซึ่งจำเป็นต้องใช้ความรู้ หรือหลักการทางคณิตศาสตร์มาประกอบ นอกจากนั้น ความรู้สึกของบุคคลที่ตอบสนองต่อวิชาคณิตศาสตร์ในด้านความพอใจ ความชอบ หรือไม่ชอบ ขึ้นอยู่กับปัจจัย ดังนี้

1. ความสอดคล้อง ภาวะที่กลมกลืนสอดคล้องกัน ไม่มีความกดดันด้านใดด้านหนึ่ง แต่ถ้าไม่มีความสอดคล้องกัน หรือมีแรงกดดัน ผู้เรียนอาจปรับเปลี่ยนหลักหนีจากสิ่งนั้น หรืออาจหาเหตุผลมาสนับสนุนความรู้สึกของตนเองได้

2. การเสริมแรง และการยกย่องชมเชยในรูปแบบที่กำหนดให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ จะทำให้ผู้เรียนยอมรับข้อมูลข่าวสาร

3. การตัดสินใจทางสังคม การอยู่ในกลุ่มคนที่มีความคิด ความรู้สึกแบบใดแบบหนึ่ง จะทำให้ผู้เรียนปรับเปลี่ยนความรู้สึกตามกลุ่มที่คนสัมพันธ์อยู่ได้

จากความเห็นดังกล่าวสามารถสรุปความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยเทคนิค KWDL ได้ว่า ความเห็น ท่าที หรือพฤติกรรมที่แสดงออกต่อเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ และกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่มีหลังจากได้รับการจัดการเรียนการสอน โดยใช้เทคนิค KWDL ซึ่งอาจแสดงออกมาในลักษณะทางบวก หรือทางลบต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน บรรยากาศการเรียน และประโยชน์ที่ได้รับจากกิจกรรม

เทคโนโลยีความจริงเสริม

เทคโนโลยีอย่างหนึ่งที่เริ่มมาแรงในปี 2009 และน่าจับตามองเป็นอย่างมากในปี 2009 คือ เทคโนโลยีที่ชื่อว่า “Augmented Reality” หรือเรียกชื่อย่อๆ ว่า AR เป็นเทคโนโลยีใหม่ที่ผสมเอาโลกแห่งความเป็นจริง (Real) เข้ากับโลกเสมือน (Virtual) ซึ่งจะทำให้ภาพที่เห็นในจอภาพกลายเป็นวัตถุ 3 มิติ ลอยอยู่เหนือพื้นผิวจริง และกำลังพลิกโฉมหน้าให้สื่อโฆษณาบนอินเทอร์เน็ตไปสู่ความตื่นเต้นเร้าใจแบบใหม่ของการที่ภาพสินค้าลอยออกมาจากจอคอมพิวเตอร์ นี่จะเป็นการเปลี่ยนแปลงโฉมหน้าสื่อยุคใหม่ พอๆ กับเมื่อครั้งเกิดอินเทอร์เน็ตขึ้นในโลกก็ว่าได้ หากเปรียบสื่อต่างๆ เหมือน

“กล่อง” แล้ว AR คือ การดึงออกมาสู่โลกใหม่ภายนอกกล่องที่สร้างความตื่นเต้นเร้าใจในรูปแบบ Interactive Media โดยแท้จริง จากการศึกษาค้นคว้าสามารถสรุปได้ ดังนี้

ความหมาย และลักษณะของเทคโนโลยีความจริงเสริม

ความหมาย และลักษณะของเทคโนโลยีความจริงเสริม มีผู้ได้ให้ความเห็นไว้หลายท่าน ดังนี้

Ronald (Ronald, 1997) ได้ทำการสำรวจการใช้งานเทคโนโลยีเสมือน โดยได้กล่าวถึงเทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality: AR) ว่า เทคโนโลยีเสมือน (Augmented Reality: AR) เป็นรูปแบบของสภาพแวดล้อมเสมือนจริง (Virtual Environments: VE) หรือเป็นเทคโนโลยีที่มีความเหมือนจริงมากกว่าปกติภายใต้สภาพแวดล้อมที่สังเคราะห์ขึ้น สามารถแสดงสิ่งที่ผู้ใช้ไม่สามารถมองเห็นได้ในความเป็นจริง ในโลกแห่งความจริงเสมือนนี้ ผู้ใช้สามารถมองเห็นวัตถุหรือสื่อซ้อนทับอยู่บนโลกแห่งความจริง

Wendy (Wendy, 1998) กล่าวถึงเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality: AR) ว่า เป็นการรวมเอาข้อมูลดิจิทัลมาแสดงผลผ่านอุปกรณ์เทคโนโลยีร่วมกับสภาพแวดล้อมจริง ด้วยการเชื่อมโยงผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้ใช้เกิดความคุ้นเคย เนื่องจากสภาพแวดล้อมมีความเหมือนจริงที่พบได้ในชีวิตประจำวัน

Steve, Gallayanee & Erik (Steve et al., 201) กล่าวถึงเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality: AR) ว่า เป็นความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่รวมเอาข้อความ ภาพ วิดีโอ หรืออื่นๆ รวมเข้ากับความเป็นจริง ในช่วงแรกนักวิทยาศาสตร์พัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริงขึ้น เพื่อนำมาใช้สำหรับเป็นเครื่องมือบอกจุด หรือพิกัด แล้วจึงพัฒนาต่อมาจนสามารถรวมภาพ 3 มิติ (3D) ที่มีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ผ่านเทคโนโลยีเสมือนจริง ในสถานที่ และเวลาจริงๆ โดยที่ทั้งสองสิ่งไม่ได้มีปฏิสัมพันธ์กันจริงๆ แล้วสื่อที่เทคโนโลยีแสดงนั้นปรากฏเฉพาะในอุปกรณ์ที่กำหนดไว้ โดยใช้สภาพแวดล้อมของโลกแห่งความจริงเป็นพื้นหลัง เพื่อแสดงเหมือนสื่อปรากฏอยู่ในสภาพแวดล้อม ณ ขณะนั้น ปัจจุบันมีการพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริงให้ผู้ใช้สามารถใช้งานได้จากทุกที่ทุกเวลา เนื่องจากมีการนำข้อมูล หรือสื่อที่ต้องการแสดงไปไว้ในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และใช้เทคโนโลยีในการแสดงผลที่หลากหลาย เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่ (Mobile Telephone) แท็บเล็ตคอมพิวเตอร์ (Tablet Computer) คอมพิวเตอร์แบบพกพา (Notebook) เทคโนโลยีเสมือนจริงสามารถใช้งานได้ง่ายผ่านการใช้เว็บแคม (Webcam) หรือกล้อง เพื่อจับภาพสัญลักษณ์ หรือคิวอาร์โค้ด (QR Code) หรือมาร์กเกอร์ (Markers) ที่มีลักษณะเป็นรูปภาพบนกระดาษ หรือการ์ด หรือวัสดุพื้นผิวเรียบอื่นๆ เมื่อมาร์กเกอร์อยู่หน้าเว็บแคมแล้ว ผู้ใช้ต้องใช้โปรแกรม (AR Applications) ที่สร้างจากคอมพิวเตอร์ดูข้อมูลดิจิทัล หรือสื่อที่ซ้อนทับลงบน มาร์กเกอร์ดังกล่าว

พินดา ตันศิริ (2553: 169 - 170) กล่าวถึงเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality : AR) ว่า เป็นประเภทหนึ่งของเทคโนโลยีความจริงเสมือนที่มีการนำระบบความจริงเสมือนมาผนวกกับเทคโนโลยีภาพ เพื่อสร้างสิ่งที่เสมือนจริงให้กับผู้ใช้ และเป็นนวัตกรรมที่มีมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 2004 จัดเป็นแขนงหนึ่งของงานวิจัยด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ว่า ด้วยการเพิ่มภาพเสมือนของโมเดลสามมิติที่สร้างจากคอมพิวเตอร์ลงไป ในภาพที่ถ่ายมาจากกล้องวิดีโอ เว็บแคม หรือกล้องในโทรศัพท์มือถือ แบบเฟรมต่อเฟรมด้วยเทคนิคทางด้านคอมพิวเตอร์กราฟิก ปัจจุบันเทคโนโลยีความจริงเสมือนถูกนำมาประยุกต์ใช้กับธุรกิจต่างๆ ทั้งด้านอุตสาหกรรม การแพทย์ การตลาด การบันเทิง การสื่อสาร โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนมาผนวกเข้ากับเทคโนโลยีภาพผ่านซอฟต์แวร์ และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่างๆ และแสดงผลผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ หรือบนหน้าจอโทรศัพท์มือถือ ทำให้ผู้ใช้สามารถนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้ในการทำงานแบบออนไลน์ ที่สามารถโต้ตอบได้ทันทีระหว่างผู้ใช้กับสินค้าหรืออุปกรณ์ต่อเชื่อมแบบเสมือนจริงของโมเดลแบบสามมิติที่มีมุมมองถึง 360 องศา โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องไปสถานที่จริง

แนวคิดหลักของเทคโนโลยีความจริงเสริม คือ การพัฒนาเทคโนโลยีที่ผสานเอาโลกแห่งความเป็นจริง และความเสมือนจริงเข้าด้วยกันผ่านซอฟต์แวร์ และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่างๆ เช่น เว็บแคม คอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์อื่นที่เกี่ยวข้อง ซึ่งภาพเสมือนจริงนั้นจะแสดงผลผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ หน้าจอโทรศัพท์มือถือ บนเครื่องฉายภาพ หรือบนอุปกรณ์แสดงผลอื่นๆ โดยภาพเสมือนจริงที่ปรากฏขึ้นจะมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ได้ทันที ทั้งในลักษณะที่เป็นภาพนิ่ง ภาพสามมิติ ภาพเคลื่อนไหว หรืออาจจะเป็นสื่อที่มีเสียงประกอบขึ้นกับการออกแบบสื่อแต่ละรูปแบบว่าให้ออกมาแบบใด โดยกระบวนการภายในของเทคโนโลยีความจริงเสริม ประกอบด้วย 3 กระบวนการ ได้แก่

1. การวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) เป็นขั้นตอนการค้นหา Marker จากภาพที่ได้จากกล้องแล้วสืบค้นจากฐานข้อมูล (Marker Database) ที่มีการเก็บข้อมูลขนาด และรูปแบบของ Marker เพื่อนำมาวิเคราะห์รูปแบบของ Marker

2. การคำนวณค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ (Pose Estimation) ของ Marker เทียบกับกล้อง

3. กระบวนการสร้างภาพสองมิติจากโมเดลสามมิติ (3D Rendering) เป็นการเพิ่มข้อมูลเข้าไปในภาพ โดยใช้ค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ ที่คำนวณได้จนได้ภาพเสมือนจริง

ไพฑูรย์ ศรีฟ้า (2556: 1) กล่าวถึงเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality: AR) ว่า เป็นเทคโนโลยีที่ผสานเอาโลกแห่งความเป็นจริง (Reality) และความเสมือนจริง (Virtual) เข้าด้วยกัน ผ่านวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ เช่น Webcam, Computer, Pattern, Software และอุปกรณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งภาพเสมือนจริงนั้นจะแสดงผลผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ มอนิเตอร์ โปรเจคเตอร์

หรืออุปกรณ์แสดงผล โดยภาพเสมือนจริงที่ปรากฏขึ้นจะมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ชมได้ทันที อาจมีลักษณะ ทั้งที่เป็นภาพนิ่ง ภาพ 3 มิติ ภาพเคลื่อนไหว และรวมถึงภาพเคลื่อนไหวที่มีเสียงประกอบด้วย ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับการออกแบบสื่อแต่ละรูปแบบ

อภิชาติ อนุกุลเวช และภูวดล บัวบางพล (2556: 2 - 3) กล่าวถึงเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality: AR) หรือย่อมาจากคำว่า Augmented Reality อ่านว่า “อ็อกเมนท์เท็ดเรียลลิตี้” ว่าเป็นการนำเอาภาพกราฟิกของคอมพิวเตอร์ของคอมพิวเตอร์ทั้งในรูปแบบที่เป็น 3D, 2D หรือ Video มาซ้อนทับเข้ากับฉากหลัง ซึ่งเป็นภาพในเวลาจริง (Real time) นอกจากนี้ ยังกล่าวถึงความเป็นมาของ AR ว่า มีการใช้งานอย่างแพร่หลายในประเทศสหรัฐอเมริกา และประเทศญี่ปุ่นเป็นอย่างมาก โดยเริ่มต้นแนวคิดนี้ตั้งแต่ปี 1990 และเป็นรูปธรรมในปี 1997 เป็นแนวคิดการผสมผสานสิ่งที่คอมพิวเตอร์แสดงผลด้วยตัวละครเสมือนกับพื้นหลัง ซึ่งเป็นโลกแห่งความจริงบนพื้นฐานของหลักการแกน 3 มิติ (X-Y-Z) กระบวนการภายในของเทคโนโลยีเสมือนจริงประกอบด้วย 3 ประการ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) เป็นขั้นตอนการค้นหา Marker จากภาพที่ได้ จากกล้องแล้วสืบค้นจากฐานข้อมูล (Marker Database) ที่มีการเก็บข้อมูล และรูปแบบของ Marker เพื่อนำมาวิเคราะห์รูปแบบของ Marker
2. การคำนวณค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ (Pose Estimation) ของ Marker เทียบกับกล้อง
3. กระบวนการสร้างภาพสองมิติ จากโมเดลสามมิติ (3D Rendering) เป็นการเพิ่มข้อมูลเข้าไปในภาพ โดยใช้ค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติที่คำนวณได้จนได้ภาพเสมือนจริง

องค์ประกอบของเทคโนโลยีความจริงเสริม

องค์ประกอบของเทคโนโลยีความจริงเสริม มีผู้ได้ให้ความเห็นไว้หลายท่าน ดังนี้

Ronald (Ronald, 1997) กล่าวถึงองค์ประกอบสำคัญของเทคโนโลยีความจริงเสริมไว้ว่า จะต้องประกอบด้วยสิ่งสำคัญ 3 สิ่งด้วยกัน คือ มีความเสมือนจริง (Combines Real and Virtual) มีปฏิสัมพันธ์ในเวลาจริง (Interactive in Real Time) และมีลักษณะเป็น 3 มิติ (Registered in 3D)

พนิดา ตันศิริ (2553: 171) แบ่งประเภทของเทคโนโลยีความจริงเสริมตามการวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) เป็น 2 ประเภท ได้แก่ การวิเคราะห์ภาพ โดยอาศัย Marker เป็นหลักในการทำงาน (Marker based AR) และการวิเคราะห์ภาพโดยใช้ลักษณะต่างๆ ที่อยู่ในภาพมาวิเคราะห์ (Marker - less based AR) หลักการของเทคโนโลยีเสมือนจริงประกอบด้วย

1. ตัว Marker (หรือที่เรียกว่า Markup)
2. กล้องวิดีโอ กล้องเว็บแคม กล้องโทรศัพท์มือถือ หรือตัวจับ Sensor อื่นๆ
3. ส่วนแสดงผล อาจเป็นจอภาพคอมพิวเตอร์ หรือจอภาพโทรศัพท์มือถือหรืออื่นๆ

4. ซอฟต์แวร์ หรือส่วนประมวลผล เพื่อสร้างภาพหรือวัตถุแบบสามมิติ

อภิชาติ อนุกุลเวช และภวดี บัวบางพล (2556: 4 - 8) แบ่งองค์ประกอบของเทคโนโลยีความจริงเสริมตามหลักการทางานเป็น 4 ส่วน ดังนี้

1. AR - Marker คือ ส่วนที่กำหนดมุมมอง และตำแหน่งในการวางวัตถุเสมือนให้กับคอมพิวเตอร์ โดยมีหลักการออกแบบว่า ต้องเป็นกรอบสี่เหลี่ยมจัตุรัส และรูปภาพให้ไม่ซับซ้อน หรือเล็กเกินไป รูปภายในจะต้องมองในมุมที่สี่มุม จะต้องมีความแตกต่างกันหมดทุกมุมมอง กระดาษที่ใช้ในการพิมพ์ควรใช้กระดาษไม่มัน หรือสะท้อนแสง
2. กล้อง Webcam หรือกล้องแสดงภาพจริง ทำการจับภาพของ AR-Marker เพื่อส่งให้คอมพิวเตอร์ประมวลผล
3. เครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งบรรจุโปรแกรมที่ทำการวิเคราะห์หา AR - Marker จากนั้นเลือกนำวัตถุเสมือนที่ได้ระบุไว้ตรงกับ AR - Marker
4. หน้าจอแสดงผลทำหน้าที่แสดงผลสิ่งแวดล้อมในเวลาจริง และวัตถุเสมือนที่คอมพิวเตอร์ได้วางไว้ขึ้นมาแสดง

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม มีผู้ได้ให้ความเห็นไว้หลายท่าน ดังนี้
พินิตา ตันศิริ (2553: 169 - 170) ได้กล่าวถึงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม ดังนี้

1. การประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมสร้างเครื่องบิน อุตสาหกรรมผลิตรถยนต์ โดยให้ผู้ใช้เรียนรู้การทำงานด้วยการใส่แว่นตาที่มีคำแนะนำ และจำลองการทำงานแสดงให้เห็นแต่ละขั้นตอนก่อนการปฏิบัติจริงแบบ 3 มิติ
2. การประยุกต์ใช้ทางด้านธุรกิจ เช่น การใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงกับการซื้อขายทางการเงินด้วยเทคโนโลยี CYBERII โดยสามารถให้ผู้ใช้งานกำหนดบทบาทของตัวแทนจำหน่ายในสภาพแวดล้อมเสมือนที่สามารถเสนอราคาในการซื้อขาย โดยใช้ลูกบอลสีเหลืองแสดงราคาซื้อ และลูกบอลสีแดงแสดงราคาขายทางการเงินเสมือนจริง

3. การประยุกต์กับการสั่งซื้อสินค้าออนไลน์ เช่น บริษัทซีเซโต้ นำเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงมาใช้ผ่านกระจกดิจิทัล เพื่อจำลองการทดสอบในการแต่งหน้าว่า เหมาะกับลูกค้าหรือไม่ โดยระบบจะซ้อนภาพส่วนของการแต่งหน้าขึ้นไปบนใบหน้าจริง หรือปรากฏบนหน้าจอในลักษณะของการเปรียบเทียบให้เห็นทั้งก่อนแต่ง และหลังแต่งหน้า

4. การประยุกต์ใช้กับการท่องเที่ยว เช่น การนำเทคโนโลยีเสมือนจริงไปใช้เพื่อแนะนำประเทศในงาน “The World Exposition Shanghai China 2010” โดยการนำเสนอเอกลักษณ์ของความเป็นไทยที่เกิดจากการพัฒนาด้านต่างๆ ผ่านเทคโนโลยีเสมือนจริง

5. การประยุกต์ใช้ในด้านเกม และการบันเทิง โดยการนำ AR Technology มาใช้ได้ต่อบรรยากาศที่วิกาลิเลโอ (Galileo) ที่เยอรมันร่วมกับ Junaio หนึ่งในผู้นำ Application ด้าน Augmented Reality ให้ประสบการณ์ใหม่เสมือนเปลี่ยนหน้าจอโทรศัพท์ที่บ้านเป็น Touch Screen โดยอัตโนมัติ โดยดาวน์โหลด และเปิด Junaio App แล้วแพนกล้องขณะที่รายการกาลิเลโอ กำลังฉายอยู่เมื่อมองผ่านหน้าจอ iPhone ก็จะสังเกตเห็นว่ามีภาพ 3 มิติ ลอยขึ้นมาเป็นคำถามที่เราสามารถเลือกกดปุ่มตอบหน้าจอโทรศัพท์ iPhone ได้เลยทันที และได้ผลย้อนกลับจากรายการว่า คำตอบนั้นถูกต้องหรือไม่ และยังสามารถแข่งขันกับเพื่อนๆ ที่ร่วมเล่นในรายการได้อีกด้วย

6. การประยุกต์ใช้ในด้านการเมือง เทคโนโลยี Augmented Reality สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในทางการเมืองในหลายรูปแบบด้วยกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของ การสื่อสารทางการเมือง พรรคการเมืองต่างก็เล็งเห็นถึงศักยภาพของอินเทอร์เน็ตในการสื่อสารกับประชาชนจำนวนมาก ด้วยต้นทุนที่ประหยัด เป็นผลให้พรรคการเมืองแทบทุกพรรคต้องมีเว็บไซต์ของ พรรคตน เพื่อสร้างโลกเสมือนในการติดต่อสื่อสาร นำเสนอประวัติความเป็นมาของพรรค โครงสร้างองค์กร และคณะกรรมการบริหารพรรค นโยบายของพรรค ผลงานของพรรค

7. ด้านการศึกษา สามารถนำมาใช้ในการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนได้สัมผัสประสบการณ์ใหม่ในมิติที่เสมือนจริง ผู้เรียนเกิดกระบวนการร่วมกัน ครูผู้สอนเสริมสร้างความรู้ของผู้เรียนผ่านการสาธิต การสนทนา ส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจในสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่มีความหมาย เชื่อมโยงเนื้อหาที่ได้เรียนรู้กับสถานที่ หรือวัตถุด้วยภาพ 3 มิติ เสมือนจริง ทำให้การเรียนรู้ไม่ได้จำกัด แต่ในห้องเรียนอีกต่อไป จะขยายสู่นอกห้องเรียนมากขึ้น

8. การรักษาความปลอดภัย และการปกป้องประเทศ การนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้งานด้านทหาร นำมาใช้ในการฝึกให้กับทหาร ให้เกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมของพื้นที่ ข้อมูลต่างๆ ในพื้นที่รบ สามารถนำมาใช้ฝึกการเคลื่อนไหวของกองกำลัง และวางแผนการเคลื่อนกำลังของทหารในฝ่ายเดียวกัน และศัตรูในพื้นที่สงครามเสมือนจริงสามารถสร้างมุมมองรายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลพื้นที่ลาดตระเวนได้

9. ทางกายภาพ เทคโนโลยีเสมือนจริง สามารถนำมาใช้ทางด้านศัลยกรรม แพทย์ทางระบบประสาทสัมผัสการรับรู้ การผ่าตัด ทางด้านสุขภาพจิตที่สามารถช่วยให้ผู้ป่วยสามารถเอาชนะสถานการณ์ที่ท้าทาย ที่เป็นอุปสรรคทางการรับรู้ และเรียนรู้ของผู้ป่วย เช่น การกลัวความสูง การสนทนาในที่สาธารณะ ความสัมพันธ์กับเพศตรงข้าม

ข้อดีของระบบเทคโนโลยีความจริงเสริม

ข้อดีของระบบเทคโนโลยีความจริงเสริม มีผู้ได้ให้ความเห็นไว้ ดังนี้

ปาลิดา แซ่ลิ้ม และชนม์ชนก วงศ์พัฒนกุล (2553) ได้กล่าวว่า สร้างประสบการณ์ การที่แปลกใหม่ให้แก่ผู้บริโภค ถือเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการเข้าถึงกลุ่มลูกค้าที่เป็นคนรุ่นใหม่ที่ชอบ และสนใจเทคโนโลยีบริการค้นหาตำแหน่ง และรายละเอียดของสินค้าที่ตนต้องการได้อย่างถูกต้อง ชัดเจนบริษัทสามารถสร้าง Campaign ต่างๆ เพื่อสร้างความสนใจในตัวสินค้า จึงสามารถดึงดูดลูกค้า และเพิ่มยอดขาย เพิ่มโอกาสทางการค้าทาง Internet (E - commerce) เนื่องจากผู้ซื้อสามารถเห็น ภาพจำลองของตน และสินค้าก่อนทำการสั่งซื้อสินค้า จึงเป็นการเปิดตลาดให้มีผู้ใช้บริการช่องทางนี้ เพิ่มมากขึ้น ซึ่งทั้งนี้ยังส่งผลต่อไปยังผู้ที่ต้องการลงทุนทำธุรกิจ โดยช่วยลดค่าใช้จ่ายในการลงทุน เนื่องจากไม่จำเป็นต้องมีหน้าร้าน เพื่อให้บริการจึงไม่ต้องเสียค่าเช่า สถานที่ ค่าน้ำ ค่าไฟฟ้า ฯลฯ

ข้อเสียของระบบเทคโนโลยีความจริงเสริม

ข้อเสียของระบบเทคโนโลยีความจริงเสริม มีผู้ได้ให้ความเห็นไว้ ดังนี้

ปาลิดา แซ่ลิ้ม และชนม์ชนก วงศ์พัฒนกุล (2553) ได้กล่าวว่า ข้อเสียจากการนำ ระบบเทคโนโลยีความจริงเสริมมาใช้ดังนี้ การนำระบบเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้จะไม่เหมาะกับกลุ่ม คนที่ไม่ได้มีความรู้ด้านเทคโนโลยีมากนัก เนื่องจากว่า การนำเสนอด้วยรูปแบบนี้ผู้ใช้จำเป็นต้องมี กล้อง Webcam และเครื่องพิมพ์ในกรณีที่เป็นการ print ตัว Marker ผ่านเว็บไซต์เข้าถึงผู้บริโภคใน กลุ่มที่จำกัด โดยผู้ใช้บริการต้องมีฐานะเศรษฐกิจที่ค่อนข้างดี เนื่องจากการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง ต้องอาศัยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หลายอย่าง การที่กลุ่มบริโภคจำกัด ทำให้ไม่คุ้มกับการลงทุนของ บริษัทในการวางระบบเครือข่ายต่างๆ รวมทั้งการทำฐานข้อมูลต่างๆ เช่น การทำฐานข้อมูลของ ร้านค้า หรือสถานที่ยังขาดการสนับสนุนจากภาครัฐบาล เนื่องจากการใช้งานอย่างเช่น โทรศัพท์มือถือต้องใช้ระบบ 3G ซึ่งระบบดังกล่าวยังไม่ครอบคลุมทุกพื้นที่ให้บริการส่วนใหญ่ของ ประเทศ ทำให้การใช้งานเทคโนโลยีเสมือนจริงยังอยู่ในวงจำกัด

แนวโน้มเทคโนโลยีความจริงเสริมในอนาคต

แนวโน้มเทคโนโลยีความจริงเสริมในอนาคต มีผู้ได้ให้ความเห็นไว้ ดังนี้

พนิดา ตันศิริ (2553) ได้กล่าวถึงแนวโน้มเทคโนโลยีความจริงเสริมในอนาคต ดังนี้

ในอนาคตหากนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้อย่างเต็มรูปแบบ จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการทำธุรกิจ โดยการค้าขายจะมีตลาดการค้าขายทางอินเทอร์เน็ตมากขึ้น ร้านค้าจะสร้างการแข่งขัน โดยผ่านเทคโนโลยีเสมือนจริงมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะสินค้าระดับสูงเกรดเอ ที่ต้องการดึงดูดลูกค้าระดับบน

เทคโนโลยีเสมือนจริงจะทำให้เกิดการต่อยอด เพื่อพัฒนาในด้านอื่นๆ เพิ่มเติม และจะมีอิทธิพลอย่างมากต่อวิถีการดำรงชีวิต ความเป็นอยู่ การท่องเที่ยว และบริการ การประชุม การเล่นเกม การศึกษาเรียนรู้ทางไกล รวมทั้งพัฒนาการรักษาทางการแพทย์ ในแบบเสมือนจริงด้วยเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่มีความน่าสนใจ ในอนาคตต่อไปข้างหน้า ผู้ใช้งานไม่จำเป็นจะต้องใช้โทรศัพท์มือถือในการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงอีกต่อไป เนื่องจากจะมีการออกแบบอุปกรณ์ที่ให้ผู้ใช้งานเทคโนโลยีเสมือนจริง สามารถใช้งานได้สะดวกขึ้น เช่น contact lens แว่นตา เป็นต้น นอกจากนี้จะมีข้อดีอื่น คือ จะมีมุมมองที่กว้างกว่าจอโทรศัพท์มือถือด้วย และผู้ใช้งานสามารถเล่นเกมแบบ real-time หรือ invite a friend โดยการใช้แว่นตา AR เทคโนโลยีเสมือนจริง มีความน่าสนใจว่า ในอนาคต อาจจะใช้การใช้ Image – recognition software ควบคู่กับเทคโนโลยีเสมือนจริง เมื่อยกโทรศัพท์มือถือ และจับภาพไปยังผู้คนที่เรารู้จัก หรือไม่รู้จัก จะทำให้เราเห็นข้อมูลบุคคลนั้นจาก online profile ต่างๆ ได้ เช่น Facebook Twitter Amazon LinkedIn และ Google Plus

เทคโนโลยีเสมือนจริง มี Application ที่นิยมมากที่สุด คือ เทคโนโลยี ออรัสม่า (Aurasma Technology) ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางการศึกษาที่จะต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจ และเข้าใจสิ่งที่จะต้องเรียนรู้ได้อย่างชัดเจนมากยิ่งขึ้น

ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการสร้างเทคโนโลยีความจริงเสริม

ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการสร้างเทคโนโลยีความจริงเสริม ที่ได้รับความนิยม ซึ่งมีทั้งแบบในลักษณะที่เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต และไม่ต้องเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต โดยมีดังนี้

Aurasma

ออรัสม่า (Aurasma) เป็น Application ที่ทำให้สมาร์ทโฟน และแท็บเล็ต มองเห็นสิ่งที่ซ่อนไว้ในรูปภาพ สิ่งของ เอกสารสิ่งพิมพ์ สิ่งของที่เป็นวัตถุ หรืออื่นๆ และยอมรับภาพหรือวัตถุที่กำหนดไว้นั้น ให้แสดงในรูปวิดีโอ หรือภาพเคลื่อนไหวแบบ 3 มิติ ที่เรียกว่า “Aurasma”

มีผู้ให้ความเห็นของออร์สมาไว้ ดังนี้

ไพฑูรย์ ศรีฟ้า (2556) ได้ให้ความหมายของออร์สมา ไว้ว่า “ออร์สมา” เป็น Application สำหรับการสร้างสื่อในโลกแห่งความเป็นจริงเสมือนเหมาะ สำหรับการพัฒนาสื่อที่ใช้ อุปกรณ์ประเภทไอโฟน ไอแพด แท็บเล็ต รวมถึงอุปกรณ์คอมพิวเตอร์พกพาต่างๆ ที่ใช้ ระบบปฏิบัติการไอโอเอส (ios) และแอนดรอย (Android) คุณสมบัติของออร์สมาเป็นตัวกลาง สำหรับการเชื่อมโยงโลกของจริง และโลกของความเสมือนจริงไว้เข้าด้วยกัน โดยแสดงผลออกมาใน รูปสื่อปฏิสัมพันธ์ที่มองเห็น ควบคุม และสัมผัสได้ผ่านหน้าจอ ทั้งที่เป็นภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง เชื่อมโยงไปยังเว็บไซต์ที่กำหนด

คุณสมบัติของออร์สมา

คุณสมบัติของออร์สมา มีผู้ได้ให้ความเห็นไว้ ดังนี้
ไพฑูรย์ ศรีฟ้า (2556) ได้กล่าวถึงคุณสมบัติของเทคโนโลยีออร์สมา (Aurasma) ดังนี้

ออร์สมาเป็นเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกแห่งความเป็นจริงกับโลกของความเสมือนจริงที่สร้างขึ้น ทำให้มนุษย์สามารถเข้าถึงข้อมูลที่ถูกเข้ารหัสด้วยออร์สมา ให้ปรากฏผ่านทาง หน้าจออุปกรณ์ประเภท Smart Devices เช่น โทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต (ที่มีกล้องหลัง) ได้โดยไม่ต้อง ใช้ Marker ไม่ต้องเขียนโปรแกรมควบคุมใดๆ ทั้งสิ้น ใช้งานง่ายสามารถประยุกต์ใช้ออร์สมาได้ หลากหลาย เช่น หนังสือพิมพ์ วารสาร ตำรา กล้องบรรจุภัณฑ์ สินค้า เสื้อผ้า ป้ายโฆษณา และอื่นๆ ออร์สมาเป็นแอปพลิเคชันที่ประยุกต์สร้างสื่อได้ทั้งระบบออนไลน์ และออฟไลน์ ผลผลิตที่สร้างด้วย ออร์สมาจะมีได้ทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพ 3 มิติ เสียง แล้วแต่ผู้สร้างสรรค์งานจะเลือกใช้ หาก สร้างเป็นสื่อแบบออนไลน์ยังสามารถกำหนดจุดเชื่อมโยงไปยังเว็บไซต์ได้อีกด้วย

ข้อดีของออร์สมา

การสร้างสื่อโฆษณาที่เพิ่มความน่าเชื่อถือให้แก่ผู้บริโภค ซึ่งเป็นอีก ทางเลือกหนึ่งในการสร้างสื่อโฆษณาไม่ว่า จะเป็นนิตยสาร ที่สามารถทำให้ภาพมีชีวิตที่มีทั้งภาพ และ เสียง เทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality) เป็นเทคโนโลยีใหม่ที่นำต้นตอที่ลูกค้าต้องการ ที่จะได้สัมผัส ซึ่งหมายความว่า จะดึงดูดผู้อ่านให้มากขึ้น เพราะ เป็นการโฆษณาแบบใหม่ของ เทคโนโลยี ทั้งนี้ออร์สมาช่วยให้การโฆษณา เป็นการเชื่อมช่องว่างระหว่างโลกทางกายภาพ และ เสมือน มันกลายเป็นโฆษณา โปสเตอร์ เป็นเสมือนภูมิทัศน์ที่มีเนื้อหาติดต่อกันที่สามารถนำผู้ชมไปยัง หน้าเว็บ (Facebook , Twitter , ฯลฯ) และอื่นๆ เทคโนโลยีนี้ช่วยให้ผู้อ่านมีส่วนร่วมต่อหน้าเว็บได้

ทันที และสามารถคาดเดาผู้อ่านได้ทันที ซึ่งสามารถตรวจสอบผู้อ่านที่มาเยี่ยมชม เพื่อดูเนื้อหา ดิจิตอล และถูกดึงไปยังหน้าเว็บเว็บไซต์ของคุณ โดยอัตโนมัติ ทั้งนี้เทคโนโลยีออร์สม่า สามารถนำมาใช้กับสื่อโฆษณาที่หลากหลาย เช่น นักร้องนักแต่งเพลงชื่อ Ed Sheeran ของสหราชอาณาจักร แร็ปเดฟลินนำเสนอแฟน ๆ การแสดงบางส่วนของเขา โดยผู้ชมใช้สมาร์ตโฟนไปส่องที่ไปสเตอร์ โฆษณา ก็ทำให้มีการเล่นดนตรี เดฟลินกล่าวว่า “หวังว่ามันจะทำให้การเดินทาง หรือรอที่รถบัส หยุดสนุกสนานมากขึ้น”

ข้อเสียของออร์สม่า

จากกระบวนการที่ใช้ออร์สม่า เป็นแพลตฟอร์มในการเผยแพร่ หรือติดตั้งออร์สม่าในแอปพลิเคชัน นั้นจะต้องกลายเป็น “พันธมิตร” ซึ่งไม่เพียงแต่แค่สร้างบัญชี หรือเป็นส่วนผู้ใช้งานจะต้องส่งรายละเอียดใบสมัครว่า พวกเขาตั้งใจที่จะใช้โปรแกรม และจากนั้นได้รับการยอมรับในฐานะหุ้นส่วน ซึ่งสามารถตรวจสอบสิทธิการเป็นเจ้าของจากการผลิตเนื้อหาของตนเอง นอกจากนี้ยังมีความกังวล มี tutorials วิดีโอจำนวนมากที่อยู่บน Youtube ช่อง ออร์สม่า จึงอาจจะ เป็นปัญหาให้กับนักพัฒนาโปรแกรมได้

Envisage Viewer

Envisage Viewer คือ ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการสร้างเทคโนโลยีความจริงเสริม และใช้สำหรับพัฒนาสื่อที่ใช้อุปกรณ์ประเภทคอมพิวเตอร์ ที่อุปกรณ์เสริม จำพวกเว็บแคม (Webcam) โดยการทำงานนั้นจะผ่านระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows ตั้งแต่เวอร์ชัน xp ขึ้นไป โดยแสดงผลออกมาในรูปแบบสื่อปฏิสัมพันธ์ที่มองเห็นทั้งที่เป็น ภาพ 3 มิติ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง ที่ผู้พัฒนาเป็นผู้กำหนด สามารถทำงานครบวงจรจบภายในโปรแกรมเดียว โดยที่ไม่ต้องเขียนโค้ดโปรแกรมขึ้นมา และสามารถแสดงการทำงานในทันทีได้เลย

ข้อดีของ Envisage Viewer

การสร้างสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ทำให้การสื่อสารมีมิติมากขึ้น เป็นเทคโนโลยีที่ตื่นตา ตื่นใจ และแปลกใหม่ จึงสามารถกระตุ้น และดึงดูดผู้ใช้งานได้ จุดเด่นของ Envisage Viewer คือ เป็นซอฟต์แวร์ที่มีขนาดเล็ก สามารถนำไปติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้งานได้ง่าย มีการทำงานในรูปแบบที่ไร้เครือข่ายอินเทอร์เน็ต จึงทำให้ใช้งานได้ตลอดเวลา ทุกสถานที่

ข้อเสียของ Envisage Viewer

Envisage Viewer เป็นซอฟต์แวร์ที่มีขนาดเล็ก มีการทำงาน โดยปราศจากการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต ทำให้การเชื่อม และรับส่ง ข้อมูลระหว่างผู้ผลิตกับผู้ใช้งานนั้น ต้องส่งผ่านกันในระบบออนไลน์ ซึ่งทำให้ข้อมูลนั้นเกิดความล่าช้า ไม่เหมาะกับการทำงานสำหรับ ข้อมูลที่มีเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

Augment

พลอยพรรณ จิตรราช (2557) ได้กล่าวถึงความหมายของ Augment ไว้ว่า เป็นแอปพลิเคชันที่มุ่งเน้นการสร้างภาพ 3 มิติ ที่ซับซ้อนทับอยู่บนสภาพแวดล้อมจริง โมเดล 3 มิติ นี้จะถูกสร้างขึ้น เพื่อให้เกิดความสมจริง โดยมีขนาดเท่าจริง ปรากฏขึ้นทันที และซ้อนทับกับโลก ความจริง ทำให้ทดแทนของจริงได้ แอปพลิเคชันนี้ จึงถูกนำไปประยุกต์ใช้กับงานด้านต่างๆ เช่น การส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ต่างๆ ธุรกิจอสังหาริมทรัพย์ อาคาร และการออกแบบ โดยสามารถทดลอง ใช้ฟรีได้ในระยะเวลา 14 วัน และจะเสียค่าบริการ 29 เหรียญ

ข้อดีของ Augment

พลอยพรรณ จิตรราช (2557) ได้กล่าวถึงจุดเด่นของ Augment ไว้ว่า อยู่กับการสร้างภาพ 3 มิติ ทำให้ภาพที่ซ้อนขึ้นในโลกจริงค่อนข้างเสมือนจริง จึงสามารถใช้จำลองวัตถุ ทั้งมีชีวิต และไม่มีชีวิต ใช้ประโยชน์ได้เป็นอย่างดีกับงานหลายแขนง ด้วยการติดตามชมที่ไม่ซับซ้อน และการแสดงภาพ 3 มิติ ที่สวยงาม ทำให้ Augment เป็นแอปพลิเคชัน AR ที่มี Rate สูงสุดทั้งใน ระบบ ios ใน App Store และระบบ Android ใน Google Play นอกจากนี้ ยังมีบริษัทชั้นนำของโลกที่เลือกใช้ Augment ในการเผยแพร่ผลงาน หรือผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ เช่น ดิสनी, ชัมซุง, ซีเมนส์, ลอรี ออล, และเคลลอคส์

ข้อเสียของ Augment

Augment เป็นซอฟต์แวร์ที่วัตถุประสงค์จำกัด ไม่สะดวกต่อการผลิตชิ้นงาน การเข้าถึงวัตถุดิบที่ดี และมากขึ้นต้องจ่ายเงินเพิ่มมากขึ้นเช่นกัน

ตารางที่ 3 ผลการสังเคราะห์ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการสร้างเทคโนโลยีความจริงเสริม

ซอฟต์แวร์	จุดเด่น
Aurasma	1. เป็นประเภทเป็นแอปพลิเคชันที่สามารถดาวน์โหลด และใช้ได้เลย 2. เป็นซอฟต์แวร์ Online และ Offline
Envisage Viewer	1. เป็นประเภทโปรแกรม 2. เป็นซอฟต์แวร์ Offline
Augment	1. เป็นประเภทเป็นแอปพลิเคชันที่สามารถดาวน์โหลด และใช้ได้เลย 2. เป็นแอปพลิเคชัน และเป็นซอฟต์แวร์ Online

จากซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการสร้างเทคโนโลยีความจริงเสริมดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยเลือก Envisage Viewer เนื่องจาก Envisage Viewer เป็นประเภทโปรแกรมที่ต้องติดตั้งลงในคอมพิวเตอร์ และเป็นซอฟต์แวร์ที่มีจุดเด่นในการทำงานแบบ Offline อีกทั้งการเข้าถึงวัตถุดิบค่อนข้างเปิดกว้างแก่ผู้ผลิตชิ้นงาน และง่ายต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน จึงทำให้ผู้วิจัยเลือกที่จะใช้ซอฟต์แวร์นี้ เพราะวาบริบทของโรงเรียนผู้วิจัยนั้น อยู่ในพื้นที่อินเทอร์เน็ตเ็นตยงเข้าถึงได้ไม่ติดนัก จึงทำให้ไม่เหมาะสมที่จะใช้โปรแกรมที่มีการติดตั้งลงในคอมพิวเตอร์เอง และเป็นซอฟต์แวร์ที่มีการทำงานแบบ Online ดังนั้นซอฟต์แวร์ Envisage Viewer จึงเป็นทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดแล้ว

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

1. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สุदारัช เสนาะสำเนียง (2542) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้แบบฝึกหัดเสริม ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นแบบฝึกหัดเสริมในชั้นเรียนนั้น มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียน โดยไม่ใช้แบบฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พูนศรี อภรณ์รัตน์ (2548) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นุศรียา จิตตรามาศ (2549) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กลวิธี STAR ผลการวิจัยพบว่า การสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กลวิธี STAR มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด โดยกระทรวงศึกษาธิการ คือ สูงกว่าร้อยละ 50 มีความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สินีนิตย์ การปลุก (2552) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ โดยใช้การสอนแบบกลวิธี STAR ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครราชสีมา เขต 6 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ โดยใช้การสอนแบบกลวิธี STAR มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียน 17.28 ค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียน 31.44 2) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้การสอนแบบกลวิธี STAR หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้การสอนแบบกลวิธี STAR สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ โดยใช้การสอนแบบกลวิธี STAR มีความคงทนในการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อัญชลา โชติวุฒิเดชา (2553) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และความสามารถในเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่ได้รับการ

เรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หลังเรียนมีค่าเท่ากับร้อยละ 85.08 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ สูงกว่าร้อยละ 70 3) นักเรียนที่ได้รับจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สูง ปานกลาง และต่ำ มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนที่ได้รับจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน มีความสามารถในเมตาคอกนิชัน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. เทคนิค KWDL

พิมพาภรณ์ สุขพวง (2548) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีสอนแบบร่วมมือกันแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีสอนแบบร่วมมือกันแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนมีผลการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วนสูงสุด และโจทย์ปัญหาการหารเศษส่วนมีผลการเรียนรู้ต่ำสุด ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อวิธีสอนแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

สุภาภรณ์ ทองใส (2548) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ร่วมกับแนวคิดของวรวรรณ และศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ร่วมกับแนวคิดของวรวรรณ ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ร่วมกับแนวคิดของวรวรรณแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) นักเรียนเห็นด้วยในระดับมากต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ร่วมกับแนวคิดของวรวรรณ เรียงตามลำดับดังนี้ (1) ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม สนุกสนาน และเรียนรู้อย่างมีความสุข (2) ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดกิจกรรมนักเรียนได้ฝึกคิดอย่างเป็นลำดับขั้นตอน เห็นคุณค่า และประโยชน์ของการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น (3) ด้านการจัด

กิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนสามารถสรุป และนำเสนอการแก้ปัญหาตามขั้นตอน KWDL ร่วมกับเพื่อนๆ ได้

ปาริชาติ สมใจ (2549) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับเทคนิค KWDL ผลการวิจัย พบว่า ผลการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับเทคนิค KWDL แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยผลการเรียนรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน พฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยภาพรวม มีการปฏิบัติในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า การพูดชมเชยให้กำลังใจเพื่ออยู่ในลำดับที่ 1 รองลงมา คือ การร่วมเสนอแนวคิด และปฏิบัติด้วยความเต็มใจ การยอมรับความคิดเห็นของเพื่อน และการพูดสนับสนุนกันและกันตามลำดับความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับเทคนิค KWDL โดยภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนเห็นด้วยมากเป็นอันดับที่ 1 รองลงมา คือ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านบรรยากาศในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามลำดับ

จิรากร สำเร็จ (2551) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยเน้นเทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยเน้นเทคนิค KWDL สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 2) ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงปานกลาง และต่ำ แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3) มีผลปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการจัดการเรียนรู้ 2 วิธี กับระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยพบว่า 1) นักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และ 2) นักเรียนกลุ่มทดลองทั้งในกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง และระดับต่ำ

มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จิราภรณ์ อุปภา (2554) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิค KWDL ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน และร้อยละ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิค KWDL ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประสิทธิ์ วินันท์ (2556) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล ที่สร้างขึ้น สามารถพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ โดยนักเรียนมีคะแนนการทำแบบทดสอบหลังเรียน เฉลี่ยร้อยละ 73.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 65.00 และนักเรียนทุกคนผ่านเกณฑ์

3. เทคโนโลยีความจริงเสริม

รัฐภาววรรณ นิมนวล (2554) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเรียนแบบร่วมมือบนระบบเครือข่ายสำหรับการออกแบบบรรจุภัณฑ์ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง และการจัดการความรู้ ผลการวิจัยพบว่า 1) การพัฒนาระบบการเรียนแบบร่วมมือ สำหรับการออกแบบบรรจุภัณฑ์ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง และการจัดการความรู้ ได้ระบบที่มีองค์ประกอบ 4 ด้าน คือ 1) การเรียนแบบร่วมมือ 2) เทคโนโลยีเสมือนจริง 3) การจัดการความรู้ และ 4) บทเรียนออนไลน์ โดยการประเมินผลระบบพบว่า ระบบมีประสิทธิภาพในระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.69$, S.D. = 0.48) ซึ่งมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดีมาก และจากการศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างต่อการเรียนด้วยระบบที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น พบว่า ผลการสำรวจความพึงพอใจในด้านต่างๆ ได้ $\bar{x} = 4.52$, S.D. = 0.54 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้ก่อนและหลังการเรียน พบว่า ผู้เรียน มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณาค่าร้อยละของความก้าวหน้าเพิ่มขึ้น 28.54% การวิจัยครั้งนี้สามารถสรุปได้ว่า ระบบการเรียนแบบร่วมมือ สำหรับการออกแบบบรรจุภัณฑ์ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง และการจัดการความรู้ เป็นระบบที่มี

ประสิทธิภาพ และมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนทางด้านเทคโนโลยี การออกแบบบรรจุภัณฑ์ต่อไป

ณัฐมา ไชยวโรยอิน (2556) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ศิลปะการแสดงประจำชาติประเทศในประชาคมอาเซียนด้วยเทคโนโลยีอีอาร์สมา ผลการวิจัยพบว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ศิลปะการแสดงประจำชาติประเทศในประชาคมอาเซียนด้วยเทคโนโลยีอีอาร์สมามีคุณภาพ และประสิทธิภาพอยู่ในระดับดีมาก

นงคราญ ศรีสะอาด (2556) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างสภาพแวดล้อมทางการเรียนจากเทคโนโลยีเสมือนจริง โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า 1) สภาพแวดล้อมทางการเรียนจากเทคโนโลยีเสมือนจริง มีคุณภาพทั้งด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.48$, S.D. = 0.13) และคุณภาพด้านสื่อการนำเสนออยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.47$, S.D. = 0.09) 2) สภาพแวดล้อมทางการเรียนจากเทคโนโลยีเสมือนจริง มีประสิทธิภาพ 82.17/81.23 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนผ่านสภาพแวดล้อมทางการเรียนจากเทคโนโลยีเสมือนจริง ที่สร้างขึ้นมีคะแนนการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนที่เรียนจากสภาพแวดล้อมทางการเรียนจากเทคโนโลยีเสมือนจริง ที่สร้างขึ้นมีคะแนนการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5) ความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนจากสภาพแวดล้อมทางการเรียนจากเทคโนโลยีเสมือนจริงอยู่ในระดับมาก สรุปได้ว่า การสร้างสภาพแวดล้อมทางการเรียนจากเทคโนโลยีเสมือนจริง โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

ปิยะภรณ์ นวลเจริญ (2556) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง โดยใช้เทคนิคช่วยจำ เพื่อส่งเสริมการอ่าน เรื่อง มาตราตัวสะกด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า 1) พัฒนาชุดการสอนเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง ได้แยกบทเรียนแต่ละมาตราตัวสะกดทั้งหมด 8 บท 2) ศึกษาคุณภาพของการออกแบบชุดการสอนเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.46$, S.D. = 0.49) 3) ผลศึกษาประสิทธิภาพของชุดการสอนเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง มีค่า (E1/E2) คือ 80.46/88.67 เป็นไปตามผลการวิจัยที่คาดหวังไว้ คือ มากกว่า หรือเท่ากับ 80/80 4) ผลศึกษา

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 5) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.68$, $S.D. = 0.47$) สรุปว่า การพัฒนาชุดการเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง โดยใช้เทคนิคช่วยจำ เพื่อส่งเสริมการอ่าน เรื่อง มาตราตัวสะกด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพ และสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้

ณัฐกานต์ ภาคพรต (2557) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงตามหลักการการศึกษابันเทิง เพื่อส่งเสริมความฉลาดทางอารมณ์ ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงตามหลักการการศึกษابันเทิง เพื่อส่งเสริมความฉลาดทางอารมณ์ด้วย I-DU-EQ Model โดยผู้เชี่ยวชาญมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก 2) การเปรียบเทียบความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนก่อนกับหลังเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ฯ และการเรียนการสอนแบบปกติ พบว่า ความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนทั้งสองรูปแบบมีความฉลาดทางอารมณ์หลังเรียนแตกต่างจากก่อนเรียน โดยความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ฯ สูงกว่าความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนที่เรียนตามการเรียนการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) การศึกษาพัฒนาการความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ฯ และที่เรียนตามการเรียนการสอนแบบปกติ พบว่า นักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ฯ มีพัฒนาการความฉลาดทางอารมณ์ตามลำดับเวลาแตกต่างจากนักเรียนที่เรียนตามการเรียนการสอนแบบปกติ โดยความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ฯ มีพัฒนาสูงขึ้นสัมพันธ์กับระยะเวลาในการเรียนการสอน ส่วนความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนที่เรียนตามการเรียนการสอนแบบปกติมีพัฒนาการเป็นแนวระนาบตามระยะเวลาในการเรียนการสอน 4) การศึกษา และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ฯ กับที่เรียนตามการเรียนการสอนแบบปกติ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ฯ แตกต่างกับที่เรียนตามการเรียนการสอนแบบปกติ โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ฯ สูงกว่าที่เรียนตามการเรียนการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 5) การประเมินรับรองรูปแบบการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์

ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงตามหลักการการศึกษابันเทิง เพื่อส่งเสริมความฉลาดทางอารมณ์ พบว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ต่างกัน

วิชัย ครองกิจศิริ (2545) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้าง และศึกษาผลการเรียน ทางไกลผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา ดิจิตอลเทคนิค ของนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาทุกกลุ่ม เมื่อเรียนด้วยบทเรียนทางไกลแล้วมีค่าคะแนนเฉลี่ย เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มคะแนนที่เพิ่มขึ้นกับกลุ่ม นักศึกษา เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับนักศึกษาที่มีระดับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน พบว่า ทุกกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มยุรี ศรีคะณย์ (2547) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน ความคงทนในการเรียน และความพึงพอใจในการเรียนแบบร่วมมือด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์วิชาภาษาไทย เรื่อง รามเกียรติ์ และคำราชาศัพท์ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพ 82.92/80.27 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และมีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.16 2) ดัชนีประสิทธิผลของ บทเรียนคอมพิวเตอร์จากกลุ่มตัวอย่างที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ที่เรียนแบบ ร่วมมือด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ มีดัชนีประสิทธิผลแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 3) นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ที่เรียนแบบร่วมมือด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ มีความคงทนในการเรียนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 4) นักเรียน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำที่เรียนแบบร่วมมือด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ มีความ พึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 5) นักเรียนที่มี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ที่เรียนแบบร่วมมือด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ มีความ พึงพอใจต่อวิธีเรียนแบบร่วมมือแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ธีรพงษ์ เอี่ยมยัง (2548) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับ ความสามารถทางการเรียน และรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บ 2 รูปแบบ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 วิชาดิจิตอลเบื้องต้น ผลการวิจัย พบว่า 1) การหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บทั้ง 2 รูปแบบ เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนสูงจะมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่า

นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ผู้เรียนที่ใช้ลักษณะการเรียนบนเว็บที่แตกต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถทางการเรียน และแบบการเรียนบนเว็บ มีปฏิสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5) ระดับความคิดเห็นของนักเรียนที่เรียนการเรียนบทเรียนบนเว็บทั้ง 2 รูปแบบ อยู่ในระดับดี

ลดาวัลย์ เขียวหวาน (2550) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การใช้อินเทอร์เน็ต สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และวิธีสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่สอน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และวิธีสอนแบบปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความสามารถในการปฏิบัติของนักเรียนที่สอน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และวิธีสอนแบบปกติ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนที่สอน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก และนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติมีความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง

พีระวัฒน์ นนเทศา (2552) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม เรื่อง อริยสัจ 4 ของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม เรื่อง อริยสัจ 4 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าเท่ากับ 80.72/82.19 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 และผลการประเมินคุณภาพสื่อจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 6 ท่าน มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.0798 อยู่ในระดับมาก 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน โดยการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อริยสัจ 4 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน โดยการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อริยสัจ 4 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 4) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม เรื่อง อริยสัจ 4 มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.5828 อยู่ในระดับมากที่สุด

งานวิจัยต่างประเทศ

1. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ฮอลล์ (Hall, 1977) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการวิเคราะห์ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนวิเคราะห์ มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้เรียนการวิเคราะห์

มูราสกี (Muraski, 1979) ได้ทำการวิจัยเรื่อง พฤติกรรมการอ่านที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Wambach – Schmidt (Wambach – Schmidt, 1988) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และกระบวนการทางเมตาคognition ของนักเรียนเกรด 6 โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะใช้ข้อมูลจากการวิจัย เพื่อสร้างรูปแบบการสอน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนสามารถกำกับควบคุมกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองได้ วิเคราะห์การอ่านโจทย์ได้ ประเมินตนเอง ประเมินงาน และวิธีการที่ตนใช้อย่างสม่ำเสมอ พูดถึงจุดเด่น และจุดด้อยของตนเองได้ นักเรียนแสดงให้เห็นถึงความรู้เกี่ยวกับรูปแบบการแก้ปัญหาของตนเอง และอภิปรายถึงกลวิธีที่เป็นประโยชน์ต่อตนเองได้ กระบวนการแก้ปัญหา และกระบวนการทางเมตาคognition ของนักเรียนเป็นไปตามสถานการณ์มากกว่าเป็นขั้นตอนที่แน่นอนเป็นขั้นตอนที่แน่นอน จากการวิจัยดังกล่าวได้นำข้อมูลมาสร้างรูปแบบการสอน เพื่อพัฒนากระบวนการแก้ปัญหา และกระบวนการทางเมตาคognition สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้น เรียกว่า ZERO SPACE พฤติกรรมที่ถูกรวมเป็นรูปแบบการสอน ได้แก่ การใส่ใจ การสำรวจเบื้องต้น การปฏิบัติการ การสื่อสาร และการประเมินผล

Wang (Wang, 1990) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการเปรียบเทียบพฤติกรรมทางเมตาคognition ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงมีการแสดงพฤติกรรมในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกมามากกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพฤติกรรมทางเมตาคognition มีความสัมพันธ์กับการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Huntington (Huntington, 1995) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการสอน โดยใช้สื่อที่เป็นรูปธรรม สื่อที่เป็นตัวแทนวัตถุจริง และสัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรม ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์เชิงพีชคณิต ผลการวิจัยพบว่า การสอน โดยใช้สื่อ หรือสัญลักษณ์ทั้งสามประเภทช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา 100%

2. เทคนิค KWDL

Sisco (Sisco, 1991) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ศึกษาการใช้กลยุทธ์การอ่าน เพื่อความเข้าใจในการพัฒนาการอ่าน สำหรับผู้ที่มีปัญหาทางการอ่าน ในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้เทคนิคการสอน 2 วิธี คือ เทคนิคการสอนแบบ KWL และ reciprocal teaching สำหรับเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 3 คน ซึ่ง KWL ถูกพัฒนาขึ้นโดย Ogle (Ogle, 1986) เป็นเทคนิคการสอนที่พัฒนาความเข้าใจแก่นักเรียน เพื่อเป้าหมายในการพัฒนาทักษะ 3 คือ กระตุ้นการใช้ความรู้เดิมฝึกการตั้งคำถาม และการสรุปจับใจความเทคนิค reciprocal ถูกพัฒนาขึ้นโดย Palincsar and Brown (1984) เป็นเทคนิคช่วยพัฒนาทักษะของนักเรียนในด้านการสรุปความ การตั้งคำถาม การทำนาย และอธิบายอย่างง่าย กลุ่มตัวอย่างได้รับประโยชน์จากเทคนิค KWL และ Reciprocal โดยมีความสามารถในการอ่าน เพื่อความเข้าใจมากขึ้น การศึกษานี้เน้นความต้องการ และประยุกต์ใช้กลยุทธ์ของนักเรียน ความรู้สึกของเด็กที่มีต่อโปรแกรม เด็กมีความรู้สึกทางบวกต่อโปรแกรม และได้รับประโยชน์จากกลยุทธ์นี้

เวด (Wade. 1995: Abstract อ้างถึงใน นิรันดร์ แสงกุหลาบ. 2547: 67) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลของโปรแกรมการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จากพื้นฐานการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ในด้านเจตคติ การประเมินตนเอง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนเกรด 5 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยโปรแกรมการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จากพื้นฐานการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำมีคะแนนก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนก่อนเรียนและหลังเรียนไม่แตกต่างกัน

อัลเบิร์ต (Albert, 1996) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษารายกรณี สำหรับ ความซับซ้อนของการเรียนการสอนการแก้โจทย์ปัญหา ผลของกลยุทธ์พฤติกรรมกระบวนการเขียน ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 7 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนในกลุ่มทดลองมีการพัฒนาความ เข้าใจ และพฤติกรรมในการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุม 2) นักเรียนในกลุ่มทดลอง มีความพึงพอใจเกี่ยวกับการเขียนในการเรียนคณิตศาสตร์มากกว่านักเรียนในกลุ่มทดลอง 3) ความ เชื่อ พฤติกรรม และมุมมองของครูเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีผลต่อการอภิปรายแสดง ความคิดเห็นในชั้นเรียน และการเรียนรู้ของนักเรียน

ชอ แชมเบลส และเชสชิน (Shaw et al., 1997) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การ อบรมครูผู้สอนเกรด 4 การร่วมกลุ่มแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค K-W-D-L และให้นำ กลับไปทดลองสอนกับนักเรียน แล้วนำผลไปเปรียบเทียบเทียบกับนักเรียนที่เรียนปกติ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ร่วมกลุ่มแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค K-W-D-L สามารถเขียนคำตอบ และ ละเอียดมาก นอกจากนี้นักเรียนที่ร่วมกลุ่มแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค K-W-D-L มีเจตคติ ด้านบวกกับคณิตศาสตร์

ลีวิส (Lewis, 1999) ได้ทำการวิจัยเรื่อง พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการสร้างวินัยในตนเองในการเรียนที่ใช้การเลียนแบบและเทคโนโลยี ในห้องเกรด 4 ที่เรียนแบบ ร่วมมือ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ K-W-L โดยแบ่งเป็นกลุ่มๆละ 4 คน โดยยึดตามความสามารถ ทางการใช้คอมพิวเตอร์ ใช้แบบประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณ Critical Thinking Teat, Level X ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพิ่มขึ้น

3. เทคโนโลยีความจริงเสริม

Yuen, Yaoyuneyong & Johnson. (Yuen, Yaoyuneyong, & Johnson, 2011) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ภาพรวม และ 5 ทิศทางของเทคโนโลยีเสมือนจริงในด้านการศึกษา โดย กล่าวถึง บทบาทการใช้งานเทคโนโลยีเสมือนจริงในด้านต่างๆ ที่ส่งเสริมด้านการศึกษา โดยมุ่งเน้น นำเสนอประโยชน์ และผลกระทบที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง ตลอดจนแนวโน้มในการใช้ เทคโนโลยีเสมือนจริงในระบบการศึกษาในอนาคตของประเทศสหรัฐอเมริกา เนื่องจากการนำ เทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้สนับสนุนการทำงานในด้านต่างๆ ได้แก่ (1) ด้านการตลาด และโฆษณา (2) ด้านสถาปัตยกรรม และการก่อสร้าง (3) ด้านความบันเทิง (4) ด้านการแพทย์ (5) การทหาร (6) การ ท่องเที่ยว การนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาส่งเสริมการทำงานในด้านดังกล่าว ส่งผลถึงระบบการเรียน

การสอนในระบบการศึกษาที่ต้องปรับเปลี่ยนให้เกิดความสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ซึ่งสามารถสรุปความเปลี่ยนแปลง และทิศทางในการพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริงไปใน 5 ด้าน ดังนี้

1. AR Books เป็นสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงขั้นพื้นฐานที่สามารถเชื่อมโยงโลกดิจิทัลกับผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ซึ่งนอกจากจะช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนแล้ว ยังสามารถนำเสนอข้อมูลในรูปแบบ 3 มิติ โดย Yuen S., Yaoyuneyong G. & Johnson E. ได้ยกตัวอย่างการใช้ AR Books ในประเทศไทยว่า สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้พัฒนา AR Books เพื่อใช้กับผู้เรียนในระดับประถมศึกษา เพื่อสอนนำเสนอข้อมูลเสมือนจริงด้านธรณีวิทยาของโลก

2. AR Gaming การศึกษาที่ใช้เกมเป็นสื่อในการเรียนการสอนมักมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนาน มีความคิดสร้างสรรค์ ควบคู่ไปกับความรู้ การนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้ในการเรียนการสอนแบบเกมนั้น จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดจินตนาการ และเห็นภาพเสมือนจริงได้ดียิ่งขึ้น ผู้วิจัยได้ยกตัวอย่างการใช้ AR Gaming ในการเรียนการสอนวิชาโบราณคดี ประวัติศาสตร์มานุษยวิทยา และภูมิศาสตร์ว่า AR Gaming จะทำให้เกิดเกมแบบใหม่ในการเรียนการสอนแทนการใช้แผนที่ หรือรูปภาพแบบแผ่นกระดาษทั่วไป ไปเป็นแผนที่ที่แสดงค่า 3 มิติ ที่แสดงผลผ่านอุปกรณ์เทคโนโลยีแบบพกพา โดย AR Gaming สามารถสร้างคน หรือวัตถุเสมือนจริงซ้อนทับบนแผนที่ หรือรูปภาพต่างๆ นั้น นอกจากนี้ผู้เล่นยังสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับคน หรือวัตถุเสมือนจริงใน AR Gaming ได้อีกด้วย

3. Discovery – based Learning เทคโนโลยีเสมือนจริงส่งเสริมการเรียนรู้แบบค้นพบเปรียบเสมือนการเชื่อมโยงระหว่างโลกในปัจจุบันกับโลกในยุคอื่น ในที่นี้ผู้วิจัยได้ยกตัวอย่างโครงการ iTacitus AR ซึ่งได้รับการสนับสนุนจากสหภาพยุโรป ที่ส่งเสริมการสร้างโลกเสมือนจริงซ้อนทับไปบนสภาพแวดล้อมจริง เช่น เมื่อผู้ใช้สองอุปกรณ์เทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านตึก หรือสถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์แล้วจะแสดงผลตึก หรือสถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์ในอดีตซ้อนทับขึ้นมา

4. Objects Modeling หรือการสร้างวัตถุแบบจำลอง ทั้งนี้ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับวัตถุจำลองนั้นๆ ได้สะดวก รวดเร็ว และง่ายมากยิ่งขึ้น โดยผู้เรียนสามารถหมุน หรือปรับเปลี่ยนลักษณะทางกายภาพของวัตถุนั้นได้ด้วยตนเอง Objects Modeling นี้ ตัวอย่างการใช้ Objects Modeling ในประเทศนิวซีแลนด์ ได้แก่ การนำ Objects Modeling มาใช้กับผู้เรียนด้านสถาปัตยกรรม เพื่อใช้ในการสร้างวัตถุแบบจำลองของอาคาร

5. Skills Training เป็นการสร้างทักษะในการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการปฏิบัติแบบเสมือนจริง เพื่อเพิ่มประสบการณ์ให้กับผู้เรียน โดยนิยมใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีเสมือนจริงแบบแว่นตา เพื่อให้ผู้เรียนสะดวกในการลงมือปฏิบัติได้จากมือทั้งสองข้างของตนเอง เช่น การฝึกปฏิบัติการซ่อมแซม และติดตั้งเครื่องมือของเครื่องบิน ตัวอย่างการใช้ Skills Training ของมหาวิทยาลัยนอร์ทคาโรไลนาที่แทปเพิลิว ได้ใช้โปรแกรมทางการแพทย์ เพื่อฝึกอบรมผู้เรียน เพื่ออัลตาชาวาร์หญิงตั้งครรภ์

Markus, Wang & Lee (Markus, F.Y., & Lee, 2012) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาเนื้อหาตามหลักการการศึกษาค้นคว้า โดยใช้โมบายเทคโนโลยีเสมือนจริง ผลการวิจัยพบว่า เทคโนโลยีเสมือนจริงที่พัฒนาขึ้นสามารถดึงดูดใจผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ส่งเสริมการสร้างประสบการณ์เรียนรู้ในรูปแบบใหม่ และน่าสนใจ เนื้อหาสามารถโต้ตอบ และมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนได้ดี ทำให้เกิดการเรียนรู้ในรูปแบบใหม่ ส่งผลให้สภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่น่าสนใจมากขึ้นกว่าเดิม ตลอดจนอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาก็เอื้อประโยชน์ต่อการวิจัยเป็นอย่างมาก

Tanner and Karas. (Tanner & Karas, 2013) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การบูรณาการเทคโนโลยีการศึกษาในห้องเรียน : เทคโนโลยีเสมือนจริงช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจบทเรียนได้อย่างไร ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับคู่มือโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง มีความเข้าใจคำแนะนำในการสร้างหุ่นยนต์ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ต่างกัน

Peterson and others (Peterson & al., 1981) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนในกลุ่มใหญ่ และกลุ่มเล็ก ที่เกิดจากผลปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม โดยทำการทดลองสอน 2 วิธี คือ วิธีจับคู่เด็กเก่งกับเด็กอ่อน และไม่จับคู่กับนักเรียนระดับ 4 และ 5 ในโรงเรียนประถมศึกษา รัฐวิสคอนซิน สหรัฐอเมริกา ครูผู้สอนใช้วิธีสอน 2 วิธี กับนักเรียนทั้งกลุ่มใหญ่ และกลุ่มเล็กสลับกันไป ซึ่งนักเรียนในกลุ่มเล็กจะถูกแบ่งระดับความสามารถออกเป็นสูง ปานกลาง และต่ำ หลังจากการสอน และวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้ว ปรากฏว่า เด็กเก่ง และเด็กอ่อน มีความสามารถในการเรียนรู้ได้ดีกว่าเด็กที่เรียนในกลุ่มใหญ่ เด็กเก่งกับเด็กอ่อนได้รับผลดี จากการจัดการเรียนที่ให้เด็กช่วยเหลือซึ่งกันและกันมากกว่าที่มีความสามารถปานกลาง และจากการสังเกตการเรียนการสอนแบบกลุ่ม พบว่า เด็กเก่ง และเด็กอ่อนสามารถเรียนรู้ได้ดีกว่าเด็กที่มีความสามารถปานกลาง แต่เด็กที่มีความสามารถปานกลางมีความสามารถในการเรียนรู้สูงขึ้น เมื่อเรียนในกลุ่มใหญ่

คาร์เตอร์ (Carter, 2004) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบ ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนระบบเครือข่ายกับการสอนแบบปกติในรายวิชา คณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนบนระบบเครือข่ายกับการสอนแบบปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความไม่แตกต่างกัน นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนแบบปกติ นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความ พึงพอใจมีความไม่แตกต่างกัน

คลีน (Kline, 2005) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อนักเรียนเกี่ยวกับพีชคณิตของมหาวิทยาลัย Texas Tech University ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันทางสถิติ แสดงว่า บทเรียนไม่มีอิทธิพลต่อการส่งเสริมทัศนคติทางด้านคณิตศาสตร์ แต่มีผลทางด้านลบต่อนักเรียนที่มี ทัศนคติทางการผูกมัดด้านเวลาในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนคิดว่า การหาคำตอบ ของปัญหาที่ได้รับเป็นการใช้เวลามาก และน่าหงุดหงิด

สรุป

จากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาสื่อเทคโนโลยี ความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยได้ประยุกต์เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL เข้ากับเนื้อหาเรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน โดยมี วัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ จึงนำ เทคโนโลยีความจริงเสริมมาใช้จัดการเรียนรู้ พร้อมทั้งให้ผู้เรียนได้มีขั้นตอนคิดอย่างเป็นขั้นตอน กระบวนการ จึงได้นำเทคนิค KWDL เข้ามาประยุกต์อีกด้วย นอกจากนี้โรงเรียนต่างๆ สามารถนำผล การศึกษาที่ได้ไปใช้เป็นแนวคิดในการปรับปรุง พัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริมให้มีคุณภาพ และ ประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นต่อไปในอนาคต

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Research) เรื่อง ผลการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย โดยมีรายละเอียด และขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ประชากร และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย
2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย
3. ระเบียบวิธีการวิจัย
4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ และตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
6. วิธีดำเนินการวิจัย และการเก็บรวบรวมข้อมูล
7. การวิเคราะห์ข้อมูล และสถิติที่ใช้ในการวิจัย

ประชากร และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาญจนบุรี เขต 4 จำนวน 94 โรงเรียน จำนวน 1,813 คน (สำนักติดตาม และประเมินผลการจัดการศึกษา, 2559)

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านหลังเขา อำเภอบ่อพลอย จังหวัดกาญจนบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาญจนบุรี เขต 4 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 60 คน ซึ่งได้จากวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากนั้นทำการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Sampling) โดยนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ของนักเรียนจำนวน 60 คน มาจำแนกกลุ่มผู้เรียนด้วยวิธีการหาค่าอันตรภาคชั้นตามระดับความสามารถทางการเรียน โดยใช้เกณฑ์ดังนี้

$$\text{อันตรภาคชั้น} = \frac{\text{คะแนนสูงสุด} - \text{คะแนนต่ำสุด}}{\text{จำนวนชั้นที่ต้องการ}}$$

ผู้วิจัยได้จำแนกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยออกเป็น 3 กลุ่ม คือ นักเรียนกลุ่มสูง จำนวน 20 คน นักเรียนกลุ่มปานกลาง จำนวน 20 คน และนักเรียนกลุ่มต่ำ จำนวน 20 คน โดยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 นักเรียนได้คะแนนสูงสุด คือ 89 และนักเรียนได้คะแนนต่ำสุด คือ 53 ซึ่งทำการแบ่ง ดังนี้

$$\text{อันตรภาคชั้น} = \frac{89 - 53}{3} = 12$$

คะแนนเฉลี่ย 77 – 89 หมายถึง นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนกลุ่มสูง

คะแนนเฉลี่ย 65 – 76 หมายถึง นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนกลุ่มปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 53 – 64 หมายถึง นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนกลุ่มต่ำ

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

1. ตัวแปรต้น ได้แก่

1.1 การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL

2. ตัวแปรตาม ได้แก่

2.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

2.2 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL

ระเบียบวิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Research) โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ Three - Group Pretest - Posttest Design (พงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543: 59 - 63)

ดังตาราง

ตารางที่ 4 แบบแผนการวิจัย

กลุ่มทดลอง	ก่อนเรียน	ทดลอง	หลังเรียน
RE _(H)	T ₁	X	T ₂
RE _(M)	T ₁		T ₂
RE _(L)	T ₁		T ₂

เมื่อ R	คือ	การสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
RE _(H)	คือ	การทดลองกลุ่มสูง
RE _(M)	คือ	การทดลองกลุ่มปานกลาง
RE _(L)	คือ	การทดลองกลุ่มต่ำ
T ₁	คือ	การทดสอบก่อนเรียน
X	คือ	การเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL
T ₂	คือ	การทดสอบหลังเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ

1. แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เพื่อใช้สอบถามผู้เชี่ยวชาญ
2. แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน
3. แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน
4. สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

5. แบบประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

6. แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาวงกลม ระคน

7. แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL

ขั้นตอนการสร้าง และตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือ และตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อใช้ในการวิจัย ซึ่งประกอบด้วย

1. แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เพื่อใช้สอบถามผู้เชี่ยวชาญ

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เพื่อใช้สอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเทคโนโลยีความจริงเสริม และด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาจากเอกสาร ตำราที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เพื่อใช้ในการสัมภาษณ์ ประเด็นในการสัมภาษณ์มี 2 ด้าน ได้แก่

1.1.1 ด้านการออกแบบเทคโนโลยีความจริงเสริม

1.1.2 ด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์

1.2 สร้างข้อคำถามในแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เกี่ยวกับเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของการสัมภาษณ์ สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ 1 ฉบับ และด้านเนื้อหา 1 ฉบับ รวมทั้งสิ้น 2 ฉบับ

1.3 นำร่างแบบสัมภาษณ์ที่สร้างเสร็จแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสมของแบบสัมภาษณ์ เพื่อนำมาปรับปรุง และแก้ไข

1.4 นำแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างที่ปรับปรุง และแก้ไขเรียบร้อยแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) แล้วนำปหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณา คือ

+1	หมายถึง	แน่ใจว่า ข้อคำถามนั้นมีความสอดคล้อง
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจว่า ข้อคำถามนั้นมีความสอดคล้อง
-1	หมายถึง	แน่ใจว่า ข้อคำถามนั้นไม่มีความสอดคล้อง

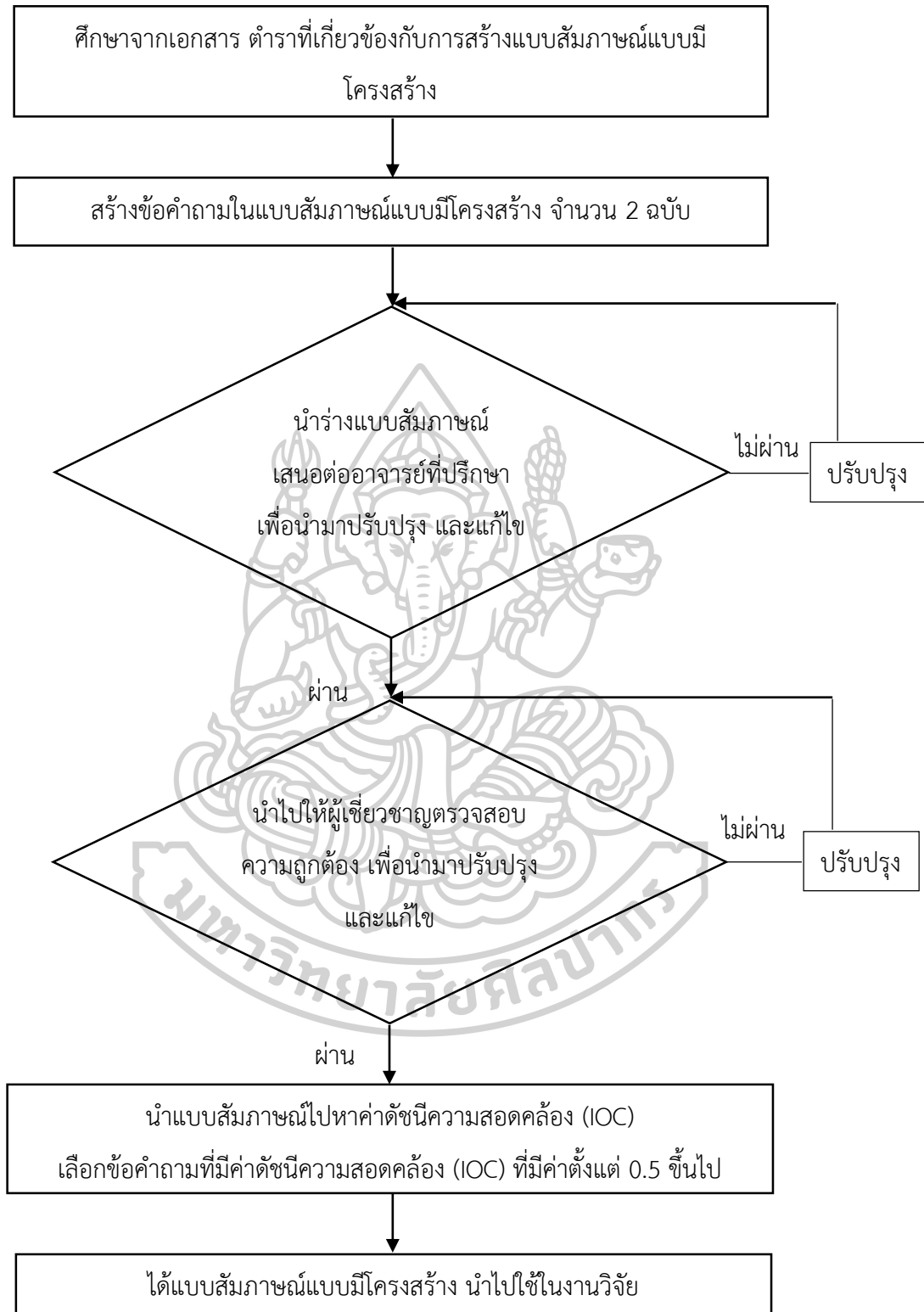
จากนั้นนำผลการประเมินมาคำนวณ เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้เกณฑ์การพิจารณา คือ แบบสัมภาษณ์ต้องได้ค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ถือว่า มีความสอดคล้องกันในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ และเหมาะสมที่จะนำมาเป็นข้อคำถามในแบบสัมภาษณ์ ซึ่งผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พบว่า ด้านการออกแบบ และด้านเนื้อหา มีค่าเท่ากับ 0.91 สามารถนำแบบสัมภาษณ์ไปใช้ สำหรับการวิจัยในระยะต่อไปได้ (ดังภาคผนวก ค)

1.5 นำแบบสัมภาษณ์ที่ปรับปรุง และแก้ไขเรียบร้อยแล้ว ไปสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ 2 ท่าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเทคโนโลยีความจริงเสริม และด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 6 ท่าน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไป โดยผลการสัมภาษณ์ แบ่งออกเป็น 2 ด้าน ได้แก่ ด้านการออกแบบเทคโนโลยีความจริงเสริม และด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ผลการสัมภาษณ์สรุปได้ดังต่อไปนี้

ด้านการออกแบบเทคโนโลยีความจริงเสริมผลการสัมภาษณ์จากผู้เชี่ยวชาญพบว่า ควรมืองค์ประกอบเหมือน AR ทั่วไป แต่ว่าควรเพิ่มสัดส่วน และความชัดเจนใน Marker ตามทฤษฎีการเรียนรู้ในระดับขั้นของตัวอย่างที่จะทดลองใช้ เน้นการเรียนการสอนแบบที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ แล้วจัดให้เหมาะสมตามจิตวิทยาการศึกษากับระดับของกลุ่มตัวอย่าง มีการออกแบบให้ง่ายต่อการเรียนรู้ การใช้งาน และการเข้าถึงได้มากที่สุด ด้านสีตัวอักษรไม่ควรใช้สีฉูดฉาดจนเกินไป และตัวอักษรมีขนาดที่มองเห็นชัดเจน อ่านง่าย และสบาย สำหรับการมองเห็น ด้านรูปภาพควรมีความทันสมัย ส่วนกราฟิกควรจะตื่นตา ตื่นใจ ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ด้านเสียงต้องมีความชัดเจน ฟังง่าย และด้านเนื้อหาควรมีปริมาณที่พอเหมาะ ไม่ต้องเยอะ หรือมากจนเกินไป และใช้ภาพประกอบ แทนเนื้อหาบ้าง ข้อควรระวัง คือ ให้ผู้เรียนใช้สื่อ เพื่อการเรียนรู้ผ่าน AR ไม่ใช่สื่อเล่นเกม หรือทำอย่างอื่น ตัวแสดงผล หรือข้อมูลที่เชื่อมโยงไปต้องมีความน่าเชื่อถือ และสามารถเข้าถึงได้รวดเร็ว ที่สำคัญควรมีอุปกรณ์ไอทีต่างๆ ที่รองรับกับการใช้งาน AR เพื่อให้ผู้เรียนสามารถ ใช้งาน และเรียนรู้ได้พร้อมๆ กัน

ด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ผลการสัมภาษณ์จากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ต้องศึกษาหลักสูตร และโครงสร้างของรายวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในส่วนของเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน จัดเนื้อหาให้ตรงตามกับวัตถุประสงค์ โดยเรียงจากเรื่องง่ายไปหาเรื่องยาก และกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดจินตภาพของการบวก และการลบ ควรใช้รูปภาพประกอบกับเนื้อหาที่จะสอน ซึ่งรูปภาพที่ใช้ควรมีความทันสมัยเหมาะสมกับวัยผู้เรียน เพื่อให้เด็กเรียนมองภาพได้ง่าย และชัดเจนมากยิ่งขึ้น ใช้ตัวหนังสือที่อ่านง่าย สวยงาม เข้าใจได้ง่าย ไม่ซับซ้อน มีสีสัน ควรตั้งโจทย์ปัญหาที่ไม่ซับซ้อนจนเกินไป อ่านแล้วอยากรู้ อยากทำต่อจนเสร็จ และแบ่งประเภทของโจทย์ปัญหาให้เหมาะสมกับระดับของผู้เรียน และควรมีแบบฝึกหัดระหว่างเรียนมีทั้งรูปแบบที่ไม่ซับซ้อนเลย และซับซ้อนบ้าง มีการสอบวัดผลก่อนเริ่มกิจกรรม เพื่อแบ่งกลุ่มนักเรียนที่ไม่มีจินตภาพ และกลุ่มที่มีจินตภาพของการบวก และการลบ กลุ่มที่ไม่มีจินตภาพของการบวก และการลบ ควรไปฝึกการสร้างจินตภาพก่อน แล้วเริ่มจากโจทย์ปัญหาที่ไม่มีความซับซ้อน ไปสู่โจทย์ปัญหาที่มีความซับซ้อน และมีการทำแบบทดสอบหลังเรียน หรือระหว่างเรียน เพื่อวัดความสามารถทั้งระหว่างเรียน และเมื่อเรียนจบบทแล้ว มีการถาม – ตอบ ระหว่างเรียน เพื่อวัดความสามารถในขณะที่เรียนอยู่ และแบ่งระดับของผู้เรียนจากข้อสอบวัดผลก่อนเริ่มกิจกรรมเป็น 2 – 4 ระดับ แล้วดูว่า หลังเข้าร่วมกิจกรรม แล้วผู้เรียนสามารถพัฒนาจากระดับหนึ่งไปยังอีกระดับหนึ่งได้หรือไม่





แผนภาพที่ 2 ขั้นตอนการสร้างแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง

2. แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน โดยยึดความคิดรวบยอด หลักการเนื้อหาจากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

2.2 ศึกษาจุดประสงค์ คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน

2.3 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับเทคโนโลยีความจริงเสริม และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL

2.4 นำผลการสัมภาษณ์จากผู้เชี่ยวชาญทั้งด้านการออกแบบเทคโนโลยีความจริงเสริม และด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ มาวิเคราะห์ และสังเคราะห์ เพื่อออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้

2.5 วิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อนำมาใช้ในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

2.6 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่เรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน ประกอบไปด้วยสาระสำคัญ มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ ชิ้นงาน/หลักฐาน ร่องรอยแสดงความรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ และการวัด และประเมินผลการเรียนรู้

2.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำมาปรับปรุง และแก้ไข

2.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการปรับปรุง และแก้ไขแล้ว ไปประเมินหาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้

2.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ และด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL จำนวน 6 ท่าน ประเมินคุณภาพ โดยใช้แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัด

กิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะของแบบประเมินเป็นมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ ตามหลักการของลิเคิร์ต (Likert, อ้างถึงใน พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543: 107 – 108) คือ มีคุณภาพระดับมากที่สุด มีคุณภาพระดับมาก มีคุณภาพระดับปานกลาง มีคุณภาพระดับน้อย และมีคุณภาพระดับน้อยที่สุด โดยกำหนดค่าระดับ ดังนี้

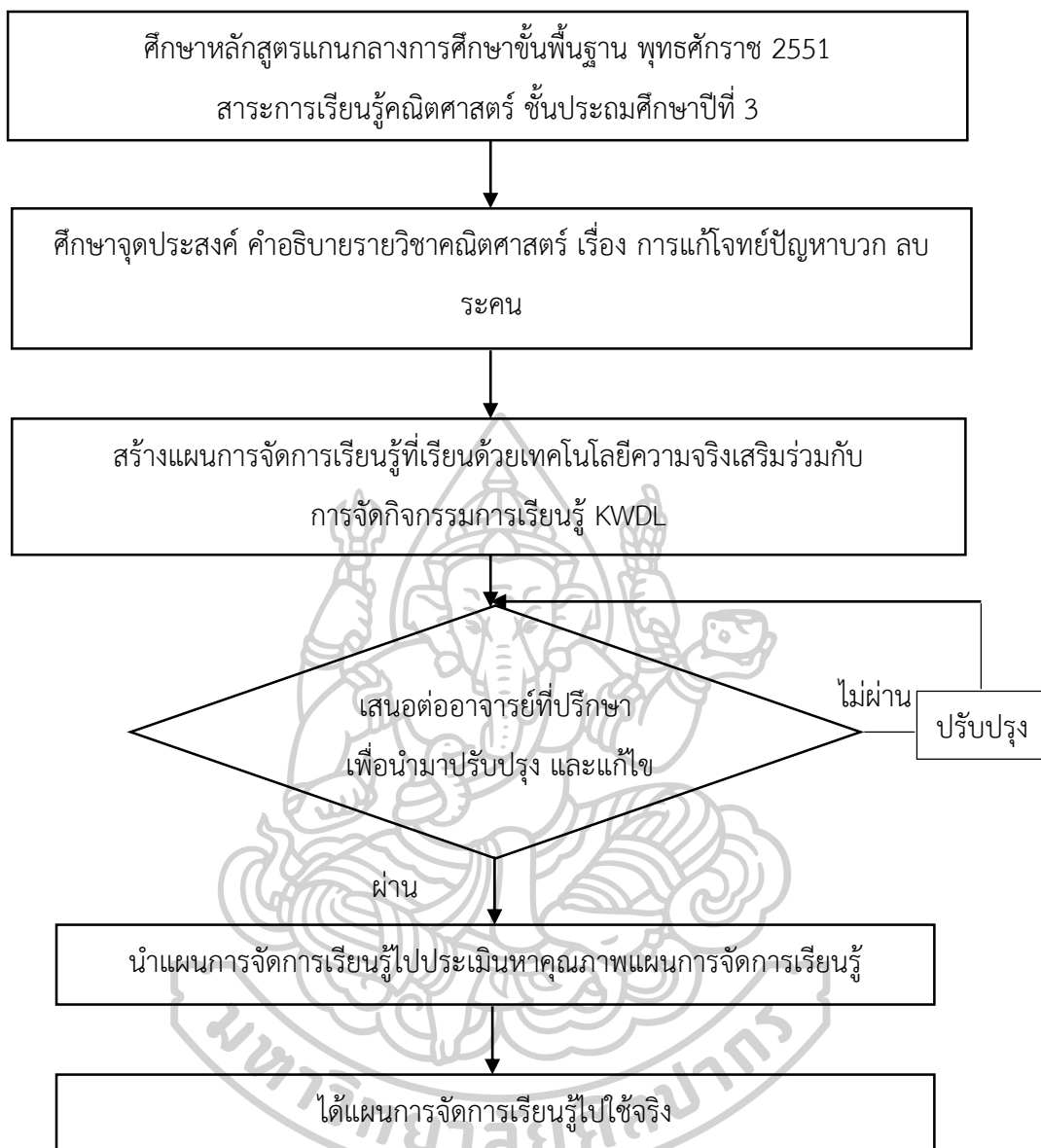
มีคุณภาพระดับมากที่สุด	ให้ค่าระดับเท่ากับ	5
มีคุณภาพระดับมาก	ให้ค่าระดับเท่ากับ	4
มีคุณภาพระดับปานกลาง	ให้ค่าระดับเท่ากับ	3
มีคุณภาพระดับน้อย	ให้ค่าระดับเท่ากับ	2
มีคุณภาพระดับน้อยที่สุด	ให้ค่าระดับเท่ากับ	1

สำหรับเกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนนเฉลี่ย ได้ใช้แนวคิดของเบสท์ (Best. 1986: 195) มีรายละเอียด ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.50 – 5.00	หมายถึง มีคุณภาพระดับดีมาก
คะแนนเฉลี่ย 3.50 – 4.49	หมายถึง มีคุณภาพระดับดี
คะแนนเฉลี่ย 2.50 – 3.49	หมายถึง มีคุณภาพระดับปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย 1.50 – 2.49	หมายถึง มีคุณภาพระดับพอใช้
คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.49	หมายถึง มีคุณภาพระดับปรับปรุง

แผนการจัดการเรียนรู้จริงต้องได้คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป ถือว่า มีคุณภาพในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ซึ่งผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 6 ท่าน พบว่า ด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ มีคุณภาพอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.44 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบน (S.D.) เท่ากับ 0.30 ส่วนด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.67 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบน (S.D.) เท่ากับ 0.11 (ดังภาคผนวก ค)

2.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปใช้ในการวิจัยต่อไปได้



แผนภาพที่ 3 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

3. แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดเป็นแนวทางการสร้างแบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้

3.2 สร้างแบบประเมินคุณภาพ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ เมื่อกำหนดความหมาย และขอบเขตของสิ่งที่จะประเมิน โดยสร้างแบบประเมินขึ้นมาจำนวน 2 ชุด แบ่งเป็นด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ชุด และด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL จำนวน 1 ชุด ซึ่งมีลักษณะของแบบประเมินเป็นมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ ตามหลักการของลิเคิร์ต (Likert, อ้างถึงใน พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543: 107 – 108) คือ มีคุณภาพระดับมากที่สุด มีคุณภาพระดับมาก มีคุณภาพระดับปานกลาง มีคุณภาพระดับน้อย และมีคุณภาพระดับน้อยที่สุด โดยกำหนดค่าระดับ ดังนี้

มีคุณภาพระดับมากที่สุด	ให้ค่าระดับเท่ากับ	5
มีคุณภาพระดับมาก	ให้ค่าระดับเท่ากับ	4
มีคุณภาพระดับปานกลาง	ให้ค่าระดับเท่ากับ	3
มีคุณภาพระดับน้อย	ให้ค่าระดับเท่ากับ	2
มีคุณภาพระดับน้อยที่สุด	ให้ค่าระดับเท่ากับ	1

3.3 นำแบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสมของแบบประเมินคุณภาพ

3.4 นำแบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการปรับปรุง และแก้ไขแล้ว ไปเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) แล้วนำไปหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณา คือ

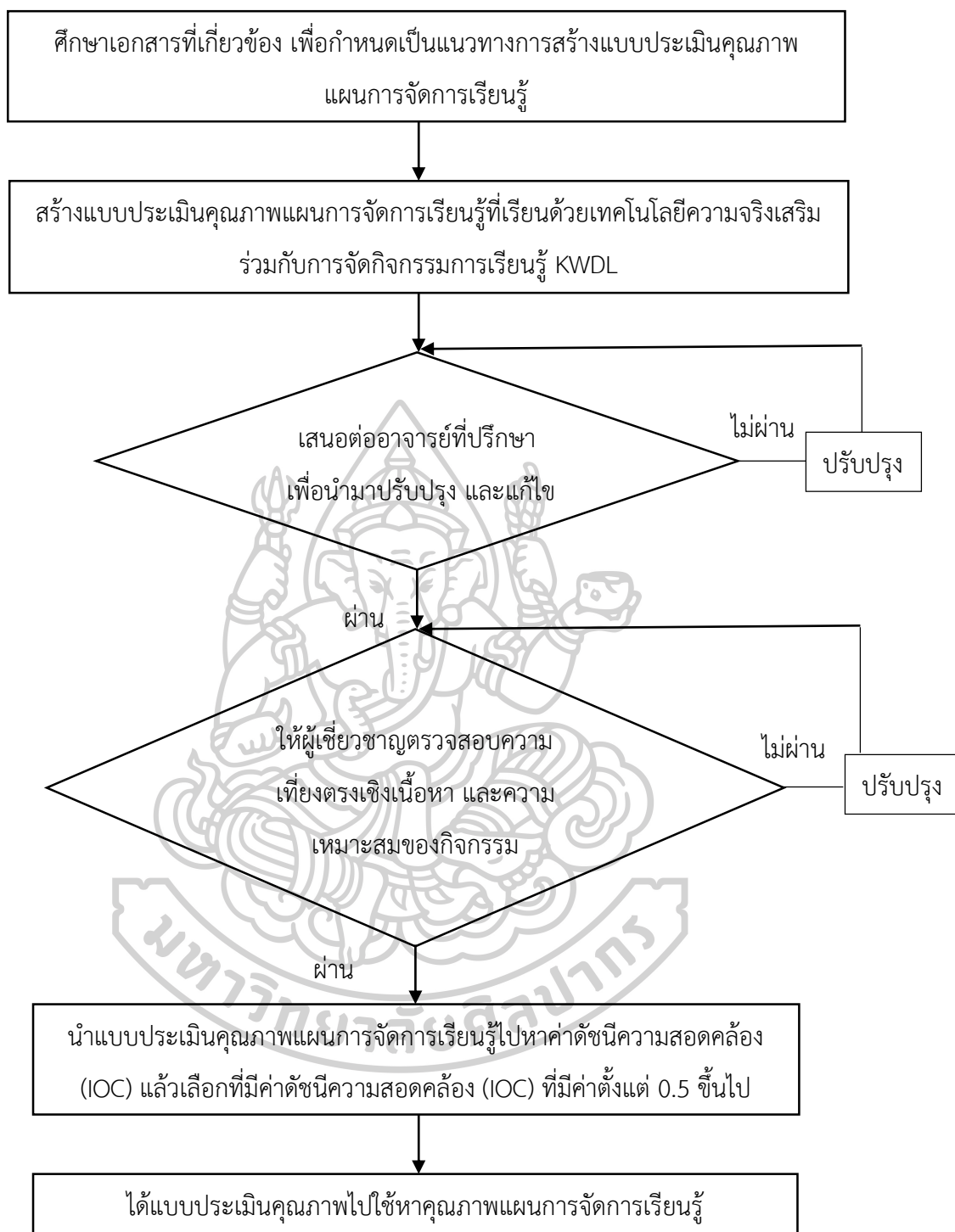
+1	หมายถึง	แน่ใจว่า แบบประเมินคุณภาพสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจว่า แบบประเมินคุณภาพสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้
-1	หมายถึง	แน่ใจว่า แบบประเมินคุณภาพไม่สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้

จากนั้นนำผลการประเมินมาคำนวณ เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้เกณฑ์การพิจารณา คือ แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ต้องได้ค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ถือว่า มีความสอดคล้องกันในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ซึ่งผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พบว่า มีค่าเท่ากับ 1.00 สามารถนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ สำหรับการวิจัยในระยะต่อไปได้ (ดังภาคผนวก ค)

3.5 ปรับปรุง และแก้ไขแบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

3.6 ได้แบบประเมินคุณภาพไปใช้ในการหาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้





แผนภาพที่ 4 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้

4. สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยมีการวางแผน และใช้แนวทางการพัฒนาตามรูปแบบของ ADDIE Model ทั้ง 5 กระบวนการ ได้แก่ การวิเคราะห์ (Analysis) การออกแบบ (Design) การพัฒนา (Development) การนำไปใช้ (Implementation) และการประเมินผล (Evaluation) ซึ่งมีกระบวนการ ดังนี้

4.1 การวิเคราะห์ (Analysis)

เป็นการวิเคราะห์รายละเอียดเกี่ยวกับเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ หลักการ และวิธีการสร้างสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม เพื่อกำหนดขอบเขตเนื้อหา และใช้เป็นแนวทางในการจัดเนื้อหา และสร้างสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

4.1.1 วิเคราะห์ความต้องการ ได้แก่ ความต้องการของผู้เรียน

4.1.2 วิเคราะห์ผู้เรียน ได้แก่ คุณลักษณะทั่วไปของผู้เรียน สมรรถนะพื้นฐานของผู้เรียน ลักษณะนิสัย และแบบการเรียนรู้ เพื่อให้สามารถสร้างสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ให้สอดคล้องกับผู้เรียนได้

4.1.3 วิเคราะห์ผู้สอน ได้แก่ บทบาทของผู้สอน และพฤติกรรมของผู้สอนที่มีประสิทธิภาพ

4.1.4 วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 2 ด้าน ได้แก่ ด้านการออกแบบ และด้านเนื้อหา จำนวน 6 ท่าน จากแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อกำหนดขอบเขต และเนื้อหาของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

4.1.5 วิเคราะห์ทรัพยากร และสิ่งแวดล้อม ได้แก่ สื่อประกอบการเรียนการสอน และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ

4.1.6 วิเคราะห์หลักสูตร ได้แก่ เนื้อหา

ซึ่งเนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาวิจัย เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จากหลักสูตรแกนกลางสภาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พุทธศักราช 2551 โดยเนื้อหาเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน จะอยู่ในสาระจำนวน และการดำเนินการ

4.2 การออกแบบ (Design)

เป็นการกำหนดรายละเอียด รายการต่างๆ เพื่อนำมาสร้างสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยนำข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการวิเคราะห์ และที่เกี่ยวข้องมาเชื่อมโยงกัน นำขอบเขตที่ได้มาสร้างเนื้อหา และออกแบบกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ดำเนินการออกแบบสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ตามรูปแบบ ซึ่งเป็นการกำหนดองค์ประกอบของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยรูปแบบสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL นั้นต้องนำเสนอด้วยตัวอักษร ภาพสามมิติ ผสมผสานกับการใช้เสียง ซึ่งจะมีการออกแบบผังงาน ออกแบบตัวอักษร ออกแบบภาพสามมิติ และออกแบบ Marker โดยใช้โปรแกรมกราฟิก และไฟล์เสียง (เสียงต้องมีความสัมพันธ์กับภาพ) จากนั้นนำสิ่งที่เตรียมไว้ข้างต้นมาประกอบเข้าด้วยกันในโปรแกรม Envisage นอกจากนั้นยังมีแบบวัดความสามารถก่อน และหลังเรียนเพื่อวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จากการเรียนการสอน

4.3 การพัฒนา (Development)

เมื่อได้วิเคราะห์ และออกแบบสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมเรียบร้อยแล้ว จะต้องดำเนินการพัฒนาสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

4.3.1 สร้างสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามที่ได้ออกแบบจากรูปแบบสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับการ

จัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมินเรียบร้อยแล้ว

4.3.2 นำสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่สร้างเสร็จแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อนำมาปรับปรุง และแก้ไข

4.3.3 ปรับปรุง และแก้ไขสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมตามข้อเสนอแนะ

4.3.4 นำสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมที่ผ่านการปรับปรุง และแก้ไขแล้ว ไปเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเทคโนโลยีความจริงเสริม และด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 6 ท่าน เพื่อประเมินหาคุณภาพของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม

4.3.5 นำแบบประเมินคุณภาพสื่อไปเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ และด้านเนื้อหา จำนวน 6 ท่าน ประเมินคุณภาพ โดยใช้แบบประเมินคุณภาพสื่อ สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะของแบบประเมินเป็นมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ ตามหลักการของลิเคิร์ต (Likert, อ้างถึงใน พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543: 107 – 108) คือ มีคุณภาพระดับมากที่สุด มีคุณภาพระดับมาก มีคุณภาพระดับปานกลาง มีคุณภาพระดับน้อย และมีคุณภาพระดับน้อยที่สุด โดยกำหนดค่าระดับ ดังนี้

มีคุณภาพระดับมากที่สุด	ให้ค่าระดับเท่ากับ	5
มีคุณภาพระดับมาก	ให้ค่าระดับเท่ากับ	4
มีคุณภาพระดับปานกลาง	ให้ค่าระดับเท่ากับ	3
มีคุณภาพระดับน้อย	ให้ค่าระดับเท่ากับ	2
มีคุณภาพระดับน้อยที่สุด	ให้ค่าระดับเท่ากับ	1

สำหรับเกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนนเฉลี่ย ได้ใช้แนวคิดของเบสท์ (Best, 1986: 195) มีรายละเอียด ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.50 – 5.00	หมายถึง	มีคุณภาพระดับดีมาก
คะแนนเฉลี่ย 3.50 – 4.49	หมายถึง	มีคุณภาพระดับดี
คะแนนเฉลี่ย 2.50 – 3.49	หมายถึง	มีคุณภาพระดับปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย 1.50 – 2.49	หมายถึง	มีคุณภาพระดับพอใช้
คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.49	หมายถึง	มีคุณภาพระดับปรับปรุง

สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมต้องได้คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป ถือว่า มีคุณภาพในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ซึ่งผลการประเมินคุณภาพของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 6 ท่าน พบว่า ด้านการออกแบบเทคโนโลยีความจริงเสริม มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.55 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบน (S.D.) เท่ากับ 0.19 ส่วนด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.59 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบน (S.D.) เท่ากับ 0.15 (ดังภาคผนวก ค)

4.3.6 ได้สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมที่ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ

4.4 การนำไปใช้ (Implementation)

เป็นการนำสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่ผ่านกระบวนการวิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาแล้ว ไปทดลองใช้ในการจัดการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

4.4.1 นำสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมไปทดลองรายบุคคล (One to one) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน โดยคัดเลือกนักเรียนที่มีคะแนนในระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน ทำการทดลอง เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพ และข้อบกพร่องของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม โดยกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ 75/75 ตารางที่ 5 สรุปผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม จากการทดลองรายบุคคล (One to one)

E₁ (ประสิทธิภาพระหว่างเรียน)	E₂ (ประสิทธิภาพหลังเรียน)	เกณฑ์การประเมิน
79.67	81	75/75

จากตารางที่ 5 สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมที่ผ่านการทดลองหาประสิทธิภาพ พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน ทำแบบทดสอบระหว่างเรียนได้คิดเป็นร้อยละ 79.67 และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คิดเป็นร้อยละ 81 แสดงว่า ประสิทธิภาพของสื่อ

เทคโนโลยีความจริงเสริม มีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.67/81 ดังนั้น สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 75/75

4.4.2 นำสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมไปทดลองกลุ่มย่อย (Small group Tryout) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 9 คน โดยคัดเลือกนักเรียนที่มีคะแนนในระดับเก่ง จำนวน 3 คน ปานกลาง จำนวน 3 คน และอ่อน จำนวน 3 คน ทำการทดลองเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพ และข้อบกพร่องของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม โดยกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ 75/75

ตารางที่ 6 สรุปผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม จากการทดลองกลุ่มย่อย (Small group Tryout)

E₁ (ประสิทธิภาพระหว่างเรียน)	E₂ (ประสิทธิภาพหลังเรียน)	เกณฑ์การประเมิน
80.89	84.33	75/75

จากตารางที่ 6 สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมที่ผ่านการทดลองหาประสิทธิภาพ พบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 9 คน ทำแบบทดสอบระหว่างเรียนได้คิดเป็นร้อยละ 80.89 และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คิดเป็นร้อยละ 84.33 แสดงว่า ประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.89/84.33 ดังนั้น สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 75/75

4.4.3 ได้สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 60 คน

4.5 การประเมินผล (Evaluation)

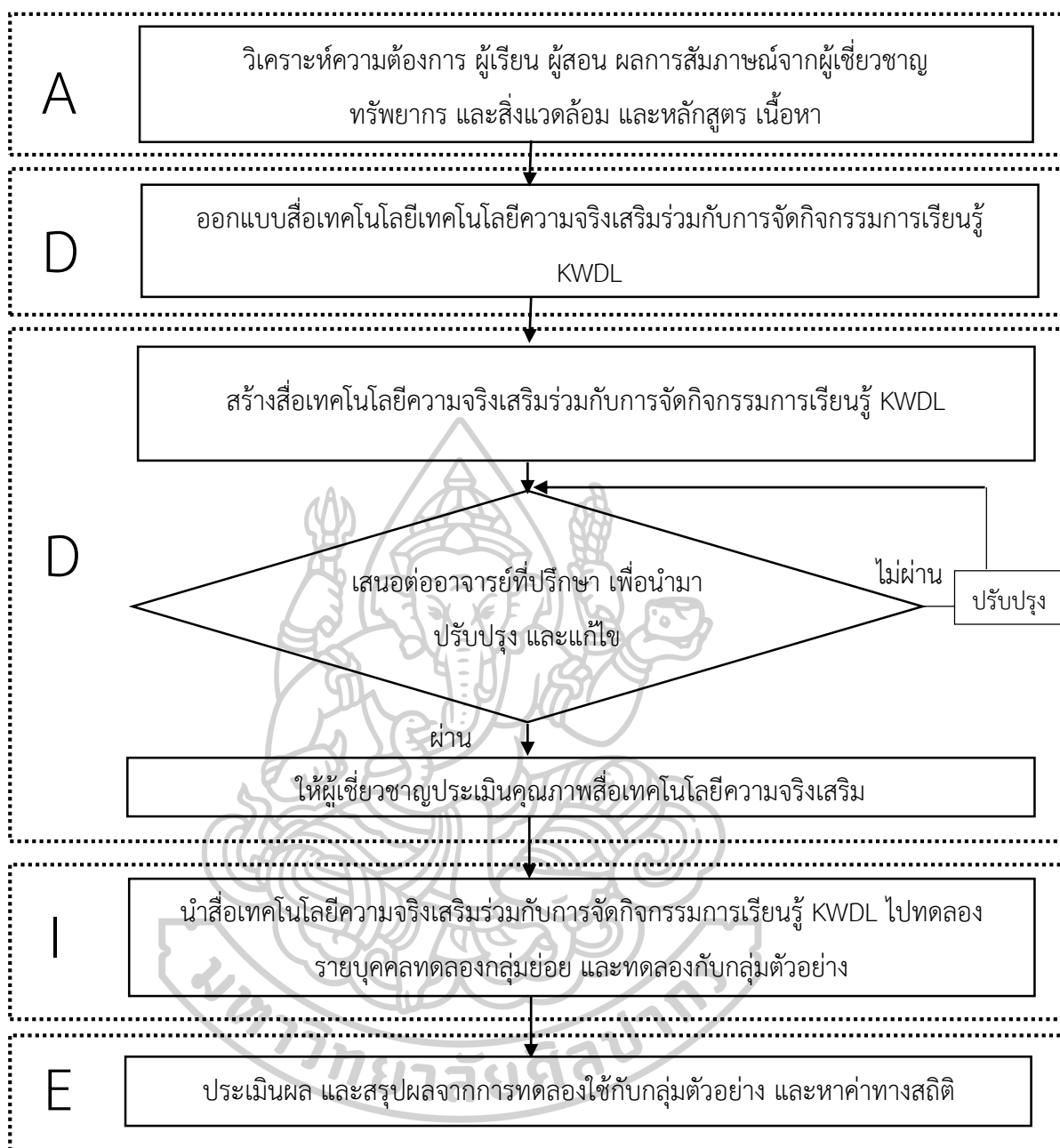
เป็นการนำสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่ผ่านกระบวนการวิเคราะห์ ออกแบบ พัฒนา และนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างแล้วนำมาหาค่าทางสถิติ โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แล้วนำค่าเฉลี่ยไปเทียบกับเกณฑ์

โดยการประเมินผลจากการทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจะแบ่งการประเมิน
ออกเป็นดังนี้

1) แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยเทคโนโลยี
ความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์ โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ค่าสถิติ t – test แบบ Dependent
และค่าสถิติ F – Test

2) แบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความ
จริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
(S.D.)





