

การพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหา
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

Development of Augmented Reality Technology with
Mathematic in topic of Problem Solving for Primary 6
(Grade 6) Students



ทองมา แป้นดวงเนตร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมณฑลบุรีรัมย์
ปีการศึกษา 2564
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมณฑลบุรีรัมย์

การพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

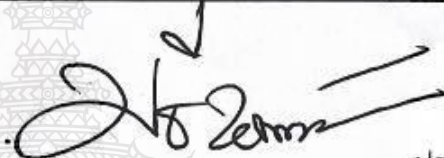
ทองมา แป้นดวงเนตร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2564
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
Development of Augmented Reality Technology with Mathematic
in Problem Solving for Primary 6 (Grade 6) Students

ชื่อ - นามสกุล นางสาวทองมา แป้นดวงเนตร
สาขาวิชา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์เทียมยศ ปะสาวะโน, ศษ.ด.
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธิปไตย โสติดิวรรณ, ปร.ด.
ปีการศึกษา 2564

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เมธี พิกุลทอง, ปร.ด.)


..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ณัฐพล ร้าไพ, ศษ.ด.)


..... กรรมการ

(อาจารย์ณฤมล เทพนวล, กศ.ด.)


..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เทียมยศ ปะสาวะโน, ศษ.ด.)


..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธิปไตย โสติดิวรรณ, ปร.ด.)

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อนุมัติวิทยานิพนธ์ ฉบับนี้
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต


..... คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อานนท์ นิยมผล, ค.อ.ม.)

วันที่...14...เดือน...กุมภาพันธ์...พ.ศ. ...2565...

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
ชื่อ - นามสกุล	นางสาวทองมา แป้นดวงเนตร
สาขาวิชา	เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์เทียมยศ ปะสาวะโน, ศษ.ด.
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์อัมย์ โสตถิวรรณ, ปร.ด.
ปีการศึกษา	2564

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาและหาประสิทธิภาพของเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา 2) เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ก่อนและหลังการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดเขียนเขต จำนวน 32 คน โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) สื่อการเรียนรู้ 2) แผนการจัดการเรียนรู้ 3) แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน 4) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าประสิทธิภาพของสื่อ

ผลการวิจัยพบว่า 1) เทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพเฉลี่ยเท่ากับ 82.03/83.59 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา อยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: เทคโนโลยีความจริงเสริม คณิตศาสตร์ โจทย์ปัญหา นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

Thesis Title	Development of Augmented Reality Technology with Mathematics in Problem Solving for Primary 6 (Grade 6) Students
Name - Surname	Miss Thongma Panduangnet
Program	Educational Technology and Communications
Thesis Advisor	Assistant Professor Tiamyod Pasawano, Ed.D.
Thesis Co-Advisor	Assistant Professor Tipat Sottiwan, Ph.D.
Academic Year	2021

ABSTRACT

The objectives of this research were to: 1) develop and find the efficiency of augmented reality technology in mathematics for problem solving, 2) compare the learning outcomes before and after using augmented reality technology in mathematics for problem solving, and 3) the students' satisfaction with augmented reality technology in mathematics for problem solving.

The sample group used in this research were 32 students in grade 6 at Wat Khian Khet School, by using simple random sampling. The tools used in the research consisted of: 1) learning media, 2) learning management plan, 3) pre-study and post-study tests, and 4) a questionnaire to assess students' satisfaction towards learning with augmented reality technology in mathematics for problem solving. The statistics used in the data analysis were mean, percentage, standard deviation, and media performance.

The research results were as follows: 1) augmented reality technology with mathematics in problem solving for grade 6 students, the average efficacy was 82.03/83.59, 2) the learning outcomes of students after learning was higher than before learning with a statistically significant difference at the .05 level, and 3) students' satisfaction with augmented reality technology in mathematics for problem solving was at the highest level.

Keywords: augmented reality technology, mathematics, problem solving, primary 6 (grade 6) students

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือและความเมตตากรุณาของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เทียมยศ ปะสาวะโน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธิปไตย โสถถิวรรณ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่กรุณาสละเวลาให้คำปรึกษา คำแนะนำ และให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี รวมทั้ง ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดและประเมินผล ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รยทรัพย์ เดชชัยศรี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เศรษฐชัย ชัยสนธิ ดร.ดรณวรรณ แก้วหนูนวล ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐกรรณ์ ปะพาน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดิเรก อัครชาติ ดร.กิตติศักดิ์ แป้นงาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ได้แก่ นางสาวรสสุคนธ์ ไทโรวิชิต นางสาวเบญจมาศ ขำหมื่นไวย์ นางมณี เงินยวง ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการประเมินและตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ตลอดจนการคำแนะนำในการแก้ไขข้อบกพร่องเพื่อพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยให้มีประสิทธิภาพ เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ ซึ่งผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เมธี พิกุลทอง ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพล รำไพ และ ดร.นฤมล เทพนวล ผู้ทรงคุณวุฒิ ที่กรุณาสละเวลามาเป็นคณะกรรมการสอบ ตลอดจนให้คำแนะนำ ความช่วยเหลือแก้ไขส่วนต่างๆ เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการ รองผู้อำนวยการ และคณาจารย์ โรงเรียนวัดเขียนเขต จังหวัดปทุมธานี ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และให้คำแนะนำในหลายๆ ด้าน จนทำให้วิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชา จนผู้วิจัยสามารถนำเอาหลักการมาประยุกต์ใช้และอ้างอิงในการวิจัยในครั้งนี้ คุณค่าอันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเพื่อบูชาพระคุณบิดา มารดา ครู อาจารย์ ครอบครัว ตลอดจนผู้เขียนหนังสือและบทความต่างๆ ที่ให้ความรู้แก่ผู้วิจัย จนสามารถทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ทองมา แป้นดวงเนตร

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	(3)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	(4)
กิตติกรรมประกาศ.....	(5)
สารบัญ.....	(6)
สารบัญตาราง.....	(8)
สารบัญภาพ.....	(9)
บทที่ 1 บทนำ.....	10
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	10
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	12
1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....	12
1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....	12
1.5 คำจำกัดความในการวิจัย.....	13
1.6 กรอบแนวคิดของการวิจัย.....	14
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	14
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	16
2.1 เทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality).....	16
2.2 แนวคิดและหลักการทางวิชาคณิตศาสตร์ (Mathematics).....	29
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	35
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	40
3.1 แบบแผนการวิจัย.....	40
3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	40
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	41
3.4 การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	41
3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูลดำเนินการวิจัย.....	50
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้.....	52
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	56
4.1 การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	56
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	56

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	62
5.1 วิธีดำเนินการวิจัย.....	62
5.2 สรุปผลการวิจัย.....	63
5.3 การอภิปรายผล.....	64
5.4 ข้อเสนอแนะ.....	66
5.5 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป.....	66
บรรณานุกรม.....	67
ภาคผนวก.....	73
ภาคผนวก ก - รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย.....	74
- หนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย.....	75
ภาคผนวก ข การวิเคราะห์เนื้อหาหลักสูตร.....	83
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	128
ภาคผนวก ง ผลการวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย.....	154
ภาคผนวก จ แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ.....	164
ภาคผนวก ฉ ค่าความเที่ยงตรง (r) และค่าความเชื่อมั่น (p) ของแบบทดสอบ.....	171
ภาคผนวก ช ผลวิเคราะห์ประสิทธิภาพการพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.....	185
ภาคผนวก ซ แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการ พัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา.....	190
ภาคผนวก ฌ ตัวอย่างเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา.....	193
ภาคผนวก ฎ กิจกรรมการทดลองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยสื่อ เทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา.....	197
ประวัติผู้เขียน.....	202

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1 แบบแผนการทดลอง The One Group Pretest-Posttest Design.....	40
ตารางที่ 4.1 ผลการประเมินคุณภาพของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.....	57
ตารางที่ 4.2 รายงานสรุปผลการหาประสิทธิภาพของหาประสิทธิภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.....	59
ตารางที่ 4.3 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้เรียนรู้ผ่าน สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6.....	59
ตารางที่ 4.4 ผลการประเมินระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนจากสื่อเทคโนโลยีความจริง เสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.....	60