แผนภาพที่ 5 ขั้นตอนการสร้างสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม

5. แบบประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ก่อนนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

5.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดเป็นแนวทางการสร้างแบบประเมินคุณภาพของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม

5.2 สร้างแบบประเมินคุณภาพ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ เมื่อกำหนดความหมาย และขอบเขตของสิ่งที่จะประเมิน โดยสร้างแบบประเมินขึ้นมาจำนวน 2 ชุด แบ่งเป็นด้านการออกแบบจำนวน 1 ชุด และด้านเนื้อหา จำนวน 1 ชุด ซึ่งมีลักษณะของแบบประเมินเป็นมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ ตามหลักการของลิเคิร์ต (Likert, อ้างถึงใน พวงรัตน์ ทวีรัตน์ 2543: 107 – 108) คือ มีคุณภาพระดับมากที่สุด มีคุณภาพระดับมาก มีคุณภาพระดับปานกลาง มีคุณภาพระดับน้อย และมีคุณภาพระดับน้อยที่สุด โดยกำหนดค่าระดับ ดังนี้

มีคุณภาพระดับมากที่สุด	ให้ค่าระดับเท่ากับ	5
มีคุณภาพระดับมาก	ให้ค่าระดับเท่ากับ	4
มีคุณภาพระดับปานกลาง	ให้ค่าระดับเท่ากับ	3
มีคุณภาพระดับน้อย	ให้ค่าระดับเท่ากับ	2
มีคุณภาพระดับน้อยที่สุด	ให้ค่าระดับเท่ากับ	1

5.3 นำแบบประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสมของแบบประเมินคุณภาพ

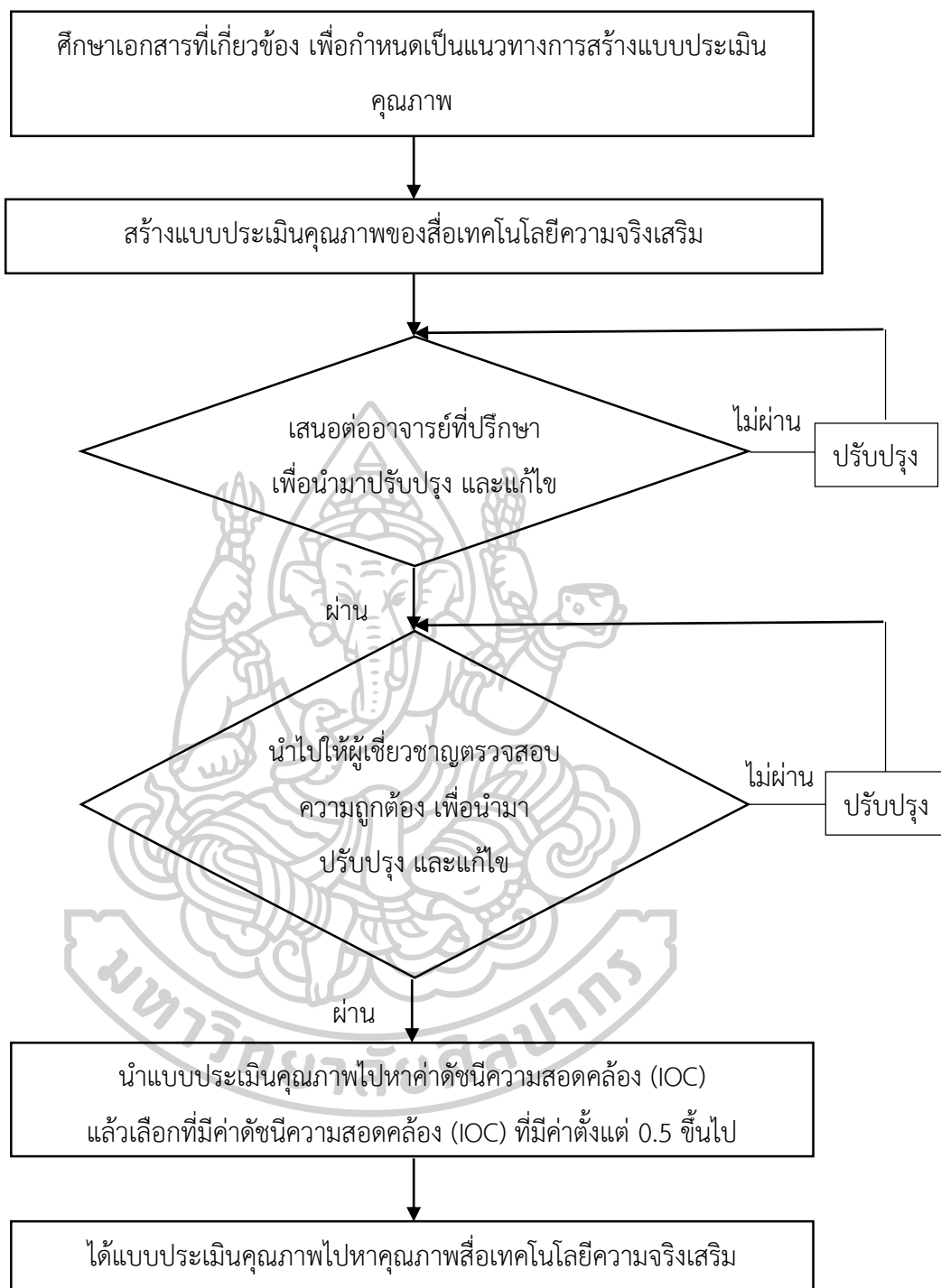
5.4 นำแบบประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมที่ผ่านการปรับปรุง และแก้ไขแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) แล้วนำไปหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณา คือ

+1	หมายถึง	แน่ใจว่า แบบประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยี ความจริงเสริมสอดคล้องกับการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ KWDL
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจว่า แบบประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยี ความจริงเสริมสอดคล้องกับการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ KWDL
-1	หมายถึง	แน่ใจว่า แบบประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยี ความจริงไม่เสริมสอดคล้องกับการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ KWDL

จากนั้นนำผลการประเมินมาคำนวณ เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้เกณฑ์การพิจารณา คือ แบบประเมินคุณภาพสื่อต้องได้ค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ถือว่า มีความสอดคล้องกันในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ และเหมาะสมที่จะนำมาเป็นข้อคำถามในแบบประเมินคุณภาพสื่อ ซึ่งผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินคุณภาพสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พบว่า มีค่าเท่ากับ 1.00 สามารถนำแบบประเมินคุณภาพสื่อไปใช้ สำหรับการวิจัยในระยะต่อไปได้ (ดังภาคผนวก ค)

5.5 ปรับปรุง และแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

5.6 ได้แบบประเมินคุณภาพไปใช้หาคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม



แผนภาพที่ 6 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม

6. แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียน

แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน ก่อน และหลังเรียน เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความสามารถความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน จากการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชนิดอัตนัย มีเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีค (Rubric) ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้าง และหาคุณภาพตามขั้นตอนต่อไปนี้

6.1 ศึกษาเนื้อหาของรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน และศึกษาแนวทางการประเมินผลจากคู่มือการวัด และประเมินผล

6.2 ศึกษาแนวทาง และเทคนิคการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ดี และศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.3 วิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนที่ใช้ในการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์แบบทดสอบให้สอดคล้องกับเนื้อหา และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

6.4 สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 30 ข้อ

6.5 นำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสมของแบบวัดความสามารถ เพื่อนำมาปรับปรุง และแก้ไข

6.6 นำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ผ่านการปรับปรุง และแก้ไขแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) แล้วนำไปหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณา คือ

- +1 หมายถึง แน่ใจว่า ข้อคำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่า ข้อคำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 1 หมายถึง แน่ใจว่า ข้อคำถามไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

จากนั้นนำผลการประเมินมาคำนวณ เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้เกณฑ์ การพิจารณา คือ แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาต้องได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ถือว่า มีความสอดคล้องกันในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ หากไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนดให้ปรับแก้ คำถามให้สอดคล้องกับเนื้อหา และตัวชี้วัด ซึ่งผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของ แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พบว่า มีค่า เท่ากับ 0.95 สามารถนำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไปใช้ สำหรับการ วิจัยในระยะต่อไปได้ (ดังภาคผนวก ค)

6.7 ปรับปรุง และแก้ไขแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แล้ว นำไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 40 คน ที่เคยเรียน เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา บวก ลบ ระคน มาแล้ว

6.8 นำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหามาตรวจให้คะแนน โดยกำหนด คะแนนเต็มข้อละ 10 คะแนน ซึ่งเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ ผู้วิจัยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้เกณฑ์ การให้คะแนนแบบรูบรีค (Rubric) ซึ่งได้ปรับปรุงจากเกณฑ์การตรวจสอบแบบทดสอบวัด ความสามารถของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2548) และของเยาวพร วรณทิพย์ (2548) ดังนี้

ตารางที่ 7 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

สิ่งที่ประเมิน	ระดับ คะแนน	เกณฑ์การประเมิน
เขียนสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้	2	เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วนและสมบูรณ์
	1	เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน และไม่ สมบูรณ์
	0	ไม่เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
เขียนสิ่งที่โจทย์ ต้องการทราบ	2	เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน และสมบูรณ์
	1	เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน และไม่ สมบูรณ์
	0	ไม่เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ
เขียนประโยค สัญลักษณ์	1	เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน และสมบูรณ์
	0	เขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง หรือไม่เขียนประโยคสัญลักษณ์

ตารางที่ 7 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (ต่อ)

สิ่งที่ประเมิน	ระดับคะแนน	เกณฑ์การประเมิน
ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา	3	แสดงวิธีทำ และคำนวณได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน และสมบูรณ์
	2	แสดงวิธีทำ และคำนวณได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน และไม่สมบูรณ์
	1	แสดงวิธีทำ แต่คำนวณไม่ถูกต้อง
	0	ไม่แสดงวิธีทำ
สรุปการแก้โจทย์ปัญหา	2	เขียนอธิบายในสิ่งที่โจทย์ต้องการให้สรุป และคำตอบถูกต้อง ครบถ้วน และสมบูรณ์
	1	ไม่เขียนอธิบายในสิ่งที่โจทย์ต้องการให้สรุป แต่ใส่คำตอบลงไปได้อย่างถูกต้อง
	0	เขียนอธิบายในสิ่งที่โจทย์ต้องการให้สรุปได้ถูกต้อง แต่คำตอบไม่ถูกต้อง หรือไม่เขียนอธิบายในสิ่งที่โจทย์ต้องการให้สรุป และไม่ใส่คำตอบลงไป หรือไม่เขียนสรุปการแก้โจทย์ปัญหา

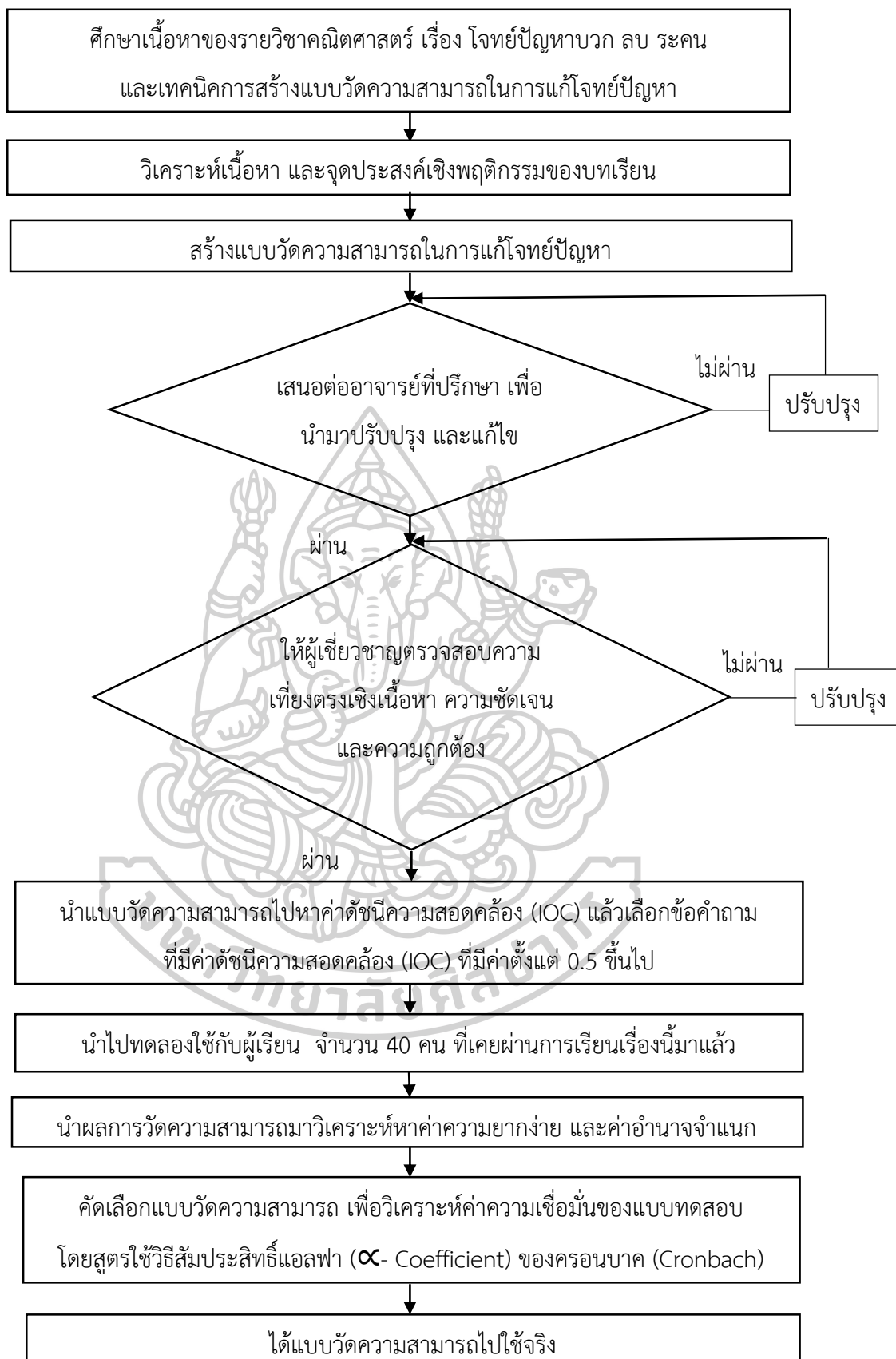
โดยการวิเคราะห์ข้อสอบแบบอัตนัยจะดำเนินการได้ดังนี้ คือ ตรวจสอบให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แต่ละข้อ แล้วทำการรวมคะแนนทุกข้อ จากนั้นทำการเรียงคะแนนจากสูงที่สุดไปหาต่ำสุด ซึ่งจะคัดเอาเฉพาะผู้ที่ได้คะแนนสูงสุด 25% ของทั้งหมด ให้เป็นกลุ่มสูง และผู้ที่ได้คะแนนต่ำสุด 25% ของทั้งหมด ให้เป็นกลุ่มต่ำ ส่วนผู้ที่ได้คะแนนที่เหลือ 50% ของทั้งหมด ให้เป็นกลุ่มปานกลาง ในการวิเคราะห์จะใช้เฉพาะผลคะแนนของกลุ่มสูง และกลุ่มต่ำ เท่านั้น (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

6.9 นำผลคะแนนที่ได้จากการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์หาความยากง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (P_E) ตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งผลการวิเคราะห์แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ พบว่า ความยากง่าย (P_E) ระหว่าง 0.31 – 0.58 และค่าอำนาจจำแนก (D) ระหว่าง 0.52 – 0.93 โดยเลือกข้อสอบจำนวน 10 ข้อ (ดังภาคผนวก ค)

6.10 นำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ได้คัดเลือกแล้วไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ซึ่งผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ พบว่า แบบวัดความสามารถมีค่าความเชื่อมั่น 0.94 (ดังภาคผนวก ค)

6.11 นำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ผ่านเกณฑ์ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ของโรงเรียนบ้านหลังเขา อำเภอบ่อพลอย จังหวัดกาญจนบุรี เพื่อนำไปเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา





แผนภาพที่ 7 ขั้นตอนการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

7. แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน

การสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนดังนี้

7.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามวัดความคิดเห็นของ Likert และจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

7.2 กำหนดโครงสร้างคำถาม และสร้างคำถามให้ตรงกับวัตถุประสงค์ที่ระบุไว้

7.3 สร้างแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ซึ่งมีประเด็นการประเมิน 4 ด้าน คือ 1) ด้านเนื้อหา 2) ด้านรูปแบบสื่อ 3) ด้านความรู้สึกรู้สึก และ 4) ด้านประโยชน์ที่ได้รับ ซึ่งมีลักษณะแบบเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า 3 ระดับ ตามหลักการของลิเคิร์ต (Likert, อ้างถึงใน พวงรัตน์ ทวีรัตน์ 2543: 107 – 108) โดยกำหนดค่าระดับในแบบสอบถามความคิดเห็น ดังนี้

มีความเหมาะสมระดับดี	ให้ค่าระดับเท่ากับ	3
มีความเหมาะสมระดับปานกลาง	ให้ค่าระดับเท่ากับ	2
มีความเหมาะสมระดับน้อย	ให้ค่าระดับเท่ากับ	1

สำหรับเกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนนเฉลี่ย ได้ใช้แนวคิดของเบสท์ (Best. 1986: 195) มีรายละเอียด ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 2.50 – 3.00	หมายถึง	เหมาะสมระดับดี
คะแนนเฉลี่ย 1.50 – 2.49	หมายถึง	เหมาะสมระดับปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.49	หมายถึง	เหมาะสมระดับน้อย

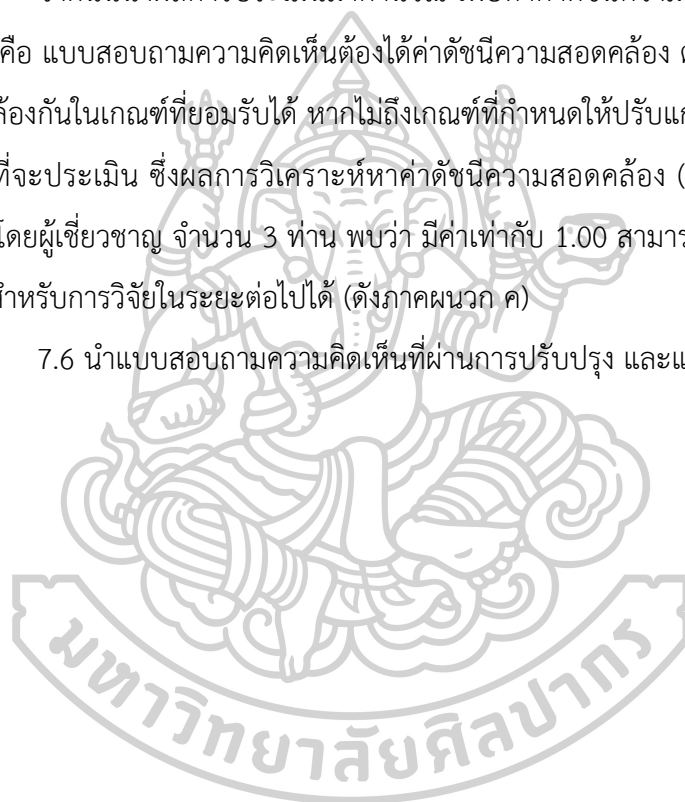
7.4 นำแบบสอบถามความคิดเห็นที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสมของแบบสอบถาม เพื่อนำมาปรับปรุง และแก้ไข

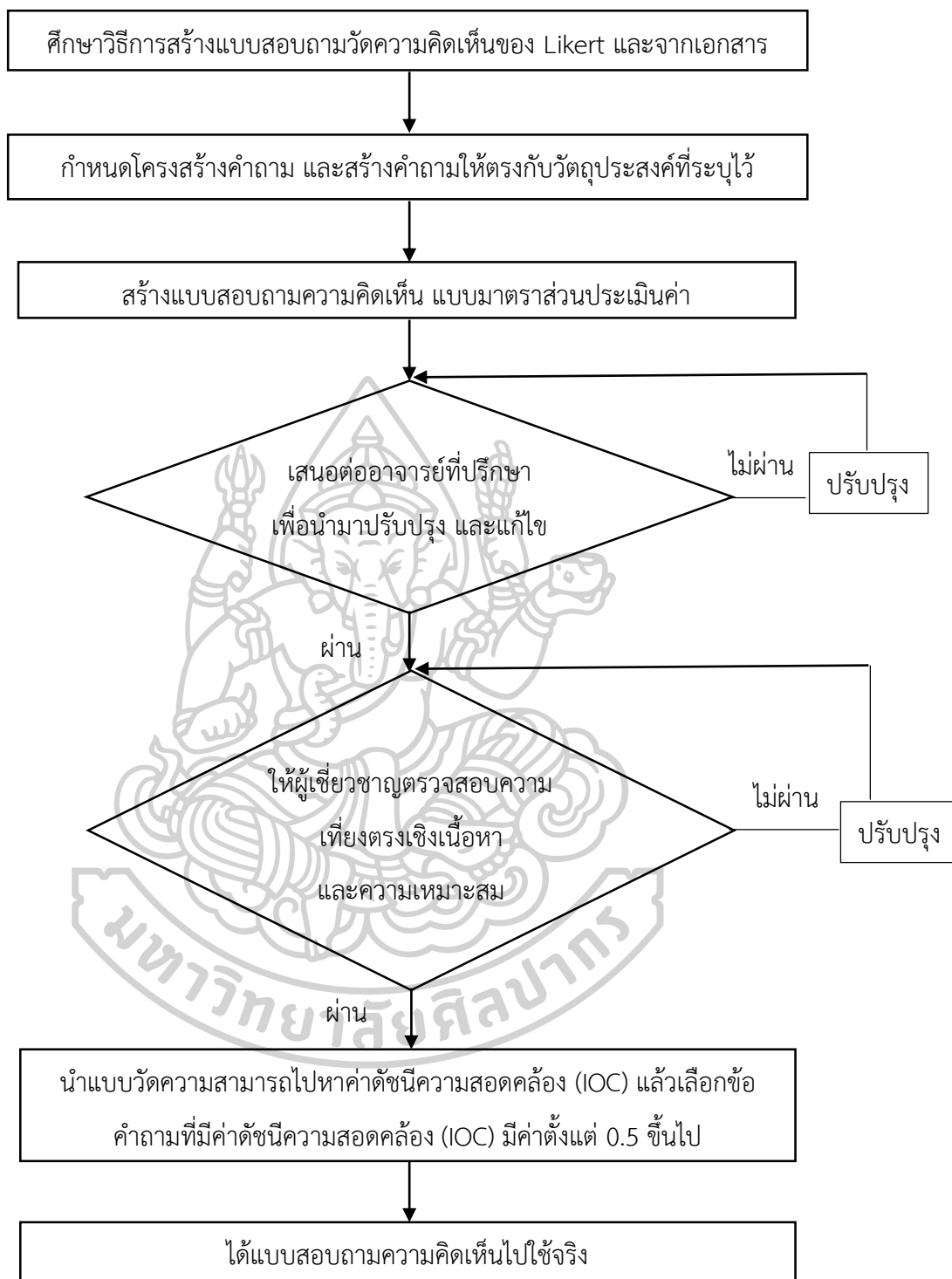
7.5 นำแบบสอบถามความคิดเห็นที่ผ่านการปรับปรุง และแก้ไขแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) แล้วนำไปหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณา คือ

+1	หมายถึง	แน่ใจว่า ข้อคำถามในแบบสอบถามสอดคล้องกับ วัตถุประสงค์
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจว่า ข้อคำถามในแบบสอบถามสอดคล้อง กับวัตถุประสงค์
-1	หมายถึง	แน่ใจว่า ข้อคำถามในแบบสอบถามไม่สอดคล้อง กับวัตถุประสงค์

จากนั้นนำผลการประเมินมาคำนวณ เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้เกณฑ์การพิจารณา คือ แบบสอบถามความคิดเห็นต้องได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ถือว่ามีความสอดคล้องกันในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ หากไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนดให้ปรับแก้คำถามให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่จะประเมิน ซึ่งผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามความคิดเห็น โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พบว่า มีค่าเท่ากับ 1.00 สามารถนำแบบสอบถามความคิดเห็นไปใช้ สำหรับการวิจัยในระยะต่อไปได้ (ดังภาคผนวก ค)

7.6 นำแบบสอบถามความคิดเห็นที่ผ่านการปรับปรุง และแก้ไขแล้วไปใช้ในการวิจัยต่อไปได้





แผนภาพที่ 8 ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น

วิธีดำเนินการวิจัย และการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนบ้านหลังเขา อำเภอบ่อพลอย จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 60 คน โดยมีรายละเอียด และขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ขั้นการวิเคราะห์ และการวางแผน

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเนื้อหา ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา เพื่อวิเคราะห์ สังเคราะห์ หลักการ และแนวคิดที่ได้ เพื่อรวบรวมเป็นองค์ความรู้ที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ ผู้เรียน หลักสูตร เนื้อหา เพื่อนำมาสร้างประเด็นสัมภาษณ์ในแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ 2 ด้าน คือ ด้านการออกแบบ และด้านเนื้อหา เพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2. ขั้นการออกแบบ

ผู้วิจัยได้กำหนดรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยมีลักษณะ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบ และด้านเนื้อหา แล้วนำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ สังเคราะห์ เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ เกณฑ์การวัด และประเมินผล การจัดการเรียนรู้ และเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ กำหนดรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามที่วิเคราะห์จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ และอาจารย์ที่ปรึกษา

3. ขั้นการพัฒนา

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีดังต่อไปนี้

- 3.1 แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เพื่อใช้สอบถามผู้เชี่ยวชาญ
- 3.2 แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน
- 3.3 แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน
- 3.4 สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

3.5 แบบประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

3.6 แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน

3.7 แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL

4. ขั้นตอนการทดลอง

4.1 ขั้นเตรียมการ

4.1.1 ผู้วิจัยนำจดหมายราชการจากบัณฑิตวิทยาลัยไปถึงคณบดีคณะศึกษาศาสตร์ เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1.2 ผู้วิจัยเตรียมสถานที่ กำหนดวัน และเวลาที่ใช้ในการทดลอง

4.1.3 ผู้วิจัยเตรียมความพร้อมด้านห้องเรียน คอมพิวเตอร์ และลงโปรแกรม Envisage Viewer ที่ใช้ สำหรับการทดลอง

4.2 ขั้นตอนการทดลอง

4.2.1 ผู้วิจัยแจกแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนเรียน เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน ที่เป็นแบบอัตโนมัติจำนวน 10 ข้อ ข้อละ 10 คะแนน รวมทั้งหมดทุกข้อคะแนนเต็ม 100 คะแนน ที่สร้างขึ้นให้ผู้เรียนทำ จำนวน 1 คาบเรียน

4.2.2 ผู้วิจัยปฐมนิเทศผู้เรียน คือ ชี้แจง อธิบาย เกี่ยวกับขั้นตอนการเรียนตามเทคนิค KWDL และแจกคู่มือการใช้งานโปรแกรมให้แก่ผู้เรียน ให้ผู้เรียนได้ลองใช้งานโปรแกรมก่อนการทดลองจริง จำนวน 1 คาบเรียน

4.2.3 ผู้วิจัยได้ทำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ซึ่งหัวข้อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีดังต่อไปนี้

1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน เลข 3 หลัก จำนวน 3 คาบเรียน

2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน เลข 4 หลัก จำนวน 3 คาบเรียน

3) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน เลข 3 และ 4 หลัก จำนวน 3 คาบเรียน

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละคาบเรียนผู้เรียนทุกคนจะได้ของของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม จำนวน 2 ของ พร้อมกับใบงาน KWDL จำนวน 2 ข้อ ซึ่งของของสื่อกับใบงานโจทย์จะเหมือนกัน โดยจะเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมใน 3 ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL นั่นก็คือ ชั้น K ชั้น W และชั้น D มีขั้นตอนดังนี้

ชั้น K เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ : ให้ผู้เรียนอ่านโจทย์ปัญหาในใบงาน และหน้าของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม โดยโจทย์ต้องตรงกัน จากนั้นนำสื่อ (Marker) ที่อยู่ในซองออกมา แล้วให้ผู้เรียนนำ Marker ไปวางให้ตรงกับกล่องเว็บแคม เพื่อให้กล่องจับภาพ และแสดงผลออกมาทางหน้าจอ เมื่อภาพปรากฏขึ้นเท่ากับว่า ผู้เรียนรู้ ผู้เรียนเห็นในสิ่งที่โจทย์ให้มา ก็ให้นำสิ่งที่เห็นนั้นไปตอบลงในใบงาน ชั้น K

ชั้น W เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ : ให้ผู้เรียนดูสิ่งที่ปรากฏบนหน้าจอ แล้วกลับไปอ่านอ่านโจทย์ซ้ำอีกรอบ และผู้เรียนก็จะรู้ว่า สิ่งที่ปรากฏบนหน้านั้นโจทย์ต้องการจะให้หาอะไร และก็นำคำตอบลงไปตอบในใบงาน ชั้น W

ชั้น D ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา : ให้ผู้เรียนอ่านโจทย์ทีละประโยค แล้วก็นำ Marker เข้ามาส่องตามโจทย์ที่อ่านทีละประโยค ผู้สอนจะย้ำกับผู้เรียนเสมอว่า ถ้านำเข้ามาวางตรงกล่องแล้วแสดงผลบนหน้าจอ คือ เป็นการบวก แต่ถ้าดึงออกจากกล่องแล้วไม่แสดงผลบนหน้าจอ คือ เป็นการลบ เมื่อผู้เรียนดึง Marker เข้า – ออก ตามที่โจทย์บอก เหลือสิ่งสุดท้ายที่ปรากฏบนจอ ก็จะเป็นคำตอบของโจทย์ข้อนี้ ผู้เรียนก็จะแสดงวิธีทำลงไปชั้น D

ชั้น L สรุปการแก้โจทย์ปัญหา : ผู้เรียนนำคำตอบที่ได้จากชั้น D มาสรุปคำตอบลงในชั้น L ด้วย

ซึ่งจะมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL จำนวน 12 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที มีชุดสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมทั้งหมด 18 ชุด พร้อมกับใบงาน KWDL 9 ชุด โดยแบบฝึกหัดในใบงานแต่ละข้อนั้นจะมีคะแนนข้อละ 10 คะแนน ในใบงานจะมีด้วยกัน 2 ข้อ รวมคะแนนทั้งหมด 20 คะแนน ซึ่งกำหนดเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้

1. เกณฑ์การให้คะแนนใบงาน KWDL เป็นรายชื่อ ข้อละ 10 คะแนน โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีค (Rubric) ซึ่งปรับปรุงจากเกณฑ์การตรวจสอบแบบทดสอบวัดความสามารถของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2548) และของเยาวพร วรรณทิพย์ (2548) มีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

สิ่งที่ประเมิน	ระดับคะแนน	เกณฑ์การประเมิน
เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้	2	เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วนและสมบูรณ์
	1	เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน และไม่สมบูรณ์
	0	ไม่เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ	2	เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน และสมบูรณ์
	1	เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน และไม่สมบูรณ์
	0	ไม่เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ
เขียนประโยคสัญลักษณ์	1	เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน และสมบูรณ์
	0	เขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง หรือไม่เขียนประโยคสัญลักษณ์
ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา	3	แสดงวิธีทำ และคำนวณได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน และสมบูรณ์
	2	แสดงวิธีทำ และคำนวณได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน และไม่สมบูรณ์
	1	แสดงวิธีทำ แต่คำนวณไม่ถูกต้อง
	0	ไม่แสดงวิธีทำ
สรุปการแก้โจทย์ปัญหา	2	เขียนอธิบายในสิ่งที่โจทย์ต้องการให้สรุป และคำตอบถูกต้อง ครบถ้วน และสมบูรณ์
	1	ไม่เขียนอธิบายในสิ่งที่โจทย์ต้องการให้สรุป แต่ใส่คำตอบลงไปได้อย่างถูกต้อง
	0	เขียนอธิบายในสิ่งที่โจทย์ต้องการให้สรุปได้ถูกต้อง แต่คำตอบไม่ถูกต้อง หรือไม่เขียนอธิบายในสิ่งที่โจทย์ต้องการให้สรุป และไม่ใส่คำตอบลงไป หรือไม่เขียนสรุปการแก้โจทย์ปัญหา

2. เกณฑ์การให้ระดับคะแนนใบงาน KWDL ในแต่ละคาบเรียน โดยมีทั้งหมด 2 ข้อ ข้อละ 10 คะแนน รวมเป็น 20 คะแนน ซึ่งมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ระดับคะแนน	เกณฑ์การประเมิน
18 – 20	ดี
16 – 17	ปานกลาง
14 – 15	ผ่านเกณฑ์
ต่ำกว่า 14	ไม่ผ่านเกณฑ์

4.2.4 เมื่อเรียนจบแล้วผู้วิจัยแจกแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์หลังเรียน เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน ที่เป็นแบบอัตนัยจำนวน 10 ข้อ ข้อละ 10 คะแนน รวมทั้งหมดทุกข้อคะแนนเต็ม 100 คะแนน ที่สร้างขึ้นให้ผู้เรียนทำ จำนวน 1 คาบเรียน โดยมีเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้

4.2.4.1. เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาเป็นรายข้อ ข้อละ 10 คะแนน โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก (Rubric)

4.2.4.2 เกณฑ์การพิจารณาระดับคะแนนแบบวัดความสามารถ จำนวน 10 ข้อ ทั้งหมด 100 คะแนน โดยต้องผ่านเกณฑ์การประเมินร้อยละ 70

4.2.5 เมื่อผู้เรียนทำแบบวัดความสามารถเสร็จแล้ว ให้ผู้เรียนทำ แบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4.2.6 ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการทดลอง แล้วนำ ผลแบบวัดความสามารถก่อนเรียน และหลังเรียน ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป

5. ขั้นตอนการวิเคราะห์ผล และสรุปผลการทดลอง

5.1 วิเคราะห์ และสรุปผลการจัดการการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL จากแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อน เรียน และหลังเรียน

5.2 วิเคราะห์ และสรุปผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL จากแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลัง เรียนระหว่างกลุ่ม

5.3 วิเคราะห์ และสรุปผลความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL จากแบบสอบถามความคิดเห็น

การวิเคราะห์ข้อมูล และสถิติที่ใช้ในการวิจัย

ค่าสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล และประเมินผลการทดลองด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ด้วยวิธีการทางสถิติ มีดังนี้

1. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1.1 การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Index of Item Objective Congruence : IOC)

โดยใช้สูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543: 130)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม
	$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.2 การหาค่าความยากง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร

การหาค่าความง่าย (ลิ้ว สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543: 199 - 200)

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

เมื่อ	P_E	แทน	ค่าดัชนีความง่าย
	S_u	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	N	แทน	จำนวนผู้สอบของกลุ่มเก่ง หรือกลุ่มอ่อน
	X_{\max}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	X_{\min}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

การหาค่าอำนาจจำแนก (ลัว่น สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543: 201)

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

เมื่อ	D	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	S_u	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	N	แทน	จำนวนผู้สอบของกลุ่มเก่ง หรือกลุ่มอ่อน
	X_{\max}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	X_{\min}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

1.3 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) (ลัว่น สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543: 200)

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

เมื่อ	α	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	n	แทน	จำนวนข้อคำถาม
	S_t	แทน	คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ
	S_i	แทน	คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

2. สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 การหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

โดยใช้สูตร

การหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543: 137)

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

เมื่อ	\bar{X}	แทน	คะแนนค่าเฉลี่ย
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนคนของกลุ่มตัวอย่าง

การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543: 143)

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

เมื่อ	S	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	x	แทน	คะแนนแต่ละคนในกลุ่มตัวอย่าง
	$\sum x$	แทน	ผลรวมคะแนนแต่ละคนในกลุ่มตัวอย่าง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
	N - 1	แทน	จำนวนตัวแปรอิสระ

3. สถิติที่ใช้ในการทดลองสมมติฐาน

3.1 การหาคะแนนเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน และหลังเรียน โดยใช้สูตร t - test แบบ Dependent (บุญชม ศรีสะอาด. 2545: 112)

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

$$df = n - 1$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและคะแนนหลังเรียน
	D	แทน	ผลต่างของคะแนนก่อนเรียนและคะแนนหลังเรียน
	n	แทน	จำนวนนักเรียน
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของผลต่างของคะแนนก่อนเรียนและคะแนนหลังเรียน
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของผลต่างกำลังสองของคะแนนก่อนเรียนและคะแนนหลังเรียน
	$(\sum D)^2$	แทน	ยกกำลังสองของผลรวมของผลต่างของคะแนนก่อนเรียนและคะแนนหลังเรียน

3.2 การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม โดยใช้สถิติในการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One way ANOVA) หรือ (F - Test) (บุญเรียง ขจรศิลป์. 2542: 139) โดยใช้สูตร

$$F = \frac{MS_b}{MS_w}$$

เมื่อ F แทน อัตราส่วนของความแปรปรวน
 MS_b แทน ค่าความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม
 MS_w แทน ค่าความแปรปรวนภายในกลุ่ม



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัย เรื่อง ผลการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 4 ตอน ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อน และ หลังเรียน ของนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน โดยการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียน ระหว่างกลุ่ม ของนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน โดยการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน

ตอนที่ 4 ผลการประเมินแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มี ต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL

โดยแสดงรายละเอียดของผลการวิจัยแต่ละตอน ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วย เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL

การประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยี ความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL มีผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 2 ด้าน ได้แก่ ด้านการออกแบบเทคโนโลยีความจริงเสริม และด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีผลการ ประเมินคุณภาพดังต่อไปนี้

1.1 ผลการประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ด้านการออกแบบเทคโนโลยีความจริงเสริม

ผลการประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL จากผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเทคโนโลยีความจริงเสริม ในส่วนของการประเมินด้านการออกแบบมีรายการประเมิน 5 ด้าน คือ 1) ด้านภาพสามมิติ 2) ด้านเสียง 3) ด้านตัวอักษร และสี 4) ด้านเทคโนโลยีความจริงเสริม และ 5) ด้านการนำไปใช้ ซึ่งมีผลการประเมิน ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 8 ผลการประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ด้านการออกแบบ

ข้อ	รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับคุณภาพ
		\bar{X}	S.D.	
1. ด้านภาพสามมิติ				
1.1	ภาพมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
1.2	การจัดวางภาพมีความเหมาะสม	4.00	0.00	ดี
1.3	ภาพมีสีสัน ทำให้เกิดความน่าสนใจ	4.33	0.58	ดี
1.4	ภาพมีความชัดเจน	4.00	1.00	ดี
1.5	ภาพสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน	4.33	0.58	ดี
1.6	ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย	4.67	0.58	ดีมาก
1.7	ขนาดของภาพที่ใช้เหมาะสม	4.00	1.00	ดี
1.8	ความเหมาะสมของจำนวนภาพ	4.00	1.00	ดี
ภาพรวมของด้านภาพสามมิติ		4.25	0.45	ดี
2. ด้านเสียง				
2.1	เสียงประกอบสอดคล้องกับภาพ	4.67	0.58	ดีมาก
2.2	ความชัดเจนของเสียง	4.33	0.58	ดี
2.3	ระดับความดังของเสียงประกอบมีความเหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก
2.4	ระดับเสียง (เสียงแหลม - ทุ่ม) เหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก
2.5	เสียงประกอบช่วยสร้างความสนใจ	4.67	0.58	ดีมาก

ตารางที่ 8 ผลการประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ด้านการออกแบบ (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับคุณภาพ
		\bar{X}	S.D.	
2. ด้านเสียง (ต่อ)				
2.6	เสียงประกอบมีความกระชับ ไม่นานเกินไป	4.67	0.58	ดีมาก
ภาพรวมของด้านเสียง		4.61	0.19	ดีมาก
3. ด้านตัวอักษร และสี				
3.1	ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ อ่านง่าย และชัดเจน	4.67	0.58	ดีมาก
3.2	รูปแบบตัวอักษรที่ใช้มีสีที่สวยงาม	4.67	0.58	ดีมาก
3.3	ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	5.00	0.00	ดีมาก
3.4	ความเหมาะสมของการจัดวางตัวอักษร	4.00	0.00	ดี
ภาพรวมของด้านตัวอักษร และสี		4.58	0.14	ดีมาก
4. ด้านเทคโนโลยีความจริงเสริม				
4.1	ภาพ Marker สื่อความหมายตรงกับเนื้อหา	4.33	0.58	ดี
4.2	ความเร็วในการวิเคราะห์ภาพ Marker	4.33	0.58	ดี
4.3	ความรวดเร็วในการแสดงผล	4.33	0.58	ดี
4.4	ความน่าสนใจในการนำเสนอที่เสมือนจริง	4.67	0.58	ดีมาก
4.5	ความเหมาะสมของโปรแกรมที่ใช้	5.00	0.00	ดีมาก
ภาพรวมของด้านเทคโนโลยีความจริงเสริม		4.53	0.12	ดีมาก
5. ด้านการนำไปใช้				
5.1	การควบคุมเนื้อหาทำได้ง่าย และสะดวก	4.67	0.58	ดีมาก
5.2	มีรูปแบบของเนื้อหาเป็นมาตรฐานเดียวกัน	4.67	0.58	ดีมาก
5.3	การออกแบบมีความคิดสร้างสรรค์ ใช้แนวคิดใหม่ ๆ	4.67	0.58	ดีมาก
5.4	ความเหมาะสมของเทคนิค และการนำเสนอ	4.67	0.58	ดีมาก
5.5	เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) มีความเหมาะสมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL	5.00	0.00	ดีมาก
5.6	สามารถตอบสนองจุดประสงค์การเรียนรู้ได้	4.33	0.58	ดี

ตารางที่ 8 ผลการประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ด้านการออกแบบ (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับคุณภาพ
		\bar{X}	S.D.	
5. ด้านการนำไปใช้ (ต่อ)				
5.7	สื่อมีส่วนชี้แนะ หรือให้ความช่วยเหลือ เมื่อผู้เรียนต้องการ	4.67	0.58	ดีมาก
5.8	ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ	5.00	0.00	ดีมาก
5.9	มีคู่มือการใช้งานชัดเจน และเข้าใจง่าย	5.00	0.00	ดีมาก
5.10	ความง่ายในการใช้งาน	5.00	0.00	ดีมาก
ภาพรวมของด้านการนำไปใช้		4.77	0.15	ดีมาก
ภาพรวมของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม ด้านการออกแบบ		4.55	0.19	ดีมาก

จากตารางที่ 8 ผลการประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL จากผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม พบว่า สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.55 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.19 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านที่มีคุณภาพมากที่สุด คือ ด้านการนำไปใช้ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.77 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.15 รองลงมาคือ ด้านเสียง มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.61 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.19 และลำดับสุดท้ายคือ ด้านภาพสามมิติ มีคุณภาพอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.25 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.45 เมื่อพิจารณาเป็นรายการประเมินพบว่า

ด้านภาพสามมิติ มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.25 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.45 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ในข้อของภาพมีความสอดคล้องกับเนื้อหา และความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.67 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.58

ด้านเสียง มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.61 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.19 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ในข้อของเสียงประกอบ สอดคล้องกับภาพ , ในข้อของระดับความดังของเสียงประกอบมีความเหมาะสม , ในข้อของระดับเสียง (เสียงแหลม - ทุ้ม) เหมาะสม , ในข้อของเสียงประกอบช่วยสร้างความสนใจ และในข้อของเสียงประกอบมีความกระชับ ไม่นานเกินไป มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.67 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.58

ด้านตัวอักษร และสี มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.58 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.14 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ในข้อของมีความเหมาะสมของสีตัวอักษร มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 5.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.00 รองลงมา คือ ในข้อของขนาดของตัวอักษรที่ใช้ อ่านง่าย และชัดเจน และในข้อของรูปแบบตัวอักษรที่ใช้มีสีสันทสวยงาม มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.67 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.58

ด้านเทคโนโลยีความจริงเสริม มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.53 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.12 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ในข้อของความเหมาะสมของโปรแกรมที่ใช้ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 5.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.00 รองลงมา คือ ในข้อของความน่าสนใจในการนำเสนอที่เสมือนจริง มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.67 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.58

ด้านการนำไปใช้ มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.77 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.15 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ในข้อของเทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) มีความเหมาะสมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL , ในข้อของผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ , ในข้อของมีคู่มือการใช้งานชัดเจน และเข้าใจง่าย และในข้อของความง่ายในการใช้งาน มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 5.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.00 รองลงมาคือ ในข้อของการควบคุมเนื้อหาทำได้ง่าย และสะดวก , ในข้อของมีรูปแบบของเนื้อหาเป็นมาตรฐานเดียวกัน , การออกแบบมีความคิดสร้างสรรค์ ใช้แนวคิดใหม่ๆ , ในข้อของความเหมาะสมของเทคนิค และการนำเสนอในข้อของ และในข้อของสื่อมีส่วนชี้แนะ หรือให้ความช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนต้องการ มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.67 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.58

1.2 ผลการประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์

ผลการประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL จากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ในส่วนของการประเมินด้านเนื้อหา มีรายการประเมิน 5 ด้าน คือ 1) ด้านเนื้อหา 2) ด้านภาพสามมิติ 3) ด้านเสียง 4) ด้านตัวอักษร และสี และ 5) ด้านการนำไปใช้ ซึ่งมีผลการประเมินดังต่อไปนี้

ตารางที่ 9 ผลการประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ด้านเนื้อหา

ข้อ	รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับคุณภาพ
		\bar{X}	S.D.	
1. ด้านเนื้อหา				
1.1	เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	0.58	ดีมาก
1.2	เนื้อหาที่นำเสนอสามารถสื่อความหมายได้ถูกต้อง	5.00	0.00	ดีมาก
1.3	เนื้อหาที่มีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน	4.00	1.00	ดี
1.4	การเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก	4.33	0.58	ดี
1.5	ปริมาณเนื้อหาในแต่ละข้อมีความเหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก
1.6	การจัดการเนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	4.67	0.58	ดีมาก
1.7	เนื้อหาที่มีความเชื่อมโยงกันอย่างเหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก
ภาพรวมของด้านเนื้อหา		4.57	0.29	ดีมาก
2. ด้านภาพสามมิติ				
2.1	ภาพมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
2.2	การจัดวางภาพ และสีสันทําให้เกิดความน่าสนใจ	4.33	0.58	ดี
2.3	ภาพมีความชัดเจน	4.00	1.00	ดี
2.4	ภาพสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน	4.33	0.58	ดี
2.5	ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย	4.00	1.00	ดี
2.6	ขนาดของภาพที่ใช้เหมาะสม	4.33	0.58	ดี
2.7	ความเหมาะสมของจำนวนภาพ	4.33	0.58	ดี
ภาพรวมของด้านภาพสามมิติ		4.29	0.25	ดี

ตารางที่ 9 ผลการประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ด้านเนื้อหา (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับคุณภาพ
		\bar{X}	S.D.	
3. ด้านเสียง				
3.1	เสียงประกอบสอดคล้องกับภาพ	4.33	0.58	ดี
3.2	ความชัดเจนของเสียง	4.33	0.58	ดี
3.3	ระดับความดังของเสียงประกอบมีความเหมาะสม	5.00	0.00	ดีมาก
3.4	ระดับเสียง (เสียงแหลม - ทุ้ม) เหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก
3.5	เสียงประกอบช่วยสร้างความสนใจ	4.67	0.58	ดีมาก
3.6	เสียงประกอบมีความกระชับ ไม่นานเกินไป	4.67	0.58	ดีมาก
ภาพรวมของด้านเสียง		4.61	0.19	ดีมาก
4. ด้านตัวอักษร และสี				
4.1	ความเหมาะสมของการใช้ภาษา	4.67	0.58	ดีมาก
4.2	การใช้ภาษาเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.67	0.58	ดีมาก
4.3	ภาษาที่ใช้ในเนื้อหา มีความชัดเจน และเข้าใจง่าย	4.67	0.58	ดีมาก
ภาพรวมของด้านตัวอักษร และสี		4.67	0.00	ดีมาก
5. ด้านการนำไปใช้				
5.1	การควบคุมเนื้อหาทำได้ง่าย และสะดวก	4.67	0.58	ดีมาก
5.2	มีรูปแบบของเนื้อหาเป็นมาตรฐานเดียวกัน	4.67	0.58	ดีมาก
5.3	การออกแบบมีความคิดสร้างสรรค์ ใช้แนวคิดใหม่ๆ	4.67	0.58	ดีมาก
5.4	ความเหมาะสมของเทคนิค และการนำเสนอ	4.67	0.58	ดีมาก
5.5	เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) มีความเหมาะสมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL	4.67	0.58	ดีมาก
5.6	สามารถตอบสนองจุดประสงค์การเรียนรู้ได้	4.67	0.58	ดีมาก
5.7	สื่อมีส่วนชี้แนะ หรือให้ความช่วยเหลือ เมื่อผู้เรียนต้องการ	5.00	0.00	ดีมาก
5.8	ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ	5.00	0.00	ดีมาก
5.9	มีคู่มือการใช้งานชัดเจน และเข้าใจง่าย	5.00	0.00	ดีมาก

ตารางที่ 9 ผลการประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ด้านเนื้อหา (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับคุณภาพ
		\bar{X}	S.D.	
5. ด้านการนำไปใช้(ต่อ)				
5.10	ความง่ายในการใช้งาน	5.00	0.00	ดีมาก
ภาพรวมของด้านการนำไปใช้		4.80	0.10	ดีมาก
ภาพรวมของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม ด้านเนื้อหา		4.59	0.15	ดีมาก

จากตารางที่ 9 ผลการประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL จากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.59 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.15 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านที่มีคุณภาพมากที่สุด คือ ด้านการนำไปใช้ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.80 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.10 รองลงมา คือ ด้านตัวอักษร และสี มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.67 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.00 และลำดับสุดท้าย คือ ด้านภาพสามมิติ มีคุณภาพอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.29 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.59 เมื่อพิจารณาเป็นรายการประเมินพบว่า

ด้านเนื้อหา มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.57 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.29 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ในข้อของเนื้อหาที่นำเสนอสามารถสื่อความหมายได้ถูกต้อง มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 5.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.00 รองลงมาคือ ในข้อของเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ , ในข้อของปริมาณเนื้อหาในแต่ละข้อมีความเหมาะสม , ในข้อของการจัดการเนื้อหาเหมาะสมกับเวลา และในข้อของเนื้อหามีความเชื่อมโยงกันอย่างเหมาะสม มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.67 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.58

ด้านภาพสามมิติ มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.29 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.25 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ในข้อของภาพมีความสอดคล้องกับเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.67 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.58

ด้านเสียง มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.61 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.19 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ในข้อของระดับความดังของเสียงประกอบมีความเหมาะสม มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 5.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.00 รองลงมา คือ ในข้อของระดับเสียง (เสียงแหลม - หุ่น) เหมาะสม , ในข้อของเสียงประกอบช่วยสร้างความสนใจ และในข้อของเสียงประกอบมีความกระชับ ไม่นานเกินไป มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.67 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.58

ด้านตัวอักษร และสี มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.67 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.00 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ในข้อของความเหมาะสมของการใช้ภาษา , ในข้อของการใช้ภาษาเหมาะสมกับระดับผู้เรียน และในข้อของภาษาที่ใช้ในเนื้อหา มีความชัดเจน และเข้าใจง่าย มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.67 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.58

ด้านการนำไปใช้ มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.80 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.10 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ในข้อของสื่อมีส่วนชี้แนะ หรือให้ความช่วยเหลือ เมื่อผู้เรียนต้องการ , ในข้อของผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ , ในข้อของมีคู่มือการใช้งานชัดเจน และเข้าใจง่าย และในข้อของความง่ายในการใช้งาน มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 5.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.00 รองลงมาคือ ในข้อของการควบคุมเนื้อหาทำได้ง่าย และสะดวก , ในข้อของมีรูปแบบของเนื้อหาเป็นมาตรฐานเดียวกัน , ในข้อของการออกแบบมีความคิดสร้างสรรค์ ใช้แนวคิดใหม่ๆ และในข้อของความเหมาะสมของเทคนิคและการนำเสนอ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.67 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.58

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อน และหลังเรียน ของนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน

ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อน และหลังเรียน
ของนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน โดยการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัด
กิจกรรมการเรียนรู้ KWDL เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน จำนวน 60 คน โดยการหา
ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ซึ่งมีผลการเปรียบเทียบดังต่อไปนี้
ตารางที่ 10 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อน และหลังเรียน
ของนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน

ระดับความสามารถทางการเรียน	n	\bar{X}	S.D.	t
นักเรียนกลุ่มสูง				
คะแนนก่อนเรียน (T_1)	20	65.50	2.16	-45.33*
คะแนนหลังเรียน (T_2)	20	89.55	3.55	
นักเรียนกลุ่มปานกลาง				
คะแนนก่อนเรียน (T_1)	20	55.95	2.14	-54.51*
คะแนนหลังเรียน (T_2)	20	79.10	2.51	
นักเรียนกลุ่มต่ำ				
คะแนนก่อนเรียน (T_1)	20	50.60	1.39	-80.95*
คะแนนหลังเรียน (T_2)	20	75.15	2.56	

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 10 สรุปผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
ก่อน และหลังเรียน ของนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน โดยการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม
ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน พบว่า

นักเรียนกลุ่มสูง คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนเรียน มี
ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 65.50 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 2.16 ส่วนคะแนนความสามารถใน
การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียน มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 89.55 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
เท่ากับ 3.55 และมีค่าที่เท่ากับ -45.33 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค ตารางที่ 25)

นักเรียนกลุ่มปานกลาง คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนเรียน มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 55.95 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 2.14 ส่วนคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียน มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 79.10 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 2.51 และมีค่าทีเท่ากับ -54.51 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค ตารางที่ 27)

นักเรียนกลุ่มต่ำ คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนเรียน มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 50.60 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 1.39 ส่วนคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียน มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 75.15 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 2.56 และมีค่าทีเท่ากับ -80.95 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค ตารางที่ 29)

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อน และหลังเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน พบว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนระหว่างกลุ่ม ของนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน

ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนระหว่างกลุ่ม ของนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน โดยการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน จำนวน 60 คน ซึ่งมีผลการเปรียบเทียบดังต่อไปนี้

ตารางที่ 11 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนระหว่างกลุ่ม ของนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน โดยทดสอบค่าความแปรปรวนทางเดียว (One way ANOVA) หรือ (F - Test)

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS.	F
ระหว่างกลุ่ม	2	2214.43	1107.22	130.58*
ภายในกลุ่ม	57	483.30	8.48	
รวม	59	2697.73		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 11 สรุปผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หลังเรียนระหว่างกลุ่ม ของนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน โดยการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริง เสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน พบว่า ค่าการ เปรียบเทียบความแปรปรวน (F – Test) เท่ากับ 130.58 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .00 ซึ่ง น้อยกว่า มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังนั้น คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม มีความต่าง กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค ตารางที่ 31) เพื่อให้เห็น รายละเอียดที่ชัดเจนขึ้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการเปรียบเทียบค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธี ของเชฟเฟ (Scheffe) ซึ่งมีผลการประเมิน ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 12 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์ต่างกัน ด้วยวิธีของเชฟเฟ (Scheffe)

ระดับความสามารถ ทางการเรียน	กลุ่มสูง ($\bar{X} = 89.55$)	กลุ่มปานกลาง ($\bar{X} = 79.10$)	กลุ่มต่ำ ($\bar{X} = 75.15$)
กลุ่มสูง ($\bar{X} = 89.55$)	-	10.45*	14.40*
กลุ่มปานกลาง ($\bar{X} = 79.10$)	-10.45*	-	3.95*
กลุ่มต่ำ ($\bar{X} = 75.15$)	-14.40*	-3.95*	-

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 12 สรุปผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของนักเรียนที่มีความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่างกัน โดยการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ KWDL เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน ด้วยวิธีของเชฟเฟ (Scheffe) พบว่า

นักเรียนกลุ่มสูง และนักเรียนกลุ่มปานกลาง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 โดยคะแนนเฉลี่ยระหว่างนักเรียนกลุ่มสูงกับนักเรียนกลุ่มปานกลางมีค่าเท่ากับ 10.45* ซึ่ง นักเรียนกลุ่มสูง มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนกลุ่มปานกลาง ส่วนนักเรียนกลุ่มสูง และนักเรียนกลุ่ม ต่ำ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยคะแนนเฉลี่ยระหว่างนักเรียนกลุ่มสูง กับนักเรียนกลุ่มต่ำมีค่าเท่ากับ 14.40* ซึ่งนักเรียนกลุ่มสูง มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนกลุ่มต่ำ

นักเรียนกลุ่มปานกลาง และนักเรียนกลุ่มต่ำ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยคะแนนเฉลี่ยระหว่างนักเรียนกลุ่มปานกลางกับนักเรียนกลุ่มต่ำมีค่าเท่ากับ 3.95* ซึ่งนักเรียนกลุ่มปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนกลุ่มต่ำ

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ต่างกัน โดยการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน ด้วยวิธีของเชฟเฟ (Scheffe) พบว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (รายละเอียดแสดงใน ภาคผนวก ค ตารางที่ 31)

ตอนที่ 4 ผลการประเมินความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL

ผลการประเมินความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ซึ่งมีผลการประเมินดังต่อไปนี้ ตารางที่ 13 ผลการประเมินความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL

ข้อ	รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับคุณภาพ
		\bar{X}	S.D.	
1. ด้านเนื้อหา				
1.1	เนื้อหาในการจัดการเรียนรู้เรียงจากง่ายไปยาก	2.72	0.45	ดี
1.2	เนื้อหาในการจัดการเรียนรู้ให้ความรู้ ความเข้าใจ	2.80	0.40	ดี
1.3	ปริมาณของเนื้อหาเหมาะสม	2.74	0.44	ดี
ภาพรวมของด้านเนื้อหา		2.75	0.43	ดี
2. ด้านรูปแบบสื่อ				
2.1	สื่อมีความน่าสนใจ	3.00	0.00	ดี
2.2	ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และชัดเจน	2.82	0.39	ดี
2.3	แบบฝึกหัดระหว่างเรียนเรียงจากง่ายไปยาก	2.61	0.49	ดี
ภาพรวมของด้านรูปแบบสื่อ		2.81	0.29	ดี

ตารางที่ 13 ผลการประเมินความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับคุณภาพ
		\bar{X}	S.D.	
3. ด้านความรู้สึกรู้สึก				
3.1	ชอบวิชาคณิตศาสตร์	2.75	0.43	ดี
3.2	สนุกทุกครั้งในการจัดการเรียนรู้	3.00	0.00	ดี
ภาพรวมของด้านความรู้สึกรู้สึก		2.88	0.22	ดี
4. ด้านประโยชน์ที่ได้รับ				
4.1	ฝึกการคิดที่เป็นลำดับขั้นตอน	3.00	0.00	ดี
4.2	ได้พัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาจากสภาพจริง	2.82	0.39	ดี
ภาพรวมด้านประโยชน์ที่ได้รับ		2.91	0.19	ดี
ภาพรวมของแบบสอบถามความคิดเห็น		2.84	0.28	ดี

จากตารางที่ 13 ผลการประเมินความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL พบว่า ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ในภาพรวมอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 2.84 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.28 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านที่ผู้เรียนชอบมากที่สุด คือ ด้านประโยชน์ที่ได้รับ มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) สูงที่สุด เท่ากับ 2.91 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.19 รองลงมาคือ ด้านความรู้สึกรู้สึก มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 2.88 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.22 และในลำดับสุดท้ายคือ ด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 2.75 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.43 เมื่อพิจารณาเป็นรายการประเมินพบว่า

ด้านเนื้อหา พบว่า ผู้เรียนมีความคิดเห็นในภาพรวมอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 2.75 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.43 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ในข้อของเนื้อหาในการจัดการเรียนรู้ให้ความรู้ ความเข้าใจ มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) สูงที่สุดเท่ากับ 2.80 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.40 อยู่ในระดับดี รองลงมาคือ ในข้อของปริมาณของเนื้อหาที่มีความเหมาะสม มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 2.74 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.44 ซึ่งอยู่ในระดับดีเช่นเดียวกัน

ด้านรูปแบบสื่อ พบว่า ผู้เรียนมีความคิดเห็นในภาพรวมอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 2.81 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.29 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ในข้อของสื่อมีความน่าสนใจ มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) สูงที่สุดเท่ากับ 3.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.00 อยู่ในระดับดี รองลงมาคือ ในข้อของใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และชัดเจน มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 2.82 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.39 ซึ่งอยู่ในระดับดีเช่นเดียวกัน

ด้านความรู้สึกรู้สึก พบว่า ผู้เรียนมีความคิดเห็นในภาพรวมอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 2.88 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.22 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ในข้อของสนุกทุกครั้งในการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) สูงที่สุดเท่ากับ 3.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.00 เท่ากัน อยู่ในระดับดี รองลงมาคือ ในข้อของชอบวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 2.75 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.43 ซึ่งอยู่ในระดับดีเช่นเดียวกัน

ด้านประโยชน์ที่ได้รับ พบว่า ผู้เรียนมีความคิดเห็นในภาพรวมอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 2.91 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.19 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ในข้อของฝึกการคิดที่เป็นลำดับขั้นตอน มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) สูงที่สุดเท่ากับ 3.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.00 อยู่ในระดับดี รองลงมาคือ ในข้อของได้พัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาจากสภาพจริง มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 2.82 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.39 ซึ่งอยู่ในระดับดีเช่นเดียวกัน



บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัย เรื่อง ผลการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Research) จากผลการวิจัยสามารถนำมาสรุปผล และอภิปรายผล ได้ดังต่อไปนี้

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้าง และประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อน และหลังเรียน ของนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน โดยการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนระหว่างกลุ่ม ของนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน โดยการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน
4. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL

ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาญจนบุรี เขต 4 จำนวน 94 โรงเรียน จำนวน 1,813 คน (สำนักติดตาม และประเมินผลการจัดการศึกษา, 2558)

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านหลังเขา อำเภอบ่อพลอย จังหวัดกาญจนบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาญจนบุรี เขต 4 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 60 คน ซึ่งได้จากวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากนั้นทำการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Sampling) โดยนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ของนักเรียนจำนวน 60 คน มาจำแนกกลุ่มผู้เรียนด้วยวิธีการหาค่าอันตรภาคชั้นตามระดับความสามารถทางการเรียน ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

- 1) นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนกลุ่มสูง จำนวน 20 คน
- 2) นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนกลุ่มปานกลาง จำนวน 20 คน
- 3) นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนกลุ่มต่ำ จำนวน 20 คน

3. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

3.1 ตัวแปรต้น ได้แก่

3.1.1 การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWL

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

3.2.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
3.2.2 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWL

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ

1. แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เพื่อใช้สอบถามผู้เชี่ยวชาญ
2. แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWL วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา ลบ ระคน
3. แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWL วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา ลบ ระคน

4. สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

5. แบบประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วย เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

6. แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน

7. แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL

สรุปผลการวิจัย

การวิจัย เรื่อง ผลการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สามารถ สรุปผลการวิจัย ได้ดังต่อไปนี้

1. ผลการประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วย เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL พบว่า สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม ด้านการออกแบบเทคโนโลยีความจริงเสริม มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.55 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.19 และด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ มีคุณภาพ โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.59 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.15

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อน และหลังเรียน ของนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน โดยการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ KWDL เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน พบว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนระหว่าง กลุ่ม ของนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน โดยการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ KWDL เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ผลการประเมินความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL พบว่า ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ในภาพรวมอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 2.84 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.28

อภิปรายผล

จากการวิจัย เรื่อง ผลการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สามารถอภิปรายผล ได้ดังนี้

1. ผลการประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL สามารถอภิปรายผล ได้ดังนี้

1.1 คุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ด้านการออกแบบเทคโนโลยีความจริงเสริม มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.55 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.19 ซึ่งยอมรับสมมติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้ เนื่องจากผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเนื้อหา ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาวิเคราะห์ สังเคราะห์ รวมถึงการเก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเทคโนโลยีความจริงเสริม ก่อนลงมือสร้างสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ในการออกแบบสื่อด้านการใช้ภาพสามมิติที่มีขนาดเหมาะสมกับวัยผู้เรียน มีสีสันที่สวยงาม ภาพมีความชัดเจน สามารถสื่อความได้ตรงตามจุดประสงค์ ด้านการใช้ตัวอักษรจะต้องมีรูปแบบ และขนาดที่มองเห็นชัดเจน อ่านง่าย มีสีสันที่สวยงาม และด้านเสียงประกอบจะต้องมีความชัดเจน มีความยาวในปริมาณที่พอดี และเหมาะสม

1.2 คุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.59 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.15 ซึ่งยอมรับสมมติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้ เนื่องจากผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเนื้อหา ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์ สังเคราะห์ หลักการ และแนวคิดที่ได้เพื่อให้ได้เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับวัยผู้เรียน และมีตัวอย่างยากง่ายเหมาะสมในปริมาณที่มากพอ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาวิเคราะห์ สังเคราะห์ รวมถึงการเก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนลงมือสร้างสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ในส่วนของเนื้อหาผู้วิจัยก็ได้เรียบเรียงเนื้อหาให้ทันสมัย เหมาะสมกับวัยผู้เรียน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนได้ โดยมีการลำดับเนื้อหาจากเรื่องที่ยากไปหายาก พร้อมทั้งแบบวัดความสามารถที่เรียงจากง่ายไปหายาก เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดกระบวนการเรียนรู้ ผักผ่อน จากเรื่องที่ยากๆ ไปสู่เรื่องที่ยากๆ ได้

จากผลการประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ด้านการออกแบบเทคโนโลยีความจริงเสริม และด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ สามารถนำมาอภิปรายผลได้ว่า การพัฒนาสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL จะทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้กับสื่อที่มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน ได้เห็นภาพนิ่งในรูปแบบสามมิติที่สามารถมองเห็นได้ในทุกมุมมองแบบ 360 องศา ได้เห็นตัวอักษรสามมิติ และได้ยินเสียงประกอบกับการเรียนรู้ ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เรียนด้วยความสนุกสนานเพลิดเพลินสามารถเรียนได้ซ้ำอีกตามที่ต้องการ จนกว่าผู้เรียนจะเข้าใจในเนื้อหาโจทย์ข้อนั้นๆ ยังทำให้ผู้เรียนสามารถเกิดทักษะ กระบวนการการแก้โจทย์ปัญหาได้ เพราะ สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมนี้ได้พัฒนาขึ้นมาให้เรียนร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL จะมีขั้นตอนกระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหาที่ช่วยส่งเสริม และพัฒนาให้ผู้เรียนสามารถคิด และแก้ปัญหาได้อย่างเป็นขั้นตอนได้ โดยมีขั้นตอนอยู่ 4 ขั้นตอน คือ ขั้น K: เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ขั้น W: เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ขั้น D: ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา และขั้น L: สรุปการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งแต่ละขั้นตอนจะนำผู้เรียนไปสู่ขั้นตอนการแก้ปัญหา และได้คำตอบของโจทย์ข้อนี้ในที่สุด จึงส่งผลให้

ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ตามกระบวนการขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ ผู้เรียนจึงสนุกสนานในการเรียนรู้ ไม่รู้สึกเบื่อต่อการเรียน และได้รับประสบการณ์ใหม่ๆ จากการเรียนรู้อีกด้วย ซึ่งสอดคล้องตามแนวความคิดของวิวัฒน์ มีสุวรรณ (2556) ได้กล่าวไว้ว่า การออกแบบต้องให้ผู้ที่มีความสะดวกง่าย และไม่ยุ่งยากต่อการใช้งาน จำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือ หรืออุปกรณ์พิเศษ เพื่อช่วยสนับสนุนการใช้งาน ต้องมีลักษณะเป็นภาพสามมิติที่มีการแสดงผลที่เหมือนจริง และมีการนำเสนอสื่อที่เป็นภาพสามมิติ ที่สามารถมองเห็นได้ในทุกมุมมองแบบ 360 องศา ส่วนข้อมูลเนื้อหาที่นำมาเสนอในรูปแบบความเป็นจริงเสมือนต้องสอดคล้องกับบริบทของโลกจริง ทำการวิเคราะห์เนื้อหา โดยเฉพาะการสร้างภาพดิจิทัลที่เป็นลักษณะสามมิติให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของเนื้อหาที่นำเสนอด้วย ซึ่งต้องเป็นในลักษณะที่สนับสนุนให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วม ได้มีปฏิสัมพันธ์กับความเป็นจริงเสมือน จึงเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ประสบการณ์ใหม่ๆ ได้มากขึ้น โดยการใช้สื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงนั้น ผู้เรียนจะเกิดความรู้สึกชอบ แปลกใหม่ และเกิดความน่าสนใจในการเรียน ผู้เรียนเรียนด้วยความสนุกสนาน เพลิดเพลิน และสอดคล้องตามแนวความคิดของพินดา ต้นศิริ (2553) ได้กล่าวไว้ว่า เทคโนโลยีเสมือนจริงสามารถนำมาใช้ในการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนได้สัมผัสประสบการณ์ใหม่ในมิติที่เสมือนจริง ผู้เรียนเกิดกระบวนการร่วมกันเรียนรู้ ครูผู้สอนเสริมสร้างความรู้ของผู้เรียนผ่านการสาธิต การสนทนา ส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจในสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่มีความหมาย เชื่อมโยงเนื้อหาที่ได้เรียนรู้กับสถานที่ หรือวัตถุด้วยภาพสามมิติเสมือนจริง ทำให้การเรียนรู้ไม่ได้จำกัด แต่ในห้องเรียนอีกต่อไป ดังนั้น เมื่อผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม ก็จะทำให้ผู้เรียนเกิดความคิด ความรู้ และความหลากหลายในการสร้างแรงจูงใจที่จะส่งผลต่อการมีส่วนร่วมอย่างต่อเนื่องในกิจกรรมการเรียนรู้ และผลการเรียนที่ดีขึ้นต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Markus, Wang & Lee (2012) ได้ศึกษาการพัฒนาเนื้อหาตามหลักการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา โดยใช้โมบายเทคโนโลยีเสมือนจริง ผลการวิจัยพบว่า เทคโนโลยีเสมือนจริงที่พัฒนาขึ้นสามารถดึงดูดใจผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ส่งเสริมการสร้างประสบการณ์เรียนรู้ในรูปแบบใหม่ และน่าสนใจ เนื้อหาสามารถโต้ตอบ และมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนได้ดี ทำให้เกิดการเรียนรู้ในรูปแบบใหม่ ส่งผลให้สภาพแวดล้อมในการเรียนรู้น่าสนใจมากขึ้นกว่าเดิม ตลอดจนอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาก็เอื้อประโยชน์ต่อการวิจัยเป็นอย่างมาก และสอดคล้องกับงานวิจัยของปิยะภรณ์ นวลเจริญ (2556) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดการเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง โดยใช้เทคนิคการจำ เพื่อส่งเสริมการอ่านเรื่อง มาตราตัวสะกด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า คุณภาพของการออกแบบชุดการสอนเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดี (\bar{X} = 4.46 และ S.D.

= 0.49) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของนางคราญ ศรีสะอาด (2556) ได้ศึกษาการสร้างสภาพแวดล้อมทางการเรียนจากเทคโนโลยีเสมือนจริง โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า 1) สภาพแวดล้อมทางการเรียนจากเทคโนโลยีเสมือนจริง มีคุณภาพทั้งด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.48$, S.D. = 0.13) และคุณภาพด้านสื่อการนำเสนออยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.47$, S.D. = 0.09) และ 2) สภาพแวดล้อมทางการเรียนจากเทคโนโลยีเสมือนจริง มีประสิทธิภาพ 82.17/81.23 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของของชุมพล จันทรฉลอง (2558) ได้ศึกษาการพัฒนาสื่อมัลติมีเดีย เรื่อง การสร้างภาพเคลื่อนไหว 2 มิติแบบเฟรมต่อเฟรม ผลการวิจัยพบว่า มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.52

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อน และหลังเรียนของนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน โดยการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน สามารถอภิปรายผล ได้ดังนี้

2.1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อน และหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มสูง พบว่า คะแนนเฉลี่ยของแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 65.50 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 2.16 ส่วนคะแนนเฉลี่ยของแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 89.55 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 3.55 และมีค่าที่เท่ากับ -45.33 ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อน และหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มปานกลาง พบว่า คะแนนเฉลี่ยของแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 55.95 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 2.14 ส่วนคะแนนเฉลี่ยของแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 79.10 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 2.51 และมีค่าที่เท่ากับ -54.51 ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อน และ หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มต่ำ พบว่า คะแนนเฉลี่ยของแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ก่อนเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ KWDL มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 50.60 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 1.39 ส่วน คะแนนเฉลี่ยของแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่เรียน ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 75.15 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 2.56 และมีค่าทีเท่ากับ -80.95 ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า คะแนน เฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อน และหลัง เรียน ของนักเรียนที่มีความสามารถต่างกันทั้ง 3 กลุ่ม โดยการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน สามารถนำมา อภิปรายผลได้ว่า คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มี ความสามารถต่างกันทั้ง 3 กลุ่ม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่ง ยอมรับสมมติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้ เนื่องจากผู้วิจัยได้มีการออกแบบเนื้อหาบทเรียน มีการ วิเคราะห์เนื้อหาอย่างเป็นขั้นตอน และออกแบบให้ผู้เรียนได้ใช้งานสื่อได้อย่างสะดวก ง่ายต่อการ ใช้ งาน และมีการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ สื่อที่พัฒนาขึ้นจึงมีความน่าสนใจ ผู้เรียนเรียนแล้วเกิด ความสนุกสนาน สื่อสามารถทำให้ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ง่ายขึ้น โดยมีการ นำเสนอรูปภาพสามมิติ ตัวอักษร และเสียงประกอบ และสื่อยังสามารถทำให้ผู้เรียนเรียนซ้ำได้ตาม ต้องการ จนทำให้ผู้เรียนเกิดความแม่นยำ และชำนาญในข้อนั้นๆ จึงทำให้ผู้เรียนสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้สามารถพัฒนาความรู้ ความสามารถทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเต็มศักยภาพ และมีการ ลำดับเนื้อหาถึงความยากง่าย โดยเรียงลำดับเนื้อหาจากเรื่องง่ายไปหาเรื่องยาก ซึ่งได้นำทฤษฎีของกา เย่ (Robert M. Gagne) มาประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยทฤษฎีได้กล่าวไว้ว่า ต้องจัด เนื้อหาจากง่ายไปหายาก มีการตรวจสอบพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน และเขียนวัตถุประสงค์เชิง พฤติกรรมให้ชัดเจน และจากการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ก็ทำให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ที่ดีขึ้น และมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้เป็น อย่างดี เมื่อเทียบกับคะแนนเฉลี่ยของแบบวัดความสามารถก่อนเรียน ซึ่งสาเหตุที่ทำให้ผู้เรียนทุกกลุ่ม มีคะแนนหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียน เนื่องมาจาก ผู้เรียนทำแบบวัดความสามารถก่อนเรียน โดยใช้

ภูมิความรู้เดิมที่เคยได้เรียนมาบ้างพื้นฐานในระดับขั้นที่ต่ำกว่า ซึ่งอาจจะเป็นการเรียนการสอนด้วยการเรียนการสอนแบบปกติ สอนตามหนังสือ ไม่ได้มีการนำเทคนิค วิธีการสอน หรือสื่อการสอน เข้ามาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งผู้เรียนกลุ่มเก่งสามารถทำแบบวัดความสามารถก่อนเรียนได้ ส่วนคะแนนอาจจะไม่เท่าที่ควร แต่ก็ยังทำคะแนนได้อยู่ในเกณฑ์ที่ดี ผู้เรียนกลุ่มปานกลางสามารถทำแบบวัดความสามารถก่อนเรียนได้ อาจจะมีผ่านเกณฑ์บ้าง ไม่ผ่านเกณฑ์บ้าง และผู้เรียนกลุ่มต่ำก็ไม่สามารถทำแบบวัดความสามารถได้เลย จะมีทำได้บ้างเพียงบางส่วน แต่คะแนนก็ยังคงไม่ผ่านเกณฑ์ แต่เมื่อผู้เรียนได้มาเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ก็จะทำให้ผู้เรียนมีพัฒนาการที่ดีขึ้น เข้าใจมากขึ้น เพราะ เนื้อหามีการเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก มีสื่อ และวิธีการสอนเข้ามาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับผู้เรียน และเนื้อหา ผู้เรียนก็จะรู้สึกสนุกสนาน และตื่นตัวกับการเรียน เพราะ มีภาพเสมือนจริงมาปรากฏให้เห็น มีตัวอักษรแสดงขึ้นมาพร้อมกับภาพ และมีเสียงประกอบไปด้วย จึงเป็นการดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ส่งผลให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อีกด้วย ดังนั้น ผู้เรียนจึงสามารถทำแบบวัดความสามารถได้ และมีทำให้ผลคะแนนหลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ส่วนขั้นตอนของการทำแบบวัดความสามารถของผู้เรียนก็จะพบว่า ในขั้น K: เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ผู้เรียนทุกกลุ่มสามารถเขียนในสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน และสมบูรณ์ ในขั้น W: เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ผู้เรียนทุกกลุ่มส่วนใหญ่สามารถเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์ จะมีผู้เรียนบางคนในกลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำที่สามารถเขียนได้ถูกต้อง แต่ยังไม่ครบถ้วน และสมบูรณ์เท่าที่ควร ในขั้น D: ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา ผู้เรียนทุกกลุ่มส่วนใหญ่สามารถเขียนประโยคสัญลักษณ์ และแสดงวิธีทำได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน และสมบูรณ์ ในกลุ่มสูงจะมีผู้เรียนบางคนที่สามารถเขียนประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง ส่วนขั้นตอนการแสดงผลวิธีทำสามารถแสดงได้อย่างถูกต้อง แต่ยังไม่ครบถ้วน และสมบูรณ์เท่าที่ควร ส่วนกลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำ ผู้เรียนบางคนสามารถเขียนประโยคสัญลักษณ์ และแสดงวิธีทำได้ แต่ยังไม่ครบถ้วน และสมบูรณ์เท่าที่ควร และในขั้น L: สรุปการแก้โจทย์ปัญหา ผู้เรียนทุกกลุ่มส่วนใหญ่สามารถสรุปการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน และสมบูรณ์ จะมีผู้เรียนบางคนในทุกกลุ่มที่คำตอบอาจจะผิด แต่ก็สามารถเขียนทวนโจทย์สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้อย่างถูกต้อง และผู้เรียนบางคนสามารถเขียนคำตอบได้อย่างถูกต้อง แต่ลืมเขียนทวนโจทย์สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ และจากการเรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL จะเห็นได้ว่า สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมนั้นมีความเหมาะสมกับผู้เรียน

ทุกกลุ่ม แต่กลุ่มที่เรียนรู้ได้ดีที่สุด คือ ผู้เรียนกลุ่มต่ำ เพราะ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนมากที่สุด เนื่องจาก ผู้เรียนกลุ่มต่ำจะไม่ค่อยชอบวิชาคณิตศาสตร์นัก เพราะคิดว่า วิชาคณิตศาสตร์นั้น ยาก มีแต่คำนวณ ถ้าเริ่มทำตั้งแต่แรกไม่ได้ ก็จะไม่สามารถแก้ปัญหาลงในขั้นต่อไปได้อีก และไม่มี ความกระตือรือร้นที่จะเรียน แต่เมื่อได้มาเรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม จึงทำให้ผู้เรียนกลุ่มนี้ มีความสนใจในการเรียนเพิ่มมากขึ้น เพราะว่า มีสื่อมาช่วยกระตุ้น และดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้สิ่งใหม่ๆ นอกเหนือจากตำราเรียน จนทำให้ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น รองลงมาคือ ผู้เรียนกลุ่มสูง ซึ่งผู้เรียนกลุ่มนี้ จะมีความสนใจ และตั้งใจเรียนอยู่ แล้ว แต่เมื่อได้มาเรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมแล้วก็ทำให้ผู้เรียนสนใจเรียนเพิ่มมากขึ้น และ สนุกสนานเพลิดเพลินไปกับการเรียนอีกด้วย และสุดท้าย คือ ผู้เรียนกลุ่มปานกลาง ซึ่งผู้เรียนกลุ่มนี้ จะมีความสนใจอยู่ระดับปานกลาง เมื่อได้มาเรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมแล้วก็ทำให้ผู้เรียน สนใจเพิ่มมากขึ้น แต่จะไม่ได้กระตือรือร้นมากเท่าที่ควร เมื่อเทียบกับผู้เรียนกลุ่มต่ำ โดยภาพรวมของ ผู้เรียนทุกกลุ่มนั้น มีคะแนนเฉลี่ยของแบบวัดความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้นทุก คน แต่จะมีความสนใจ และความตั้งใจเรียนที่แตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับระดับความแตกต่างของ บุคคล ดังนั้น จากการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL สามารถทำให้ผู้เรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้สูงขึ้น คิดได้อย่างเป็นระบบ และเป็นขั้นตอนมาก ขึ้น เมื่อเทียบกับก่อนการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL และยังเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์อีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของพิระวัฒน์ นนเทศา (2552) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่ม สารการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม เรื่อง อริยสัจ 4 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มของ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน โดยการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อริยสัจ 4 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของสมล พงสาวกุล (2552) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมแบบศูนย์ การเรียนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังใช้ชุดกิจกรรม แบบศูนย์การเรียนสูงกว่าก่อนใช้ชุดกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 นอกจากนี้ยัง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Huntington (1995: 512 - A) ได้ศึกษาผลการสอน โดยใช้สื่อที่เป็น รูปธรรม สื่อที่เป็นตัวแทนวัตถุจริง และสัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรม ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์

เชิงพีชคณิต ผลการวิจัยพบว่า การสอน โดยใช้สื่อ หรือสัญลักษณ์ ทั้งสามประเภทช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา 100%

3. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนระหว่างกลุ่ม ของนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน โดยการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน สามารถอภิปรายผล ได้ดังนี้

3.1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนระหว่างกลุ่ม ของนักเรียนกลุ่มสูง และนักเรียนกลุ่มปานกลาง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยระหว่างนักเรียนกลุ่มสูงกับนักเรียนกลุ่มปานกลาง มีค่าเท่ากับ 10.45* ซึ่งนักเรียนกลุ่มสูงมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนกลุ่มปานกลาง เนื่องจาก ผู้เรียนกลุ่มสูงมีระดับสติปัญญาที่ดีกว่าผู้เรียนกลุ่มปานกลาง แต่ระดับสติปัญญาของผู้เรียนสองคนนี้ได้แตกต่างกันมาก โดยผู้เรียนกลุ่มสูงสามารถเรียนรอบเดียวแล้วเข้าใจ มองลักษณะของโจทย์ออก สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้เลย แต่เมื่อได้เรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ก็ทำให้ผู้เรียนกลุ่มสูงสามารถเรียนรู้ได้ดี และมีประสิทธิภาพมากขึ้นไปอีก เพราะ สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาที่เป็นนามธรรมให้มาเป็นรูปธรรมได้ จึงทำให้ผู้เรียนกลุ่มสูงมีพัฒนาการที่ดีขึ้น ทั้งยังได้ฝึกการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL แล้วจึงช่วยส่งเสริม และพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของผู้เรียนกลุ่มนี้ได้เป็นอย่างดี จึงทำให้ผู้เรียนกลุ่มสูงได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพ และส่งผลมีคะแนนสูงกว่าผู้เรียนทุกกลุ่ม ส่วนผู้เรียนกลุ่มปานกลาง ยังไม่สามารถเรียนรอบเดียวแล้วเข้าใจได้เลย ต้องมีการอธิบายซ้ำถึงสองรอบ จึงจะเข้าใจเนื้อหาได้อย่างถ่องแท้ บ้างข้อถ้าโจทย์ไม่ซับซ้อนมากจนเกินไปก็มองออก สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้เลย แต่ถ้าข้อไหนมีความซับซ้อนมากก็ต้องศึกษาซ้ำกันอีกรอบ จึงจะเข้าใจ แต่เมื่อได้เรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ก็ทำให้ผู้เรียนกลุ่มปานกลางสามารถเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี มีทักษะการแก้โจทย์ปัญหาที่ดีขึ้น และผู้เรียนบางคนมีพัฒนาการดีขึ้นสามารถทำคะแนนได้เทียบเท่ากับผู้เรียนกลุ่มเก่ง เนื่องจากสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม สามารถเรียนได้หลายๆ รอบตามความต้องการของผู้เรียน จึงทำให้ผู้เรียนได้มีการพัฒนาตนเอง และเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น มีทักษะการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง และเกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้น ผู้เรียนกลุ่มสูงจึงมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าผู้เรียนกลุ่มปานกลาง

3.2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนระหว่างกลุ่ม ของนักเรียนเรียนกลุ่มสูง และนักเรียนเรียนกลุ่มต่ำ ต่ำ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยระหว่างนักเรียนกลุ่มสูงกับนักเรียนกลุ่มต่ำ มีค่าเท่ากับ 14.40* ซึ่งนักเรียนกลุ่มสูงมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนกลุ่มต่ำ เนื่องจาก ผู้เรียนกลุ่มสูงมีระดับสติปัญญาที่ดีกว่า สามารถเรียนรู้ และจดจำได้อย่างรวดเร็วมากกว่าผู้เรียนกลุ่มต่ำ เพราะว่าผู้เรียนกลุ่มต่ำจะมีระดับสติปัญญาต่ำ มีการเรียนรู้ช้า จึงไม่สามารถเข้าใจอะไรได้ง่ายๆ เพียงครั้งเดียว ทั้งยังมีพัฒนาการที่ช้ากว่าผู้เรียนกลุ่มสูง ส่งผลให้ไม่สามารถเรียนตามทันได้อย่างรวดเร็ว ต้องทำซ้ำๆ หลายครั้งจึงจะชำนาญ และจดจำได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดของอาพันธ์ชนิด เจนจิต (2546) ได้กล่าวไว้ว่า นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาสูงมีความสามารถในการแก้ปัญหาดีกว่านักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำ จึงต้องมีวิธีการสอน และสื่อการสอนเข้ามาประยุกต์ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนกลุ่มต่ำมีความสนใจเรียน และเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากระดับสติปัญญาของผู้เรียนนั้นแตกต่างกัน ผู้สอนจึงต้องคำนึงถึงความยากง่าย และมีการเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปสู่ยาก เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนสามารถเรียนรู้ได้ทั้งหมด จากการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริง เสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ผู้เรียนกลุ่มสูงสามารถเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว เกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น เพราะ ได้สัมผัสกับประสบการณ์ที่แปลกใหม่ไปจากเดิม ได้สร้างองค์ความรู้ และสนุกสนานไปกับเรียน เมื่อได้เห็นจากภาพเสมือนจริงปรากฏขึ้นมา พร้อมกับมีเสียงประกอบ จึงทำให้รู้สึกตื่นเต้น เกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างเป็นขั้นตอนมากยิ่งขึ้น ส่วนผู้เรียนกลุ่มต่ำรู้สึกตื่นเต้นกับประสบการณ์ใหม่ๆ ที่ได้สัมผัส รู้สึกสนุก และสนใจในการเรียนมากเป็นพิเศษ เนื่องจาก ได้รับการกระตุ้นจากสิ่งเร้าภายนอก นั่นก็คือ สื่อเทคโนโลยีความจริง เสริม จึงทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น สนใจการเรียนมากขึ้น ทำให้ผู้เรียนนั้นอยากที่จะเรียนอยากที่จะทำแบบฝึกหัด เพราะ จะได้เห็นภาพเสมือนจริงที่แปลกใหม่อีก และเนื้อหาได้มีการเรียงลำดับจากง่ายไปสู่ยาก ผู้เรียนกลุ่มต่ำจึงไม่รู้สึกท้อเมื่อแก้โจทย์ปัญหาข้อแรกๆ ไม่ได้ จึงรู้สึกสนุกที่จะทำ ที่จะแก้ปัญหาคือ เพราะ ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL จะชัดเจน ไม่ซับซ้อน จะค่อยๆ ทำให้ผู้เรียนหาคำตอบของโจทย์ข้อนั้นๆ ได้ จึงทำให้ผู้เรียนกลุ่มต่ำสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้นอกจากนั้นสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมยังสามารถเรียนซ้ำๆ ได้หลายๆ ครั้ง ผู้เรียนกลุ่มต่ำจึงสามารถมาเรียนซ้ำได้ ถ้าโจทย์ข้อไหนที่ไม่เข้าใจ และไม่ชำนาญ เมื่อได้เรียนซ้ำๆ หลายครั้ง ก็ทำให้ผู้เรียนเกิดความชำนาญ จึงสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อเทียบกับผู้เรียนกลุ่มสูงแล้วผู้เรียนกลุ่มสูงจะเรียนแค่รอบเดียว ส่วนผู้เรียนกลุ่มต่ำจะเรียนหลายรอบจนเกิดความชำนาญ จึง

ทำให้คะแนนหลังเรียนของผู้เรียนกลุ่มต่ำมากกว่าคะแนนก่อนเรียน แต่ก็ไม่สามารถทำคะแนนให้สูงกว่าผู้เรียนกลุ่มสูงได้ เนื่องจาก ผู้เรียนกลุ่มสูงมีเซาว์ปัญญาที่ดีกว่าสามารถทำโจทย์ที่ซับซ้อน และมองภาพการแก้โจทย์ปัญหาได้ดีกว่า ดังนั้น ผู้เรียนกลุ่มต่ำจึงรู้สึกสนุกสนาน เกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และรู้สึกประสบความสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วย จึงส่งผลให้ผู้เรียนกลุ่มต่ำมีคะแนนความแตกต่างระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียนมากที่สุด เมื่อเทียบกับคะแนนความแตกต่างหลังเรียนกับก่อนเรียนของผู้เรียนกลุ่มสูง และคะแนนความแตกต่างหลังเรียนกับก่อนเรียนของผู้เรียนกลุ่มปานกลาง

3.3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนระหว่างกลุ่ม ของนักเรียนเรียนกลุ่มปานกลาง และนักเรียนเรียนกลุ่มต่ำ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยระหว่างนักเรียนกลุ่มปานกลางกับนักเรียนกลุ่มต่ำ มีค่าเท่ากับ 3.95* ซึ่งนักเรียนกลุ่มปานกลางมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนกลุ่มต่ำ เนื่องจาก ผู้เรียนกลุ่มปานกลางมีระดับสติปัญญาที่ดีกว่าผู้เรียนกลุ่มต่ำ จึงทำให้การเรียนรู้ของผู้เรียนกลุ่มปานกลางสูงกว่า แต่จะมีผู้เรียนบางคนในกลุ่มต่ำที่สามารถทำคะแนนได้ดีอยู่ในระดับของผู้เรียนกลุ่มปานกลางได้ เพราะว่า ระดับสติปัญญาของผู้เรียนสองกลุ่มนี้ไม่แตกต่างกันมาก จึงทำให้ระดับความสามารถนั้นใกล้เคียงกัน ถ้าผู้เรียนบางคนในระดับกลุ่มต่ำมีความขยัน และตั้งใจเรียน ก็จะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์และมีพัฒนาการที่ดีขึ้นเทียบเท่าขั้นกับผู้เรียนกลุ่มปานกลางได้ ซึ่งผู้เรียนกลุ่มปานกลางจะมีระดับเซาว์ปัญญาอยู่ในระดับปานกลาง และมีการเรียนรู้ได้ค่อนข้างดี เมื่อนำคะแนนมาเปรียบเทียบกันแล้ว ผู้เรียนกลุ่มปานกลางก็ยังมีคะแนนเฉลี่ยที่สูงกว่าผู้เรียนกลุ่มต่ำ แม้ว่า ผู้เรียนกลุ่มต่ำจะเรียนรู้ช้าๆ หลายครั้งก็ตาม จากการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL สามารถทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และสนุกสนานทุกครั้งที่ได้เรียน จึงส่งผลให้คะแนนความสามารถ และพัฒนาการดีขึ้นจากเดิม เมื่อเทียบกับคะแนนก่อนเรียนของผู้เรียนแต่ละกลุ่มเอง ดังนั้น ผู้เรียนกลุ่มปานกลางจึงมีคะแนนหลังเฉลี่ยเรียนสูงกว่าผู้เรียนกลุ่มต่ำ

จากผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนระหว่างกลุ่ม ของนักเรียนเรียนที่มีความสามารถต่างกันทั้ง 3 กลุ่ม โดยการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน สามารถนำมาอภิปรายผลได้ว่า คะแนนเฉลี่ยของแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถต่างกันทั้ง 3 กลุ่ม ทุกกลุ่มนั้นมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และ

คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่มีความสามารถต่างกันทุกกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งยอมรับสมมติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้ เนื่องจากผู้วิจัยพัฒนาสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างผู้เรียน มีการลำดับเนื้อหาถึงความยากง่าย โดยเรียงลำดับเนื้อหาจากเรื่องง่ายไปหาเรื่องยาก เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนสามารถพัฒนาความรู้ ความสามารถทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเต็มศักยภาพ จากผลการเปรียบเทียบดังกล่าวจะเห็นได้ว่า ผู้เรียนกลุ่มสูงเป็นผู้เรียนที่มีระดับเชาวน์ปัญญาอยู่ในระดับสูง สามารถเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว เกิดความแม่นยำ และชำนาญมากยิ่งขึ้น จึงส่งผลให้มีผลคะแนนที่สูงขึ้นตามไปด้วย ผู้เรียนกลุ่มปานกลางเป็นผู้เรียนที่มีระดับเชาวน์ปัญญาอยู่ในระดับปานกลาง สามารถเรียนรู้ได้ในระดับปานกลาง สามารถเรียนรู้ และจดจำสิ่งต่างๆ ได้ค่อนข้างดี และผู้เรียนกลุ่มต่ำเป็นผู้เรียนที่มีระดับเชาวน์ปัญญาอยู่ในระดับต่ำ เรียนรู้ได้ช้า ความจำสั้น และจดจำสิ่งต่างๆ ได้เพียงชั่วคราว ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของสุรงค์ คุ้มตระกูล (2548) ได้กล่าวไว้ว่า นักเรียนที่มีระดับเชาวน์ปัญญาสูง สามารถเรียนรู้ และจดจำเนื้อหาที่เรียนได้รวดเร็ว มีความจำดี และเรียนรู้ได้รวดเร็ว ส่วนนักเรียนที่มีระดับเชาวน์ปัญญาต่ำ หรือเด็กเรียนช้า มักจะขาดความเชื่อมั่นในตนเอง มีความจำระยะสั้น ดังนั้น จากการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL จึงส่งผลให้ผู้เรียนกลุ่มสูง และผู้เรียนกลุ่มปานกลางมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผู้เรียนกลุ่มสูง และผู้เรียนกลุ่มต่ำมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผู้เรียนกลุ่มปานกลาง และผู้เรียนกลุ่มต่ำมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงสรุปได้ว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนระหว่างกลุ่ม ของนักเรียนเรียนที่มีความสามารถต่างกันทั้ง 3 กลุ่ม มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่มีความสามารถต่างกันทุกกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของมยุรี ศรีคะณย์ (2547) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียน และความพึงพอใจในการเรียนแบบร่วมมือด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์วิชาภาษาไทย เรื่อง รามเกียรติ์ และคำราชาศัพท์ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า 1) ดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์จากกลุ่มตัวอย่างที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ที่เรียนแบบร่วมมือด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ มีดัชนีประสิทธิผลแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 2) นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ที่เรียนแบบร่วมมือด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ มีความคงทนในการเรียนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของลดาวัลย์ เขียวหวาน (2550) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การใช้ อินเทอร์เน็ต สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และวิธีสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่สอน โดยใช้บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และวิธีสอนแบบปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) ความสามารถในการปฏิบัติของนักเรียนที่สอน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และวิธีสอนแบบ ปกติ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Wang (1990: 3206A) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบพฤติกรรมทางเมตาคognition ในการ แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกับนักเรียนที่มี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงมีการ แสดงพฤติกรรมในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกมา มากกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปานกลางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพฤติกรรมทางเมตาคognition มีความสัมพันธ์กับการแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4. ผลการประเมินความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL โดยใช้แบบสอบถามความ คิดเห็น พบว่า ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยี ความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 2.84 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.28 เนื่องจากผู้วิจัยได้ออกแบบการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริง ด้วยตนเอง สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และได้สัมผัสกับประสบการณ์ใหม่ๆ จึงทำให้ผู้เรียนรู้สึก สนุกสนาน ไม่เครียด มีความสุขในการเรียน และสามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมนั้น ทำให้ผู้เรียนเข้าถึงเนื้อหาได้ง่ายขึ้น เกิด กระบวนการแก้ปัญหาได้เองจากสื่อ เนื่องจากสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมสามารถเรียนซ้ำแล้วซ้ำอีก ได้ตามความต้องการ มีทั้งภาพสามมิติ สีสด และเสียง จึงทำให้ผู้เรียนตื่นเต้น สนุกสนานเพลิดเพลิน และทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น เพราะว่า เทคโนโลยีความจริงเสริมสามารถอธิบายเนื้อหาจาก ที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมได้ ซึ่งสอดคล้องตามแนวความคิดของยูพิน พิพิธกุล (2545: 48) ที่

กล่าวว่า วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรมยากต่อการเข้าใจในการเรียนการสอนควรยึดหลักการสอน โดยสอนจากง่ายไปสู่ยาก และให้นักเรียนรู้จากรูปรธรรมไปสู่นามธรรม โดยการใช้สื่อการเรียนการสอนรูปธรรมประกอบ ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ที่มีสื่อมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน จึงทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้นอกตำราเรียน และได้เรียนรู้สิ่งแปลกใหม่ จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ สนุกสนานไปกับการเรียน ไม่รู้สึกเบื่อหน่ายต่อการเรียน มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และส่งผลให้มีผลการเรียนรู้สูงขึ้นอีกด้วย นอกจากนี้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ยังช่วยพัฒนาทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้ผู้เรียนได้เข้าใจถึงขั้นตอน และกระบวนการแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี และผู้เรียนสามารถนำทักษะ กระบวนการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Markus, Wang & Lee (2012) ผลการวิจัยพบว่า เทคโนโลยีเสมือนจริงสามารถดึงดูดใจผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ส่งเสริมการสร้างประสบการณ์เรียนรู้ในรูปแบบใหม่ และน่าสนใจ เนื้อหาสามารถโต้ตอบ และมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนได้ดี ทำให้เกิดการเรียนรู้ในรูปแบบใหม่ ส่งผลให้สภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่น่าสนใจมากขึ้นกว่าเดิม และสอดคล้องกับงานวิจัยของอมรรัตน์ทองดี (2557) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลการใช้สื่อมัลติมีเดียในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง การบวกเลข ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านหนองสองห้อง (อินทปัญญาราชภูธรนุกูล) อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีความพึงพอใจต่อสื่อมัลติมีเดียในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง การบวกเลข อยู่ในระดับมาก นอกจากนั้นยังสอดคล้องกับงานวิจัยของไพศาล ภาวสุทธิ (2556) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาบทเรียนเว็บบล็อก เรื่อง คอมพิวเตอร์กราฟิก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านประตูน้ำพระพิมล อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนเว็บบล็อก เรื่อง คอมพิวเตอร์กราฟิก มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.41$, S.D. = 0.69)

ข้อเสนอแนะทั่วไป

จากผลการวิจัย เรื่อง ผลการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีข้อเสนอแนะทั่วไป ดังต่อไปนี้

1. สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ควรมีการพัฒนาให้มีโจทย์ปัญหาที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความชำนาญในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น

2. ควรพัฒนาสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ให้มีกิจกรรมที่หลากหลาย และนำเสนอกลวิธีต่างๆ ในสื่อ เพื่อให้สื่อที่พัฒนาน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ผู้สอนควรชี้แจงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเข้าใจ และชัดเจนในทุกคาบที่เรียน เพื่อให้นักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ทำให้ผู้เรียนมีทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงขึ้น จึงควรส่งเสริมให้มีการนำกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มากขึ้น และควรนำสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันมาสอดแทรกในกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนเห็นคุณค่า และความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

จากผลการวิจัย เรื่อง ผลการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป ดังต่อไปนี้

1. ควรมีการศึกษาสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ให้ใช้ได้กับผู้เรียนในทุกระดับชั้น เพื่อเป็นการส่งเสริมทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียนทุกคน

2. ควรมีการศึกษาสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ให้หลากหลายบทเรียน เช่น โจทย์ปัญหาการคูณ การหาร ร้อยละ หรือเศษส่วน เป็นต้น

3. ควรมีการศึกษาสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการเรียนรู้รูปแบบอื่นๆ เช่น กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย่ หรือการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นต้น

รายการอ้างอิง

- กรมวิชาการ. (2539). การประเมินผลจากสภาพจริง (Authentic Assessment). กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- กรมวิชาการ. (2543). สำนักงานปฏิรูปการศึกษา พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 พรอมกฎกระทรวงที่เกี่ยวข้อง และพระราชบัญญัติการศึกษาภาคบังคับ พ.ศ. 2545. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์กองการรับสงสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- จิรากร สำเร็จ. (2551). ผลการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยเน้นเทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (การวิจัย และสถิติทางการศึกษา) บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- จิราภรณ์ อุปภา. (2554). ผลการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิค KWDL ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน และร้อยละ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ฉวีวรรณ เศวตมาลย์. (2544). ศิลปะการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
- ชุมพล จันทรฉลอง. (2558). การพัฒนาสื่อมัลติมีเดีย เรื่อง การสร้างภาพเคลื่อนไหว 2 มิติ แบบเฟรมต่อเฟรม. วารสารวิจัย และพัฒนา วไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์ 10(3): 65-73.
- ฐิติรัตน์ ฤทธิ์สมบูรณ์. (2549). การพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่อง การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนด้วยวิธีสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้เทคนิคกลุ่มช่วยเหลือเป็นรายบุคคลร่วมกับเทคนิค KWDL. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตร และการนิเทศ ภาควิชาหลักสูตร และวิธีสอน มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ณัฐกานต์ ภาคพรต. (2557). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยี

เสมือนจริงตามหลักการการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา เพื่อส่งเสริมความฉลาดทางอารมณ์. วิทยานิพนธ์
ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร เพื่อการศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ณัฐมา ไชยวโรยอิน. (2556). การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ศิลปะการแสดงประจำชาติ

ประเทศในประชาคมอาเซียนด้วยเทคโนโลยีอีอาร์สมา. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร
มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยี และสื่อสารการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ดวงเดือน อ่อนน่วม. (2538). การสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการ. ในวารสารคณิตศาสตร์

39(445): 51-66.

ดวงเดือน อ่อนน่วม. (2542). การสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์

มหาวิทยาลัย.

ธีรพงษ์ เอี่ยมยัง. (2548). ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถทางการเรียน และรูปแบบการเรียน

การสอนบนเว็บ 2 รูปแบบ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับ

ประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 วิชาดิจิทัลเบื้องต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร

มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

นงคราญ ศรีสะอาด. (2556). การสร้างสภาพแวดล้อมทางการเรียนจากเทคโนโลยีเสมือนจริง โดยใช้

กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบ

สุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรม

มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการเรียนรู้ และสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี

พระจอมเกล้าธนบุรี.

นวลจันทร์ ฆมอดทา. (2545). ผลของการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบ SSCC ที่มีต่อความสามารถ

ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญา

ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

น้ำทิพย์ ชังเกต. (2547). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณของนักเรียนชั้น

ประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกับเทคนิค STAD ร่วมกับ เทคนิค

KWDL. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตร และการนิเทศ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

- นิรันดร์ แสงกุหลาบ. (2547). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม และร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L และตาม แนวสสวท. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตร และการนิเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- นุตริยา จิตตรามาศ. (2549). ผลของการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ที่มีต่อ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดสุราษฎร์ธานี. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร มหาบัณฑิต สาขาการศึกษา และการสอน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บรรพต สุวรรณประเสริฐ. (2544). การพัฒนาหลักสูตร โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (พิมพ์ครั้งที่ 1). เชียงใหม่: โรงพิมพ์แสงศิลป์.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาสน
- บุญเรียง ขจรศิลป์. (2542). สถิติวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพมหานคร: พี.เอ็น.การพิมพ์.
- ประยูร อาษานาม. (2548). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา เรื่อง โจทย์ปัญหา. วารสารห้องสมุด 48 (15): 43-44.
- ประสิทธิ์ วินันท์. (2556). การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล. การค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษา ศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ปราณี จงศรี. (2545). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนด้วยวิธีสอนแบบร่วมมือกัน วิธีสอนแบบ Missouri และวิธีสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตร และการนิเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์. ในวารสาร คณิตศาสตร์ 38(434 - 435): 62-63.
- ปาริชาติ สมใจ. (2549). การพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่อง โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 3 โดยจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับเทคนิค KWDL. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตร และการนิเทศ บัณฑิต วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ปาไลดา แซ่ลิ้ม และชนม์ชนก วงศ์พัฒนกุล. (2553). Augmented Reality. Retrieved from <http://msmisthammasat.blogspot.com/2011/01/augmented-reality.html>

ปิยะภรณ์ นวลเจริญ. (2556). การพัฒนาชุดการเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง โดยใช้เทคนิคช่วยจำ เพื่อส่งเสริมการอ่าน เรื่อง มาตราตัวสะกด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการเรียนรู้ และสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

พนัส หันนาคินทร์. (2542). การสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พนิดา ตันศิริ. (2553). โลกเสมือนผสมโลกจริง Augmented Reality. วารสารนักบริหาร มหาวิทยาลัยกรุงเทพ 30(2): 16.

พลอยพรรณ จิตราช. (2556). Augment: แอปพลิเคชันเนอร์มิทภาพ 3 มิติ บนโลกความจริง. บทความนิสิตปริญญาโท สาขาวิชาสื่ออนุมัติ คณะวิทยาการสารสนเทศ.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์ และสังคมศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง) (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพมหานคร: สำนักทดสอบทางการศึกษา และจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสารมิตร.