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	14
ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างหนังสือเรียนเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา.....	42
ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา.....	44
ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนจากการใช้สื่อการเรียนรู้ เทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา.....	46
ภาพที่ 3.4 ขั้นตอนการสร้างประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยสื่อเทคโนโลยี ความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา.....	49



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีในศตวรรษที่ 21 ทำให้เทคโนโลยีมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและตลอดเวลาตามยุคสมัย ซึ่งเทคโนโลยีมีส่วนเข้ามาเกี่ยวข้องกับการใช้ชีวิตประจำวันของมนุษย์เป็นอย่างมาก โดยการใช้เทคโนโลยีควบคู่กับอินเทอร์เน็ตก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในยุคปัจจุบัน มนุษย์สามารถเข้าถึงข้อมูลข่าวสารได้อย่างรวดเร็ว และสามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ตได้ทุกที่ทุกเวลา ทำให้การนำเทคโนโลยีผสานกับอินเทอร์เน็ตมาประยุกต์ใช้ร่วมกับงานด้านต่างๆ ได้ ส่งผลให้ชิ้นงานดูมีความน่าสนใจ ถ้าสมัยมากขึ้น การนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้กับการศึกษาเป็นสิ่งที่ได้รับความนิยม เพราะสามารถทำให้ผู้เรียนได้รับความสนุกสนานในการเรียน และมีความน่าสนใจในบทเรียน ทำให้ผู้เรียนตอบสนองต่อบทเรียนได้ดี กระตือรือร้นในการเรียนรู้มากขึ้น หนึ่งในเทคโนโลยีที่มีการประยุกต์ให้เหมาะสมกับการเรียนการสอนที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน คือ Augmented Reality (AR) (วิลดา หอมจันทร์, 2563) เป็นเทคโนโลยีที่เริ่มเข้ามามีบทบาทในด้านการศึกษาที่นำโลกของความจริง (Real) เข้ากับโลกเสมือน (Virtual) ผ่านอุปกรณ์ประเภท สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต รวมถึงการใช้ซอฟต์แวร์ต่างๆ ทำให้ภาพที่ปรากฏในจอภาพเป็นสามมิติ โดยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมถูกนำมาพัฒนาเป็นสื่อการสอน มีตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาลจนถึงระดับมหาวิทยาลัย จะเห็นได้ว่าเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมีผลต่อด้านการศึกษามากมาย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อุไรวรรณ ศรีไชยเลิศ และ สรเดช ครุฑจ้อน (2560) ได้ศึกษาการพัฒนาสื่อการสอนด้วยเทคโนโลยีโลกเสมือนจริง 2 มิติ แบบมีปฏิสัมพันธ์เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและเทคโนโลยีอวกาศ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนด้วยสื่อแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน ในรูปแบบเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม โดยใช้กิจกรรมการสอนแบบ KWL ในรายวิชาการงานอาชีพ และเทคโนโลยี มีประสิทธิภาพ ผลการทดสอบสรุปคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน มีค่าเท่ากับ 12.81 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 24.27 คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ

วิชาคณิตศาสตร์นับว่าเป็นศาสตร์ที่สำคัญศาสตร์หนึ่งที่มนุษย์ได้คิดค้นขึ้น เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผลเป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์วางแผนตัดสินใจแก้ปัญหา นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังอยู่ในกลุ่มทักษะที่เป็นเครื่องมือนำไปสู่การเรียนรู้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปลูกฝังให้นักเรียนมีคุณลักษณะ ดังนี้คือ มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์ และมีทักษะในการคิดคำนวณ รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล รู้คุณค่าของคณิตศาสตร์ และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ สามารถนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด และทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเรียนรู้ต่างๆ และใช้ในชีวิตประจำวัน วิชาคณิตศาสตร์นั้นถือว่าเป็นเครื่องมือในการฝึกกระบวนการคิด ฝึกการแก้ปัญหา ช่วยพัฒนาศักยภาพของแต่ละบุคคล ช่วยในการเสริมสร้างควมมีเหตุผล การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจสังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น.10)

อย่างไรก็ตาม การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันยังไม่บรรลุผลสำเร็จตามจุดหมายของหลักสูตรจะเห็นได้จากผลการพัฒนาการศึกษา ในช่วงปี พ.ศ. 2552-2559 พบว่า ด้านคุณภาพการศึกษา ผลการพัฒนาอย่างไม่เป็นที่น่าพึงพอใจ เนื่องจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานมีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยมาก และต่ำกว่าหลายประเทศในแถบเอเชีย (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560, น.จ) ซึ่งสอดคล้องกับค่าสถิติพื้นฐานของการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐานหรือโอเน็ต ปีการศึกษา 2563 ผลการทดสอบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 รายวิชาคณิตศาสตร์ มีรายละเอียดดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มีคะแนนเฉลี่ย 32.95 คะแนน สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต มีคะแนนเฉลี่ย 32.29 คะแนน และ สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น มีคะแนนเฉลี่ย 19.67 คะแนน (สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ, 2562, น.11) ซึ่งข้อบกพร่องที่เห็นได้อย่างชัดเจนจะอยู่ในสาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น มีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุดจากคะแนนเฉลี่ยทั้งหมดของทุกสาระ และจากการแนะนำของอาจารย์ พบว่า เนื้อหาที่เป็นปัญหาต่อการจัดการเรียนรู้ของครูและเป็นปัญหาของนักเรียนมากที่สุดคือ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา จึงนับได้ว่าเป็นปัญหาที่สำคัญอย่างยิ่งที่ควรได้รับการแก้ไข นักเรียนมักจะไม่สามารถดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาได้ บางคนแสดงวิธีทำแต่ทำไม่ถูกต้อง บางคนสามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ถามได้ แต่ไม่สามารถแสดงวิธีหาคำตอบได้ เพราะไม่รู้ว่าจะเริ่มต้นอย่างไร หรือใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ และนักเรียนไม่สามารถแปลงโจทย์ปัญหาหรือไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของข้อมูลในโจทย์ปัญหาอีกด้วย และสอดคล้องกับ สุรัตนาพร ศักดิ์อุดมทรัพย์ (2560) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์จำเป็นต้องเป็นการสอนที่ให้ผู้เรียนไม่เบื่อหน่าย และสนุกสนานต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ขึ้นอยู่กับวิธีสอนของผู้สอน วิธีการสอนนั้นมีหลายรูปแบบ นอกจากวิธีสอนแล้วผู้สอนยังสามารถนำสื่อการเรียนการสอน หรือเครื่องมือมาช่วยได้อย่างมากมาย เพื่อให้ผู้สอนประสบความสำเร็จในการสอน และผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียน ขึ้นอยู่กับการเลือกวิธีสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหา ผู้สอนต้องมีการนำสื่อเข้ามาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้วยการเลือกเทคโนโลยีความจริงเสริมเข้ามาประยุกต์ใช้ซึ่งเทคโนโลยีความจริงเสริม เป็นเทคโนโลยีที่มีการนำระบบความจริงเสมือนมาประยุกต์กับเทคโนโลยีภาพเพื่อสร้างสิ่งที่เสมือนจริงให้กับผู้ใช้ ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน และช่วยให้ผู้เรียนได้สัมผัสกับประสบการณ์ใหม่ๆ สร้างความตื่นเต้น เร้าใจ โดยผสมวัตถุในโลกดิจิทัลเข้ากับสภาพแวดล้อมในโลกของความเป็นจริง