พิมพ์ภรณ์ สุขพ่วง. (2548). การพัฒนาผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีสอนแบบร่วมมือกันแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับเทคนิค KWDL. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิตวิทยาลัย สาขาวิชาหลักสูตร และการนิเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

พีระวัฒน์ นนเทศา. (2552). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษาศาสนา และวัฒนธรรม เรื่อง อริยสัจ 4 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

- พีระศักดิ์ ฑะธารัมย์. (2546). ผลของการใช้บทเรียนโปรแกรมสอนเสริมแบบร่วมมือกันเรียนรู้ใน วิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง สมบัติของจำนวนนับของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตร และการสอน (การพัฒนา) หลักสูตร และการสอน) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พูนศรี อารณรัตน์. (2548). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และการสื่อสารทาง คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ. วิทยานิพนธ์ ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตร และการนิเทศ ภาควิชาหลักสูตร และ วิธีสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ไพฑูรย์ ศรีฟ้า. (2556). เทคโนโลยีอีอาร์สมา. CAT Magazine. (20 เมษายน 2556): 15-16.
- ไพศาล ภาวสุทธิ. (2556). การพัฒนาบทเรียนเว็บบล็อก เรื่อง คอมพิวเตอร์กราฟิก สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านประตู่หน้าพระพิมล อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม. การค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- มยุรี ศรีคะเนย์. (2547). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียน และความ พึงพอใจในการเรียนแบบร่วมมือด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์วิชาภาษาไทย เรื่อง รามเกียรติ์ และคำราชาศัพท์ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัย มหาสารคาม.
- ยุดา กิรดิรักษ์. (2545). ใช้กิจกรรมช่วยสร้างทักษะทางคณิตศาสตร์. วารสารการศึกษา วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี 30 (พฤษภาคม – มิถุนายน 2545): 17-22.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2530). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2537). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: เอ็ดดิสันเพรสโปรดักส์.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2545). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยุคปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: คณะ ครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- เยาวพร วรรณทิพย์. (2548). ความสามารถในการให้เหตุผล และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ แตกต่างของนักเรียนโรงเรียนสามเสนวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- รัชฎาวรรณ นิ่มนวล. (2554). การเรียนแบบร่วมมือบนระบบเครือข่ายสำหรับการออกแบบบรรจุภัณฑ์ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง และการจัดการความรู้. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชานวัตกรรมการเรียนรู้ทางเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ลดาวลัย เขียวหวาน. (2550). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การใช้อินเทอร์เน็ต สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยี และสื่อสารการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
- วรรณิ โสมประยูร. (2541). การวิจัย และพัฒนา รูปแบบการสอน และสื่อการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วัชรา เล่าเรียนดี. (2547). เทคนิคการจัดการเรียนการสอน และการนิเทศ. นครปฐม: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วัชรา เล่าเรียนดี. (2549). เทคนิค และยุทธวิธีพัฒนาทักษะการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วิชัย พาณิชย์สวอย. (2545). สอนอย่างไรให้เด็กเก่งโจทย์คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- วิชัย ครองกิจศิริ. (2545). การสร้าง และศึกษาผลการเรียนทางไกลผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา ดิจิตอลเทคนิค ของนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- วิวัฒน์ มีสุวรรณ. (2556). การออกแบบ และพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีออกเมนต์เรียลลิตี้ Augmented Reality. เพชรบูรณ์: จุฬติศการพิมพ์.

- วีรศักดิ์ เลิศโสภา. (2544). ผลของการใช้เทคนิคการสอน เค ดับเบิลยู ดี แอล ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศรีสมร ประเสริฐศรี. (2546). การพัฒนาชุดการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตร และการนิเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2545). มาตรฐานครุคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2545). การจัดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 1-2 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546ข). คู่มือวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2548). คู่มือครุรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สมชาย ชูชาติ. (2538). เอกสารคำสอนวิชา ศษ 361 วิธีสอนทั่วไป. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2550). การแก้ปัญหา (Problem Solving). วารสารคณิตศาสตร์, 51(581-583): 71-79.
- สินินิตย์ การปลูก. (2552). ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ โดยใช้การสอนแบบกลวิธี STAR ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครราชสีมา เขต 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตร และการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
- สิริพร ทิพย์คง. (2544). การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์, ในหนังสือเสริมประสบการณ์วิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ: ศูนย์พัฒนาหนังสือกรมวิชาการ.
- สุदारัช เสนาะสำเนียง. (2542). การใช้ชุดเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตร และการสอน บัณฑิตมหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สุพจน์ แสงมณี และคณะ. (2546). ชุดปฏิรูปการเรียนรู้ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน.

กรุงเทพมหานคร: ประสานมิตร.

สุภาภรณ์ ทองใส. (2548). การพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยวิธีจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล (KWDL) ร่วมกับแนวคิดของวรรณิ. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตร และการนิเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

สุมล พงสาวกุล. (2552). ผลการใช้ชุดกิจกรรมแบบศูนย์การเรียนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.

สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2548). จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุวรรณ กาญจนบุร. (2542). พัฒนาการกระบวนการคิดคณิตศาสตร์ เล่ม 3. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

สุวิทย์ มูลคำ. (2547). กลยุทธ์การสอนคิดแก้ปัญหา. กรุงเทพมหานคร: ดวงกลมสมัย.

อดิเรก เฉลียวฉลาด. (2550). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เทคนิค KWDL กับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตร และการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.

อภิชาติ อนุกุลเวช และภูวดล บัวบางพล. (2556). องค์ประกอบของการพัฒนาสื่อ AR. เอกสารประกอบการอบรม เรื่อง การผลิตสื่อดิจิทัลแบบเสมือนจริง โดยใช้เทคโนโลยี AR บนสมาร์ตโฟน และแท็บเล็ตด้วยโปรแกรม Aurasma. การประชุมเชิงปฏิบัติการการดำเนินงานกิจกรรมบนระบบเครือข่ายสารสนเทศ เพื่อพัฒนาการศึกษา WUNCA ครั้งที่ 27 วิทยาเขตกาญจนบุรี. กาญจนบุรี: มหาวิทยาลัยมหิดล.

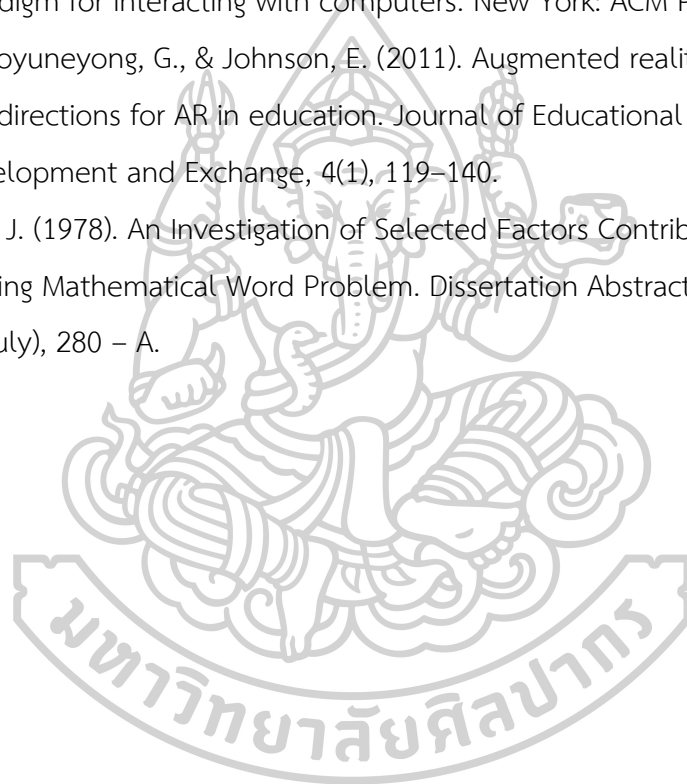
อมรรัตน์ ทองดี. (2557). ผลการใช้สื่อมัลติมีเดียในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง การบวกเลข ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านหนองสองห้อง (อินทปัญญาราษฎร์นุกูล) อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี. การค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

- อัญชลลา โชติวุฒิมิตเตชา. (2553). ผลการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคognition ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และความสามารถในเมตาคognition ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา หลักสูตร และการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- อัมพร ม้าคอง. (2547). การพัฒนาทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: บพิธ การพิมพ์.
- อาพันธ์ เจนจิต.(2546). กิจกรรมการเรียนการสอนเรขาคณิต โดยใช้การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลายที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาคุษฎีบัณฑิต ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ.
- Adam, S., Leslie, E., & Beason, B. F. (1977). Teaching Mathematics with Emphasis on the Diagnostic Approach. New York: Harper & Row.
- Albert, L. (1996). A Case Study of the Complexities of Learning to Teach Problem-Solving: The Effects of a Writing Process Strategy Model on Seventh-Grade Students' Mathematics Performance Retrieved from <http://www.libumi.com/dissertations/fullcit/962476>
- Bloom, B. S. (1956). Taxonomy of Educational Objectives the Classification of Educational Goals. New York: David Macky.
- Carter, M. B. (2004). An analyze and Comparison of the Effects of Computer Assisted Instruction versus Traditional Mathematics Coures. (Master of Education Graduate School), Temple University.
- Cruikshank, D. E., & Sheffield, L. J. (1992). Teaching and Learning Elementary and Middle School Mathematics. New York: Macmillan Publishing Company.
- Gagne, R. M. (1970). The Conditional of Learning. 2nd ed. New York: Holt Rinchart and Winston.
- Good, C. V. (1973). Dictionary of Education. New York: The Free Press.
- Hall, W. D. (1977). A Study of the Relationship Between Estimation and Mathematical Problem Solving among Fifth Grade Students. Dissertation Abstracts International, 37(April), 6324–A.

- Hatfield, M. M., Noney, T. E., & Gary, G. B. (1993). *Mathematics Methods for the Elementary and Middle School*. Boston: Allyn and Bacon.
- Heddens, J. W., & Speer, W. R. (1997). *Today's Mathematics Concepts and Method in Elementary School Mathematics*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Heimer, R. T., & Trublood, C. R. (1978). *Strategies for teaching children. Mathematics*, Reading Mass.
- Huntington, D. J. (1995). *Instruction in concrete, semi – concrete, and abstract representation as an aid to the solution of relational problems by adolescents with learning disabilities. (Doctoral dissertation), University of Georgia.*
- Kennedy, L. M. (1984). *Guiding Children's Learning of Mathematics 4th ed.* Belmont California: Woodworth Publishing Company.
- Kline, R. B. (2005). *Principles and Practice of Structural Equation Modelings (2nd ed).* New York: Guilford.
- Krulik, S., & Rudnick, J. A. (1980). *Problem Solving*. Massachusetts: Allyn and Bacon, Inc.
- Kutz, R. E. (1991). *Teaching elementary mathematics*. Simon & Schuster.
- Le Blance, J. F. (1977). You Can Teach Problem Solving. *The Arithmetic Teacher*, 25(November), 17–25.
- Lewis, R. B. (1999). *Developing Critical Thinking Through an Interdisciplinary Approach with Social Studies Simulations and Technology in Fourth – grade Classrooms*. *Dissertation Abstracts International*, 59(9), 3336–A.
- Markus, S., F.Y., W., & Lee, B. G. (2012). Development of Edutainment Content for Elementary School Using Mobile Augmented Reality. *Journal of Computer Research and Development IPCSIT*, 39.
- Muraski, S. V. (1979). *A Study of Effects of Explicit Reading Instruction on Reading Performance in Mathematics and on Problem Solving Abilities of Sixth Graders*. *Dissertation Abstracts International*, 39(March), 5382–A.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston, Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics.

- Ogle, D. (1986). K-W-L: A teaching model that develops active reading of expository text. *Reading Teacher*, 39(6), 564–570.
- Parnes, S. J. (1992). *Creative Behavior Guldebook*. New York: Charles Scribner's Sons.
- Peterson, P. L., & al., e. (1981). Ability X treatment interaction Effects on children's Learning in Large – group and Small group Approacher. *American Educational Research Journal*, 18, 453–473.
- Polya, G. (1957). *How to Solve it: A New Aspect of Mathematical Method* Garden City. New York: Doubleday.
- Ronald, T. A. (1997). A Survery of Augmented Reality. *Teleoperators and Virtual Enviroments*, 4(6), 355–385.
- Shaw, J. M., Chambless, M. S., & Chessin, D. A. (1997). Cooperative Problem Solving: Using K-W-D-L as an Organization Technique. Retrieved from http://vnweb.hwwilsonweb.com/hww/results/results_single_ftPES
- Sisco, K. V. (1991). *The Use of comprehension monitoring strategies to improve the reading comprehension of remedial readers*. Canada: University of Calgary Publishers.
- Skinner, B. F. (1972). *Beyond Freedom and Dignity*. New York: Alfred A. Knopf.
- Steve, C. Y., Gallayanee, Y., & Erik, J. (201). Augmented reality: An overview and five Directions for AR in education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 1(4), 119–140.
- Stoollburg, R. J. (1956). Problem – Solving, The Process Games in Since Teaching. *Sience Teacher*, 23(September), 225-228.
- Tanner, P., & Karas, C. (2013). *Augmented Reality in Education, Integrating Educational Technology into the Classroom: How Augmented Reality Can Aid in Student Comprehension*. Retrieved from http://www.oswego.edu/Documents/project_smart/Team%20Action%20Reports/2013/2012-2013%20Entergy%20Grant%20Graduate%20Student%20Research.pdf

- Wambach – Schmidt, M. C. (1988). An instructional model of mathematical problem solving/metacognition derived from sixth grader solution to non-routine problem. *Dissertation Abstracts International*, 48(9), 2269A.
- Wang, J. T. (1990). A comparative study of metacognitive behaviors in mathematical problem solving between gifted and average sixth-grade students in Taiwan, The Republic of China. *Dissertation Abstracts International*, 50, 3206A.
- Wendy, E. M. (1998). *Augmented Reality: Linking real and virtual worlds a new paradigm for interacting with computers*. New York: ACM Press.
- Yuen, S., Yaoyuneyong, G., & Johnson, E. (2011). Augmented reality: An overview and five directions for AR in education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 4(1), 119–140.
- Zalewski, C. J. (1978). An Investigation of Selected Factors Contributing to Success in Solving Mathematical Word Problem. *Dissertation Abstracts International*, 58(July), 280 – A.





ภาคผนวก



รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการสัมภาษณ์ข้อมูลด้านการออกแบบเทคโนโลยีความจริงเสริม และด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ฐะณูพงศ์ ศรีกาฬสินธุ์
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาคอมพิวเตอร์ เพื่อการสื่อสาร
สังกัด ภาควิชาคอมพิวเตอร์ เพื่อการสื่อสาร วิทยาลัยนวัตกรรมการสื่อสารสังคม มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. อาจารย์ ดร.ธีรศักดิ์ สร้อยคีรี
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาครุศึกษา
สังกัด ภาควิชาครุศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ และพัฒนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
3. อาจารย์ ดร.ณัฐกานต์ ภาคพรต
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชานวัตกรรม และเทคโนโลยีการศึกษา
สังกัด ภาควิชานวัตกรรม และเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
4. อาจารย์ ดร.กนิษฐา เชาวน์วัฒนกุล
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์
สังกัด ภาควิชาครุศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ และพัฒนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
5. อาจารย์ ดร.วรกฤกษ์ ศุภพร
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์
สังกัด ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
6. อาจารย์สุนันท์ ลัดตากลม
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์
สังกัด โรงเรียนอนุบาลนครปฐม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครปฐม เขต 1

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้องของเครื่องมือวิจัย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกนถน บางท่าไม้
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา
สังกัด ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พินันทา ฉัตรวัฒนา
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
สังกัด ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
3. อาจารย์ ดร.วรวิมล มั่นสุขผล
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา
สังกัด ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
4. อาจารย์ ดร.นพดล ผู้มีจรรยา
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำวิชาคอมพิวเตอร์
สังกัด ภาควิชาคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
5. อาจารย์อำนาจ ใจกล้า
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์
สังกัด โรงเรียนบ้านหลังเขา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาญจนบุรี เขต 4
6. อาจารย์วรภัทร ส่องสว่าง
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพ และเทคโนโลยี ผู้สอนวิชา
คอมพิวเตอร์
สังกัด โรงเรียนบ้านหลังเขา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาญจนบุรี เขต 4

รายนามผู้เชี่ยวชาญประเมินแผนการจัดการเรียนรู้

1. อาจารย์ ดร.กนิษฐา เซาว์วัฒนกุล
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์
สังกัด ภาควิชาครุศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ และพัฒนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วิทยาเขตกำแพงแสน
2. อาจารย์ ดร.ธีรศักดิ์ สร้อยศิริ
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์
สังกัด ภาควิชาครุศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ และพัฒนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วิทยาเขตกำแพงแสน
3. อาจารย์ ดร.วรุฒิ มั่นสุขผล
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา
สังกัด ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
4. อาจารย์ผกามาส พะวงษ์
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์
สังกัด ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
5. พันโทหญิงสุภารัตน์ ปัทมาสรารุช
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำกองวิชาคณิตศาสตร์ กองวิชาคณิตศาสตร์ ส่วนการศึกษา
สังกัด โรงเรียนเตรียมทหาร สถาบันวิชาการป้องกันประเทศ กองบัญชาการกองทัพไทย
6. อาจารย์วรภัทร ส่องสว่าง
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพ และเทคโนโลยี ผู้สอนวิชา
คอมพิวเตอร์
สังกัด โรงเรียนบ้านหลังเขา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาญจนบุรี เขต 4

รายนามผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม

1. อาจารย์ ดร.ธีรศักดิ์ สร้อยศิริ
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์
สังกัด ภาควิชาครุศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ และพัฒนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วิทยาเขตกำแพงแสน
2. อาจารย์อภิชัย เรืองศิริปิยะกุล
ตำแหน่ง ประธานเจ้าหน้าที่บริหาร บริษัทไอเอส คอร์ปอเรชั่น
3. พันโทหญิงสุดารัตน์ ปัทมาสรารุช
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำกองวิชาคณิตศาสตร์ กองวิชาคณิตศาสตร์ ส่วนการศึกษา
สังกัด โรงเรียนเตรียมทหาร สถาบันวิชาการป้องกันประเทศ กองบัญชาการกองทัพไทย
4. นาวาโทหญิงพัชรภรณ์ ภูวกรกิจ
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำกองวิชาคณิตศาสตร์ กองวิชาคณิตศาสตร์ ส่วนการศึกษา
สังกัด โรงเรียนเตรียมทหาร สถาบันวิชาการป้องกันประเทศ กองบัญชาการกองทัพไทย
5. อาจารย์จรรยา ทองลิ้ม
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์
สังกัด โรงเรียนวัดพระปฐมเจดีย์ (มหินทรศึกษาการ) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
ประถมศึกษาปานครปฐม เขต 1
6. อาจารย์วรภัทร ส่องสว่าง
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพ และเทคโนโลยี ผู้สอนวิชา
คอมพิวเตอร์
สังกัด โรงเรียนบ้านหลังเขา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาญจนบุรี เขต 4

ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เพื่อใช้สอบถามผู้เชี่ยวชาญ
- แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL วิชาคณิตศาสตร์
- แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL วิชาคณิตศาสตร์
- สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
- แบบประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
- แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาวงกลม ระคน
- แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL

แบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเทคโนโลยีความจริงเสริม

ชื่องานวิจัย ผลการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ผู้วิจัย นางสาวสุรัตนาพร ศักดิ์อุตมทรัพย์
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้าง และประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อน และหลังเรียน ของนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน โดยการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนระหว่างกลุ่ม ของนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน โดยการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน
4. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL

คำชี้แจง แบบสัมภาษณ์นี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้นของผู้เชี่ยวชาญ

ส่วนที่ 2 ข้อคำถาม สำหรับสัมภาษณ์ด้านการออกแบบ

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็น และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ส่วนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้นของผู้เชี่ยวชาญ

1. ชื่อ - สกุล.....
2. ตำแหน่ง.....
3. วุฒิการศึกษา.....
4. ประสบการณ์ในการทำงานที่เกี่ยวข้อง.....
5. สังกัดหน่วยงาน.....

ส่วนที่ 2 ข้อคำถาม สำหรับสัมภาษณ์ด้านการออกแบบเทคโนโลยีความจริงเสริม

1. ท่านคิดว่า เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ควรมีองค์ประกอบของเทคโนโลยีความจริงเสริมอย่างไรบ้าง?

.....

.....

.....

.....

2. ท่านคิดว่า เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ควรมีการออกแบบอย่างไร เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจมากที่สุด?

.....

.....

.....

.....

3. ท่านคิดว่า เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ควรมีการออกแบบอย่างไร เพื่อให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนมากที่สุด?

.....

.....

.....

.....

4. ท่านคิดว่า เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ควรมีการจัดเนื้อหาอย่างไร เพื่อให้ครอบคลุมตามวัตถุประสงค์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และมีความเหมาะสมกับผู้เรียน?

.....

.....

.....

.....

5. ท่านคิดว่า เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL มีข้อควรระวังในการการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างไรบ้าง?

.....

.....

.....

.....

6. ท่านคิดว่า เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ควรมีเครื่องมือใดเพิ่มเติมอีกบ้าง?

.....

.....

.....

.....

7. ท่านคิดว่า เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่เหมาะสมกับเรื่อง การแก้ไขภัยพิบัติการบวก การลบ ระคน ควรมีลักษณะอย่างไร?

7.1 ด้านปริมาณเนื้อหา

.....

.....

7.2 ด้านสี รูปแบบ และขนาดตัวอักษร

.....

.....

7.3 ด้านกราฟิก และภาพประกอบต่างๆ

.....
.....

7.4 ด้านเสียง

.....
.....

7.5 ด้านเทคนิคการนำเสนอ

.....
.....

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็น และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

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



ลงชื่อ.....
(.....)
วันที่.....

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลในการสัมภาษณ์
นางสาวสุรัตนาพร ศักดิ์อุดมทรัพย์

แบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์

ชื่องานวิจัย ผลการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ผู้วิจัย นางสาวสุรัตนาพร ศักดิ์อุตมทรัพย์
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้าง และประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อน และหลังเรียน ของนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน โดยการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนระหว่างกลุ่ม ของนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน โดยการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน
4. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL

คำชี้แจง แบบสัมภาษณ์นี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้นของผู้เชี่ยวชาญ

ส่วนที่ 2 ข้อคำถาม สำหรับสัมภาษณ์ด้านเนื้อหา

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็น และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ส่วนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้นของผู้เชี่ยวชาญ

1. ชื่อ - สกุล.....
2. ตำแหน่ง.....
3. วุฒิการศึกษา.....
4. ประสบการณ์ในการทำงานที่เกี่ยวข้อง.....
5. สังกัดหน่วยงาน.....

ส่วนที่ 2 ข้อคำถาม สำหรับสัมภาษณ์ด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์

1. ท่านคิดว่า เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ควรมีการจัดลำดับเนื้อหาอย่างไร เพื่อให้ครอบคลุมตามวัตถุประสงค์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้?

.....

.....

.....

.....

2. ท่านคิดว่า เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ควรมีการจัดลำดับเนื้อหาอย่างไร เพื่อให้มีความเหมาะสม และสอดคล้องกับผู้เรียน?

.....

.....

.....

.....

3. ท่านคิดว่า เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ควรมีการออกแบบอย่างไร เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจมากที่สุด?

.....

.....

.....

.....

4. ท่านคิดว่า เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ควรมีการออกแบบอย่างไร เพื่อให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนมากที่สุด?

.....

.....

.....

.....

5. ท่านคิดว่า เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ในด้านเครื่องมือที่ใช้ในการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ควรมีลักษณะอย่างไร?

.....

.....

.....

.....

6. ท่านคิดว่า เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ควรมีการวัดและประเมินผลของผู้เรียนในรูปแบบใด?

.....

.....

.....

.....

7. ท่านคิดว่า เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ควรมีแบบฝึกหัดระหว่างเรียนหรือไม่ และถ้าเห็นว่า สมควรมีแบบฝึกหัดระหว่างเรียนนั้นควรเป็นรูปแบบใด จำนวนเท่าไรจึงเหมาะสม?

.....

.....

.....

.....

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็น และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

วันที่.....

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลในการสัมภาษณ์
นางสาวสุรตนาพร ศักดิ์อุดมทรัพย์



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

รหัสวิชา ค13101

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

เรื่อง ทดสอบก่อนเรียน และปฐมนิเทศ

จำนวน 2 คาบเรียน

ผู้สอน สุรัตนาพร ศักดิ์อุดมทรัพย์

1. สาระสำคัญ

การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวก ลบ ระคน และหาคำตอบ ทำได้ โดยการวิเคราะห์โจทย์ เขียนประโยคสัญลักษณ์ แล้วหาคำตอบ

2. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้ ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวน และความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด

2. วิเคราะห์ และแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา และโจทย์ปัญหาระคนของจำนวนนับไม่เกินหนึ่งแสน และศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ และสร้างโจทย์ได้

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการบวก การลบ ให้สามารถเขียนประโยคสัญลักษณ์ แสดงวิธีทำ และหาคำตอบได้

4. สาระการเรียนรู้

วิเคราะห์โจทย์ปัญหา การบวก ลบ ระคน และหาคำตอบ

5. ชิ้นงาน/หลักฐานร่องรอยแสดงความรู้

5.1 แบบทดสอบวัดความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนเรียน

5.2 คู่มือการใช้งานโปรแกรม

6. กิจกรรมการเรียนรู้

คาบเรียนที่ 1

- 6.1) ผู้สอนชี้แจง และอธิบายเกี่ยวกับแบบทดสอบวัดความสามารถการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์
- 6.2) ผู้สอนให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนเรียน

คาบเรียนที่ 2

- 6.1) ผู้สอนชี้แจง อธิบาย เกี่ยวกับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL และแจกคู่มือการใช้งานโปรแกรมให้แก่ผู้เรียน
- 6.2) ผู้สอนให้ผู้เรียนเปิดคอมพิวเตอร์ และลองใช้งานโปรแกรมก่อนการทดลองจริง
- 6.3) ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ระหว่างผู้สอน และผู้เรียน
- 6.4) ผู้สอนเรียกถาม – ตอบ ผู้เรียนเป็นรายบุคคล เพื่อทดสอบว่า ผู้เรียนใช้งานโปรแกรม ได้จริง

7. การวัด และประเมินผลการเรียนรู้

วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์
7.1 ตรวจสอบวัดความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนเรียน	แบบทดสอบวัดความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนเรียน	-
7.2 การถาม – ตอบ โปรแกรมการใช้งาน	-	-

บันทึกหลังสอน

ผลการจัดการเรียนการสอน

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

ปัญหา/อุปสรรค

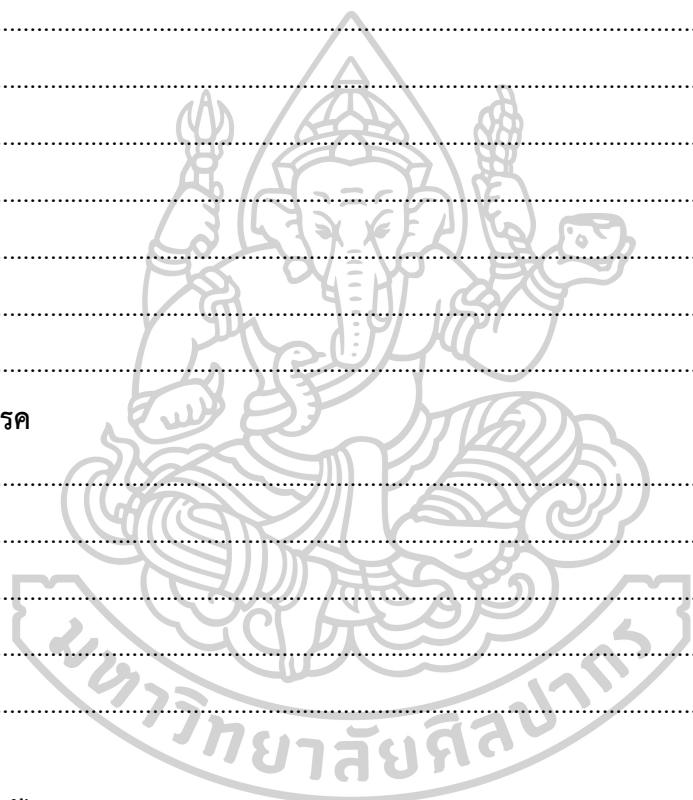
.....
.....
.....
.....

แนวทางการแก้ไข

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

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวสุรัตนาพร ศักดิ์อุดมทรัพย์)



คู่มือการใช้งานโปรแกรม Envisage Viewer

- 1. เปิดคอมพิวเตอร์
- 2. นำม้วนฟิล์มไปตั้งบนโต๊ะคลิกที่โปรแกรม
- 3. เมื่อเปิดโปรแกรม จะแสดงผลดังภาพ



- 4. นำม้วนฟิล์มไปคลิกเลือกตั้งภาพ



- 5. นำม้วนฟิล์มไปคลิกเลือกตั้งภาพ



- 6. นำม้วนฟิล์มไปคลิกที่



- 8. นำม้วนฟิล์มไปคลิกเลือกตั้งภาพ



- 9. จะมีหน้าต่างแสดงขึ้นมา และคลิกเลือกตั้งภาพ



- 10. นำแผ่น Marker มาส่องที่กล้อง ตั้งภาพ



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

รหัสวิชา ค13101

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน เลข 3 หลัก

จำนวน 3 คาบเรียน

ผู้สอน สุรัตนาพร ศักดิ์อุดมทรัพย์

1. สาระสำคัญ

การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวก ลบ ระคน และหาคำตอบ ทำได้ โดยการวิเคราะห์โจทย์ เขียนประโยคสัญลักษณ์ แล้วหาคำตอบ

2. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้ ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวน และความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด

2. วิเคราะห์ และแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา และโจทย์ปัญหาระคนของจำนวนนับไม่เกินหนึ่งแสน และศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ และสร้างโจทย์ได้

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการบวก การลบ ให้สามารถเขียนประโยคสัญลักษณ์ แสดงวิธีทำ และหาคำตอบได้

4. สาระการเรียนรู้

วิเคราะห์โจทย์ปัญหา การบวก ลบ ระคน และหาคำตอบ

5. ชิ้นงาน/หลักฐานร่องรอยแสดงความรู้

- 5.1) หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
- 5.2) สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม
- 5.3) ใบกิจกรรม KWDL 1
- 5.4) ใบกิจกรรม KWDL 2

5.5) ใบกิจกรรม KWDL 3

6. กิจกรรมการเรียนรู้

คาบเรียนที่ 1

ขั้นนำ

- 6.1) ผู้สอนทบทวนการแก้โจทย์ปัญหาการบวก และการลบ
- 6.2) ผู้สอนทบทวนเทคนิค KWDL ว่า แต่ละตัวอักษรหมายถึงอะไร
- 6.3) ผู้สอนแจกคู่มือการใช้งานโปรแกรม และให้ผู้เรียนเปิดโปรแกรมเตรียมความพร้อม

เอาไว้

ขั้นสอน

6.1) ผู้สอนสอนเนื้อหาให้ผู้เรียน ซึ่งการเรียนการสอนนั้น จะเป็นการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL โดยจะให้ผู้เรียนเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมใน 3 ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL นั่นก็คือ ชั้น K ชั้น W และชั้น D โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้น K เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้		
บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	เครื่องมือ
1. ผู้เรียนอ่านโจทย์ปัญหาที่ได้มาพร้อมกัน 1 ครั้ง	1. ผู้สอนแนะนำ ให้คำปรึกษา และแก้ไขปัญหา เมื่อผู้เรียนเกิดปัญหาในระหว่างการเรียนรู้จากเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา บวก ลบ ระคน เลข 3 หลัก	- ใบกิจกรรม KWDL 1 - กล้องเว็บแคม (Webcam) - เทคโนโลยีเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา บวก ลบ ระคน เลข 3 หลัก
2. ผู้เรียนนำกล้องเว็บแคม (Webcam) ไปส่องที่ Marker เพื่อการเรียนรู้ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา บวก ลบ ระคน เลข 3 หลัก	2. ผู้สอนอธิบาย และชี้แจง เมื่อผู้เรียนไม่เข้าใจคำถาม หรือการนำคำตอบลงไปเขียนในช่อง K	
3. ผู้เรียนอ่าน วิเคราะห์ และทำความเข้าใจกับโจทย์ปัญหาร่วมกับ Marker จากเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่อง การแก้โจทย์	3. ผู้สอนกระตุ้น และ	

ชั้น K เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ (ต่อ)		
บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	เครื่องมือ
<p>ปัญหาบวกลบ ระคน เลข 3 หลัก ซึ่งมีโจทย์ดังนี้</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>นทีเลี้ยงไก่ตัวผู้ 345 ตัว และไก่ตัวเมีย 168 ตัว นำไก่ไปขาย 227 ตัว นทีเหลือไก่กี่ตัว</p> </div> <p>4. ผู้เรียนเขียนคำตอบของช่อง K คือ เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ซึ่งคำตอบของชั้น K คือ นทีเลี้ยงไก่ตัวผู้ 345 ตัว และไก่ตัวเมีย 168 ตัว นำไก่ไปขาย 227 ตัว</p>	<p>สนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่</p>	

ชั้น W เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ		
บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	เครื่องมือ
<p>1. ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้เรียนไปแล้วในชั้น K จากการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม มาตอบคำถามในชั้นนี้</p> <p>2. ผู้เรียนวิเคราะห์โจทย์ และนำคำตอบที่ได้มาเขียนลงในช่อง W คือ เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ซึ่งคำตอบของชั้น W คือ นทีเหลือไก่กี่ตัว</p>	<p>1. ผู้สอนอธิบาย และชี้แจง เพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น ว่า ชั้น W นั้นคืออะไร และคำตอบที่ได้นั้นควรเป็นลักษณะแบบไหน</p> <p>2. ผู้สอนคอยให้คำแนะนำกับ ผู้เรียน เมื่อผู้เรียนมีคำถาม หรือข้อสงสัยในการตอบคำถามในชั้นนี้</p>	<p>- ใบกิจกรรม KWDL 1</p> <p>- กล้องเว็บแคม (Webcam)</p> <p>- เทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality)</p> <p>เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวกลบ ระคน เลข 3 หลัก</p>

ชั้น D ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา																										
บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	เครื่องมือ																								
<p>1. ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้เรียนไปแล้วในชั้น K และชั้น W มาเชื่อมโยง เพื่อดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาในชั้น D</p> <p>2. ผู้เรียนดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา ได้โดยนำกล้องเว็บแคม (Webcam) ไปส่องที่ Marker เพื่อให้ช่วยแสดงข้อมูลที่สัมพันธ์กับโจทย์ปัญหา</p> <p>3. ผู้เรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ และแสดงวิธีทำตามประโยคสัญลักษณ์ และเขียนลงในช่อง D คือ ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งคำตอบของชั้น D คือ</p> <p>เขียนประโยคสัญลักษณ์</p> $(345 + 168) - 227 = \square$ <p>วิธีทำ</p> <table style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>นที่เลี้ยงไก่ตัวผู้</td> <td>345</td> <td>ตัว</td> </tr> <tr> <td></td> <td>+</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ไก่ตัวเมีย</td> <td>168</td> <td>ตัว</td> </tr> <tr> <td>มีไก่ทั้งหมด</td> <td><u>513</u></td> <td>ตัว</td> </tr> <tr> <td></td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>มีไก่ทั้งหมด</td> <td>513</td> <td>ตัว</td> </tr> <tr> <td>นำไปขาย</td> <td><u>227</u></td> <td>ตัว</td> </tr> <tr> <td>นที่เหลือไก่</td> <td><u>286</u></td> <td>ตัว</td> </tr> </table>	นที่เลี้ยงไก่ตัวผู้	345	ตัว		+		ไก่ตัวเมีย	168	ตัว	มีไก่ทั้งหมด	<u>513</u>	ตัว		-		มีไก่ทั้งหมด	513	ตัว	นำไปขาย	<u>227</u>	ตัว	นที่เหลือไก่	<u>286</u>	ตัว	<p>1. ผู้สอนแนะนำ ให้คำปรึกษา และแก้ไขปัญหา เมื่อผู้เรียนเกิดปัญหาในระหว่างการเรียนรู้จากเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา บวก ลบ ระคน เลข 3 หลัก</p> <p>2. ผู้สอนอธิบาย และชี้แจง เมื่อผู้เรียนไม่เข้าใจคำถามของชั้น D ไม่เข้าใจการเขียนประโยคสัญลักษณ์ หรือ การแสดงวิธีทำลงไปเขียนในช่อง D</p> <p>3. ผู้สอนกระตุ้น และสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่</p>	<p>- ใบกิจกรรม KWDL 1</p> <p>- กล้องเว็บแคม (Webcam)</p> <p>- เทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา บวก ลบ ระคน เลข 3 หลัก</p>
นที่เลี้ยงไก่ตัวผู้	345	ตัว																								
	+																									
ไก่ตัวเมีย	168	ตัว																								
มีไก่ทั้งหมด	<u>513</u>	ตัว																								
	-																									
มีไก่ทั้งหมด	513	ตัว																								
นำไปขาย	<u>227</u>	ตัว																								
นที่เหลือไก่	<u>286</u>	ตัว																								

ชั้น L สรุปการแก้โจทย์ปัญหา		
บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	เครื่องมือ
1. ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้เรียนไปแล้วในชั้น K ชั้น W และชั้น L มาเชื่อมโยง เพื่อสรุปการแก้โจทย์ปัญหาต่อไปในชั้น L	1. ผู้สอนอธิบาย และชี้แจง เมื่อผู้เรียนไม่เข้าใจคำถามของชั้น L ไม่เข้าใจการสรุปคำตอบ หรือการนำคำตอบลงไปเขียนในช่อง L	- ใบกิจกรรม KWDL 1
2. ผู้เรียนสรุปขั้นตอนการแก้ปัญหา และเขียนลงช่อง L คือ สรุปการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งคำตอบของชั้น L คือนที่เหลือไก่ 286 ตัว	2. ผู้สอนคอยให้คำแนะนำกับผู้เรียน เมื่อผู้เรียนมีคำถาม หรือข้อสงสัยในการตอบคำถามในชั้นนี้	

6.2) จากนั้นให้ผู้เรียนทำใบกิจกรรม KWDL 1 ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมด้วยตนเองให้เสร็จสมบูรณ์ ถูกต้อง และครบถ้วน

6.3) ผู้สอนคอยให้คำแนะนำกับผู้เรียน เมื่อผู้เรียนมีคำถาม หรือข้อสงสัยในการเรียน

ขั้นสรุป และประเมินผล

6.1) ผู้เรียน และผู้สอนร่วมกันสรุปขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ว่า แต่ละขั้นนั้นมีอะไรบ้าง

6.2) ผู้เรียน และผู้สอนร่วมกันเฉลยใบกิจกรรม KWDL 1

6.3) ผู้เรียน และผู้สอนร่วมกันอภิปรายถึงข้อบกพร่องจากการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL เพื่อหาแนวทางการแก้ไข และผลที่ได้จากการเรียนการสอน เพื่อปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น

คาบเรียนที่ 2

ชั้นนำ

- 6.1) ผู้สอนทบทวนการบวก และการลบ
- 6.2) ผู้สอนทบทวนเทคนิค KWDL ว่า แต่ละตัวอักษรหมายถึงอะไร
- 6.2) ผู้สอนแจกคู่มือการใช้งานโปรแกรม และให้ผู้เรียนเปิดโปรแกรมเตรียมความพร้อม

เอาไว้

ชั้นสอน

6.1) ผู้สอนสอนเนื้อหาให้กับผู้เรียน ซึ่งการเรียนการสอนนั้น จะเป็นการเรียนด้วยเทคโนโลยี ความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL โดยจะให้ผู้เรียนเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมใน 3 ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL นั่นก็คือ ชั้น K ชั้น W และชั้น D โดยมี ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

ชั้น K เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้		
บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	เครื่องมือ
<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้เรียนอ่านโจทย์ปัญหาที่ได้มาพร้อมกัน 1 ครั้ง 2. ผู้เรียนนำกล้องเว็บแคม (Webcam) ไปส่องที่ Marker เพื่อการเรียนรู้ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา บวก ลบ ระคน เลข 3 หลัก 3. ผู้เรียนอ่าน วิเคราะห์ และทำความเข้าใจกับโจทย์ปัญหาพร้อมกับ Marker จากเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน เลข 3 หลัก ซึ่งมีโจทย์ดังนี้ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้สอนแนะนำ ให้คำปรึกษา และแก้ไขปัญหา เมื่อผู้เรียนเกิดปัญหาในระหว่างการเรียนรู้จากเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา บวก ลบ ระคน เลข 3 หลัก 2. ผู้สอนอธิบาย และชี้แจง เมื่อผู้เรียนไม่เข้าใจคำถาม หรือการนำคำตอบลงไปเขียนในช่อง K 3. ผู้สอนกระตุ้น และสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่ 	<ul style="list-style-type: none"> - ใบกิจกรรม KWDL 2 - กล้องเว็บแคม (Webcam) - เทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน เลข 3 หลัก

ชั้น K เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ (ต่อ)		
บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	เครื่องมือ
<p>นิดมีหุ่นยนต์ 306 ตัว หน้อยมีหุ่นยนต์ 212 ตัว และน้อยมีหุ่นยนต์ 134 ตัว รวมทั้งสามคนมีหุ่นยนต์กี่ตัว</p> <p>4. นักเรียนเขียนคำตอบลงช่อง K คือ เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p> <p>ซึ่งคำตอบของชั้น K คือ</p> <p>นิดมีหุ่นยนต์ 306 ตัว</p> <p>หน้อยมีหุ่นยนต์ 212 ตัว</p> <p>และน้อยมีหุ่นยนต์ 134 ตัว</p>		

ชั้น W เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ		
บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	เครื่องมือ
<p>1. ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้เรียนไปแล้วในชั้น K จากการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม มาตอบคำถามในชั้นนี้</p> <p>2. ผู้เรียนวิเคราะห์โจทย์ และนำคำตอบที่ได้มาเขียนลงในช่อง W คือ เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ</p> <p>ซึ่งคำตอบของชั้น W คือ ทั้งสามคนมีหุ่นยนต์กี่ตัว</p>	<p>1. ผู้สอนอธิบาย และชี้แจง เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น ว่า ชั้น W นั้นคืออะไร และคำตอบที่ได้นั้นควรเป็นลักษณะแบบไหน</p> <p>2. ผู้สอนคอยให้คำแนะนำกับผู้เรียน เมื่อผู้เรียนมีคำถาม หรือข้อสงสัยในการตอบคำถามในชั้นนี้</p>	<p>- ใบกิจกรรม KWDL 2</p> <p>- กล้องเว็บแคม (Webcam)</p> <p>- เทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality)</p> <p>เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน เลข 3 หลัก</p>

ชั้น D ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา		
บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	เครื่องมือ
<p>1. ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้เรียนไปแล้วในชั้น K และชั้น W มาเชื่อมโยง เพื่อดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาในชั้น D</p> <p>2. ผู้เรียนดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา ได้โดยนำกล้องเว็บแคม (Webcam) ไปส่องที่ Marker เพื่อให้ช่วยแสดงข้อมูลที่สัมพันธ์กับโจทย์ปัญหา</p> <p>3. ผู้เรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ และแสดงวิธีทำตามประโยคสัญลักษณ์ และเขียนลงช่อง D คือ ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งคำตอบของชั้น D คือ</p> <p>เขียนประโยคสัญลักษณ์</p> $306 + 212 + 134 = \square$ <p>วิธีทำ นิดมีหุ่นยนต์ 306 ตัว น้อยมีหุ่นยนต์ 212 ตัว น้อยมีหุ่นยนต์ 134 ตัว ทั้งสามมีหุ่นยนต์ 652 ตัว</p>	<p>1. ผู้สอนแนะนำ ให้คำปรึกษา และแก้ไขปัญหา เมื่อผู้เรียนเกิดปัญหาในระหว่างการเรียนรู้จากเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา บวก ลบ ระคน เลข 3 หลัก</p> <p>2. ผู้สอนอธิบาย และชี้แจง เมื่อผู้เรียนไม่เข้าใจคำถามของชั้น D ไม่เข้าใจการเขียนประโยคสัญลักษณ์ หรือ การแสดงวิธีทำลงไปเขียนในช่อง D</p> <p>3. ผู้สอนกระตุ้น และสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่</p>	<p>- ใบกิจกรรม KWDL 2</p> <p>- กล้องเว็บแคม (Webcam)</p> <p>- เทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา บวก ลบ ระคน เลข 3 หลัก</p>

ชั้น L สรุปการแก้โจทย์ปัญหา		
บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	เครื่องมือ
<p>1. ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้เรียนไปแล้วในชั้น K ชั้น W และชั้น L มาเชื่อมโยง เพื่อสรุปการแก้โจทย์ปัญหาต่อไปใน</p>	<p>1. ผู้สอนอธิบาย และชี้แจง เมื่อผู้เรียนไม่เข้าใจคำถามของชั้น L ไม่เข้าใจการสรุปคำตอบ หรือการนำคำตอบ</p>	<p>- ใบกิจกรรม KWDL 2</p>

ชั้น L สรุปการแก้โจทย์ปัญหา (ต่อ)		
บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	เครื่องมือ
ชั้น L 2. ผู้เรียนสรุปขั้นตอนการ แก้ปัญหา และเขียนลงในช่อง L คือ สรุปการแก้โจทย์ ปัญหา ซึ่งคำตอบของชั้น L คือ ทั้งสามคนมีหุ่นยนต์ 652 ตัว	ลงไปเขียนในช่อง L 2. ผู้สอนคอยให้คำแนะนำกับ ผู้เรียน เมื่อผู้เรียนมี คำถาม หรือข้อสงสัยในการ ตอบคำถามในชั้นนี้	

6.2) จากนั้นให้ผู้เรียนทำใบกิจกรรม KWDL 2 ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมด้วยตนเองให้เสร็จสมบูรณ์ ถูกต้อง และครบถ้วน

6.3) ผู้สอนคอยให้คำแนะนำกับผู้เรียน เมื่อผู้เรียนมีคำถาม หรือข้อสงสัยในการเรียน

ขั้นสรุป และประเมินผล

6.1) ผู้เรียน และผู้สอนร่วมกันสรุปขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ว่า แต่ละชั้นนั้นมีอะไรบ้าง

6.2) ผู้เรียน และผู้สอนร่วมกันเฉลยใบกิจกรรม KWDL 2

6.3) ผู้เรียน และผู้สอนร่วมกันอภิปรายถึงข้อบกพร่องจากการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL เพื่อหาแนวทางการแก้ไข และผลที่ได้จากการเรียนการสอน เพื่อปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น

คาบเรียนที่ 3

ชั้นนำ

- 6.1) ผู้สอนทบทวนการแก้โจทย์ปัญหาการบวก และการลบ
- 6.2) ผู้สอนทบทวนเทคนิค KWDL ว่า แต่ละตัวอักษรหมายถึงอะไร
- 6.3) ผู้สอนแจกคู่มือการใช้งานโปรแกรม และให้ผู้เรียนเปิดโปรแกรมเตรียมความพร้อม

เอาไว้

ขั้นสอน

6.1) ผู้สอนสอนเนื้อหาเกี่ยวกับผู้เรียน ซึ่งการเรียนการสอนนั้น จะเป็นการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL โดยจะให้ผู้เรียนเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมใน 3 ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL นั่นก็คือ ชั้น K ชั้น W และชั้น D โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้น K เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้		
บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	เครื่องมือ
1. ผู้เรียนอ่านโจทย์ปัญหาที่ได้มาพร้อมกัน 1 ครั้ง 2. ผู้เรียนนำกล้องเว็บแคม (Webcam) ไปส่องที่ Marker เพื่อการเรียนรู้เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน เลข 3 หลัก 3. ผู้เรียนอ่าน วิเคราะห์ และทำความเข้าใจกับโจทย์ปัญหาร่วมกับ Marker จากเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน เลข 3 หลัก ซึ่งมีโจทย์ดังนี้	1. ผู้สอนแนะนำ ให้คำปรึกษา และแก้ไขปัญหา เมื่อผู้เรียนเกิดปัญหาในระหว่างการเรียนรู้จากเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน เลข 3 หลัก 2. ผู้สอนอธิบาย และชี้แจง เมื่อผู้เรียนไม่เข้าใจคำถาม หรือการนำคำตอบลงไปเขียนในช่อง K 3. ผู้สอนกระตุ้น และสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่	- ใบกิจกรรม KWDL 3 - กล้องเว็บแคม (Webcam) - เทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน เลข 3 หลัก

ชั้น K เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ (ต่อ)		
บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	เครื่องมือ
<p>น้ำล้างหนึ่งมี 412 ขวด ไข่ไป 212 ขวด เพื่อนให้อีก 112 ขวด จะเหลือน้ำทั้งหมดเท่าไร</p> <p>4. ผู้เรียนเขียนคำตอบของข้อ K คือ เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p> <p>ซึ่งคำตอบของชั้น K คือ น้ำล้างหนึ่งมี 412 ขวด ไข่ไป 212 ขวด เพื่อนให้อีก 112 ขวด</p>		

ชั้น W เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ		
บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	เครื่องมือ
<p>1. ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้เรียนไปแล้วในชั้น K จากการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม มาตอบคำถามในชั้นนี้</p> <p>2. ผู้เรียนวิเคราะห์โจทย์ และนำคำตอบที่ได้มาเขียนลงในช่อง W คือ เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ</p> <p>ซึ่งคำตอบของชั้น W คือ จะเหลือน้ำทั้งหมดเท่าไร</p>	<p>1. ผู้สอนอธิบาย และชี้แจง เพื่อให้ นักเรียน เข้าใจ มาก ยิ่งขึ้น ว่า ชั้น W นั้นคืออะไร และคำตอบที่ได้ นั้นควรเป็น ลักษณะแบบไหน</p> <p>2. ผู้สอนคอยให้คำแนะนำกับ ผู้เรียน เมื่อผู้เรียนมี คำถาม หรือข้อสงสัยในการตอบคำถามในชั้นนี้</p>	<p>- ใบกิจกรรม KWDL 3</p> <p>- กล้องเว็บแคม (Webcam)</p> <p>- เทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality)</p> <p>เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน เลข 3 หลัก</p>

ชั้น D ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา																				
บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	เครื่องมือ																		
<p>1. ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้เรียนไปแล้วในชั้น K และชั้น W มาเชื่อมโยง เพื่อดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาในชั้น D</p> <p>2. ผู้เรียนดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา ได้โดยนำกล้องเว็บแคม (Webcam) ไปส่องที่ Marker เพื่อให้ช่วยแสดงข้อมูลที่สัมพันธ์กับโจทย์ปัญหา</p> <p>3. ผู้เรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ และแสดงวิธีทำตามประโยคสัญลักษณ์ และเขียนลงในช่อง D คือ ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งคำตอบของชั้น D คือ</p> <p>เขียนประโยคสัญลักษณ์</p> $(412 - 212) + 112 = \square$ <p>วิธีทำ</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">น้ำล้างหนึ่งมี</td> <td style="width: 15%;">412</td> <td style="width: 15%;">ขวด</td> </tr> <tr> <td>ใช้ไป</td> <td>212</td> <td>ขวด</td> </tr> <tr> <td>เหลือ</td> <td>200</td> <td>ขวด</td> </tr> <tr> <td>เหลือ</td> <td>200</td> <td>ขวด</td> </tr> <tr> <td>เพื่อนให้อีก</td> <td>112</td> <td>ขวด⁺</td> </tr> <tr> <td>จะเหลือน้ำ</td> <td>312</td> <td>ขวด</td> </tr> </table>	น้ำล้างหนึ่งมี	412	ขวด	ใช้ไป	212	ขวด	เหลือ	200	ขวด	เหลือ	200	ขวด	เพื่อนให้อีก	112	ขวด ⁺	จะเหลือน้ำ	312	ขวด	<p>1. ผู้สอนแนะนำ ให้คำปรึกษา และแก้ไขปัญหา เมื่อผู้เรียนเกิดปัญหาในระหว่างการเรียนรู้จากเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา บวก ลบ ระคน เลข 3 หลัก</p> <p>2. ผู้สอนอธิบาย และชี้แจง เมื่อผู้เรียนไม่เข้าใจคำถามของชั้น D ไม่เข้าใจการเขียนประโยคสัญลักษณ์ หรือ การแสดงวิธีทำลงไปเขียนในช่อง D</p> <p>3. ผู้สอนกระตุ้น และสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่</p>	<p>- ใบกิจกรรม KWDL 3</p> <p>- กล้องเว็บแคม (Webcam)</p> <p>- เทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา บวก ลบ ระคน เลข 3 หลัก</p>
น้ำล้างหนึ่งมี	412	ขวด																		
ใช้ไป	212	ขวด																		
เหลือ	200	ขวด																		
เหลือ	200	ขวด																		
เพื่อนให้อีก	112	ขวด ⁺																		
จะเหลือน้ำ	312	ขวด																		

ชั้น L สรุปการแก้โจทย์ปัญหา		
บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	เครื่องมือ
1. ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้เรียนไปแล้วในชั้น K ชั้น W และชั้น L มาเชื่อมโยง เพื่อสรุปการแก้โจทย์ปัญหาต่อไปในชั้น L	1. ผู้สอนอธิบาย และชี้แจง เมื่อผู้เรียนไม่เข้าใจคำถามของชั้น L ไม่เข้าใจการสรุปคำตอบ หรือการนำคำตอบลงไปเขียนในช่อง L	- ใบกิจกรรม KWDL 3
2. ผู้เรียนสรุปขั้นตอนการแก้โจทย์ และเขียนลงช่อง L คือ สรุปการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งคำตอบของชั้น L คือ จะเหลือน้ำทั้งหมด 312 ขวด	2. ผู้สอนคอยให้คำแนะนำกับผู้เรียน เมื่อผู้เรียนมีคำถาม หรือข้อสงสัยในการตอบคำถามในชั้นนี้	

6.2) จากนั้นให้ผู้เรียนทำใบกิจกรรม KWDL 3 ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมด้วยตนเองให้เสร็จสมบูรณ์ ถูกต้อง และครบถ้วน