จากความสำคัญของปัญหาข้างต้นทำให้ผู้วิจัยมุ่งเน้นที่จะพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ ในการแก้โจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ดังนั้น จึงได้มีการพัฒนาสื่อความจริงเสริมเพื่อนำมาประยุกต์ใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน โดยการใช้สื่อสิ่งพิมพ์ด้วยการนำเอาเทคโนโลยีความจริงเสริมเข้ามาช่วยแล้วนำไปผูกกับเนื้อหาต่างๆ ไว้กับรูปภาพที่กำหนด และเมื่อนำสมาร์ตโฟนมาสแกนที่ภาพก็จะแสดงผลเป็นสื่อมัลติมีเดียที่สร้างขึ้น มีทั้งในลักษณะที่เป็นภาพนิ่ง ภาพสามมิติ ภาพเคลื่อนไหวและมีเสียงประกอบที่สามารถสร้างความสนใจให้กับผู้เรียน ทำให้เรื่องที่เรียนเป็นเรื่องสนุก น่าสนใจ ไม่รู้สึกเบื่อหน่าย ทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะของการเรียนรู้ในระดับที่ดีขึ้น หลังจากการเรียนจากสื่อที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายหลักของการเรียนรู้ในปัจจุบันที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์ไปพร้อมๆ กับการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และสอดคล้องกับกลยุทธ์ในการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษาที่ช่วย

ส่งเสริมและสนับสนุนการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพของผู้เรียน และได้สื่อการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสำหรับใช้ในการเรียนการสอนในอนาคตอันจะเป็นการเอื้อประโยชน์ในการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ก่อนและหลังการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1.2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา มีผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากหนังสือเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ภาคเรียนที่ 2 โดยใช้เนื้อหา เรื่อง โจทย์ปัญหา แบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 หัวข้อ ดังนี้

1.4.1.1 โจทย์ปัญหารูปหลายเหลี่ยม

1.4.1.2 โจทย์ปัญหาวงกลม

1.4.1.3 โจทย์ปัญหารูปเรขาคณิตสามมิติ

1.4.1.4 โจทย์ปัญหาการนำเสนอข้อมูล

1.4.2 ขอบเขตด้านประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดเขียนเขต ตำบลบึงยี่โถ อำเภอกลองหลวง จังหวัดปทุมธานี ปีการศึกษา 2564 ภาคการศึกษาที่ 2 จำนวน 6 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 262 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดเขียนเขต ตำบลบึงยี่โถ อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี ปีการศึกษา 2564 ภาคการศึกษาที่ 2 จำนวน 1 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 32 คน โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling)

1.4.3 ตัวแปรที่ศึกษา

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดตัวแปรที่ศึกษา ดังนี้

1.4.3.1 ตัวแปรต้น (Independent Variable) ได้แก่

เทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1.4.3.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ได้แก่

- 1) ผลการเรียนรู้หลังการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
- 2) ความพึงพอใจของผู้เรียนเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อยู่ในระดับมาก

1.4.4 สถานที่ทำการศึกษาวิจัย

โรงเรียนวัดเขียนเขต ตำบลบึงยี่โถ อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี

1.4.5 ระยะเวลาทำการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระยะเวลาในการดำเนินการทดลองในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2564

1.5 คำจำกัดความในการวิจัย

1.5.1 เทคโนโลยีการเรียนรู้ความจริงเสริม หมายถึง หนังสือการเรียนรู้ที่ดัดแปลงจากโลกความจริงเสริมเพิ่มเข้าไปในสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ด้วยการเชื่อมโยงคลิปการสอน รูปภาพ แบบทดสอบ เรื่อง โจทย์ปัญหา พร้อมแสดงภาพเคลื่อนไหว ผ่านภาพที่ทำการหัด AR Code ซึ่งสามารถใช้กับอุปกรณ์ประเภทสมาร์ทโฟน แท็บเล็ต ที่ใช้แอปพลิเคชันเป็นตัวกลางสำหรับเชื่อมโยงความจริงและความจริงเสริมเข้าด้วยกัน และแสดงออกมาในรูปแบบสื่อการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ สนุกสนานควบคู่ไปกับการเรียนรู้ของเทคโนโลยีสมัยใหม่ หนังสือเทคโนโลยีการเรียนรู้ความจริงเสริม มีจุดเด่นคือ เป็นสื่อการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา โดยใช้ภาพเคลื่อนไหว เสียง กระตุ้นประสาทสัมผัสรับรู้ผ่านการมองเห็น การฟัง และการสัมผัส เน้นการทำวิชาคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรม เข้าใจง่าย เมื่อเรียนรู้ผ่านสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริม

1.5.2 ประสิทธิภาพสื่อการเรียนการสอน 80/80 หมายถึง ผลการหาคุณภาพของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ขณะที่ผู้เรียนได้ดำเนินกิจกรรมตามขั้นตอนของนวัตกรรมนั้นครบ คะแนนเฉลี่ยร้อยละที่ได้จากการดำเนินการอยู่ในเกณฑ์ 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง ผู้เรียนสามารถทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบ หลังเรียน หรือใบงาน ได้ผลเฉลี่ย 80% จากการเรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

80 ตัวหลัง หมายถึง การประเมินผลหลังเรียนและงานสุดท้าย ได้ผลเฉลี่ย 80% จาก การเรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถม ศึกษาปีที่ 6

1.5.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เมื่อเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนด้วยสื่อเทคโนโลยี ความจริงเสริม สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.5.4 ความพึงพอใจ หมายถึง ระดับความสนใจหรือเจตคติที่ดีต่อการใช้สื่อการเรียนเทคโนโลยี ความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ภายในประกอบ ไปด้วย เนื้อหา แบบฝึกหัด และสอดแทรกการส่งเสริมความรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมที่เป็น ทรัพยากรที่สนับสนุนการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งวัดได้จากแบบสอบถาม

1.5.5 วิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา โดยแบ่ง เนื้อหาออกเป็น 4 หัวข้อ

1.5.5.1 โจทย์ปัญหารูปหลายเหลี่ยม

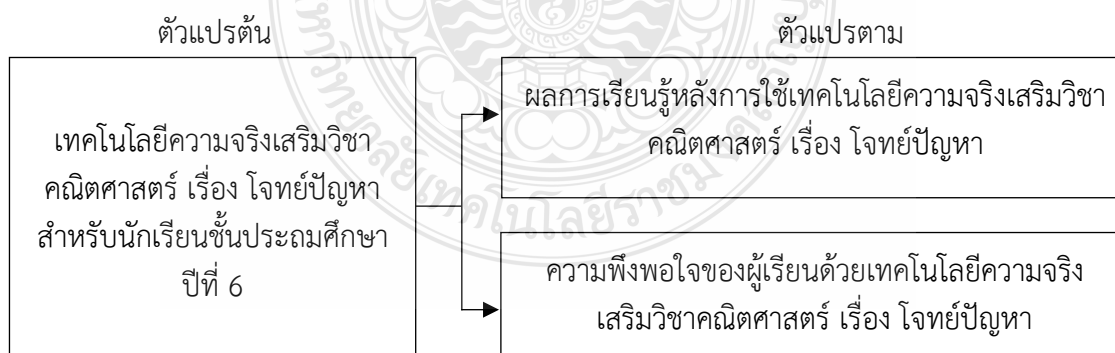
1.5.5.2 โจทย์ปัญหาวงกลม

1.5.5.3 โจทย์ปัญหารูปเรขาคณิตสามมิติ

1.5.5.4 โจทย์ปัญหาการนำเสนอข้อมูล

1.5.6 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดเขียนเขต ตำบลบึงยี่โถ อำเภอลาดหลุม จังหวัดปทุมธานี ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 1 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 32 คน โดยการ เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบง่าย

1.6 กรอบแนวคิดของการวิจัย



1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 ได้เทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

1.7.2 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ คะแนนเฉลี่ยเพิ่มสูงขึ้น

1.7.3 เป็นแนวทางในการจัดทำสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม และพัฒนาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับการเรียนในสถานการณ์ COVID-19 และเรื่องอื่นๆ ในอนาคต

1.7.4 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อยู่ในระดับมาก

1.7.5 เป็นประโยชน์ต่อผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถนำองค์ประกอบหรือขั้นตอนที่ผู้วิจัยได้ศึกษาที่จะเป็นตัวอย่างให้กับสถาบันการศึกษาได้นำไปใช้ในการพัฒนาสื่อที่ทันสมัย ประยุกต์รูปแบบ วิธีการเพื่อการพัฒนาการเรียนการสอนในระดับการศึกษาต่างๆ ได้ศึกษาอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยได้ดำเนินการตามหัวข้อดังต่อไปนี้

2.1 เทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality)