6.3) ผู้สอนคอยให้คำแนะนำกับผู้เรียน เมื่อผู้เรียนมีคำถาม หรือข้อสงสัยในการเรียน

ขั้นสรุป และประเมินผล

6.1) ผู้เรียน และผู้สอนร่วมกันสรุปขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ว่า แต่ละขั้นนั้นมีอะไรบ้าง

6.2) ผู้เรียน และผู้สอนร่วมกันเฉลยใบกิจกรรม KWDL 3

6.3) ผู้เรียน และผู้สอนร่วมกันอภิปรายถึงข้อบกพร่องจากการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL เพื่อหาแนวทางการแก้ไข และผลที่ได้จากการเรียนการสอน เพื่อปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น

7. การวัด และประเมินผลการเรียนรู้

วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์
7.1 ตรวจสอบกิจกรรม KWDL 1	ใบกิจกรรม KWDL 1	ร้อยละ 70 ผ่านเกณฑ์
7.2 ตรวจสอบกิจกรรม KWDL 2	ใบกิจกรรม KWDL 2	ร้อยละ 70 ผ่านเกณฑ์
7.3 ตรวจสอบกิจกรรม KWDL 3	ใบกิจกรรม KWDL 3	ร้อยละ 70 ผ่านเกณฑ์

เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

สิ่งที่ประเมิน	ระดับ คะแนน	เกณฑ์การประเมิน
เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้	2	เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วนและสมบูรณ์
	1	เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน และไม่สมบูรณ์
	0	ไม่เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ	2	เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน และสมบูรณ์
	1	เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน และไม่สมบูรณ์
	0	ไม่เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ
เขียนประโยคสัญลักษณ์	1	เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน และสมบูรณ์
	0	เขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง หรือไม่เขียนประโยคสัญลักษณ์
ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา	3	แสดงวิธีทำ และคำนวณได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน และสมบูรณ์
	2	แสดงวิธีทำ และคำนวณได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน และไม่สมบูรณ์
	1	แสดงวิธีทำ แต่คำนวณไม่ถูกต้อง
	0	ไม่แสดงวิธีทำ
สรุปการแก้โจทย์ปัญหา	2	เขียนอธิบายในสิ่งที่โจทย์ต้องการให้สรุป และคำตอบถูกต้อง ครบถ้วน และสมบูรณ์
	1	ไม่เขียนอธิบายในสิ่งที่โจทย์ต้องการให้สรุป แต่ใส่คำตอบลงไปได้อย่างถูกต้อง
	0	เขียนอธิบายในสิ่งที่โจทย์ต้องการให้สรุปได้ถูกต้อง แต่คำตอบไม่ถูกต้อง หรือไม่เขียนอธิบายในสิ่งที่โจทย์ต้องการให้สรุป และไม่ใส่คำตอบลงไป หรือไม่เขียนสรุปการแก้โจทย์ปัญหา

บันทึกหลังสอน

ผลการจัดการเรียนการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

แนวทางการแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวสุรัตนาพร ศักดิ์อุดมทรัพย์)

ใบกิจกรรม KWDL 1

เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวกลบ ระคน เลข 3 หลัก

ชื่อ.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหา แล้วนำไปใส่ในช่องต่างๆ ให้ถูกต้อง พร้อมทั้งหาคำตอบด้วย

1. นทีเลี้ยงไก่ตัวผู้ 345 ตัว และไก่ตัวเมีย 168 ตัว นำไก่ไปขาย 227 ตัว นทีเหลือไก่กี่ตัว

วิธีทำ

<p>K</p> <p>เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>W</p> <p>เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>D</p> <p>ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา</p>	<p>เขียนประโยคสัญลักษณ์</p> <p><u>วิธีทำ</u>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>L</p> <p>สรุปการแก้โจทย์ปัญหา</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

ใบกิจกรรม KWDL 2


เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวกลบ ระคน เลข 3 หลัก

ชื่อ.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหา แล้วนำไปใส่ในช่องต่างๆ ให้ถูกต้อง พร้อมทั้งหา
คำตอบด้วย

1. นิดมีหุ่นยนต์ 306 ตัว หน้อยมีหุ่นยนต์ 212 ตัว และน้อยมีหุ่นยนต์ 134 ตัว รวมทั้งสามคนมี
หุ่นยนต์กี่ตัว

วิธีทำ

<p style="text-align: center;">K</p> <p>เขียนสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้</p>	 <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p style="text-align: center;">W</p> <p>เขียนสิ่งที่โจทย์ ต้องการทราบ</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p style="text-align: center;">D</p> <p>ดำเนินการแก้โจทย์ ปัญหา</p>	<p>เขียนประโยคสัญลักษณ์</p> <p><u>วิธีทำ</u>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p style="text-align: center;">L</p> <p>สรุปการแก้โจทย์ ปัญหา</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

2. หญิงปลูกต้นทานตะวัน 888 ต้น ชายปลูกเพิ่มอีก 230 ต้น ต่อมาต้นทานตะวันตายไป 559 หญิง และชายจะเหลือต้นทานตะวันกี่ต้น

วิธีทำ

<p>K</p> <p>เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>W</p> <p>เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>D</p> <p>ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา</p>	<p>เขียนประโยคสัญลักษณ์</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p><u>วิธีทำ</u></p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>L</p> <p>สรุปการแก้โจทย์ปัญหา</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

รหัสวิชา ค13101

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน เลข 4 หลัก

จำนวน 3 คาบเรียน

ผู้สอน สุรัตนาพร ศักดิ์อุดมทรัพย์

1. สาระสำคัญ

การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวก ลบ ระคน และหาคำตอบ ทำได้ โดยการวิเคราะห์โจทย์ เขียนประโยคสัญลักษณ์ แล้วหาคำตอบ

2. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้ ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวน และความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด

2. วิเคราะห์ และแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา และโจทย์ปัญหาระคนของจำนวนนับไม่เกินหนึ่งแสน และศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ และสร้างโจทย์ได้

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการบวก การลบ ให้สามารถเขียนประโยคสัญลักษณ์ แสดงวิธีทำ และหาคำตอบได้

4. สาระการเรียนรู้

วิเคราะห์โจทย์ปัญหา การบวก ลบ ระคน และหาคำตอบ

5. ชิ้นงาน/หลักฐานร่องรอยแสดงความรู้

- 5.1) หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
- 5.2) สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม
- 5.3) ใบกิจกรรม KWDL 4
- 5.4) ใบกิจกรรม KWDL 5

5.5) ใบกิจกรรม KWDL 6

6. กิจกรรมการเรียนรู้

คาบเรียนที่ 1

ขั้นนำ

- 6.1) ผู้สอนทบทวนการบวก และการลบ
- 6.2) ผู้สอนทบทวนเทคนิค KWDL ว่า แต่ละตัวอักษรหมายถึงอะไร
- 6.3) ผู้สอนแจกคู่มือการใช้งานโปรแกรม และให้ผู้เรียนเปิดโปรแกรมเตรียมความพร้อม

เอาไว้

ขั้นสอน

6.1) ผู้สอนสอนเนื้อหาให้ผู้เรียน ซึ่งการเรียนการสอนนั้น จะเป็นการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL โดยจะให้ผู้เรียน เรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมใน 3 ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL นั่นก็คือ ชั้น K ชั้น W และชั้น D โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้น K เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้		
บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	เครื่องมือ
1. ผู้เรียนอ่านโจทย์ปัญหาที่ได้มาพร้อมกัน 1 ครั้ง	1. ผู้สอนแนะนำ ให้คำปรึกษา และแก้ไขปัญหา เมื่อผู้เรียนเกิดปัญหาในระหว่างการเรียนรู้จากเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน เลข 4 หลัก	- ใบกิจกรรม KWDL 4 - กล้องเว็บแคม (Webcam) - เทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน เลข 4 หลัก
2. ผู้เรียนนำกล้องเว็บแคม (Webcam) ไปส่องที่ Marker เพื่อการเรียนรู้ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน เลข 4 หลัก	2. ผู้สอนอธิบาย และชี้แจง เมื่อผู้เรียนไม่เข้าใจคำถาม หรือการนำคำตอบลงไปเขียนในช่อง K	
3. ผู้เรียนอ่าน วิเคราะห์ และทำความเข้าใจกับโจทย์ปัญหาร่วมกับ Marker จากเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่อง การแก้โจทย์	3. ผู้สอนกระตุ้น และ	

ชั้น K เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ (ต่อ)		
บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	เครื่องมือ
<p>ปัญหาบวกลบ ระคน เลข 4 หลัก ซึ่งมีโจทย์ดังนี้</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>ร้านขายหนังสือแห่งหนึ่ง เดิมมีหนังสือ 3,638 เล่ม ซื้อมาเพิ่มอีก 1,750 เล่ม ขายไป 3,569 เล่ม มีหนังสือในร้านกี่เล่ม</p> </div> <p>4. ผู้เรียนเขียนคำตอบของ K คือ เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ซึ่งคำตอบของชั้น K คือ ร้านขายหนังสือแห่งหนึ่งเดิม มีหนังสือ 3,638 เล่ม ซื้อมาเพิ่มอีก 1,750 เล่ม ขายไป 3,569 เล่ม</p>	<p>สนับสนุน ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ได้อย่างเต็มที่</p>	

ชั้น W เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ		
บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	เครื่องมือ
<p>1. ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้เรียนไปแล้วในชั้น K จากการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม มาตอบคำถามในชั้นนี้</p> <p>2. ผู้เรียนวิเคราะห์โจทย์ และนำคำตอบที่ได้มาเขียนลงในช่อง W คือ เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ซึ่งคำตอบของชั้น W คือ มีหนังสือในร้านกี่เล่ม</p>	<p>1. ผู้สอนอธิบาย และชี้แจง เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น ว่า ชั้น W นั้นคืออะไร และคำตอบที่ได้นั้น ควรเป็นลักษณะแบบไหน</p> <p>2. ผู้สอนคอยให้คำแนะนำกับ ผู้เรียน เมื่อผู้เรียนมีคำถาม หรือข้อสงสัยในการตอบคำถามในชั้นนี้</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ใบกิจกรรม KWDL 4 - กล้องเว็บแคม (Webcam) - เทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวกลบ ระคน เลข 4 หลัก

ชั้น D ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา																														
บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	เครื่องมือ																												
<p>1. ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้เรียนไปแล้วในชั้น K และชั้น W มาเชื่อมโยง เพื่อดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาในชั้น D</p> <p>2. นักเรียนดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา ได้โดยนำกล้องเว็บแคม (Webcam) ไปส่องที่ Marker เพื่อให้ช่วยแสดงข้อมูลที่สัมพันธ์กับโจทย์ปัญหา</p> <p>3. ผู้เรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ และแสดงวิธีทำตามประโยคสัญลักษณ์ และเขียนลงในช่อง D คือ ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งคำตอบของชั้น D คือ</p> <p>เขียนประโยคสัญลักษณ์</p> $(3,638 + 1,750) - 3,569 = \square$ <p>วิธีทำ เดิมมีหนังสือ 3,638 เล่ม</p> <table style="margin-left: 20px;"> <tr> <td></td> <td>+</td> <td>1,750</td> <td>เล่ม</td> </tr> <tr> <td>ต่อมาเพิ่มอีก</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>รวม</td> <td></td> <td><u>5,388</u></td> <td>เล่ม</td> </tr> <tr> <td>รวม</td> <td></td> <td>5,388</td> <td>เล่ม</td> </tr> <tr> <td></td> <td>-</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ขายไป</td> <td></td> <td><u>3,569</u></td> <td>เล่ม</td> </tr> <tr> <td>มีหนังสือ</td> <td></td> <td><u>1,819</u></td> <td>เล่ม</td> </tr> </table>		+	1,750	เล่ม	ต่อมาเพิ่มอีก				รวม		<u>5,388</u>	เล่ม	รวม		5,388	เล่ม		-			ขายไป		<u>3,569</u>	เล่ม	มีหนังสือ		<u>1,819</u>	เล่ม	<p>1. ผู้สอนแนะนำ ให้คำปรึกษา และแก้ไขปัญหา เมื่อผู้เรียนเกิดปัญหาในระหว่างการเรียนรู้จากเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา บวก ลบ ระคน เลข 4 หลัก</p> <p>2. ผู้สอนอธิบาย และชี้แจง เมื่อผู้เรียนไม่เข้าใจคำถามของชั้น D ไม่เข้าใจการเขียนประโยคสัญลักษณ์ หรือ การแสดงวิธีทำลงไปเขียนในช่อง D</p> <p>3. ผู้สอนกระตุ้น และสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่</p>	<p>- ใบกิจกรรม KWDL 4</p> <p>- กล้องเว็บแคม (Webcam)</p> <p>- เทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา บวก ลบ ระคน เลข 4 หลัก</p>
	+	1,750	เล่ม																											
ต่อมาเพิ่มอีก																														
รวม		<u>5,388</u>	เล่ม																											
รวม		5,388	เล่ม																											
	-																													
ขายไป		<u>3,569</u>	เล่ม																											
มีหนังสือ		<u>1,819</u>	เล่ม																											

ชั้น L สรุปการแก้โจทย์ปัญหา		
บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	เครื่องมือ
1. ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้เรียนไปแล้วในชั้น K ชั้น W และชั้น L มาเชื่อมโยง เพื่อสรุปการแก้โจทย์ปัญหาต่อไปในชั้น L	1. ผู้สอนอธิบาย และชี้แจง เมื่อผู้เรียนไม่เข้าใจคำถามของชั้น L ไม่เข้าใจการสรุปคำตอบ หรือการนำคำตอบลงไปเขียนในช่อง L	- ใบกิจกรรม KWDL 4
2. ผู้เรียนสรุปขั้นตอนการแก้ปัญหา และเขียนลงช่อง L คือ สรุปการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งคำตอบของชั้น L คือ มีหนังสือ 1,819 เล่ม	2. ผู้สอนคอยให้คำแนะนำกับผู้เรียน เมื่อผู้เรียนมีคำถาม หรือข้อสงสัยในการตอบคำถามในชั้นนี้	

6.2) จากนั้นให้ผู้เรียนทำใบกิจกรรม KWDL 4 ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมด้วยตนเองให้เสร็จสมบูรณ์ ถูกต้อง และครบถ้วน

6.3) ผู้สอนคอยให้คำแนะนำกับผู้เรียน เมื่อผู้เรียนมีคำถาม หรือข้อสงสัยในการเรียน

ขั้นสรุป และประเมินผล

6.1) ผู้เรียน และผู้สอนร่วมกันสรุปขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ว่า แต่ละขั้นนั้นมีอะไรบ้าง

6.2) ผู้เรียน และผู้สอนร่วมกันเฉลยใบกิจกรรม KWDL 4

6.3) ผู้เรียน และผู้สอนร่วมกันอภิปรายถึงข้อบกพร่องจากการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL เพื่อหาแนวทางการแก้ไข และผลที่ได้จากการเรียนการสอน เพื่อปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น

คาบเรียนที่ 2

ชั้นนำ

- 6.1) ผู้สอนทบทวนการบวก และการลบ
- 6.2) ผู้สอนทบทวนเทคนิค KWDL ว่า แต่ละตัวอักษรหมายถึงอะไร
- 6.3) ผู้สอนแจกคู่มือการใช้งานโปรแกรม และให้ผู้เรียนเปิดโปรแกรมเตรียมความพร้อม

เอาไว้

ชั้นสอน

6.1) ผู้สอนสอนเนื้อหาเกี่ยวกับผู้เรียน ซึ่งการเรียนการสอนนั้น จะเป็นการเรียนด้วยเทคโนโลยี ความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL โดยจะให้ผู้เรียนเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมใน 3 ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL นั่นก็คือ ชั้น K ชั้น W และชั้น D โดยมี ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

ชั้น K เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้		
บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	เครื่องมือ
<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้เรียนอ่านโจทย์ปัญหาที่ได้มาพร้อมกัน 1 ครั้ง 2. ผู้เรียนนำกล้องเว็บแคม (Webcam) ไปส่องที่ Marker เพื่อการเรียนรู้ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา บวก ลบ ระคน เลข 4 หลัก 3. ผู้เรียนอ่าน วิเคราะห์ และทำความเข้าใจกับโจทย์ปัญหาร่วมกับ Marker จากเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน เลข 4 หลัก ซึ่งมีโจทย์ดังนี้ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้สอนแนะนำ ให้คำปรึกษา และแก้ไขปัญหา เมื่อผู้เรียนเกิดปัญหาในระหว่างการเรียนรู้จากเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา บวก ลบ ระคน เลข 4 หลัก 2. ผู้สอนอธิบาย และชี้แจง เมื่อผู้เรียนไม่เข้าใจคำถาม หรือการนำคำตอบลงไปเขียนในช่อง K 3. ผู้สอนกระตุ้น และสนับสนุน ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ได้อย่างเต็มที่ 	<ul style="list-style-type: none"> - ใบกิจกรรม KWDL 5 - กล้องเว็บแคม (Webcam) - เทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน เลข 4 หลัก

ชั้น K เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ (ต่อ)		
บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	เครื่องมือ
<p>พ่อต้องจ่ายค่าเช่าบ้าน 2,500 บาท จ่ายค่าอาหาร 2,000 บาท โดยพ่อได้รับเงินเดือนเดือนละ 9,500 บาท พ่อจะเหลือเป็นค่าใช้จ่ายอื่นๆ อีกกี่บาท</p> <p>4. ผู้เรียนเขียนคำตอบของช่อง K คือ เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ซึ่งคำตอบของชั้น K คือ พ่อต้องจ่ายค่าเช่าบ้าน 2,500 บาท จ่ายค่าอาหาร 2,000 บาท โดยพ่อได้รับเงินเดือน เดือนละ 9,500 บาท</p>		

ชั้น W เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ		
บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	เครื่องมือ
<p>1. ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้เรียนไปแล้วในชั้น K จากการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม มาตอบคำถามในชั้นนี้</p> <p>2. ผู้เรียนวิเคราะห์โจทย์ และนำคำตอบที่ได้มาเขียนลงในช่อง W คือ เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ซึ่งคำตอบของชั้น W คือ</p>	<p>1. ผู้สอนอธิบาย และชี้แจง เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น ว่า ชั้น W นั้นคืออะไร และคำตอบที่ได้นั้นควรเป็นลักษณะแบบไหน</p> <p>2. ผู้สอนคอยให้คำแนะนำกับ ผู้เรียน เมื่อผู้เรียนมีคำถามหรือข้อสงสัยในการตอบคำถามในชั้นนี้</p>	<p>- ใบกิจกรรม KWDL 5</p> <p>- กล้องเว็บแคม (Webcam)</p> <p>- เทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality)</p> <p>เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน เลข 4 หลัก</p>

ชั้น W เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ (ต่อ)		
บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	เครื่องมือ
จะเหลือเป็นค่าใช้จ่ายอื่นๆ อีกกี่บาท		

ชั้น D ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา		
บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	เครื่องมือ
<p>1. ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้เรียนไปแล้วในชั้น K และชั้น W มาเชื่อมโยง เพื่อดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาในชั้น D</p> <p>2. ผู้เรียนดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา ได้โดยนำกล้องเว็บแคม (Webcam) ไปส่องที่ Marker เพื่อให้ช่วยแสดงข้อมูลที่สัมพันธ์กับโจทย์ปัญหา</p> <p>3. ผู้เรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ และแสดงวิธีทำตามประโยคสัญลักษณ์ และเขียนลงช่อง D คือ ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งคำตอบของชั้น D คือ</p> <p>เขียนประโยคสัญลักษณ์</p> $9,500 - (2,500 + 2,000) = \square$ <p>วิธีทำ จ่ายค่าเช่าบ้าน 2,500 บาท จ่ายค่าอาหาร 2,000 บาท รวม 4,500 บาท มีรายได้เดือนละ 9,500 บาท รวม 4,500 บาท จะเหลือ 5,000 บาท</p>	<p>1. ผู้สอนแนะนำ ให้คำปรึกษา และแก้ไขปัญหา เมื่อผู้เรียนเกิดปัญหาในระหว่างการเรียนรู้จากเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา บวก ลบ ระคน เลข 4 หลัก</p> <p>2. ผู้สอนอธิบาย และชี้แจง เมื่อผู้เรียนไม่เข้าใจคำถามของชั้น D ไม่เข้าใจการเขียนประโยคสัญลักษณ์ หรือ การแสดงวิธีทำลงไปเขียนในช่อง D</p> <p>3. ผู้สอนกระตุ้น และสนับสนุน ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ได้อย่างเต็มที่</p>	<p>- ใบกิจกรรม KWDL 5</p> <p>- กล้องเว็บแคม (Webcam)</p> <p>- เทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา บวก ลบ ระคน เลข 4 หลัก</p>

ชั้น L สรุปการแก้โจทย์ปัญหา		
บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	เครื่องมือ
1. ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้เรียนไปแล้วในชั้น K ชั้น W และชั้น L มาเชื่อมโยง เพื่อสรุปการแก้โจทย์ปัญหาต่อไปในชั้น L	1. ผู้สอนอธิบาย และชี้แจง เมื่อผู้เรียนไม่เข้าใจคำถามของชั้น L ไม่เข้าใจการสรุปคำตอบ หรือการนำคำตอบลงไปเขียนในช่อง L	- ใบกิจกรรม KWDL 5
2. ผู้เรียนสรุปขั้นตอนการแก้ปัญหา และเขียนลงช่อง L คือ สรุปการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งคำตอบของชั้น L คือ จะเหลือเป็นค่าใช้จ่ายอื่นๆ อีก 5,000 บาท	2. ผู้สอนคอยให้คำแนะนำกับผู้เรียน เมื่อผู้เรียนมีคำถาม หรือข้อสงสัยในการตอบคำถามในชั้นนี้	

6.2) จากนั้นให้ผู้เรียนทำใบกิจกรรม KWDL 5 ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมด้วยตนเองให้เสร็จสมบูรณ์ ถูกต้อง และครบถ้วน

6.3) ผู้สอนคอยให้คำแนะนำกับผู้เรียน เมื่อผู้เรียนมีคำถาม หรือข้อสงสัยในการเรียน
ขั้นสรุป และประเมินผล

6.1) ผู้เรียน และผู้สอนร่วมกันสรุปขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ว่า แต่ละขั้นนั้นมีอะไรบ้าง

6.2) ผู้เรียน และผู้สอนร่วมกันเฉลยใบกิจกรรม KWDL 5

6.3) ผู้เรียน และผู้สอนร่วมกันอภิปรายถึงข้อบกพร่องจากการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL เพื่อหาแนวทางการแก้ไข และผลที่ได้จากการเรียนการสอน เพื่อปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น

คาบเรียนที่ 3

ชั้นนำ

- 6.1) ผู้สอนทบทวนการบวก และการลบ
- 6.2) ผู้สอนทบทวนเทคนิค KWDL ว่า แต่ละตัวอักษรหมายถึงอะไร
- 6.3) ผู้สอนแจกคู่มือการใช้งานโปรแกรม และให้ผู้เรียนเปิดโปรแกรมเตรียมความพร้อม

เอาไว้

ขั้นสอน

6.1) ผู้สอนเนื้อหาให้กับผู้เรียน ซึ่งการเรียนการสอนนั้น จะเป็นการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL โดยจะให้ผู้เรียน เรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมใน 3 ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL นั่นก็คือ ชั้น K ชั้น W และชั้น D โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้น K เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้		
บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	เครื่องมือ
<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้เรียนอ่านโจทย์ปัญหาที่ได้มาพร้อมกัน 1 ครั้ง 2. ผู้เรียนนำกล้องเว็บแคม (Webcam) ไปส่องที่ Marker เพื่อการเรียนรู้ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา บวก ลบ ระคน เลข 4 หลัก 3. ผู้เรียนอ่าน วิเคราะห์ และทำความเข้าใจกับโจทย์ปัญหาร่วมกับ Marker จากเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา บวก ลบ ระคน เลข 4 หลัก ซึ่งมีโจทย์ดังนี้ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้สอนแนะนำ ให้คำปรึกษา และแก้ไขปัญหา เมื่อผู้เรียนเกิดปัญหาในระหว่างการเรียนรู้จากเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา บวก ลบ ระคน เลข 4 หลัก 2. ผู้สอนอธิบาย และชี้แจง เมื่อผู้เรียนไม่เข้าใจคำถาม หรือการนำคำตอบลงไปเขียนในช่อง K 3. ผู้สอนกระตุ้น และสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่ 	<ul style="list-style-type: none"> - ใบกิจกรรม KWDL 6 - กล้องเว็บแคม (Webcam) - เทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา บวก ลบ ระคน เลข 4 หลัก

ชั้น K เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ (ต่อ)		
บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	เครื่องมือ
<p>พ่อซื้อตู้เย็น 3,900 บาท ซื้อโทรทัศน์ 2,350 บาท ซื้อวิทยุ 1,250 บาท พ่อจ่ายเงินไปทั้งหมดกี่บาท</p> <p>4. ผู้เรียนเขียนคำตอบของข้อ K คือ เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p> <p>ซึ่งคำตอบของชั้น K คือ</p> <p>พ่อซื้อตู้เย็น 3,900 บาท ซื้อโทรทัศน์ 2,350 บาท ซื้อวิทยุ 1,250 บาท</p>		

ชั้น W เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ		
บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	เครื่องมือ
<p>1. ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้เรียนไปแล้วในชั้น K จากการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม มาตอบคำถามในชั้นนี้</p> <p>2. ผู้เรียนวิเคราะห์โจทย์ และนำคำตอบที่ได้มาเขียนลงในช่อง W คือ เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ</p> <p>ซึ่งคำตอบของชั้น W คือ</p> <p>พ่อจ่ายเงินไปทั้งหมดกี่บาท</p>	<p>1. ผู้สอนอธิบาย และชี้แจง เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น ว่า ชั้น W นั้นคืออะไร และคำตอบที่ได้นั้นควรเป็นลักษณะแบบไหน</p> <p>2. ผู้สอนคอยให้คำแนะนำกับผู้เรียน เมื่อผู้เรียนมีคำถามหรือข้อสงสัยในการตอบคำถามในชั้นนี้</p>	<p>- ใบกิจกรรม KWDL 6</p> <p>- กล้องเว็บแคม (Webcam)</p> <p>- เทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality)</p> <p>เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวกลบ ระคน เลข 4 หลัก</p>

ชั้น D ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา		
บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	เครื่องมือ
<p>1. ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้เรียนไปแล้วในชั้น K และชั้น W มาเชื่อมโยง เพื่อดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาในชั้น D</p> <p>2. ผู้เรียนดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา ได้โดยนำกล้องเว็บแคม (Webcam) ไปส่องที่ Marker เพื่อให้ช่วยแสดงข้อมูลที่สัมพันธ์กับโจทย์ปัญหา</p> <p>3. ผู้เรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ และแสดงวิธีทำตามประโยคสัญลักษณ์ และเขียนลงช่อง D คือ ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งคำตอบของชั้น D คือ</p> <p>เขียนประโยคสัญลักษณ์</p> $3,900 + 2,350 + 1,250 = \square$ <p>วิธีทำ พ่อซื้อตุ๊กตัสั้น 3,900 บาท ซื้อโทรทัศน์ 2,350 บาท ซื้อวิทยุ 1,250 บาท พ่อจ่ายเงินไป 7,500 บาท</p>	<p>1. ผู้สอนแนะนำ ให้คำปรึกษา และแก้ไขปัญหา เมื่อผู้เรียนเกิดปัญหาในระหว่างการเรียนรู้จากเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา บวก ลบ ระคน เลข 4 หลัก</p> <p>2. ผู้สอนอธิบาย และชี้แจง เมื่อผู้เรียนไม่เข้าใจคำถามของชั้น D ไม่เข้าใจการเขียนประโยคสัญลักษณ์ หรือ การแสดงวิธีทำลงไปเขียนในช่อง D</p> <p>3. ผู้สอนกระตุ้น และสนับสนุน ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ได้อย่างเต็มที่</p>	<p>- ใบกิจกรรม KWDL 6</p> <p>- กล้องเว็บแคม (Webcam)</p> <p>- เทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา บวก ลบ ระคน เลข 4 หลัก</p>

ชั้น L สรุปการแก้โจทย์ปัญหา		
บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	เครื่องมือ
<p>1. ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้เรียนไปแล้วในชั้น K ชั้น W และชั้น L มาเชื่อมโยง เพื่อสรุปการแก้โจทย์ปัญหาต่อไปใน</p>	<p>1. ผู้สอนอธิบาย และชี้แจง เมื่อผู้เรียนไม่เข้าใจคำถามของชั้น L ไม่เข้าใจการสรุปคำตอบ หรือการนำคำตอบ</p>	<p>- ใบกิจกรรม KWDL 6</p>

ขั้น L สรุปการแก้โจทย์ปัญหา (ต่อ)		
บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	เครื่องมือ
<p>ขั้น L</p> <p>2. ผู้เรียนสรุปขั้นตอนการแก้โจทย์ และเขียนลงในช่อง L คือ สรุปการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งคำตอบของขั้น L คือ พ่อจ่ายเงินไปทั้งหมด 7,500 บาท</p>	<p>ลงไปเขียนในช่อง L</p> <p>2. ผู้สอนคอยให้คำแนะนำกับผู้เรียน เมื่อผู้เรียนมีคำถาม หรือข้อสงสัยในการตอบคำถามในขั้นนี้</p>	

6.2) จากนั้นให้ผู้เรียนทำใบกิจกรรม KWDL 6 ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมด้วยตนเองให้เสร็จสมบูรณ์ ถูกต้อง และครบถ้วน

6.3) ผู้สอนคอยให้คำแนะนำกับผู้เรียน เมื่อผู้เรียนมีคำถาม หรือข้อสงสัยในการเรียน

ขั้นสรุป และประเมินผล

6.1) ผู้เรียน และผู้สอนร่วมกันสรุปขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ว่า แต่ละขั้นนั้นมีอะไรบ้าง

6.2) ผู้เรียน และผู้สอนร่วมกันเฉลยใบกิจกรรม KWDL 6

6.3) ผู้เรียน และผู้สอนร่วมกันอภิปรายถึงข้อบกพร่องจากการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL เพื่อหาแนวทางการแก้ไข และผลที่ได้จากการเรียนการสอน เพื่อปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น

7. การวัด และประเมินผลการเรียนรู้

วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์
7.1 ตรวจใบกิจกรรม KWDL 4	ใบกิจกรรม KWDL 4	ร้อยละ 70 ผ่านเกณฑ์
7.2 ตรวจใบกิจกรรม KWDL 5	ใบกิจกรรม KWDL 5	ร้อยละ 70 ผ่านเกณฑ์
7.3 ตรวจใบกิจกรรม KWDL 6	ใบกิจกรรม KWDL 6	ร้อยละ 70 ผ่านเกณฑ์

เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

สิ่งที่ประเมิน	ระดับ คะแนน	เกณฑ์การประเมิน
เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้	2	เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วนและสมบูรณ์
	1	เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน และไม่สมบูรณ์
	0	ไม่เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ	2	เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน และสมบูรณ์
	1	เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน และไม่สมบูรณ์
	0	ไม่เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ
เขียนประโยคสัญลักษณ์	1	เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน และสมบูรณ์
	0	เขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง หรือไม่เขียนประโยคสัญลักษณ์
ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา	3	แสดงวิธีทำ และคำนวณได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน และสมบูรณ์
	2	แสดงวิธีทำ และคำนวณได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน และไม่สมบูรณ์
	1	แสดงวิธีทำ แต่คำนวณไม่ถูกต้อง
	0	ไม่แสดงวิธีทำ
สรุปการแก้โจทย์ปัญหา	2	เขียนอธิบายในสิ่งที่โจทย์ต้องการให้สรุป และคำตอบถูกต้อง ครบถ้วน และสมบูรณ์
	1	ไม่เขียนอธิบายในสิ่งที่โจทย์ต้องการให้สรุป แต่ใส่คำตอบลงไปได้อย่างถูกต้อง
	0	เขียนอธิบายในสิ่งที่โจทย์ต้องการให้สรุปได้ถูกต้อง แต่คำตอบไม่ถูกต้อง หรือไม่เขียนอธิบายในสิ่งที่โจทย์ต้องการให้สรุป และไม่ใส่คำตอบลงไป หรือไม่เขียนสรุปการแก้โจทย์ปัญหา

บันทึกหลังสอน

ผลการจัดการเรียนการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

แนวทางการแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวสุรัตนาพร ศักดิ์อุดมทรัพย์)

ใบกิจกรรม KWDL 4

เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวกลบ ระคน เลข 4 หลัก

ชื่อ.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหา แล้วนำไปใส่ในช่องต่างๆ ให้ถูกต้อง พร้อมทั้งหา
คำตอบด้วย

1. ร้านขายหนังสือแห่งหนึ่งเดิมมีหนังสือ 3,638 เล่ม ซื้อมาเพิ่มอีก 1,750 เล่ม ขายไป 3,569 เล่ม มีหนังสือในร้านกี่เล่ม

วิธีทำ

<p style="text-align: center;">K</p> <p style="text-align: center;">เขียนสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p style="text-align: center;">W</p> <p style="text-align: center;">เขียนสิ่งที่โจทย์ ต้องการทราบ</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p style="text-align: center;">D</p> <p style="text-align: center;">ดำเนินการแก้โจทย์ ปัญหา</p>	<p>เขียนประโยคสัญลักษณ์</p> <p><u>วิธีทำ</u>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p style="text-align: center;">L</p> <p style="text-align: center;">สรุปการแก้โจทย์ ปัญหา</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

2. หม้อหุงข้าวราคา 1,600 บาท ไมโครเวฟราคา 3,200 บาท ซึ่งแม่มีเงินอยู่ 8,000 บาท ถ้าซื้อของไป แม่จะได้รับเงินทอนกี่บาท

วิธีทำ

<p>K</p> <p>เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>W</p> <p>เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>D</p> <p>ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา</p>	<p>เขียนประโยคสัญลักษณ์</p> <p>.....</p> <p><u>วิธีทำ</u></p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>L</p> <p>สรุปการแก้โจทย์ปัญหา</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

ใบกิจกรรม KWDL 5

เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวกลบ ระคน เลข 4 หลัก

ชื่อ.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหา แล้วนำไปใส่ในช่องต่างๆ ให้ถูกต้อง พร้อมทั้งหา
คำตอบด้วย

1. พ่อต้องจ่ายค่าเช่าบ้าน 2,500 บาท จ่ายค่าอาหาร 2,000 บาท โดยพ่อได้รับเงินเดือน เดือนละ 9,500 บาท พ่อจะเหลือเป็นค่าใช้จ่ายอื่นๆ อีกกี่บาท

วิธีทำ

<p style="text-align: center;">K</p> <p style="text-align: center;">เขียนสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p style="text-align: center;">W</p> <p style="text-align: center;">เขียนสิ่งที่โจทย์ ต้องการทราบ</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p style="text-align: center;">D</p> <p style="text-align: center;">ดำเนินการแก้โจทย์ ปัญหา</p>	<p>เขียนประโยคสัญลักษณ์</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p><u>วิธีทำ</u>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p style="text-align: center;">L</p> <p style="text-align: center;">สรุปการแก้โจทย์ ปัญหา</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

2. พ่อซื้อแตงโมมาขาย จำนวน 8,500 ผล วันแรกขายไป 1,700 ผล วันที่สองขายได้อีก 4,200 ผล
พ่อยังคงเหลือแตงโมอีกกี่ผล

วิธีทำ

<p>K</p> <p>เขียนสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>W</p> <p>เขียนสิ่งที่โจทย์ ต้องการทราบ</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>D</p> <p>ดำเนินการแก้โจทย์ ปัญหา</p>	<p>เขียนประโยคสัญลักษณ์</p> <p><u>วิธีทำ</u></p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>L</p> <p>สรุปการแก้โจทย์ ปัญหา</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

ใบกิจกรรม KWDL 6

เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวกลบ ระคน เลข 4 หลัก

ชื่อ.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหา แล้วนำไปใส่ในช่องต่างๆ ให้ถูกต้อง พร้อมทั้งหา
คำตอบด้วย

1. พ่อซื้อตุ๋น 3,900 บาท ซื้อโทรทัศน์ 2,350 บาท ซื้อวิทยุ 1,250 บาท พ่อจ่ายเงินไปทั้งหมดกี่บาท

วิธีทำ

<p>K</p> <p>เขียนสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>W</p> <p>เขียนสิ่งที่โจทย์ ต้องการทราบ</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>D</p> <p>ดำเนินการแก้โจทย์ ปัญหา</p>	<p>เขียนประโยคสัญลักษณ์</p> <p><u>วิธีทำ</u>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>L</p> <p>สรุปการแก้โจทย์ ปัญหา</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

2. ชวานาเก็บไข่ไก่จากฟาร์มวันแรกเก็บได้ 2,430 ฟอง วันที่สองเก็บได้อีก 1,536 ฟอง นำไปขายให้พ่อค้าคนกลาง 2,840 ฟอง ยังเหลือไข่ที่ไม่ได้ขายอีกเท่าไร

วิธีทำ

<p>K</p> <p>เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>W</p> <p>เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>D</p> <p>ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา</p>	<p>เขียนประโยคสัญลักษณ์</p> <p>.....</p> <p><u>วิธีทำ</u></p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>L</p> <p>สรุปการแก้โจทย์ปัญหา</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

รหัสวิชา ค13101

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน เลข 3 และ 4 หลัก

จำนวน 3 คาบเรียน

ผู้สอน สุรัตนาพร ศักดิ์อุดมทรัพย์

1. สาระสำคัญ

การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวก ลบ ระคน และหาคำตอบ ทำได้ โดยการวิเคราะห์โจทย์ เขียนประโยคสัญลักษณ์ แล้วหาคำตอบ

2. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้ ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวน และความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด

2. วิเคราะห์ และแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา และโจทย์ปัญหาระคนของจำนวนนับไม่เกินหนึ่งแสน และศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ และสร้างโจทย์ได้

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการบวก การลบ ให้สามารถเขียนประโยคสัญลักษณ์ แสดงวิธีทำ และหาคำตอบได้

4. สาระการเรียนรู้

วิเคราะห์โจทย์ปัญหา การบวก ลบ ระคน และหาคำตอบ

5. ชิ้นงาน/หลักฐานร่องรอยแสดงความรู้

- 5.1) หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
- 5.2) สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม
- 5.3) ใบกิจกรรม KWDL 7
- 5.4) ใบกิจกรรม KWDL 8

5.5) ใบกิจกรรม KWDL 9

6. กิจกรรมการเรียนรู้

คาบเรียนที่ 1

ขั้นนำ

- 6.1) ผู้สอนทบทวนการบวก และการลบ
- 6.2) ผู้สอนทบทวนเทคนิค KWDL ว่า แต่ละตัวอักษรหมายถึงอะไร
- 6.3) ผู้สอนแจกคู่มือการใช้งานโปรแกรม และให้ผู้เรียนเปิดโปรแกรมเตรียมความพร้อม

เอาไว้

ขั้นสอน

6.1) ผู้สอนสอนเนื้อหาให้ผู้เรียน ซึ่งการเรียนการสอนนั้น จะเป็นการเรียนด้วยเทคโนโลยี ความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL โดยจะให้ผู้เรียนเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมใน 3 ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL นั่นก็คือ ชั้น K ชั้น W และชั้น D โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้น K เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้		
บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	เครื่องมือ
<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้เรียนอ่านโจทย์ปัญหาที่ได้มาพร้อมกัน 1 ครั้ง 2. ผู้เรียนนำกล้องเว็บแคม (Webcam) ไปส่องที่ Marker เพื่อการเรียนรู้ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน เลข 3 และ 4 หลัก 3. ผู้เรียนอ่าน วิเคราะห์ และทำความเข้าใจกับโจทย์ปัญหาพร้อม Marker จากเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้สอนแนะนำ ให้คำปรึกษา และแก้ไขปัญหา เมื่อผู้เรียนเกิดปัญหาในระหว่างการเรียนรู้จากเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน เลข 3 และ 4 หลัก 2. ผู้สอนอธิบาย และชี้แจง เมื่อผู้เรียนไม่เข้าใจคำถาม หรือการนำคำตอบลงไปเขียนในช่อง K 	<ul style="list-style-type: none"> - ใบกิจกรรม KWDL 7 - กล้องเว็บแคม (Webcam) - เทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน เลข 3 และ 4 หลัก

ชั้น K เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ (ต่อ)		
บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	เครื่องมือ
<p>Reality) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน เลข 3 และ 4 หลัก ซึ่งมีโจทย์ดังนี้</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>พ่อเลี้ยงเปิด 3,500 ตัว ซื้อมาเพิ่มอีก 345 ตัว ต่อมาขายไป 2,095 ตัว พ่อจะเหลือเปิดทั้งหมดกี่ตัว</p> </div> <p>4. ผู้เรียนเขียนคำตอบลงช่อง K คือ เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ซึ่งคำตอบของชั้น K คือ พ่อเลี้ยงเปิด 3,500 ตัว ซื้อมาเพิ่มอีก 345 ตัว ต่อมาขายไป 2,095 ตัว</p>	<p>3. ผู้สอนกระตุ้น และสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่</p>	

ชั้น W เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ		
บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	เครื่องมือ
<p>1. ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้เรียนไปแล้วในชั้น K จากการเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง มาตอบคำถามในชั้นนี้</p> <p>2. ผู้เรียนวิเคราะห์โจทย์ และนำคำตอบที่ได้มาเขียนลงในช่อง W คือ เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ซึ่งคำตอบของชั้น W คือ พ่อจะเหลือเปิดทั้งหมดกี่ตัว</p>	<p>1. ผู้สอนอธิบาย และชี้แจง เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น ว่า ชั้น W นั้นคืออะไร และคำตอบที่ได้นั้นควรเป็นลักษณะแบบไหน</p> <p>2. ผู้สอนคอยให้คำแนะนำกับ ผู้เรียน เมื่อผู้เรียนมีคำถามหรือข้อสงสัยในการตอบคำถามในชั้นนี้</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ใบกิจกรรม KWDL 7 - กล้องเว็บแคม (Webcam) - เทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน เลข 3 และ 4 หลัก

ชั้น D ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา														
บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	เครื่องมือ												
<p>1. ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้เรียนไปแล้วในชั้น K และชั้น W มาเชื่อมโยง เพื่อดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาในชั้น D</p> <p>2. ผู้เรียนดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา ได้โดยนำกล้องเว็บแคม (Webcam) ไปส่องที่ Marker เพื่อให้ช่วยแสดงข้อมูลที่สัมพันธ์กับโจทย์ปัญหา</p> <p>3. ผู้เรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ และแสดงวิธีทำตามประโยคสัญลักษณ์ และเขียนลงช่อง D คือ ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งคำตอบของชั้น D คือ</p> <p>เขียนประโยคสัญลักษณ์</p> $(3,500 + 345) - 2,095 = \square$ <p>วิธีทำ</p> <table style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>พ้อเลี้ยงเปิด</td> <td>3,500 ตัว</td> </tr> <tr> <td>ซื้อเพิ่มอีก</td> <td>345 ตัว⁺</td> </tr> <tr> <td>รวม</td> <td><u>3,845</u> ตัว</td> </tr> <tr> <td>เปิดทั้งหมด</td> <td>3,845 ตัว</td> </tr> <tr> <td>ขายไป</td> <td><u>2,095</u> ตัว</td> </tr> <tr> <td>พ้อเหลือเปิด</td> <td><u>1,750</u> ตัว</td> </tr> </table>	พ้อเลี้ยงเปิด	3,500 ตัว	ซื้อเพิ่มอีก	345 ตัว ⁺	รวม	<u>3,845</u> ตัว	เปิดทั้งหมด	3,845 ตัว	ขายไป	<u>2,095</u> ตัว	พ้อเหลือเปิด	<u>1,750</u> ตัว	<p>1. ผู้สอนแนะนำ ให้คำปรึกษา และแก้ไขปัญหา เมื่อผู้เรียนเกิดปัญหาในระหว่างการเรียนรู้จากเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบอก ลบ ระคน เลข 3 และ 4 หลัก</p> <p>2. ผู้สอนอธิบาย และชี้แจง เมื่อผู้เรียนไม่เข้าใจคำถามของชั้น D ไม่เข้าใจการเขียนประโยคสัญลักษณ์ หรือ</p>	<p>- ใบกิจกรรม KWDL 7</p> <p>- กล้องเว็บแคม (Webcam)</p> <p>- เทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบอก ลบ ระคน เลข 3 และ 4 หลัก</p>
พ้อเลี้ยงเปิด	3,500 ตัว													
ซื้อเพิ่มอีก	345 ตัว ⁺													
รวม	<u>3,845</u> ตัว													
เปิดทั้งหมด	3,845 ตัว													
ขายไป	<u>2,095</u> ตัว													
พ้อเหลือเปิด	<u>1,750</u> ตัว													

ชั้น L สรุปการแก้โจทย์ปัญหา		
บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	เครื่องมือ
<p>1. ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้เรียนไปแล้วในชั้น K ชั้น W และชั้น L มาเชื่อมโยง เพื่อสรุปการแก้โจทย์ปัญหาต่อไปในชั้น L</p> <p>2. ผู้เรียนสรุปขั้นตอนการแก้ปัญหา และเขียนลงช่อง L คือ สรุปการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งคำตอบของชั้น L คือ พ่อจะเหลือเปิดทั้งหมด 1,750 ตัว</p>	<p>1. ผู้สอนอธิบาย และชี้แจง เมื่อผู้เรียนไม่เข้าใจคำถามของชั้น L ไม่เข้าใจการสรุปคำตอบ หรือการนำคำตอบลงไปเขียนในช่อง L</p> <p>2. ผู้สอนคอยให้คำแนะนำกับผู้เรียน เมื่อผู้เรียนมีคำถาม หรือข้อสงสัยในการตอบคำถามในชั้นนี้</p>	- ใบกิจกรรม KWDL 7

6.2) จากนั้นให้ผู้เรียนทำใบกิจกรรม KWDL 7 ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมด้วยตนเองให้เสร็จสมบูรณ์ ถูกต้อง และครบถ้วน

6.3) ผู้สอนคอยให้คำแนะนำกับผู้เรียน เมื่อผู้เรียนมีคำถาม หรือข้อสงสัยในการเรียน **ขั้นสรุป และประเมินผล**

6.1) ผู้เรียน และผู้สอนร่วมกันสรุปขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ว่า แต่ละขั้นนั้นมีอะไรบ้าง

6.2) ผู้เรียน และผู้สอนร่วมกันเฉลยใบกิจกรรม KWDL 7

6.3) ผู้เรียน และผู้สอนร่วมกันอภิปรายถึงข้อบกพร่องจากการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL เพื่อหาแนวทางการแก้ไข และผลที่ได้จากการเรียนการสอน เพื่อปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น

คาบเรียนที่ 2

ชั้นนำ

- 6.1) ผู้สอนทบทวนการบวก และการลบ
- 6.2) ผู้สอนทบทวนเทคนิค KWDL ว่า แต่ละตัวอักษรหมายถึงอะไร
- 6.3) ผู้สอนแจกคู่มือการใช้งานโปรแกรม และให้ผู้เรียนเปิดโปรแกรมเตรียมความพร้อม

เอาไว้

ชั้นสอน

6.1) ผู้สอนสอนเนื้อหาให้กับผู้เรียน ซึ่งการเรียนการสอนนั้น จะเป็นการเรียนด้วยเทคโนโลยี ความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL โดยจะให้ผู้เรียนเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมใน 3 ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL นั่นก็คือ ชั้น K ชั้น W และชั้น D โดยมี ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

ชั้น K เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้		
บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	เครื่องมือ
<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้เรียนอ่านโจทย์ปัญหาที่ได้มาพร้อมกัน 1 ครั้ง 2. ผู้เรียนนำกล้องเว็บแคม (Webcam) ไปส่องที่ Marker เพื่อการเรียนรู้ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา บวก ลบ ระคน เลข 3 และ 4 หลัก 3. ผู้เรียนอ่าน วิเคราะห์ และทำความเข้าใจกับโจทย์ปัญหาร่วมกับ Marker จากเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน เลข 3 และ 4 หลัก 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้สอนแนะนำ ให้คำปรึกษา และแก้ไขปัญหา เมื่อผู้เรียนเกิดปัญหาในระหว่างการเรียนรู้จากเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน เลข 3 และ 4 หลัก 2. ผู้สอนอธิบาย และชี้แจง เมื่อผู้เรียนไม่เข้าใจคำถาม หรือการนำคำตอบลงไป เขียนในช่อง K 3. ผู้สอนกระตุ้น และ สนับสนุน ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ได้อย่างเต็มที่ 	<ul style="list-style-type: none"> - ใบกิจกรรม KWDL 8 - กล้องเว็บแคม (Webcam) - เทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน เลข 3 และ 4 หลัก

ชั้น K เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ (ต่อ)		
บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	เครื่องมือ
<p>ซึ่งมีโจทย์ดังนี้</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>รองเท้าคู่ละ 4,225 บาท ฟุตบอลราคาลูกละ 550 บาท บอຍมีเงิน 7,050 บาท ถ้าต้องการซื้อของทั้งสองอย่าง บอຍจะเหลือเงินกี่บาท</p> </div> <p>4. นักเรียนเขียนคำตอบของข้อ K คือ เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ซึ่งคำตอบของชั้น K คือ รองเท้าคู่ละ 4,225 บาท ฟุตบอลราคาลูกละ 550 บาท บอຍมีเงิน 7,050 บาท</p>		

ชั้น W เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ		
บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	เครื่องมือ
<p>1. ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้เรียนไปแล้วในชั้น K จากการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม มาตอบคำถามในชั้นนี้</p> <p>2. ผู้เรียนวิเคราะห์โจทย์ และนำคำตอบที่ได้มาเขียนลงในช่อง W คือ เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ซึ่งคำตอบของชั้น W คือ บอຍจะเหลือเงินกี่บาท</p>	<p>1. ผู้สอนอธิบาย และชี้แจง เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น ว่า ชั้น W นั้นคืออะไร และคำตอบที่ได้นั้นควรเป็นลักษณะแบบไหน</p> <p>2. ผู้สอนคอยให้คำแนะนำกับ ผู้เรียน เมื่อผู้เรียนมีคำถาม หรือข้อสงสัยในการตอบคำถามในชั้นนี้</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ใบกิจกรรม KWDL 8 - กล้องเว็บแคม (Webcam) - เทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน เลข 3 และ 4 หลัก

ชั้น D ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา														
บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	เครื่องมือ												
<p>1. ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้เรียนไปแล้วในชั้น K และชั้น W มาเชื่อมโยง เพื่อดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาในชั้น D</p> <p>2. ผู้เรียนดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา ได้โดยนำกล้องเว็บแคม (Webcam) ไปส่องที่ Marker เพื่อให้ช่วยแสดงข้อมูลที่สัมพันธ์กับโจทย์ปัญหา</p> <p>3. ผู้เรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ และแสดงวิธีทำตามประโยคสัญลักษณ์ และเขียนลงช่อง D คือ ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งคำตอบของชั้น D คือ</p> <p>เขียนประโยคสัญลักษณ์</p> $7,050 - (4,225 + 550) = \square$ <p>วิธีทำ</p> <table style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>รองเท้าราคา</td> <td>4,225 บาท</td> </tr> <tr> <td>ฟุตบอลราคา</td> <td>550 บาท</td> </tr> <tr> <td>รวม</td> <td><u>4,775</u> บาท</td> </tr> <tr> <td>บอymeีเงิน</td> <td>7,050 บาท</td> </tr> <tr> <td>ราคาสินค้า</td> <td><u>4,775</u> บาท</td> </tr> <tr> <td>เหลือเงิน</td> <td><u>2,275</u> บาท</td> </tr> </table>	รองเท้าราคา	4,225 บาท	ฟุตบอลราคา	550 บาท	รวม	<u>4,775</u> บาท	บอymeีเงิน	7,050 บาท	ราคาสินค้า	<u>4,775</u> บาท	เหลือเงิน	<u>2,275</u> บาท	<p>1. ผู้สอนแนะนำ ให้คำปรึกษา และแก้ไขปัญหา เมื่อผู้เรียนเกิดปัญหาในระหว่างการเรียนรู้จากเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน เลข 3 และ 4 หลัก</p> <p>2. ผู้สอนอธิบาย และชี้แจง เมื่อผู้เรียนไม่เข้าใจคำถามของชั้น D ไม่เข้าใจการเขียนประโยคสัญลักษณ์ หรือ การแสดงวิธีทำลงไปเขียนในช่อง D</p> <p>3. ผู้สอนกระตุ้น และสนับสุนน ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่</p>	<p>- ใบกิจกรรม KWDL 8</p> <p>- กล้องเว็บแคม (Webcam)</p> <p>- เทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน เลข 3 และ 4 หลัก</p>
รองเท้าราคา	4,225 บาท													
ฟุตบอลราคา	550 บาท													
รวม	<u>4,775</u> บาท													
บอymeีเงิน	7,050 บาท													
ราคาสินค้า	<u>4,775</u> บาท													
เหลือเงิน	<u>2,275</u> บาท													

ชั้น L สรุปการแก้โจทย์ปัญหา		
บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	เครื่องมือ
<p>1. ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้เรียนไปแล้วในชั้น K ชั้น W และชั้น L มาเชื่อมโยง เพื่อสรุปการแก้โจทย์ปัญหาต่อไปในชั้น L</p> <p>2. ผู้เรียนสรุปขั้นตอนการแก้โจทย์ และเขียนลงช่อง L คือ สรุปการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งคำตอบของชั้น L คือ บอยจะเหลือเงิน 2,275 บาท</p>	<p>1. ผู้สอนอธิบาย และชี้แจง เมื่อผู้เรียนไม่เข้าใจคำถามของชั้น L ไม่เข้าใจการสรุปคำตอบ หรือการนำคำตอบลงไปเขียนในช่อง L</p> <p>2. ผู้สอนคอยให้คำแนะนำกับ ผู้เรียน เมื่อผู้เรียนมีคำถาม หรือข้อสงสัยในการตอบคำถามในชั้นนี้</p>	- ใบกิจกรรม KWDL 8

6.2) จากนั้นให้ผู้เรียนทำใบกิจกรรม KWDL 8 ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมด้วยตนเองให้เสร็จสมบูรณ์ ถูกต้อง และครบถ้วน

6.3) ผู้สอนคอยให้คำแนะนำกับผู้เรียน เมื่อผู้เรียนมีคำถาม หรือข้อสงสัยในการเรียน **ขั้นสรุป และประเมินผล**

6.1) ผู้เรียน และผู้สอนร่วมกันสรุปขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ว่า แต่ละขั้นนั้นมีอะไรบ้าง

6.2) ผู้เรียน และผู้สอนร่วมกันเฉลยใบกิจกรรม KWDL 8

6.3) ผู้เรียน และผู้สอนร่วมกันอภิปรายถึงข้อบกพร่องจากการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL เพื่อหาแนวทางการแก้ไข และผลที่ได้จากการเรียนการสอน เพื่อปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น

คาบเรียนที่ 3

ชั้นนำ

- 6.1) ผู้สอนทบทวนการบวก และการลบ
- 6.2) ผู้สอนทบทวนเทคนิค KWDL ว่า แต่ละตัวอักษรหมายถึงอะไร
- 6.3) ผู้สอนแจกคู่มือการใช้งานโปรแกรม และให้ผู้เรียนเปิดโปรแกรมเตรียมความพร้อม

เอาไว้

ชั้นสอน

6.1) ผู้สอนสอนเนื้อหาให้ผู้เรียน ซึ่งการเรียนการสอนนั้น จะเป็นการเรียนด้วยเทคโนโลยี ความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL โดยจะให้ผู้เรียนเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมใน 3 ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL นั่นก็คือ ชั้น K ชั้น W และชั้น D โดยมี ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

ชั้น K เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้		
บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	เครื่องมือ
<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้เรียนอ่านโจทย์ปัญหาที่ได้มาพร้อมกัน 1 ครั้ง 2. ผู้เรียนนำกล้องเว็บแคม (Webcam) ไปส่องที่ Marker เพื่อการเรียนรู้ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา บวก ลบ ระคน เลข 3 และ 4 หลัก 3. ผู้เรียนอ่าน วิเคราะห์ และทำความเข้าใจกับโจทย์ปัญหาพร้อมกับ Marker จากเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน เลข 3 และ 4 หลัก ซึ่งมีโจทย์ดังนี้ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้สอนแนะนำ ให้คำปรึกษา และแก้ไขปัญหา เมื่อผู้เรียนเกิดปัญหาในระหว่างการเรียนรู้จากเทคโนโลยีความจริงเสริม(Augmented Reality) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน เลข 3 และ 4 หลัก 2. ผู้สอนอธิบาย และชี้แจง เมื่อผู้เรียนไม่เข้าใจคำถาม หรือการนำคำตอบลงไป เขียนในช่อง K 3. ผู้สอนกระตุ้น และ สนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการ เรียนรู้ ได้อย่างเต็มที่ 	<ul style="list-style-type: none"> - ใบกิจกรรม KWDL 9 - กล้องเว็บแคม (Webcam) - เทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน เลข 3 และ 4 หลัก

ชั้น K เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ (ต่อ)		
บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	เครื่องมือ
<p>ชาวประมงจับปลาหมึกได้ 4,330 กิโลกรัม จับปลาทูได้ 1,582 กิโลกรัม แล้วขายไป 400 กิโลกรัม ชาวประมงจะเหลือปลาหมึก และปลาทูรวมกันกี่ กิโลกรัม</p> <p>4. นักเรียนเขียนคำตอบของข้อ K คือ เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ซึ่งคำตอบของชั้น K คือ ชาวประมงจับปลาหมึกได้ 4,330 กิโลกรัม จับปลาทูได้ 1,582 กิโลกรัม แล้วขายไป 400 กิโลกรัม</p>		

ชั้น W เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ		
บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	เครื่องมือ
<p>1. ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้เรียนไปแล้วในชั้น K จากการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมมาตอบคำถามในชั้นนี้</p> <p>2. ผู้เรียนวิเคราะห์โจทย์ และนำคำตอบที่ได้มาเขียนลงในช่อง W คือ เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ซึ่งคำตอบของชั้น W คือ ชาวประมงจะเหลือปลาหมึก และปลาทูรวมกันกี่กิโลกรัม</p>	<p>1. ผู้สอนอธิบาย และชี้แจง เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น ว่า ชั้น W นั้นคืออะไร และคำตอบที่ได้นั้นควรเป็นลักษณะแบบไหน</p> <p>2. ผู้สอนคอยให้คำแนะนำกับ ผู้เรียน เมื่อผู้เรียนมีคำถาม หรือข้อสงสัยในการตอบคำถามในชั้นนี้</p>	<p>- ใบกิจกรรม KWDL 9</p> <p>- กล้องเว็บแคม (Webcam)</p> <p>- เทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน เลข 3 และ 4 หลัก</p>

ชั้น D ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา																											
บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	เครื่องมือ																									
<p>1. ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้เรียนไปแล้วในชั้น K และชั้น W มาเชื่อมโยง เพื่อดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาในชั้น D</p> <p>2. ผู้เรียนดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา ได้โดยนำกล้องเว็บแคม (Webcam) ไปส่องที่ Marker เพื่อให้ช่วยแสดงข้อมูลที่สัมพันธ์กับโจทย์ปัญหา</p> <p>3. ผู้เรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ และแสดงวิธีทำตามประโยคสัญลักษณ์ และเขียนลงช่อง D คือ ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งคำตอบของชั้น D คือ</p> <p>เขียนประโยคสัญลักษณ์</p> $(4,330 + 1,582) - 5,400 = \square$ <p>วิธีทำ จับปลาหมึก 4,330 กิโลกรัม</p> <table style="margin-left: 20px;"> <tr> <td></td> <td>+</td> <td>จับปลาทุ</td> <td>1,582</td> <td>กิโลกรัม</td> </tr> <tr> <td>รวม</td> <td></td> <td></td> <td><u>5,912</u></td> <td>กิโลกรัม</td> </tr> <tr> <td>รวม</td> <td></td> <td></td> <td>5,912</td> <td>กิโลกรัม</td> </tr> <tr> <td>ขายไป</td> <td></td> <td></td> <td><u>400</u></td> <td>กิโลกรัม</td> </tr> <tr> <td>เหลือเงิน</td> <td></td> <td></td> <td><u>5,512</u></td> <td>กิโลกรัม</td> </tr> </table>		+	จับปลาทุ	1,582	กิโลกรัม	รวม			<u>5,912</u>	กิโลกรัม	รวม			5,912	กิโลกรัม	ขายไป			<u>400</u>	กิโลกรัม	เหลือเงิน			<u>5,512</u>	กิโลกรัม	<p>1. ผู้สอนแนะนำ ให้คำปรึกษา และแก้ไขปัญหา เมื่อผู้เรียนเกิดปัญหาในระหว่างการเรียนรู้จากเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน เลข 3 และ 4 หลัก</p> <p>2. ผู้สอนอธิบาย และชี้แจง เมื่อผู้เรียนไม่เข้าใจคำถามของชั้น D ไม่เข้าใจการเขียนประโยคสัญลักษณ์ หรือ การแสดงวิธีทำลงไปเขียนในช่อง D</p> <p>3. ผู้สอนกระตุ้น และสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่</p>	<p>- ใบกิจกรรม KWDL 9</p> <p>- กล้องเว็บแคม (Webcam)</p> <p>- เทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน เลข 3 และ 4 หลัก</p>
	+	จับปลาทุ	1,582	กิโลกรัม																							
รวม			<u>5,912</u>	กิโลกรัม																							
รวม			5,912	กิโลกรัม																							
ขายไป			<u>400</u>	กิโลกรัม																							
เหลือเงิน			<u>5,512</u>	กิโลกรัม																							

ชั้น L สรุปการแก้โจทย์ปัญหา		
บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	เครื่องมือ
<p>1. ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้เรียนไปแล้วในชั้น K ชั้น W และชั้น L มาเชื่อมโยง เพื่อสรุป</p>	<p>1. ผู้สอนอธิบาย และชี้แจง เมื่อผู้เรียนไม่เข้าใจคำถามของชั้น L ไม่เข้าใจการสรุป</p>	<p>- ใบกิจกรรม KWDL 9</p>

ขั้น L สรุปการแก้โจทย์ปัญหา (ต่อ)		
บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	เครื่องมือ
<p>การแก้โจทย์ปัญหาต่อไปในขั้น L</p> <p>2. ผู้เรียนสรุปขั้นตอนการแก้ปัญหา และเขียนลงในช่อง L คือ สรุปการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งคำตอบของขั้น L คือ ชาวประมงจะเหลือปลาหมึก และปลาทุรวมกัน 5,512 กิโลกรัม</p>	<p>คำตอบ หรือการนำคำตอบลงไปเขียนในช่อง L</p> <p>2. ผู้สอนคอยให้คำแนะนำกับผู้เรียน เมื่อผู้เรียนมีคำถาม หรือข้อสงสัยในการตอบคำถามในขั้นนี้</p>	

6.2) จากนั้นให้ผู้เรียนทำใบกิจกรรม KWDL 9 ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมด้วยตนเองให้เสร็จสมบูรณ์ ถูกต้อง และครบถ้วน

6.3) ผู้สอนคอยให้คำแนะนำกับผู้เรียน เมื่อผู้เรียนมีคำถาม หรือข้อสงสัยในการเรียน

ขั้นสรุป และประเมินผล

6.1) ผู้เรียน และผู้สอนร่วมกันสรุปขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ว่า แต่ละขั้นนั้นมีอะไรบ้าง

6.2) ผู้เรียน และผู้สอนร่วมกันเฉลยใบกิจกรรม KWDL 9

6.3) ผู้เรียน และผู้สอนร่วมกันอภิปรายถึงข้อบกพร่องจากการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL เพื่อหาแนวทางการแก้ไข และผลที่ได้จากการเรียนการสอน เพื่อปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น

7. การวัด และประเมินผลการเรียนรู้

วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์
7.1 ตรวจสอบใบกิจกรรม KWDL 7	ใบกิจกรรม KWDL 7	ร้อยละ 70 ผ่านเกณฑ์
7.2 ตรวจสอบใบกิจกรรม KWDL 8	ใบกิจกรรม KWDL 8	ร้อยละ 70 ผ่านเกณฑ์
7.3 ตรวจสอบใบกิจกรรม KWDL 9	ใบกิจกรรม KWDL 9	ร้อยละ 70 ผ่านเกณฑ์

เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

สิ่งที่ประเมิน	ระดับ คะแนน	เกณฑ์การประเมิน
เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้	2	เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วนและสมบูรณ์
	1	เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน และไม่สมบูรณ์
	0	ไม่เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ	2	เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน และสมบูรณ์
	1	เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน และไม่สมบูรณ์
	0	ไม่เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ
เขียนประโยคสัญลักษณ์	1	เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน และสมบูรณ์
	0	เขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง หรือไม่เขียนประโยคสัญลักษณ์
ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา	3	แสดงวิธีทำ และคำนวณได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน และสมบูรณ์
	2	แสดงวิธีทำ และคำนวณได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน และไม่สมบูรณ์
	1	แสดงวิธีทำ แต่คำนวณไม่ถูกต้อง
	0	ไม่แสดงวิธีทำ
สรุปการแก้โจทย์ปัญหา	2	เขียนอธิบายในสิ่งที่โจทย์ต้องการให้สรุป และคำตอบถูกต้อง ครบถ้วน และสมบูรณ์
	1	ไม่เขียนอธิบายในสิ่งที่โจทย์ต้องการให้สรุป แต่ใส่คำตอบลงไปได้อย่างถูกต้อง
	0	เขียนอธิบายในสิ่งที่โจทย์ต้องการให้สรุปได้ถูกต้อง แต่คำตอบไม่ถูกต้อง หรือไม่เขียนอธิบายในสิ่งที่โจทย์ต้องการให้สรุป และไม่ใส่คำตอบลงไป หรือไม่เขียนสรุปการแก้โจทย์ปัญหา

บันทึกหลังสอน

ผลการจัดการเรียนการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

แนวทางการแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวสุรัตนาพร ศักดิ์อุดมทรัพย์)

2. แคนมีเงิน 3,423 บาท แม่ให้อีก 750 บาท แบ่งให้พี่ไป 1,173 บาท แคนเหลือเงินเท่าใด

วิธีทำ

<p>K</p> <p>เขียนสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>W</p> <p>เขียนสิ่งที่โจทย์ ต้องการทราบ</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>D</p> <p>ดำเนินการแก้โจทย์ ปัญหา</p>	<p>เขียนประโยคสัญลักษณ์</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p><u>วิธีทำ</u></p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>L</p> <p>สรุปการแก้โจทย์ ปัญหา</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

ใบกิจกรรม KWDL 8

เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน เลข 3 และ 4 หลัก

ชื่อ.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหา แล้วนำไปใส่ในช่องต่างๆ ให้ถูกต้อง พร้อมทั้งหาคำตอบด้วย

1. รองเท้าราคาคู่ละ 4,225 บาท ฟุตบอลราคาลูกละ 550 บาท บอຍมีเงิน 7,050 บาท ถ้าต้องการซื้อของทั้งสองอย่าง บอຍจะเหลือเงินกี่บาท

วิธีทำ

<p style="text-align: center;">K</p> <p style="text-align: center;">เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p style="text-align: center;">W</p> <p style="text-align: center;">เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p style="text-align: center;">D</p> <p style="text-align: center;">ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา</p>	<p style="text-align: center;">เขียนประโยคสัญลักษณ์</p> <p>.....</p> <p><u>วิธีทำ</u>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p style="text-align: center;">L</p> <p style="text-align: center;">สรุปการแก้โจทย์ปัญหา</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

2. เกษตรกรปลูกมะละกอ 1,536 ต้น ปลูกอ้อย 3,250 ต้น ปลูกสับปะรด 985 ต้น รวมเกษตรกรปลูก
ผลไม้ทั้งหมดกี่ต้น

วิธีทำ

<p>K</p> <p>เขียนสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>W</p> <p>เขียนสิ่งที่โจทย์ ต้องการทราบ</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>D</p> <p>ดำเนินการแก้โจทย์ ปัญหา</p>	<p>เขียนประโยคสัญลักษณ์</p> <p><u>วิธีทำ</u></p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>L</p> <p>สรุปการแก้โจทย์ ปัญหา</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

ใบกิจกรรม KWDL 9

เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวกลบ ระคน เลข 3 และ 4 หลัก

ชื่อ.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหา แล้วนำไปใส่ในช่องต่างๆ ให้ถูกต้อง พร้อมทั้งหาคำตอบด้วย

1. ชาวประมงจับปลาหมึกได้ 4,330 กิโลกรัม จับปลาทูได้ 1,582 กิโลกรัม แล้วขายไป 5,400 กิโลกรัม ชาวประมงจะเหลือปลาหมึก และปลาทูรวมกันกี่กิโลกรัม

วิธีทำ

<p style="text-align: center;">K</p> <p style="text-align: center;">เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p style="text-align: center;">W</p> <p style="text-align: center;">เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p style="text-align: center;">D</p> <p style="text-align: center;">ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา</p>	<p style="text-align: center;">เขียนประโยคสัญลักษณ์</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p><u>วิธีทำ</u>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p style="text-align: center;">L</p> <p style="text-align: center;">สรุปการแก้โจทย์ปัญหา</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

2. ร้านอาหารขายอาหารได้เงิน 7,125 บาท ขายเครื่องดื่มได้เงิน 950 บาท จ่ายค่าแรงพนักงาน 1,050 บาท ร้านอาหารจะเหลือเงินกี่บาท

วิธีทำ

<p>K เขียนสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>W เขียนสิ่งที่โจทย์ ต้องการทราบ</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>D ดำเนินการแก้โจทย์ ปัญหา</p>	<p>เขียนประโยคสัญลักษณ์</p> <p><u>วิธีทำ</u></p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>L สรุปการแก้โจทย์ ปัญหา</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

รหัสวิชา ค13101

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

เรื่อง แบบทดสอบหลังเรียน

จำนวน 1 คาบเรียน

ผู้สอน สุรัตนาพร ศักดิ์อุดมทรัพย์

1. สาระสำคัญ

การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวก ลบ ระคน และหาคำตอบ ทำได้ โดยการวิเคราะห์โจทย์ เขียนประโยคสัญลักษณ์ แล้วหาคำตอบ

2. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้ ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวน และความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด

2. วิเคราะห์ และแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา และโจทย์ปัญหาระคนของจำนวนนับไม่เกินหนึ่งแสน และศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ และสร้างโจทย์ได้

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการบวก การลบ ให้สามารถเขียนประโยคสัญลักษณ์ แสดงวิธีทำ และหาคำตอบได้

4. สาระการเรียนรู้

วิเคราะห์โจทย์ปัญหา การบวก ลบ ระคน และหาคำตอบ

5. ชิ้นงาน/หลักฐานร่องรอยแสดงความรู้

- 5.1) แบบทดสอบวัดความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนเรียน
- 5.2) แบบสอบถามความคิดเห็น

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1) ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียน

6.2) ผู้เรียนทำแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริง

เสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL

7. การวัด และประเมินผลการเรียนรู้

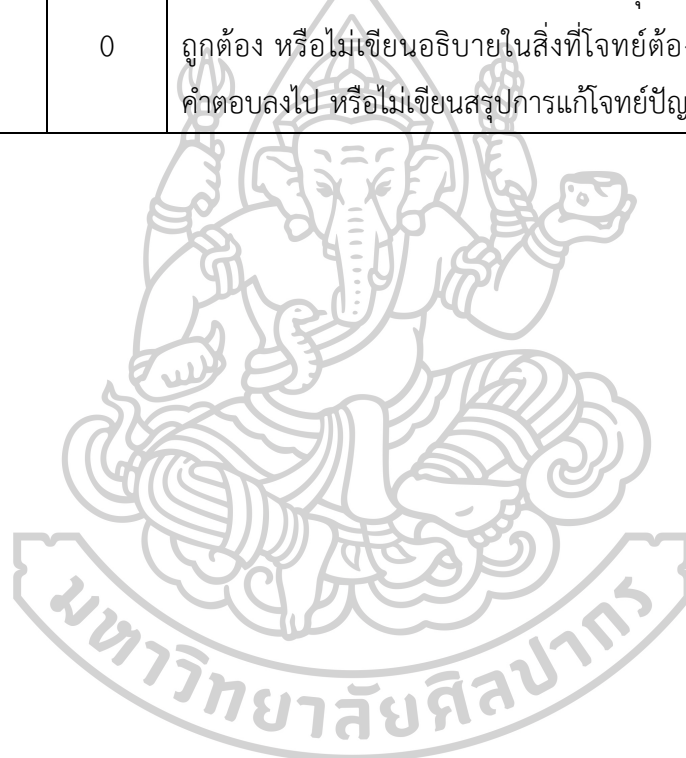
วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์
ตรวจแบบทดสอบวัดความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียน	แบบทดสอบวัดความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียน	ร้อยละ 70 ผ่านเกณฑ์

เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

สิ่งที่ประเมิน	ระดับคะแนน	เกณฑ์การประเมิน
เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้	2	เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วนและสมบูรณ์
	1	เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน และไม่สมบูรณ์
	0	ไม่เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ	2	เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน และสมบูรณ์
	1	เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน และไม่สมบูรณ์
	0	ไม่เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ
เขียนประโยคสัญลักษณ์	1	เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน และสมบูรณ์
	0	เขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง หรือไม่เขียนประโยคสัญลักษณ์
ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา	3	แสดงวิธีทำ และคำนวณได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน และสมบูรณ์
	2	แสดงวิธีทำ และคำนวณได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน และไม่สมบูรณ์
	1	แสดงวิธีทำ แต่คำนวณไม่ถูกต้อง
	0	ไม่แสดงวิธีทำ

เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (ต่อ)

สิ่งที่ประเมิน	ระดับ คะแนน	เกณฑ์การประเมิน
สรุปการแก้โจทย์ ปัญหา	2	เขียนอธิบายในสิ่งที่โจทย์ต้องการให้สรุป และคำตอบถูกต้อง ครบถ้วน และสมบูรณ์
	1	ไม่เขียนอธิบายในสิ่งที่โจทย์ต้องการให้สรุป แต่ใส่คำตอบลงไปได้ถูกต้อง
	0	เขียนอธิบายในสิ่งที่โจทย์ต้องการให้สรุปได้ถูกต้อง แต่คำตอบไม่ถูกต้อง หรือไม่เขียนอธิบายในสิ่งที่โจทย์ต้องการให้สรุป และไม่ใส่คำตอบลงไป หรือไม่เขียนสรุปการแก้โจทย์ปัญหา



บันทึกหลังสอน

ผลการจัดการเรียนการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

แนวทางการแก้ไข

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวสุรัตนาพร ศักดิ์อุดมทรัพย์)

**แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรม
การเรียนรู้ KWDL**

ชื่องานวิจัย ผลการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ผู้วิจัย นางสาวสุรตนาพร ศักดิ์อุดมทรัพย์
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้าง และประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนและหลัง ของนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน โดยการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนระหว่างกลุ่มของนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน โดยการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน
4. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL

คำชี้แจง แบบประเมินนี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้นของผู้เชี่ยวชาญ

ส่วนที่ 2 แบบประเมิน

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็น และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ส่วนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้นของผู้เชี่ยวชาญ

1. ชื่อ - สกุล.....
2. ตำแหน่ง.....
3. วุฒิการศึกษา.....
4. ประสบการณ์ในการทำงานที่เกี่ยวข้อง.....
5. สังกัดหน่วยงาน.....

ส่วนที่ 2 แบบประเมิน

คำชี้แจง

โปรดพิจารณา แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWL ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 แล้วเขียนผลพิจารณาของท่าน โดยใช้เครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง “ผลพิจารณา” ตามความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์ในการประเมินดังต่อไปนี้

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

ข้อ	รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน				
		5	4	3	2	1
1. สาระสำคัญ						
1.1	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
1.2	สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
1.3	แสดงความคิดรวบยอดของสาระการเรียนรู้					
1.4	สาระสำคัญมีความถูกต้องเหมาะสม					
2. จุดประสงค์การเรียนรู้						
2.1	สอดคล้องกับความสามารถของนักเรียนที่สามารถวัดและประเมินได้					
2.2	สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
2.3	สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้					

ข้อ	รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน				
		5	4	3	2	1
3. สารการเรียนรู้						
3.1	มีความถูกต้อง และชัดเจนของเนื้อหา					
3.2	เนื้อหาครบถ้วนเพียงพอ สำหรับการสร้างความรู้ใหม่ให้กับนักเรียน					
3.3	มีความน่าเชื่อถือของเนื้อหา					
3.4	มีความทันสมัยของเนื้อหา					
4. ชิ้นงาน/หลักฐานร่องรอยแสดงความรู้						
4.1	สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้					
4.2	เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน					
4.3	เหมาะสมกับสารการเรียนรู้					
5. กิจกรรมการเรียนรู้						
5.1	กิจกรรมการเรียนรู้ขั้น K : เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มีความเหมาะสม					
5.2	กิจกรรมการเรียนรู้ขั้น W : เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบมีความเหมาะสม					
5.3	กิจกรรมการเรียนรู้ขั้น D : ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาที่มีความเหมาะสม					
5.4	กิจกรรมการเรียนรู้ขั้น L : สรุปการแก้โจทย์ปัญหา มีความเหมาะสม					
5.5	สอดคล้องกับสารการเรียนรู้					
5.6	สอดคล้องกับความสามารถของนักเรียน					
5.7	มีความเหมาะสมของเวลาในการเรียนรู้					
5.8	มีความน่าสนใจ จูงใจให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้					
5.9	เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ					

ข้อ	รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน				
		5	4	3	2	1
6. การวัด และประเมินผลการเรียนรู้						
6.1	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
6.2	สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้					
6.3	เกณฑ์การประเมินมีความสอดคล้องกับระดับ ความสามารถของนักเรียน					

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็น และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....
(.....)
วันที่.....

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงที่ให้ความอนุเคราะห์ในการประเมิน
แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้
นางสาวสุรัตนาพร ศักดิ์อุดมทรัพย์

**แบบประเมินคุณภาพสื่อด้านการออกแบบของเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้
ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL**

ชื่องานวิจัย ผลการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มี
ต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ผู้วิจัย นางสาวสุรตนาพร ศักดิ์อุดมทรัพย์
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้าง และประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนและหลัง ของนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน โดยการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนระหว่างกลุ่มของนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน โดยการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน
4. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL

คำชี้แจง แบบประเมินคุณภาพสื่อด้านการออกแบบ สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้
ส่วนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้นของผู้เชี่ยวชาญ
ส่วนที่ 2 แบบประเมิน
ส่วนที่ 3 ความคิดเห็น และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ส่วนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้นของผู้เชี่ยวชาญ

1. ชื่อ - สกุล.....
2. ตำแหน่ง.....
3. วุฒิการศึกษา.....
4. ประสบการณ์ในการทำงานที่เกี่ยวข้อง.....
5. สังกัดหน่วยงาน.....

ส่วนที่ 2 แบบประเมิน

คำชี้แจง

โปรดพิจารณา คุณภาพสื่อด้านการออกแบบ สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL แล้วเขียนผลพิจารณาของท่าน โดยใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง “ผลพิจารณา” ตามความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์ในการประเมินดังต่อไปนี้

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

ข้อ	รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน				
		5	4	3	2	1
1. ด้านภาพสามมิติ						
1.1	ภาพมีความสอดคล้องกับเนื้อหา					
1.2	การจัดวางภาพมีความเหมาะสม					
1.3	ภาพมีสีสัน ทำให้เกิดความน่าสนใจ					
1.4	ภาพมีความชัดเจน					
1.5	ภาพสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน					
1.6	ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย					
1.7	ขนาดของภาพที่ใช้เหมาะสม					
1.8	ความเหมาะสมของจำนวนภาพ					

ข้อ	รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน				
		5	4	3	2	1
2. ด้านเสียง						
2.1	เสียงประกอบสอดคล้องกับภาพ					
2.2	ความชัดเจนของเสียง					
2.3	ระดับความดังของเสียงประกอบมีความเหมาะสม					
2.4	ระดับเสียง (เสียงแหลม - ทุ้ม) เหมาะสม					
2.5	เสียงประกอบช่วยสร้างความสนใจ					
2.6	เสียงประกอบมีความกระชับ ไม่นานเกินไป					
3. ด้านตัวอักษร และสี						
3.1	ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ อ่านง่าย และชัดเจน					
3.2	รูปแบบตัวอักษรที่ใช้น่าสนใจ สบายงาม					
3.3	ความเหมาะสมของสีตัวอักษร					
3.4	ความเหมาะสมของการจัดวางตัวอักษร					
4. ด้านเทคโนโลยีความจริงเสริม						
4.1	ภาพ Marker สื่อความหมายตรงกับเนื้อหา					
4.2	ความเร็วในการวิเคราะห์ภาพ Marker					
4.3	ความรวดเร็วในการแสดงผล					
4.4	ความน่าสนใจในการนำเสนอที่เสมือนจริง					
4.5	ความเหมาะสมของโปรแกรมที่ใช้					
5. ด้านการนำไปใช้						
5.1	การควบคุมเนื้อหาทำได้ง่าย และสะดวก					
5.2	มีรูปแบบของเนื้อหาเป็นมาตรฐานเดียวกัน					
5.3	การออกแบบมีความคิดสร้างสรรค์ ใช้แนวคิดใหม่ ๆ					
5.4	ความเหมาะสมของเทคนิค และการนำเสนอ					
5.5	เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) มีความเหมาะสมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL					
5.6	สามารถตอบสนองจุดประสงค์การเรียนรู้ได้					

ข้อ	รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน				
		5	4	3	2	1
5. ด้านการนำไปใช้ (ต่อ)						
5.7	สื่อมีส่วนชี้แนะ หรือให้ความช่วยเหลือ เมื่อผู้เรียนต้องการ					
5.8	ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ					
5.9	มีคู่มือการใช้งานชัดเจน และเข้าใจง่าย					
5.10	ความง่ายในการใช้งาน					

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็น และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....
(.....)

วันที่.....

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงที่ให้ความอนุเคราะห์ในการประเมินคุณภาพสื่อ

ด้านการออกแบบ

นางสาวสุรัตนาพร ศักดิ์อุดมทรัพย์

**แบบประเมินคุณภาพสื่อด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยี
ความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL**

ชื่องานวิจัย ผลการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ผู้วิจัย นางสาวสุรัตน์นาพร ศักดิ์อุดมทรัพย์
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้าง และประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนและหลัง ของนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน โดยการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนระหว่างกลุ่มของนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน โดยการเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน
4. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL

คำชี้แจง แบบประเมินคุณภาพสื่อด้านเนื้อหา สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้นของผู้เชี่ยวชาญ

ส่วนที่ 2 แบบประเมิน

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็น และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ส่วนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้นของผู้เชี่ยวชาญ

1. ชื่อ - สกุล.....
2. ตำแหน่ง.....
3. วุฒิการศึกษา.....
4. ประสบการณ์ในการทำงานที่เกี่ยวข้อง.....
5. สังกัดหน่วยงาน.....

ส่วนที่ 2 แบบประเมิน

- คำชี้แจง** โปรดพิจารณา คุณภาพสื่อด้านเนื้อหา สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL แล้วเขียนผลพิจารณาของท่าน โดยใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง “ผลพิจารณา” ตามความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์ในการประเมินดังต่อไปนี้
- | | | |
|---|---------|-------------------|
| 5 | หมายถึง | เหมาะสมมากที่สุด |
| 4 | หมายถึง | เหมาะสมมาก |
| 3 | หมายถึง | เหมาะสมปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | เหมาะสมน้อย |
| 1 | หมายถึง | เหมาะสมน้อยที่สุด |

ข้อ	รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน				
		5	4	3	2	1
1. ด้านเนื้อหา						
1.1	เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
1.2	เนื้อหาที่นำเสนอสามารถสื่อความหมายได้ถูกต้อง					
1.3	เนื้อหาที่มีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน					
1.4	การเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก					
1.5	ปริมาณเนื้อหาในแต่ละข้อมีความเหมาะสม					
1.6	การจัดการเนื้อหาเหมาะสมกับเวลา					
1.7	เนื้อหาที่มีความเชื่อมโยงกันอย่างเหมาะสม					
2. ด้านภาพสามมิติ						
2.1	ภาพมีความสอดคล้องกับเนื้อหา					

ข้อ	รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน				
		5	4	3	2	1
2. ด้านภาพสามมิติ (ต่อ)						
2.2	การจัดวางภาพ และสีสันทําให้เกิดความน่าสนใจ					
2.3	ภาพมีความชัดเจน					
2.4	ภาพสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน					
2.5	ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย					
2.6	ขนาดของภาพที่ใช้เหมาะสม					
2.7	ความเหมาะสมของจำนวนภาพ					
3. ด้านเสียง						
3.1	เสียงประกอบสอดคล้องกับภาพ					
3.2	ความชัดเจนของเสียง					
3.3	ระดับความดังของเสียงประกอบมีความเหมาะสม					
3.4	ระดับเสียง (เสียงแหลม - ทุ้ม) เหมาะสม					
3.5	เสียงประกอบช่วยสร้างความสนใจ					
3.6	เสียงประกอบมีความกระชับ ไม่นานเกินไป					
4. ด้านตัวอักษร และสี						
4.1	ความเหมาะสมของการใช้ภาษา					
4.2	การใช้ภาษาเหมาะสมกับระดับผู้เรียน					
4.3	ภาษาที่ใช้ในเนื้อหา มีความชัดเจน และเข้าใจง่าย					
5. ด้านการนำไปใช้						
5.1	การควบคุมเนื้อหาทำได้ง่าย และสะดวก					
5.2	มีรูปแบบของเนื้อหาเป็นมาตรฐานเดียวกัน					
5.3	การออกแบบมีความคิดสร้างสรรค์ ใช้แนวคิดใหม่ ๆ					
5.4	ความเหมาะสมของเทคนิค และการนำเสนอ					
5.5	เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) มีความเหมาะสมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL					
5.6	สามารถตอบสนองจุดประสงค์การเรียนรู้ได้					

ข้อ	รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน				
		5	4	3	2	1
5. ด้านการนำไปใช้ (ต่อ)						
5.7	สื่อมีส่วนชี้แนะ หรือให้ความช่วยเหลือ เมื่อผู้เรียนต้องการ					
5.8	ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ					
5.9	มีคู่มือการใช้งานชัดเจน และเข้าใจง่าย					
5.10	ความง่ายในการใช้งาน					

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็น และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....
(.....)

วันที่.....

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงที่ให้ความอนุเคราะห์ในการประเมินคุณภาพสื่อด้านเนื้อหา

นางสาวสุรัตนาพร ศักดิ์อุดมทรัพย์

แบบทดสอบวัดความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ก่อน และหลังเรียน

เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาบวก ลบ ระคน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3


ชื่อ.....เลขที่.....

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบอัตนัยมีจำนวน 10 ข้อ ข้อละ 10 คะแนน รวมคะแนนทั้งหมด 100 คะแนน ให้นักเรียนทำทุกข้อ
2. เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 1 ชั่วโมง

1. ร้านค้ามีสมุด 268 เล่ม ขายไป 260 เล่ม ซื้อมาเพิ่มอีก 150 เล่ม ร้านค้ายังมีสมุดอยู่ที่เล่ม

วิธีทำ

เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้	<div style="text-align: center;"></div> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา	<p>เขียนประโยคสัญลักษณ์</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p><u>วิธีทำ</u>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
สรุปการแก้โจทย์ปัญหา	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

2. แม่เลี้ยงเปิด 450 ตัว ขายไป 250 ตัว แบ่งให้ป่า 150 ตัว แม่เหลือเปิดก็ตัว

วิธีทำ

<p>เขียนสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>เขียนสิ่งที่โจทย์ ต้องการทราบ</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>ดำเนินการแก้โจทย์ ปัญหา</p>	<p>เขียนประโยคสัญลักษณ์</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p><u>วิธีทำ</u></p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>สรุปการแก้โจทย์ ปัญหา</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

3. พิพิธภัณฑสถานสัตว์น้ำแห่งหนึ่ง มีสัตว์น้ำทั้งหมด 2,500 ตัว ต่อมาพิพิธภัณฑสถานได้บริจาคสัตว์น้ำให้ พิพิธภัณฑสถานแห่งใหม่จำนวน 1,640 ตัว และมีลูกสัตว์น้ำเพิ่มขึ้นอีก 828 ตัว พิพิธภัณฑสถานสัตว์น้ำแห่งนี้มีสัตว์น้ำทั้งหมดกี่ตัว

วิธีทำ

<p>เขียนสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>เขียนสิ่งที่โจทย์ ต้องการทราบ</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>ดำเนินการแก้โจทย์ ปัญหา</p>	<p>เขียนประโยคสัญลักษณ์</p> <p><u>วิธีทำ</u></p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>สรุปการแก้โจทย์ ปัญหา</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

4. ห้องประชุมแห่งหนึ่ง มีเก้าอี้ 1,638 ตัว ชำรุดแล้วทิ้งไป 262 ตัว ซื้อมาเพิ่มใหม่อีก 325 ตัว จะมีเก้าอี้ในห้องประชุมเท่าไร

วิธีทำ

<p>เขียนสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>เขียนสิ่งที่โจทย์ ต้องการทราบ</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>ดำเนินการแก้โจทย์ ปัญหา</p>	<p>เขียนประโยคสัญลักษณ์</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p><u>วิธีทำ</u></p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>สรุปการแก้โจทย์ ปัญหา</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

5. พ่อซื้อตุ๋น 3,900 บาท ซื้อโทรทัศน์ 2,350 บาท ซื้อวิทยุ 1,250 บาท พ่อจ่ายเงินไปทั้งหมดกี่บาท

วิธีทำ

เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา	<p>เขียนประโยคสัญลักษณ์</p> <p><u>วิธีทำ</u></p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
สรุปการแก้โจทย์ปัญหา	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

7. หนูน้อยมีเงิน 4,500 บาท ป๋าให้อีก 1,230 บาท นำไปซื้อเสื้อ 259 บาท หนูน้อยเหลือเงินเท่าใด

วิธีทำ

เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา	<p>เขียนประโยคสัญลักษณ์</p> <p><u>วิธีทำ</u></p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
สรุปการแก้โจทย์ปัญหา	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

8. นกคดมีเงิน 7,000 บาท ขายสินค้าได้เงิน 6,540 บาท จ่ายเงินค่าเช่าร้าน 3,500 บาท นกคด
เหลือเงินเท่าไร

วิธีทำ

เขียนสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้
เขียนสิ่งที่โจทย์ ต้องการทราบ
ดำเนินการแก้โจทย์ ปัญหา	เขียนประโยคสัญลักษณ์ <u>วิธีทำ</u>

10. ทิพามีเงิน 7,500 บาท ให้พ่อไป 2,000 บาท แล้วพ่อให้คืนมา 4,000 บาท ปัจจุบันทิพามีเงิน
กี่บาท

วิธีทำ

เขียนสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
เขียนสิ่งที่โจทย์ ต้องการทราบ	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
ดำเนินการแก้โจทย์ ปัญหา	<p>เขียนประโยคสัญลักษณ์</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p><u>วิธีทำ</u></p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
สรุปการแก้โจทย์ ปัญหา	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วย
เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างทางขวามือเพียงช่องใดช่องหนึ่ง ตาม
ความรู้สึก และความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยี
ความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ดังนี้

นักเรียนเห็นด้วยดี ☺

นักเรียนเห็นด้วยปานกลาง ☹

นักเรียนเห็นด้วยน้อย ☹

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของนักเรียน		
		ดี ☺	ปานกลาง ☹	น้อย ☹
1. ด้านเนื้อหา				
1.1	เนื้อหาในการจัดการเรียนรู้เรียงจากง่ายไปยาก			
1.2	เนื้อหาในการจัดการเรียนรู้ให้ความรู้ ความเข้าใจ			
1.3	ปริมาณของเนื้อหามีความเหมาะสม			
2. ด้านรูปแบบสื่อ				
2.1	สื่อมีความน่าสนใจ			
2.2	ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และชัดเจน			
2.3	แบบฝึกหัดระหว่างเรียนเรียงจากง่ายไปยาก			
3. ด้านความรู้สึก				
3.1	ชอบวิชาคณิตศาสตร์			
3.2	สนุกทุกครั้งในการจัดการเรียนรู้			
4. ด้านประโยชน์ที่ได้รับ				
4.1	ฝึกการคิดที่เป็นลำดับขั้นตอน			
4.2	ได้พัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาจากสภาพจริง			

ความคิดเห็น และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....





ภาคผนวก ค

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสัมภาษณ์ด้านการออกแบบเทคโนโลยีความจริงเสริม

ข้อ	คำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC $= \frac{\sum R}{N}$	หมายเหตุ
		1	2	3		
1	ท่านคิดว่า เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ควรมีองค์ประกอบของเทคโนโลยีความจริงเสริมอย่างไรบ้าง?	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
2	ท่านคิดว่า เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ควรมีการออกแบบอย่างไร เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจมากที่สุด?	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
3	ท่านคิดว่า เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ควรมีการออกแบบอย่างไร เพื่อให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน มากที่สุด?	+1	0	+1	0.67	นำไปใช้ได้
4	ท่านคิดว่า เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ควรมีการจัดเนื้อหาอย่างไร เพื่อให้ครอบคลุมตามวัตถุประสงค์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และมีความเหมาะสมกับผู้เรียน?	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
5	ท่านคิดว่า เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL มีข้อควรระวังในการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้อย่างไรบ้าง?	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
6	ท่านคิดว่า เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ควรมีเครื่องมือใดเพิ่มเติมอีกบ้าง?	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
7	ท่านคิดว่า เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่เหมาะสมกับเรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการบวก การลบ ระคน ควร มีลักษณะอย่างไร?	+1	+1	0	0.67	นำไปใช้ได้

ตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสัมภาษณ์ด้านการออกแบบเทคโนโลยีความจริงเสริม (ต่อ)

ข้อ	คำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC $= \frac{\sum R}{N}$	หมายเหตุ
		1	2	3		
	ด้านปริมาณเนื้อหา ด้านสี รูปแบบ และขนาดตัวอักษร ด้านกราฟิก และภาพประกอบต่างๆ ด้านเสียง ด้านเทคนิคการนำเสนอ	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
รวม					0.91	นำไปใช้ได้



ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสัมภาษณ์ด้านเนื้อหาทาง
คณิตศาสตร์

ข้อ	คำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC $= \frac{\sum R}{N}$	หมายเหตุ
		1	2	3		
1	ท่านคิดว่า เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ควรมีการจัดลำดับเนื้อหาอย่างไร เพื่อให้ครอบคลุมตามวัตถุประสงค์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้?	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
2	ท่านคิดว่า เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ควรมีการจัดลำดับเนื้อหาอย่างไร เพื่อให้มีความเหมาะสม และสอดคล้องกับผู้เรียน?	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
3	ท่านคิดว่า เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ควรมีการออกแบบอย่างไร เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจมากที่สุด?	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
4	ท่านคิดว่า เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ควรมีการออกแบบอย่างไร เพื่อให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน มากที่สุด?	+1	0	+1	0.67	นำไปใช้ได้
5	ท่านคิดว่า เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ในด้านเครื่องมือที่ใช้ในการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ ควรมีลักษณะอย่างไร?	+1	0	+1	0.67	นำไปใช้ได้
6	ท่านคิดว่า เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ควรมีการวัดและประเมินผลของผู้เรียนในรูปแบบใด?	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
7	ท่านคิดว่า เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ควรมีแบบฝึกหัดระหว่างเรียนหรือไม่ และถ้าเห็นว่า สมควรมี	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้

ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสัมภาษณ์ด้านเนื้อหาทาง
คณิตศาสตร์ (ต่อ)

ข้อ	คำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC $= \frac{\sum R}{N}$	หมายเหตุ
		1	2	3		
	แบบฝึกหัดระหว่างเรียนนั้นควรเป็นรูปแบบใด จำนวนเท่าไรจึงเหมาะสม?					
รวม					0.91	นำไปใช้ได้



ตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL

ข้อ	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC $= \frac{\sum R}{N}$	หมายเหตุ
		1	2	3		
1. สาระสำคัญ						
1.1	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
1.2	สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
1.3	แสดงความคิดรวบยอดของสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
1.4	สาระสำคัญมีความถูกต้องเหมาะสม	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
2. จุดประสงค์การเรียนรู้						
2.1	สอดคล้องกับความสามารถของนักเรียนที่สามารถวัด และประเมินได้	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
2.2	สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
2.3	สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
3. สาระการเรียนรู้						
3.1	มีความถูกต้อง และชัดเจนของเนื้อหา	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
3.2	เนื้อหาครบถ้วนเพียงพอ สำหรับการสร้างความรู้ใหม่ให้กับนักเรียน	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
3.3	มีความน่าเชื่อถือของเนื้อหา	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
3.4	มีความทันสมัยของเนื้อหา	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
4. ชิ้นงาน/หลักฐานร่องรอยแสดงความรู้						
4.1	สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
4.2	เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
4.3	เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
5. กิจกรรมการเรียนรู้						
5.1	กิจกรรมการเรียนรู้ขั้น K : เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ มีความเหมาะสม	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
5.2	กิจกรรมการเรียนรู้ขั้น W : เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ มีความเหมาะสม	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้

ตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC $= \frac{\sum R}{N}$	หมายเหตุ
		1	2	3		
5. กิจกรรมการเรียนรู้ (ต่อ)						
5.3	กิจกรรมการเรียนรู้ชั้น D : ดำเนินการแก้ไขภัย ปัญหา มีความเหมาะสม	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
5.4	กิจกรรมการเรียนรู้ชั้น L : สรุปรายการแก้ไขภัย ปัญหา มีความเหมาะสม	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
5.5	สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
5.6	สอดคล้องกับความสามารถของนักเรียน	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
5.7	มีความเหมาะสมของเวลาในการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
5.8	มีความน่าสนใจ จูงใจให้นักเรียนเกิด กระตือรือร้นที่จะเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
5.9	เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
6. การวัด และประเมินผลการเรียนรู้						
6.1	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
6.2	สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
6.3	เกณฑ์การประเมินมีความสอดคล้องกับระดับ ความสามารถของนักเรียน	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
รวม					1.00	นำไปใช้ได้

ตารางที่ 17 ผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์

ข้อ	รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับคุณภาพ
		\bar{X}	S.D.	
1. สาระสำคัญ				
1.1	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.33	0.58	ดี
1.2	สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.33	0.58	ดี
1.3	แสดงความคิดรวบยอดของสาระการเรียนรู้	4.67	0.58	ดีมาก
1.4	สาระสำคัญมีความถูกต้องเหมาะสม	5.00	0.00	ดีมาก
2. จุดประสงค์การเรียนรู้				
2.1	สอดคล้องกับความสามารถของนักเรียนที่สามารถวัด และประเมินได้	4.33	0.58	ดี
2.2	สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.33	0.58	ดี
2.3	สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.00	0.00	ดี
3. สาระการเรียนรู้				
3.1	มีความถูกต้อง และชัดเจนของเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
3.2	เนื้อหาครบถ้วนเพียงพอ สำหรับการสร้างความรู้ใหม่ให้กับนักเรียน	4.33	0.58	ดี
3.3	มีความน่าเชื่อถือของเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
3.4	มีความทันสมัยของเนื้อหา	4.00	0.00	ดี
4. ชิ้นงาน/หลักฐานร่องรอยแสดงความรู้				
4.1	สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.33	0.58	ดี
4.2	เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน	4.33	0.58	ดี
4.3	เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้	4.67	0.58	ดีมาก
5. กิจกรรมการเรียนรู้				
5.1	กิจกรรมการเรียนรู้ขั้น K : เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มีความเหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก
5.2	กิจกรรมการเรียนรู้ขั้น W : เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบมีความเหมาะสม	4.33	0.58	ดี

ตารางที่ 17 ผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับคุณภาพ
		\bar{X}	S.D.	
5. กิจกรรมการเรียนรู้ (ต่อ)				
5.3	กิจกรรมการเรียนรู้ชั้น D : ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาที่มีความเหมาะสม	3.67	0.58	ดี
5.4	กิจกรรมการเรียนรู้ชั้น L : สรุปรการแก้โจทย์ปัญหาที่มีความเหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก
5.5	สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.67	0.58	ดีมาก
5.6	สอดคล้องกับความสามารถของนักเรียน	3.67	0.58	ดี
5.7	มีความเหมาะสมของเวลาในการเรียนรู้	3.67	0.58	ดี
5.8	มีความน่าสนใจ จูงใจให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้	5.00	0.00	ดีมาก
5.9	เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	5.00	0.00	ดีมาก
6. การวัด และประเมินผลการเรียนรู้				
6.1	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.33	0.58	ดี
6.2	สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.33	0.58	ดี
6.3	เกณฑ์การประเมินมีความสอดคล้องกับระดับความสามารถของนักเรียน	4.67	0.58	ดีมาก
รวม		4.44	0.30	ดี

ตารางที่ 18 ผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL

ข้อ	รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับคุณภาพ
		\bar{X}	S.D.	
1. สาระสำคัญ				
1.1	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	0.58	ดีมาก
1.2	สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5.00	0.00	ดีมาก
1.3	แสดงความคิดรวบยอดของสาระการเรียนรู้	4.33	0.58	ดี
1.4	สาระสำคัญมีความถูกต้องเหมาะสม	5.00	0.00	ดีมาก
2. จุดประสงค์การเรียนรู้				
2.1	สอดคล้องกับความสามารถของนักเรียนที่สามารถวัด และประเมินได้	4.33	0.58	ดี
2.2	สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.67	0.58	ดีมาก
2.3	สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.67	0.58	ดีมาก
3. สาระการเรียนรู้				
3.1	มีความถูกต้อง และชัดเจนของเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
3.2	เนื้อหาครบถ้วนเพียงพอ สำหรับการสร้างความรู้ใหม่ให้กับนักเรียน	4.33	0.58	ดี
3.3	มีความน่าเชื่อถือของเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
3.4	มีความทันสมัยของเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
4. ชิ้นงาน/หลักฐานร่องรอยแสดงความรู้				
4.1	สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.67	0.58	ดีมาก
4.2	เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน	4.67	0.58	ดีมาก
4.3	เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้	4.67	0.58	ดีมาก
5. กิจกรรมการเรียนรู้				
5.1	กิจกรรมการเรียนรู้ขั้น K : เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มีความเหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก
5.2	กิจกรรมการเรียนรู้ขั้น W : เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบมีความเหมาะสม	5.00	0.00	ดีมาก

ตารางที่ 18 ผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับคุณภาพ
		\bar{X}	S.D.	
5. กิจกรรมการเรียนรู้ (ต่อ)				
5.3	กิจกรรมการเรียนรู้ชั้น D : ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาที่มีความเหมาะสม	4.33	0.58	ดี
5.4	กิจกรรมการเรียนรู้ชั้น L : สรุปรการแก้โจทย์ปัญหาที่มีความเหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก
5.5	สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.67	0.58	ดีมาก
5.6	สอดคล้องกับความสามารถของนักเรียน	4.33	0.58	ดี
5.7	มีความเหมาะสมของเวลาในการเรียนรู้	4.00	1.00	ดี
5.8	มีความน่าสนใจ จูงใจให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้	5.00	0.00	ดีมาก
5.9	เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	5.00	0.00	ดีมาก
6. การวัด และประเมินผลการเรียนรู้				
6.1	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	0.58	ดีมาก
6.2	สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.67	0.58	ดีมาก
6.3	เกณฑ์การประเมินมีความสอดคล้องกับระดับความสามารถของนักเรียน	4.67	0.58	ดีมาก
รวม		4.67	0.11	ดีมาก

ตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม ด้านการออกแบบเทคโนโลยีความจริงเสริม

ข้อ	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC $= \frac{\sum R}{N}$	หมายเหตุ
		1	2	3		
1. ด้านภาพสามมิติ						
1.1	ภาพมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
1.2	การจัดวางภาพมีความเหมาะสม	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
1.3	ภาพมีสีสัน ทำให้เกิดความน่าสนใจ	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
1.4	ภาพมีความชัดเจน	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
1.5	ภาพสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
1.6	ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
1.7	ขนาดของภาพที่ใช้เหมาะสม	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
1.8	ความเหมาะสมของจำนวนภาพ	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
2. ด้านเสียง						
2.1	เสียงประกอบสอดคล้องกับภาพ	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
2.2	ความชัดเจนของเสียง	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
2.3	ระดับความดังของเสียงประกอบมีความเหมาะสม	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
2.4	ระดับเสียง (เสียงแหลม - ทุ้ม) เหมาะสม	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
2.5	เสียงประกอบช่วยสร้างความสนใจ	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
2.6	เสียงประกอบมีความกระชับ ไม่นานเกินไป	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
3. ด้านตัวอักษร และสี						
3.1	ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ อ่านง่าย และชัดเจน	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
3.2	รูปแบบตัวอักษรที่ใช้มีสีสันสวยงาม	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
3.3	ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
3.4	ความเหมาะสมของการจัดวางตัวอักษร	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้

ตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม ด้านการออกแบบเทคโนโลยีความจริงเสริม (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC $= \frac{\sum R}{N}$	หมายเหตุ
		1	2	3		
4. ด้านเทคโนโลยีความจริงเสริม						
4.1	ภาพ Marker สื่อความหมายตรงกับเนื้อหา	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
4.2	ความเร็วในการวิเคราะห์ภาพ Marker	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
4.3	ความรวดเร็วในการแสดงผล	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
4.4	ความน่าสนใจในการนำเสนอที่เสมือนจริง	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
4.5	ความเหมาะสมของโปรแกรมที่ใช้	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
5. ด้านการนำไปใช้						
5.1	การควบคุมเนื้อหาทำได้ง่าย และสะดวก	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
5.2	มีรูปแบบของเนื้อหาเป็นมาตรฐานเดียวกัน	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
5.3	การออกแบบมีความคิดสร้างสรรค์ ใช้แนวคิดใหม่ ๆ	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
5.4	ความเหมาะสมของเทคนิค และการนำเสนอ	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
5.5	เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) มีความเหมาะสมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
5.6	สามารถตอบสนองจุดประสงค์การเรียนรู้ได้	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
5.7	สื่อมีส่วนชี้แนะ หรือให้ความช่วยเหลือ เมื่อผู้เรียนต้องการ	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
5.8	ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
5.9	มีคู่มือการใช้งานชัดเจน และเข้าใจง่าย	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
5.10	ความง่ายในการใช้งาน	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
รวม					1.00	นำไปใช้ได้

ตารางที่ 20 ผลการประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม ด้านการออกแบบเทคโนโลยีความจริงเสริม

ข้อ	รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับคุณภาพ
		\bar{X}	S.D.	
1. ด้านภาพสามมิติ				
1.1	ภาพมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
1.2	การจัดวางภาพมีความเหมาะสม	4.00	0.00	ดี
1.3	ภาพมีสีสันทําให้เกิดความน่าสนใจ	4.33	0.58	ดี
1.4	ภาพมีความชัดเจน	4.00	1.00	ดี
1.5	ภาพสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน	4.33	0.58	ดี
1.6	ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย	4.67	0.58	ดีมาก
1.7	ขนาดของภาพที่ใช้เหมาะสม	4.00	1.00	ดี
1.8	ความเหมาะสมของจำนวนภาพ	4.00	1.00	ดี
2. ด้านเสียง				
2.1	เสียงประกอบสอดคล้องกับภาพ	4.67	0.58	ดีมาก
2.2	ความชัดเจนของเสียง	4.33	0.58	ดี
2.3	ระดับความดังของเสียงประกอบมีความเหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก
2.4	ระดับเสียง (เสียงแหลม - ทุ้ม) เหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก
2.5	เสียงประกอบช่วยสร้างความสนใจ	4.67	0.58	ดีมาก
2.6	เสียงประกอบมีความกระชับ ไม่นานเกินไป	4.67	0.58	ดีมาก
3. ด้านตัวอักษร และสี				
3.1	ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ อ่านง่าย และชัดเจน	4.67	0.58	ดีมาก
3.2	รูปแบบตัวอักษรที่ใช้มีสีสันทนสวยงาม	4.67	0.58	ดีมาก
3.3	ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	5.00	0.00	ดีมาก
3.4	ความเหมาะสมของการจัดวางตัวอักษร	4.00	0.00	ดี
4. ด้านเทคโนโลยีความจริงเสริม				
4.1	ภาพ Marker สื่อความหมายตรงกับเนื้อหา	4.33	0.58	ดี
4.2	ความเร็วในการวิเคราะห์ภาพ Marker	4.33	0.58	ดี

ตารางที่ 20 ผลการประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม ด้านการออกแบบเทคโนโลยี
ความจริงเสริม (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับคุณภาพ
		\bar{X}	S.D.	
4. ด้านเทคโนโลยีความจริงเสริม (ต่อ)				
4.3	ความรวดเร็วในการแสดงผล	4.33	0.58	ดี
4.4	ความน่าสนใจในการนำเสนอที่เสมือนจริง	4.67	0.58	ดีมาก
4.5	ความเหมาะสมของโปรแกรมที่ใช้	5.00	0.00	ดีมาก
5. ด้านการนำไปใช้				
5.1	การควบคุมเนื้อหาทำได้ง่าย และสะดวก	4.67	0.58	ดีมาก
5.2	มีรูปแบบของเนื้อหาเป็นมาตรฐานเดียวกัน	4.67	0.58	ดีมาก
5.3	การออกแบบมีความคิดสร้างสรรค์ ใช้แนวคิดใหม่ ๆ	4.67	0.58	ดีมาก
5.4	ความเหมาะสมของเทคนิค และการนำเสนอ	4.67	0.58	ดีมาก
5.5	เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) มีความเหมาะสมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL	5.00	0.00	ดีมาก
5.6	สามารถตอบสนองจุดประสงค์การเรียนรู้ได้	4.33	0.58	ดี
5.7	สื่อมีส่วนชี้แนะ หรือให้ความช่วยเหลือ เมื่อผู้เรียนต้องการ	4.67	0.58	ดีมาก
5.8	ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ	5.00	0.00	ดีมาก
5.9	มีคู่มือการใช้งานชัดเจน และเข้าใจง่าย	5.00	0.00	ดีมาก
5.10	ความง่ายในการใช้งาน	5.00	0.00	ดีมาก
รวม		4.55	0.19	ดีมาก

ตารางที่ 21 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม ด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์

ข้อ	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC $= \frac{\sum R}{N}$	หมายเหตุ
		1	2	3		
1. ด้านเนื้อหา						
1.1	เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
1.2	เนื้อหาที่นำเสนอสามารถสื่อความหมายได้ถูกต้อง	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
1.3	เนื้อหามีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
1.4	การเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
1.5	ปริมาณเนื้อหาในแต่ละข้อมีความเหมาะสม	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
1.6	การจัดการเนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
1.7	เนื้อหามีความเชื่อมโยงกันอย่างเหมาะสม	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
2. ด้านภาพสามมิติ						
2.1	ภาพมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
2.2	การจัดวางภาพ และสีสันทําให้เกิดความน่าสนใจ	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
2.3	ภาพมีความชัดเจน	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
2.4	ภาพสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
2.5	ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
2.6	ขนาดของภาพที่ใช้เหมาะสม	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
2.7	ความเหมาะสมของจำนวนภาพ	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
3. ด้านเสียง						
3.1	เสียงประกอบสอดคล้องกับภาพ	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
3.2	ความชัดเจนของเสียง	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
3.3	ระดับความดังของเสียงประกอบมีความเหมาะสม	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
3.4	ระดับเสียง (เสียงแหลม - ทุ่ม) เหมาะสม	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้

ตารางที่ 21 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม ด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC $= \frac{\sum R}{N}$	หมายเหตุ
		1	2	3		
3. ด้านเสียง (ต่อ)						
3.5	เสียงประกอบช่วยสร้างความสนใจ	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
3.6	เสียงประกอบมีความกระชับ ไม่นานเกินไป	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
4. ด้านตัวอักษร และสี						
4.1	ความเหมาะสมของการใช้ภาษา	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
4.2	การใช้ภาษาเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
4.3	ภาษาที่ใช้ในเนื้อหา มีความชัดเจน และเข้าใจง่าย	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
5. ด้านการนำไปใช้						
5.1	การควบคุมเนื้อหาทำได้ง่าย และสะดวก	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
5.2	มีรูปแบบของเนื้อหาเป็นมาตรฐานเดียวกัน	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
5.3	การออกแบบมีความคิดสร้างสรรค์ ใช้แนวคิดใหม่ ๆ	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
5.4	ความเหมาะสมของเทคนิค และการนำเสนอ	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
5.5	เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) มีความเหมาะสมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
5.6	สามารถตอบสนองจุดประสงค์การเรียนรู้ได้	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
5.7	สื่อมีส่วนชี้แนะ หรือให้ความช่วยเหลือ เมื่อผู้เรียนต้องการ	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
5.8	ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
5.9	มีคู่มือการใช้งานชัดเจน และเข้าใจง่าย	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
5.10	ความง่ายในการใช้งาน	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
รวม					1.00	นำไปใช้ได้

ตารางที่ 22 ผลการประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม ด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์

ข้อ	รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับคุณภาพ
		\bar{X}	S.D.	
1. ด้านเนื้อหา				
1.1	เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	0.58	ดีมาก
1.2	เนื้อหาที่น่าสนใจสามารถสื่อความหมายได้ถูกต้อง	5.00	0.00	ดีมาก
1.3	เนื้อหาที่มีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน	4.00	1.00	ดี
1.4	การเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก	4.33	0.58	ดี
1.5	ปริมาณเนื้อหาในแต่ละข้อมีความเหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก
1.6	การจัดการเนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	4.67	0.58	ดีมาก
1.7	เนื้อหาที่มีความเชื่อมโยงกันอย่างเหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก
2. ด้านภาพสามมิติ				
2.1	ภาพมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
2.2	การจัดวางภาพ และสีสันทําให้เกิดความน่าสนใจ	4.33	0.58	ดี
2.3	ภาพมีความชัดเจน	4.00	1.00	ดี
2.4	ภาพสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน	4.33	0.58	ดี
2.5	ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย	4.00	1.00	ดี
2.6	ขนาดของภาพที่ใช้เหมาะสม	4.33	0.58	ดี
2.7	ความเหมาะสมของจำนวนภาพ	4.33	0.58	ดี
3. ด้านเสียง				
3.1	เสียงประกอบสอดคล้องกับภาพ	4.33	0.58	ดี
3.2	ความชัดเจนของเสียง	4.33	0.58	ดี
3.3	ระดับความดังของเสียงประกอบมีความเหมาะสม	5.00	0.00	ดีมาก
3.4	ระดับเสียง (เสียงแหลม - ทุ้ม) เหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก
3.5	เสียงประกอบช่วยสร้างความสนใจ	4.67	0.58	ดีมาก
3.6	เสียงประกอบมีความกระชับ ไม่นานเกินไป	4.67	0.58	ดีมาก
4. ด้านตัวอักษร และสี				
4.1	ความเหมาะสมของการใช้ภาษา	4.67	0.58	ดีมาก

ตารางที่ 22 ผลการประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม ด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์
(ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับคุณภาพ
		\bar{X}	S.D.	
4. ด้านตัวอักษร และสี (ต่อ)				
4.2	การใช้ภาษาเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.67	0.58	ดีมาก
4.3	ภาษาที่ใช้ในเนื้อหา มีความชัดเจน และเข้าใจง่าย	4.67	0.58	ดีมาก
5. ด้านการนำไปใช้				
5.1	การควบคุมเนื้อหาทำได้ง่าย และสะดวก	4.67	0.58	ดีมาก
5.2	มีรูปแบบของเนื้อหาเป็นมาตรฐานเดียวกัน	4.67	0.58	ดีมาก
5.3	การออกแบบมีความคิดสร้างสรรค์ ใช้แนวคิดใหม่ ๆ	4.67	0.58	ดีมาก
5.4	ความเหมาะสมของเทคนิค และการนำเสนอ	4.67	0.58	ดีมาก
5.5	เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) มีความเหมาะสมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL	4.67	0.58	ดีมาก
5.6	สามารถตอบสนองจุดประสงค์การเรียนรู้ได้	4.67	0.58	ดีมาก
5.7	สื่อมีส่วนชี้แนะ หรือให้ความช่วยเหลือ เมื่อผู้เรียนต้องการ	5.00	0.00	ดีมาก
5.8	ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ	5.00	0.00	ดีมาก
5.9	มีคู่มือการใช้งานชัดเจน และเข้าใจง่าย	5.00	0.00	ดีมาก
5.10	ความง่ายในการใช้งาน	5.00	0.00	ดีมาก
รวม		4.59	0.15	ดีมาก

ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์
ปัญหาคณิตศาสตร์

ข้อ	คำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC $= \frac{\sum R}{N}$	หมายเหตุ
		1	2	3		
1	แม่เลี้ยงเปิด 450 ตัว ขายไป 250 ตัว แบ่งให้ป่า 150 ตัว แม่เหลือเปิดกี่ตัว	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
2	ร้านค้ามีสมุด 268 เล่ม ขายไป 260 เล่ม ซื้อมาเพิ่มอีก 150 เล่ม ร้านค้ายังมีสมุดอยู่ที่เล่ม	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
3	คุณแม่เก็บชมพู่ที่ปลูกไว้ในสวน 3,485 ผล แบ่งให้เพื่อนบ้าน 275 ผล และนำไปทำบุญที่วัด 670 ผล คุณแม่เหลือชมพู่กี่ผล	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
4	ห้องประชุมแห่งหนึ่ง มีเก้าอี้ 1,638 ตัว ซ้ำรูดแล้วทิ้งไป 262 ตัว ซื้อมาเพิ่มใหม่อีก 325 ตัว จะมีเก้าอี้ในห้องประชุมเท่าไร	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
5	พ่อซื้อตู้เย็น 3,900 บาท ซื้อโทรทัศน์ 2,350 บาท ซื้อวิทยุ 1,250 บาท พ่อจ่ายเงินไปทั้งหมดกี่บาท	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
6	องอาจเลี้ยงไก่ตัวผู้ 1,348 ตัว และไก่ตัวเมีย 1,521 ตัว นำไก่ไปขาย 1,956 ตัว องอาจเหลือไก่กี่ตัว	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
7	ร้านขายหุ่นยนต์สามร้าน ร้านแรกขายหุ่นยนต์ตัวละ 2,459 บาท ร้านที่สองขายหุ่นยนต์ตัวละ 1,875 บาท ร้านที่สามขายแพงกว่าร้านที่สอง 168 บาท แล้วร้านแรกขายราคาถูกกว่าหรือแพงกว่าร้านที่สามอยู่ที่บาท	+1	+1	0	0.67	นำไปใช้ได้
8	แดนมีเงิน 8,358 บาท อ่ามีเงินน้อยกว่าแดน 1,465 บาท ดาวมีเงินน้อยกว่าอ่า 760 บาท ดาวมีเงินเท่าไร	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
9	ดำมีเงิน 709 บาท แดงมีเงินน้อยกว่าดำ 68 บาท และขาวมีเงินน้อยกว่าแดง 125 บาท ขาวมีเงินเท่าไร	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้

ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์
ปัญหาคณิตศาสตร์ (ต่อ)

ข้อ	คำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC $= \frac{\sum R}{N}$	หมายเหตุ
		1	2	3		
10	ดวงใจซื้อผ้าเช็ดหน้าราคา 29 บาท กระโปรงราคา 299 บาท และถุงเท้าราคา 25 บาท โดยจ่ายธนบัตรห้าร้อยบาท 1 ฉบับ ได้รับเงินทอนกี่บาท	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
11	พิพิธภัณฑสถานสัตว์น้ำแห่งหนึ่ง มีสัตว์น้ำทั้งหมด 2,500 ตัว ต่อมาพิพิธภัณฑสถานได้บริจาคสัตว์น้ำให้พิพิธภัณฑสถานแห่งใหม่จำนวน 1,640 ตัว และมีลูกสัตว์น้ำเพิ่มขึ้นอีก 828 ตัว พิพิธภัณฑสถาน น้ำแห่งนี้มีสัตว์น้ำทั้งหมดกี่ตัว	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
12	ร้านขายหนังสือแห่งหนึ่งมีหนังสือ 9,384 เล่ม ในสามเดือนนี้ขายหนังสือได้ 4,596 เล่ม และเดือนต่อมาซื้อหนังสือต่างประเทศมาเพิ่มอีก 1,125 เล่ม ขณะนี้ร้านขายหนังสือมีหนังสือกี่เล่ม	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
13	นภดลมีเงิน 7,000 บาท ขายสินค้าได้เงิน 6,540 บาท จ่ายเงินค่าเช่าร้าน 3,500 บาท นภดลเหลือเงินเท่าไร	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
14	สิริมามีเงิน 9,800 บาท จ่ายเงินซื้อสร้อยคอทองคำ 6,500 บาท แหวน 2,500 บาท สิริมาเหลือเงินกี่บาท	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
15	จำนวนใดที่น้อยกว่าผลบวกของ 1,781 กับ 1,761 อยู่ 2,065	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
16	ฟาร์มแห่งหนึ่งเลี้ยงไก่ 8,624 ตัว เดือนที่แล้วเกิดโรคระบาดไก่ตายไป 735 ตัว เดือนนี้ซื้อไก่มาเพิ่มอีก 1,200 ตัว ขณะนี้ฟาร์มแห่งนี้มีไก่กี่ตัว	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
17	หนูน้อยมีเงิน 4,500 บาท ป้าให้อีก 1,230 บาท นำไปซื้อเสื้อ 259 บาท หนูน้อยเหลือเงินเท่าใด	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้

ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์
ปัญหาคณิตศาสตร์ (ต่อ)

ข้อ	คำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC $= \frac{\sum R}{N}$	หมายเหตุ
		1	2	3		
18	ลุงสำแดงซื้อพันธบัตรอายุ 9,875 บาท ซื้อปุ๋ย 2,000 บาท จ่ายค่าจ้างคนงาน 3,500 บาท ลุงสำแดงลงทุนเป็นเงินทั้งหมดเท่าไร	0	+1	+1	0.67	นำไปใช้ได้
19	พ่อมีเงินอยู่ 6,800 บาท บริจาคเข้ากองทุนอาหารกลางวันของโรงเรียน 1,000 บาท บริจาคเข้ามูลนิธิคนชรา 1,500 บาท พ่อจะเหลือเงินเท่าไร	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
20	ตู้เย็นราคา 5,765 บาท พัดลมราคา 1,200 บาท แม่มีเงินอยู่ 6,500 บาท ถ้าแม่ต้องการซื้อของทั้งสองอย่าง แม่ยังขาดเงินอีกเท่าไร	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
21	พ่อค้าลงทุนซื้อผลไม้ และขนมมาขายเป็นเงิน 2,250 บาท ขายผลไม้ได้เงิน 1,735 บาท ขายขนมได้เงิน 1,590 บาท พ่อค้าจะได้กำไรเท่าไร	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
22	ฉันขายของได้เงิน 9,500 บาท แบ่งให้พ่อ 3,500 บาท แบ่งให้แม่มากกว่าพ่อ 1,900 บาท ฉันจะเหลือเงินเท่าไร	+1	0	+1	0.67	นำไปใช้ได้
23	ฉันขายของได้เงิน 5,900 บาท แบ่งให้พ่อ 1,400 บาท แล้วแบ่งให้น้องมากกว่าพ่อเป็นเงิน 900 บาท ฉันเหลือเงินเท่าไร	+1	0	+1	0.67	นำไปใช้ได้
24	เรือลำหนึ่งราคา 9,600 บาท พัดลมราคา 400 บาท แม่มีเงินอยู่ 8,900 บาท แม่ต้องการซื้อทั้งสองอย่างแม่ยังขาดเงินเท่าไร	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
25	ชาวสวนซื้อกิ่งพันธุ์มะม่วง 2,400 บาท ซื้อปุ๋ย 2,000 บาท แล้วขายมะม่วงได้เงิน 9,000 บาท ชาวสวนเหลือเงินกี่บาท	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้

ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์
ปัญหาคณิตศาสตร์ (ต่อ)

ข้อ	คำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC $= \frac{\sum R}{N}$	หมายเหตุ
		1	2	3		
26	ถังใบหนึ่งใส่ลูกบอลสีแดง 120 ลูก สีเหลือง 150 ลูก สีชมพูน้อยกว่าสีแดง 10 ลูก อยากทราบว่าถังใบนี้ใส่ลูกบอลทั้งหมดกี่ลูก	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
27	ทิปามีเงิน 7,500 บาท ให้พ่อไป 2,000 บาท แล้วพ่อให้คืนมา 4,000 บาท ปัจจุบันทิปามีเงินกี่บาท	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
28	กึ่งราคากิโลกรัมละ 150 บาท หมดราคากิโลกรัมละ 190 บาท ถ้าให้เงินแม่ค่าไป 1,000 บาท จะได้เงินทอนกี่บาท	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
29	สุนีนำเงินไปขายกอละแมไปฝากธนาคาร 7,560 บาท ต่อมาถอนเงินมาซื้อกล้วยฉาบ 5,740 บาท สิ้นปีธนาคารคิดดอกเบี้ยให้ 2,990 บาท สุนีนมีเงินในธนาคารเท่าไร	0	+1	+1	0.67	นำไปใช้ได้
30	สมชายซื้อกล่องถ้วยราคา 5,400 บาท แล้วซื้อกาแฟ 125 บาท และน้ำอัดลมเป็นเงิน 225 บาท สมชายต้องจ่ายเงินทั้งหมดเท่าไร	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
รวม					0.95	นำไปใช้ได้

ตารางที่ 24 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ของแบบวัด
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ข้อที่	ความยากง่าย (P_E)	แปลผล	อำนาจจำแนก (D)	แปลผล	แปลผลคุณภาพ ข้อสอบ
1	0.55	ใช้ได้	0.58	ใช้ได้	ใช้ได้
2	0.52	ใช้ได้	0.60	ใช้ได้	ใช้ได้
3	0.45	ใช้ได้	0.78	ใช้ได้	ใช้ได้
4	0.53	ใช้ได้	0.58	ใช้ได้	ใช้ได้
5	0.51	ใช้ได้	0.58	ใช้ได้	ใช้ได้
6	0.50	ใช้ได้	0.73	ใช้ได้	ใช้ได้
7	0.31	ใช้ได้	0.63	ใช้ได้	ใช้ได้
8	0.41	ใช้ได้	0.83	ใช้ได้	ใช้ได้
9	0.44	ใช้ได้	0.88	ใช้ได้	ใช้ได้
10	0.44	ใช้ได้	0.88	ใช้ได้	ใช้ได้
11	0.46	ใช้ได้	0.64	ใช้ได้	ใช้ได้
12	0.41	ใช้ได้	0.66	ใช้ได้	ใช้ได้
13	0.49	ใช้ได้	0.54	ใช้ได้	ใช้ได้
14	0.37	ใช้ได้	0.74	ใช้ได้	ใช้ได้
15	0.46	ใช้ได้	0.93	ใช้ได้	ใช้ได้
16	0.55	ใช้ได้	0.53	ใช้ได้	ใช้ได้
17	0.47	ใช้ได้	0.58	ใช้ได้	ใช้ได้
18	0.58	ใช้ได้	0.52	ใช้ได้	ใช้ได้
19	0.50	ใช้ได้	0.67	ใช้ได้	ใช้ได้
20	0.48	ใช้ได้	0.68	ใช้ได้	ใช้ได้
21	0.45	ใช้ได้	0.75	ใช้ได้	ใช้ได้
22	0.44	ใช้ได้	0.88	ใช้ได้	ใช้ได้
23	0.32	ใช้ได้	0.63	ใช้ได้	ใช้ได้
24	0.51	ใช้ได้	0.72	ใช้ได้	ใช้ได้
25	0.52	ใช้ได้	0.67	ใช้ได้	ใช้ได้

ตารางที่ 24 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ของแบบวัด
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (ต่อ)

ข้อที่	ความยากง่าย (P_E)	แปลผล	อำนาจจำแนก (D)	แปลผล	แปลผลคุณภาพ ข้อสอบ
26	0.47	ใช้ได้	0.93	ใช้ได้	ใช้ได้
27	0.54	ใช้ได้	0.65	ใช้ได้	ใช้ได้
28	0.52	ใช้ได้	0.60	ใช้ได้	ใช้ได้
29	0.47	ใช้ได้	0.93	ใช้ได้	ใช้ได้
30	0.52	ใช้ได้	0.60	ใช้ได้	ใช้ได้

จำนวนข้อสอบ 30 ข้อ

จำนวนผู้เข้าสอบ 40 คน

คัดเลือกข้อสอบจำนวน 10 ข้อ

ผู้วิจัยพิจารณาข้อที่มีความยากง่าย (P_E) ระหว่าง 0.20 – 0.80

และค่าอำนาจจำแนก (D) ระหว่าง 0.20 – 1.00

ผลการวิเคราะห์ คือ ความยากง่าย (P_E) ระหว่าง 0.31 – 0.58

และค่าอำนาจจำแนก (D) ระหว่าง 0.52 – 0.93

ข้อสอบที่คัดเลือก ได้แก่ 1, 2, 4, 5, 11, 13, 16, 17, 19, และ 27

แบบวัดความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีค่าความเชื่อมั่น (α - Coefficient) = 0.94

ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ก่อน และหลังเรียน ของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนกลุ่มสูง

คนที่	คะแนนก่อนเรียน (T_1)	คะแนนหลังเรียน (T_2)	$DE(T_2 - T_1)$	DE^2
1	70	94	24	576
2	70	95	25	625
3	66	92	26	676
4	70	95	25	625
5	65	92	27	729
6	64	89	25	625
7	63	89	26	676
8	63	89	26	676
9	64	86	22	484
10	64	82	18	324
11	66	90	24	576
12	65	89	24	576
13	66	92	26	676
14	66	93	27	729
15	65	87	22	484
16	65	89	24	576
17	64	85	21	441
18	64	84	20	400
19	64	89	25	625
20	66	90	24	576
รวม	1310	1791	481	11675
ค่าเฉลี่ย	65.5	89.55		

ตารางที่ 26 ผลการวิเคราะห์ค่า t - test ของการทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ก่อน และหลังเรียน ของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนกลุ่มสูง โดยการทดสอบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ (Paired Sample Test) ด้วยโปรแกรม SPSS for Windows

T - Test

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Pre	65.50	20	2.164	.484
	Post	89.55	20	3.546	.793

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Pre & Post	20	.758	.000

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Pre - Post	-24.050	2.373	.531	-25.160	-22.940	-45.333	19	.000

ตารางที่ 27 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ก่อน และหลังเรียน ของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนกลุ่มปานกลาง

คนที่	คะแนนก่อนเรียน (T_1)	คะแนนหลังเรียน (T_2)	$DE(T_2 - T_1)$	DE^2
1	56	79	23	529
2	58	80	22	484
3	57	81	24	576
4	56	75	19	361
5	53	78	25	625
6	55	76	21	441
7	52	75	23	529
8	54	73	19	361
9	53	79	26	676
10	56	81	25	625
11	59	82	23	529
12	58	81	23	529
13	57	81	24	576
14	58	81	23	529
15	57	80	23	529
16	59	82	23	529
17	57	80	23	529
18	54	79	25	625
19	53	79	26	676
20	57	80	23	529
รวม	1119	1582	463	10787
ค่าเฉลี่ย	55.95	79.1		

ตารางที่ 28 ผลการวิเคราะห์ค่า t - test ของการทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ก่อน และหลังเรียน ของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนกลุ่มปานกลาง โดยการทดสอบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ (Paired Sample Test) ด้วยโปรแกรม SPSS for Windows

T - Test

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Pre	55.95	20	2.139	.478
	Post	79.10	20	2.511	.561

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Pre & Post	20	.677	.001

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Pre - Post	-23.150	1.899	.425	-24.039	-22.261	-54.505	19	.000

ตารางที่ 29 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
ก่อน และหลังเรียน ของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนกลุ่มต่ำ

คนที่	คะแนนก่อนเรียน (T_1)	คะแนนหลังเรียน (T_2)	$DE(T_2 - T_1)$	DE^2
1	49	74	25	625
2	53	79	26	676
3	49	73	24	576
4	49	72	23	529
5	52	79	27	729
6	49	72	23	529
7	49	72	23	529
8	53	79	26	676
9	51	77	26	676
10	52	78	26	676
11	50	75	25	625
12	50	72	22	484
13	53	79	26	676
14	50	75	25	625
15	51	76	25	625
16	51	75	24	576
17	50	74	24	576
18	50	74	24	576
19	51	75	24	576
20	50	73	23	529
รวม	1012	1503	491	12089
ค่าเฉลี่ย	50.6	75.15		

ตารางที่ 30 ผลการวิเคราะห์ค่า t - test ของการทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ก่อน และหลังเรียน ของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนกลุ่มต่ำ โดยการทดสอบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ (Paired Sample Test) ด้วยโปรแกรม SPSS for Windows

T - Test

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Pre	50.60	20	1.392	.311
	Post	75.15	20	2.560	.573

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Pre & Post	20	.934	.000

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Pre - Post	-24.550	1.356	.303	-25.185	-23.915	-80.951	19	.000

ตารางที่ 31 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางเดียวระหว่างกลุ่ม (One way ANOVA) หรือ (F - test) ของนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน

ด้วยโปรแกรม SPSS for Windows

Oneway

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	20	89.55	3.546	.793	87.89	91.21	82	95
2	20	79.10	2.511	.561	77.92	80.28	73	82
3	20	75.15	2.560	.573	73.95	76.35	72	79
Total	60	81.27	6.762	.873	79.52	83.01	72	95

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2214.433	2	1107.217	130.584	.000
Within Groups	483.300	57	8.479		
Total	2697.733	59			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Post

Scheffe

(I) Group	(J) Group	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	10.450*	.921	.000	8.14	12.76
	3	14.400*	.921	.000	12.09	16.71
2	1	-10.450*	.921	.000	-12.76	-8.14
	3	3.950*	.921	.000	1.64	6.26
3	1	-14.400*	.921	.000	-16.71	-12.09
	2	-3.950*	.921	.000	-6.26	-1.64

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

ตารางที่ 32 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL

ข้อ	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC $= \frac{\sum R}{N}$	หมายเหตุ
		1	2	3		
ด้านเนื้อหา						
1	เนื้อหาในการจัดการเรียนรู้เรียงจากง่ายไปยาก	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
2	เนื้อหาในการจัดการเรียนรู้ให้ความรู้ ความเข้าใจ	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
3	ปริมาณของเนื้อหาเหมาะสม	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
ด้านรูปแบบสื่อ						
4	สื่อมีความน่าสนใจ	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
5	ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และชัดเจน	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
6	แบบฝึกหัดระหว่างเรียนเรียงจากง่ายไปยาก	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
ด้านความรู้สึกรัก						
7	ชอบวิชาคณิตศาสตร์	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
8	สนุกทุกครั้งในการจัดการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
ด้านประโยชน์ที่ได้รับ						
9	ฝึกการคิดที่เป็นลำดับขั้นตอน	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
10	ได้พัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาจากสภาพจริง	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
รวม					1.00	นำไปใช้ได้

ตารางที่ 33 ผลการประเมินความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL

ข้อ	รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับคุณภาพ
		\bar{X}	S.D.	
ด้านเนื้อหา				
1	เนื้อหาในการจัดการเรียนรู้เรียงจากง่ายไปยาก	2.72	0.45	ดี
2	เนื้อหาในการจัดการเรียนรู้ให้ความรู้ ความเข้าใจ	2.80	0.40	ดี
3	ปริมาณของเนื้อหา มีความเหมาะสม	2.74	0.44	ดี
ด้านรูปแบบสื่อ				
4	สื่อมีความน่าสนใจ	3.00	0.00	ดี
5	ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และชัดเจน	2.82	0.39	ดี
6	แบบฝึกหัดระหว่างเรียนเรียงจากง่ายไปยาก	2.61	0.49	ดี
ด้านความรู้สึกรู้สึก				
7	ชอบวิชาคณิตศาสตร์	2.75	0.43	ดี
8	สนุกทุกครั้งในการจัดการเรียนรู้	3.00	0.00	ดี
ด้านประโยชน์ที่ได้รับ				
9	ฝึกการคิดที่เป็นลำดับขั้นตอน	3.00	0.00	ดี
10	ได้พัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาจากสภาพจริง	2.82	0.39	ดี
รวม		2.84	0.28	ดี



ภาคผนวก ง

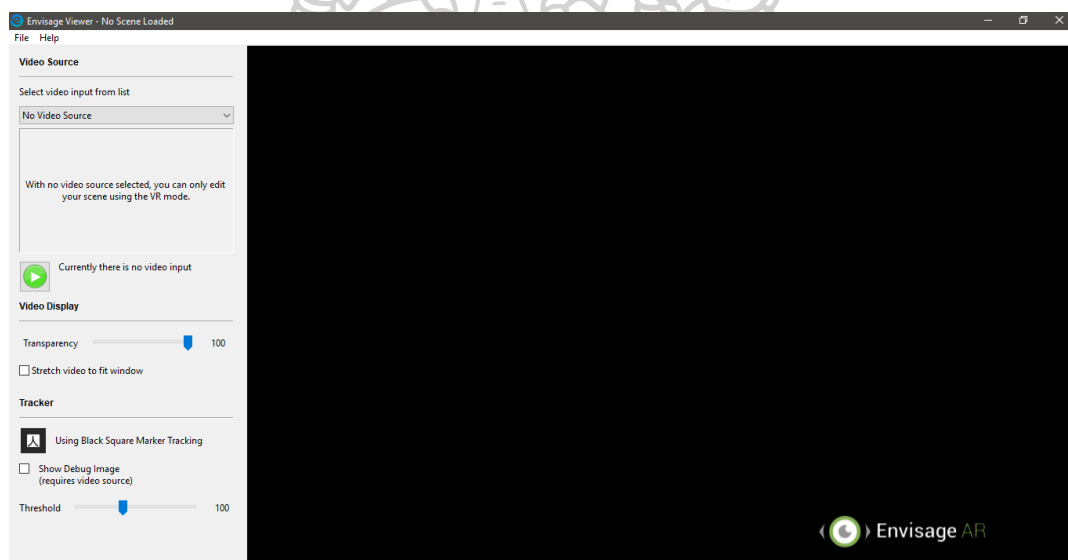
คู่มือการใช้งานโปรแกรม Envisage Viewer

คู่มือการใช้งานโปรแกรม Envisage Viewer

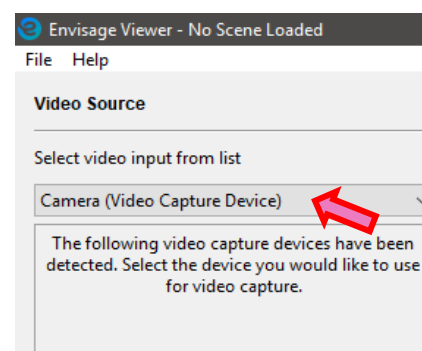
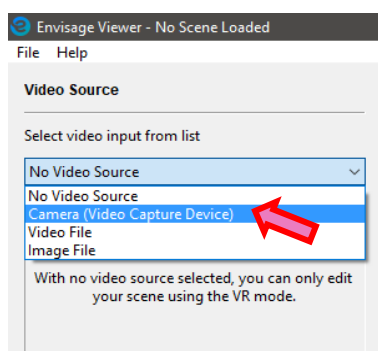
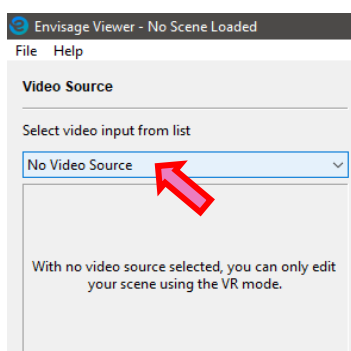
1. เปิดคอมพิวเตอร์
2. นำเมาส์ไปดับเบิ้ลคลิกที่โปรแกรม Envisage Viewer รูปโปรแกรมดังภาพ



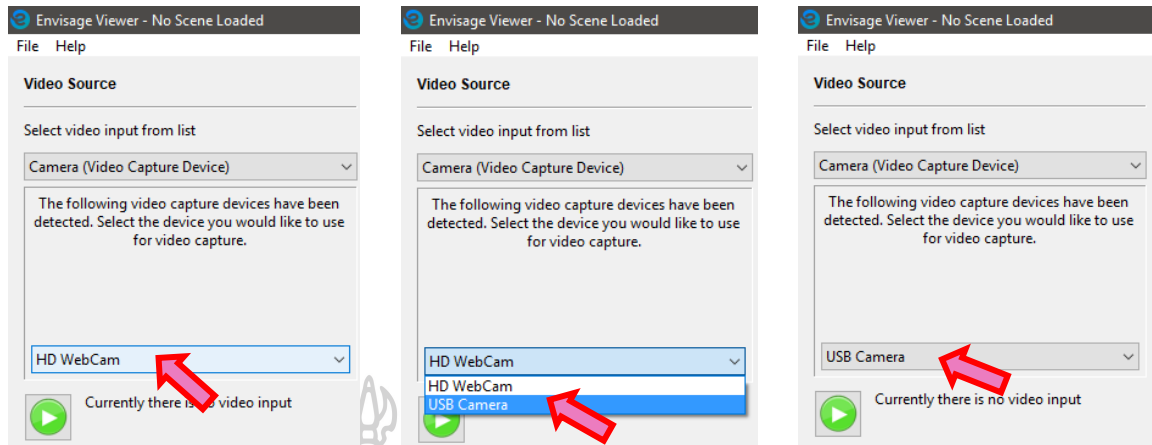
3. เมื่อเปิดโปรแกรม จะแสดงผลดังภาพ



4. นำเมาส์ไปคลิกเลือกใน Select video input from list แล้วคลิกเลือก Camera (Video Capture Device) โดยมีลำดับในการเลือกดังภาพ



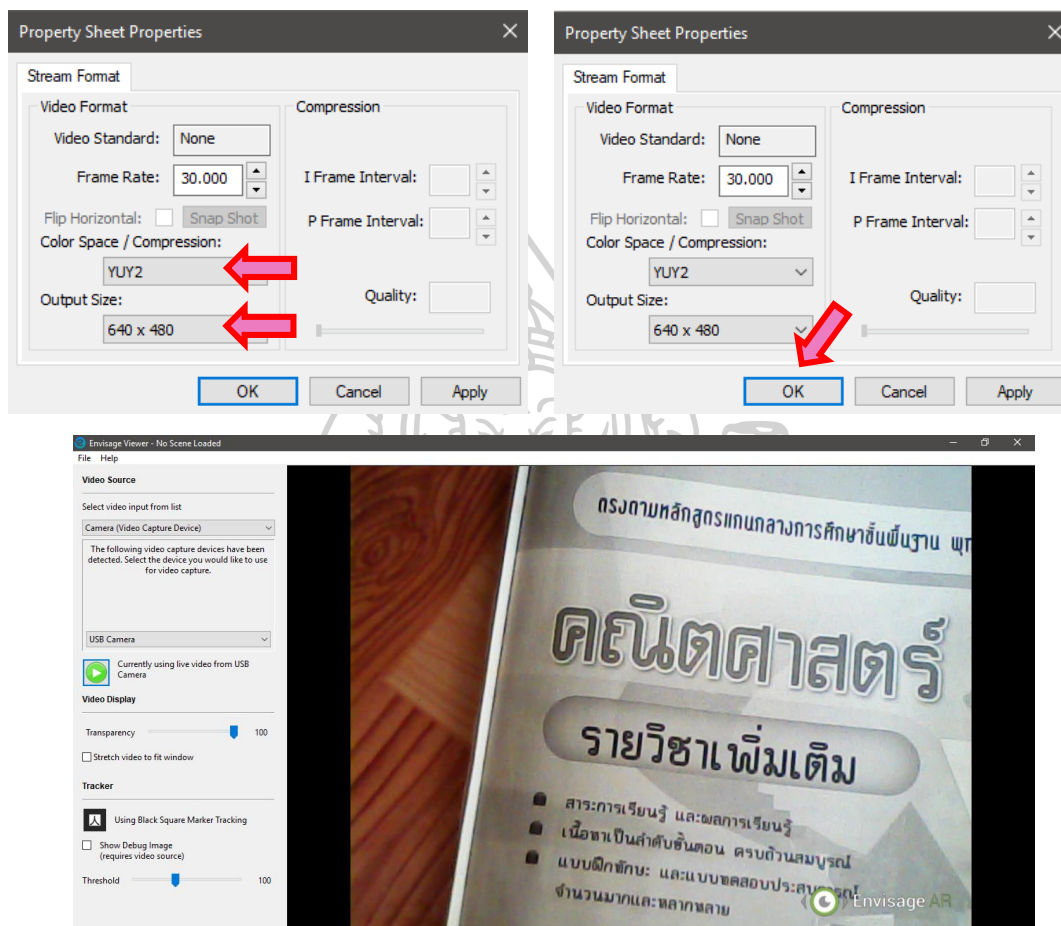
5. นำเมาส์ไปคลิกเลือกใน Select the device you would like to use for video capture โดยเลือกคลิก USB Camera โดยมีลำดับในการเลือกดังภาพ



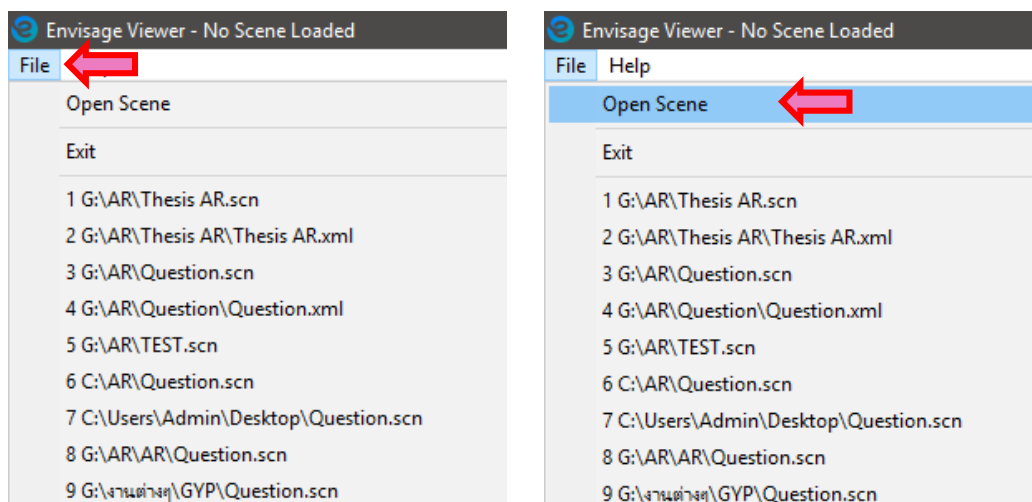
6. นำเมาส์ไปคลิกที่ Video Display 



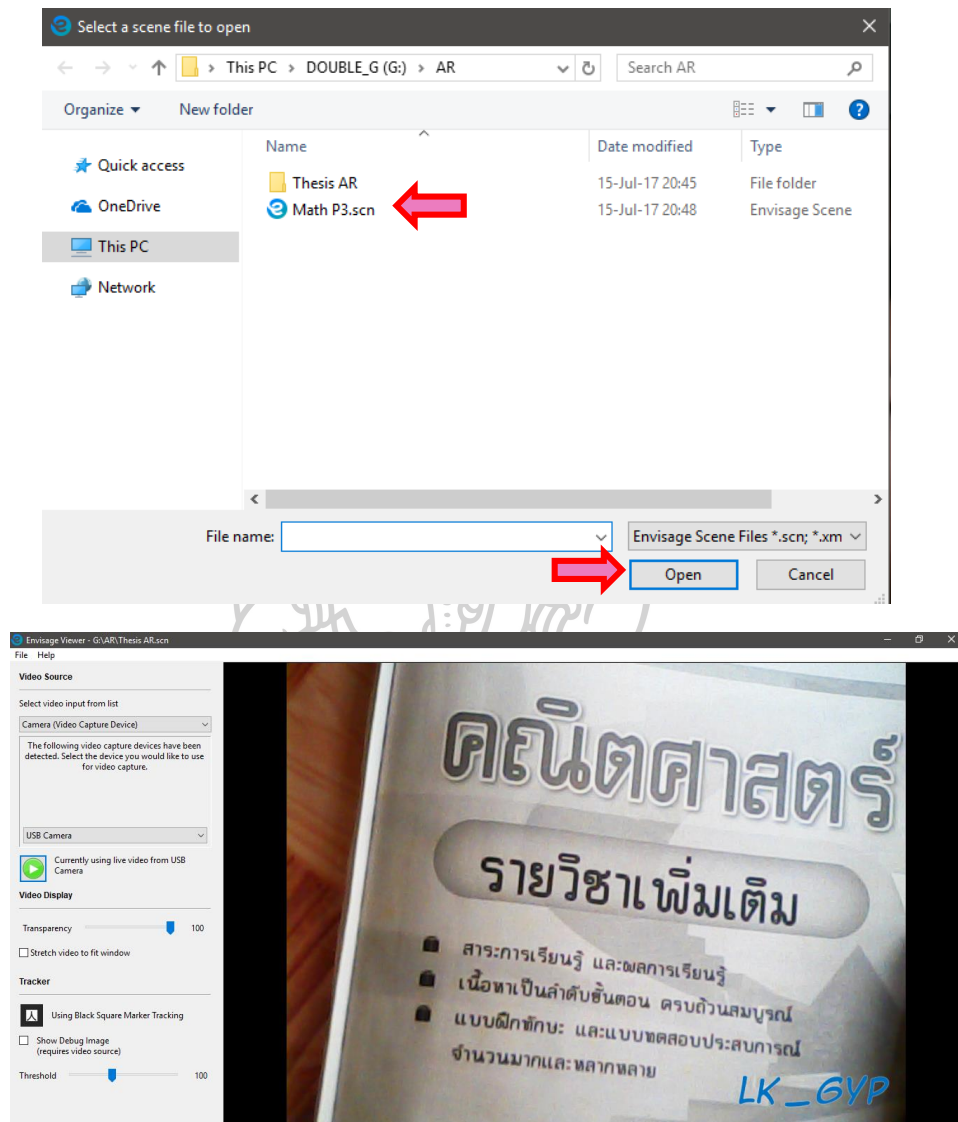
7. โปรแกรมจะแสดงหน้าต่าง Property Sheet Properties กำหนด Color Space / Compression: เป็น YUY2 และ กำหนด Output Size: เป็น 640 x 480 จากนั้นคลิก OK โปรแกรมจะแสดงภาพจากกล้อง ดังภาพ



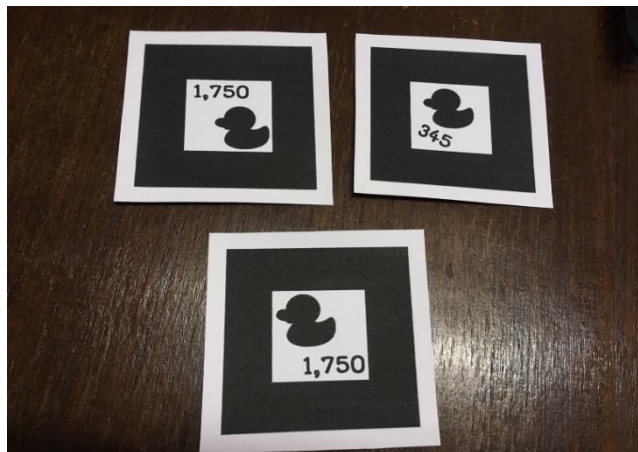
8. นำเมาส์ไปคลิกที่ File แล้วคลิกเลือก Open Scene ดังภาพ



9. โปรแกรมจะแสดงหน้าต่าง Select a scene file to open จากนั้นนำเมาส์ไปคลิกที่ไฟล์ Math P3.scn แล้วคลิก Open โปรแกรมจะกลับไปยังหน้าต่าง Envisage viewer



10. นำแผ่น Marker มาสองที่กล้อง โปรแกรมจะแสดงผลภาพ 3 มิติ บนแผ่น Marker ดังภาพ

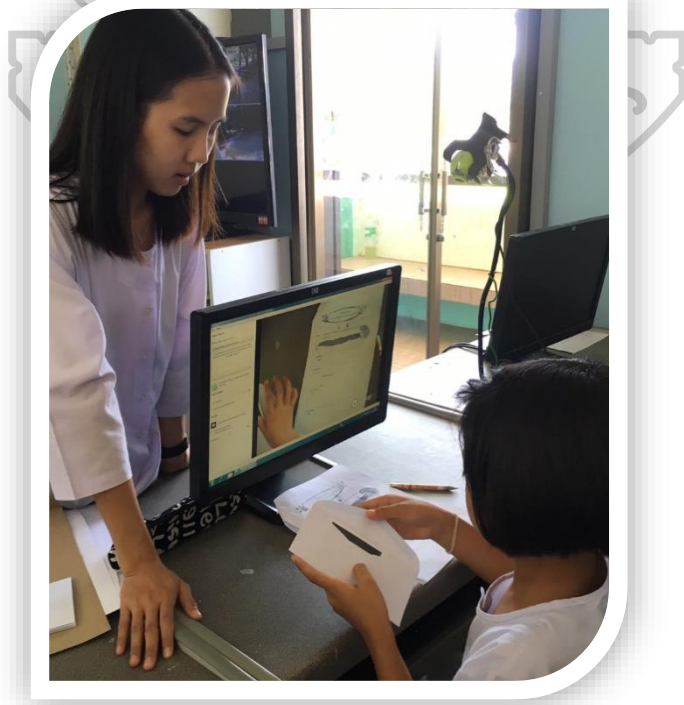
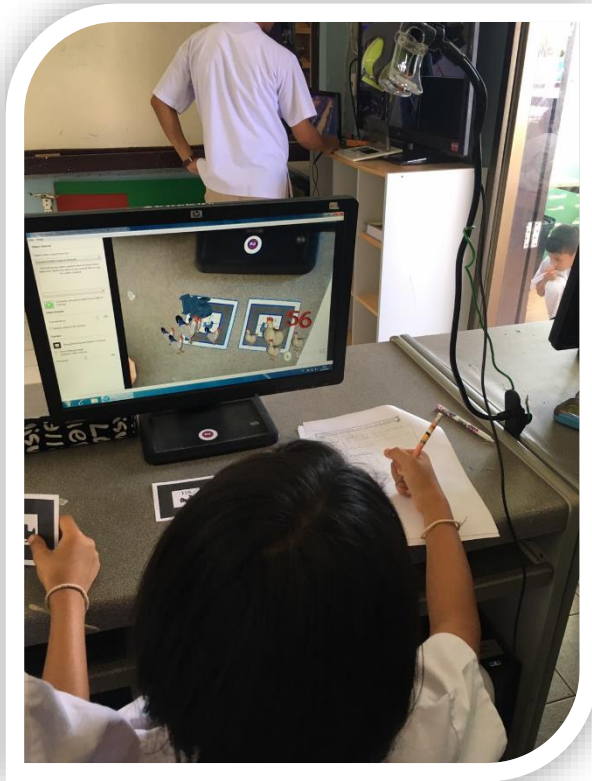


ตัวอย่างของ Marker

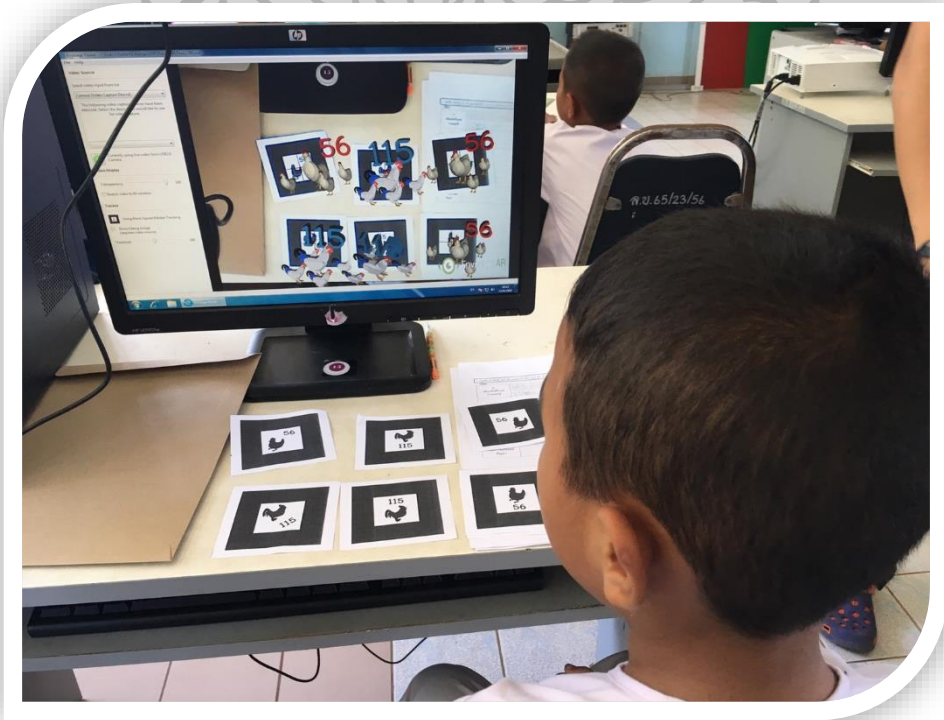
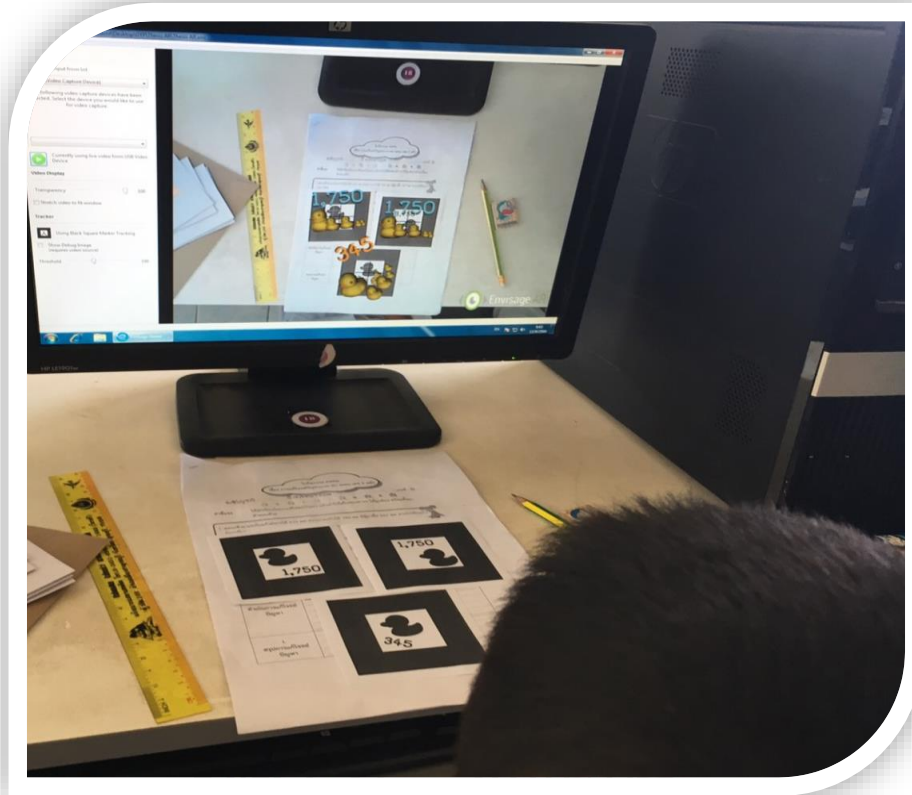


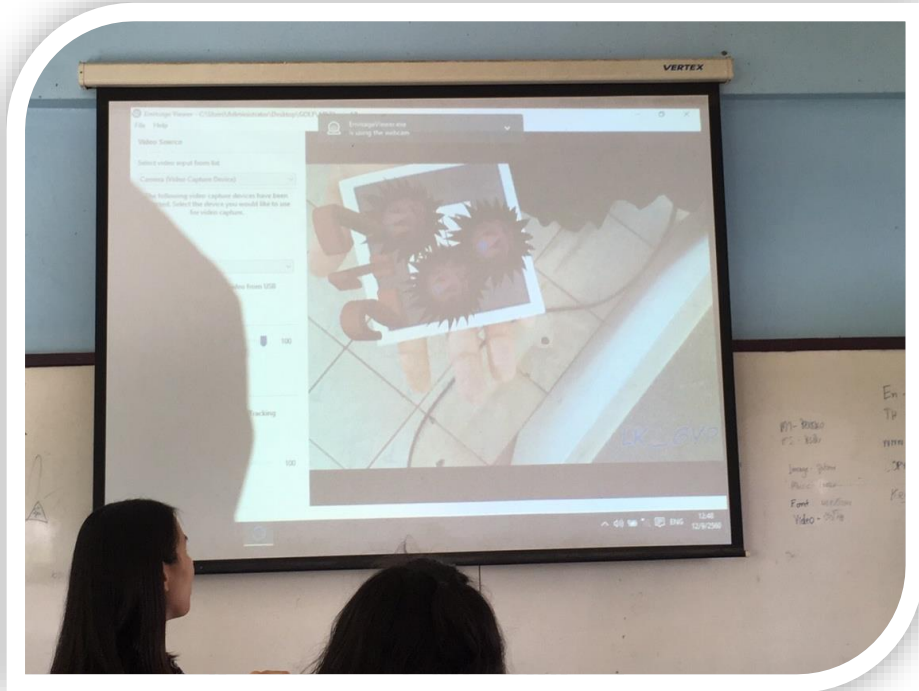
การแสดงผลของ Marker













ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวสุรัตนาพร ศักดิ์อุดมทรัพย์
วัน เดือน ปี เกิด	30 พฤษภาคม 2533
สถานที่เกิด	สุพรรณบุรี
วุฒิการศึกษา	ปี พ.ศ. 2550 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนอู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี ปี พ.ศ. 2555 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์ สาขาคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
ที่อยู่ปัจจุบัน	534 หมู่ 1 ตำบลอู่ทอง อำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี 72160