- 2.1.1 ความหมายของเทคโนโลยีความจริงเสริม
- 2.1.2 ความสำคัญของเทคโนโลยีความจริงเสริม
- 2.1.3 หลักการและแนวคิดหลักของเทคโนโลยีความจริงเสริม
- 2.1.4 การใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมทางการศึกษา
- 2.1.5 แนวโน้มเทคโนโลยีความจริงเสริมในอนาคต
- 2.1.6 ข้อดีและข้อเสียของเทคโนโลยีความจริงเสริม
- 2.1.7 การหาประสิทธิภาพของเทคโนโลยีความจริงเสริม

2.2 แนวคิดและหลักการทางวิชาคณิตศาสตร์ (Mathematics)

- 2.2.1 ความหมายและความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์
- 2.2.2 กระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา
- 2.2.3 การจัดการเรียนการสอนแก้โจทย์ปัญหาแบบโพลยา (polya problem solving)
- 2.2.4 สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

- 2.2.5 ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
- 2.2.6 ประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
- 2.2.7 องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 2.3.1 งานวิจัยในประเทศ
- 2.3.2 งานวิจัยต่างประเทศ

2.1 เทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality)

2.1.1 ความหมายของเทคโนโลยีความจริงเสริม

เทคโนโลยีความจริงเสริม ย่อมาจากคำว่า Augmented Reality สำหรับประเทศไทย พจนานุกรมราชบัณฑิตยสถาน ได้บัญญัติศัพท์คำว่า Augmented Reality เป็นภาษาไทยว่า ความจริงเสริม (สำนักงานราชบัณฑิตยสถาน, 2544)

Augmented Reality ได้ถูกนิยามขึ้นโดย Ronald (1997) ซึ่งเป็นผู้คิดค้นและทำงานกับ AR ที่นำเทคโนโลยีผสมผสานโลกแห่งความจริงและโลกเสมือน (Real and virtual environment) ไว้

ด้วยกัน โดยใช้วิธีการซ้อนภาพสองมิติหรือสามมิติที่อยู่ในโลกเสมือนให้อยู่บนภาพที่เป็นจริงที่สามารถตอบโต้ได้ทันที

ไพฑูรย์ ศรีฟ้า (2556) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เทคโนโลยีความจริงเสริม เป็นเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกแห่งความจริงและความเสมือนจริงเข้าด้วยกัน ผ่านวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ เช่น ซอฟต์แวร์ในรูปแบบคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยภาพเสมือนจริงนั้นจะแสดงผลผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์แสดงผล โดยภาพที่ปรากฏขึ้นจะมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ชมได้ทันที อาจมีลักษณะเป็นภาพนิ่ง ภาพสามมิติ ภาพเคลื่อนไหว และรวมถึงภาพเคลื่อนไหวที่มีเสียงประกอบด้วย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการออกแบบสื่อแต่ละรูปแบบ

ธีรเดช บุญญา; จักรกฤษณ์ จันทร์จรัส; ภัทรพล บัวงาม และ มงคลชัย มีเกษร (2558) ได้กล่าวว่า เทคโนโลยีความจริงเสริม เป็นเทคโนโลยีความจริงเสริมเข้ากับโลกเสมือนจริงที่ถูกสร้างขึ้นโดยผ่านอุปกรณ์ต่างๆ อาทิ กล้องโทรศัพท์มือถือ คอมพิวเตอร์หรือแว่น โดยจะแสดงผลเสมือนจริงแบบ 3D 360 องศา แต่ปัจจุบันเทคโนโลยีบนมือถือและการสื่อสารข้อมูลไร้สาย รวมทั้งการประมวลผลต่างๆ มีความรวดเร็วขึ้น เหตุนี้จึงทำให้อุปกรณ์สมาร์ตโฟนและแท็บเล็ต ทำให้เทคโนโลยีที่มีอยู่แต่ในห้องทดลองกลับกลายเป็นแอปที่สามารถดาวน์โหลดมาใช้งานกันง่ายๆ นอกจากนี้ยังสามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย ทั้งในด้านอุตสาหกรรม ด้านการทหาร ด้านการแพทย์ ด้านการตลาด ด้านการบันเทิง ด้านการสื่อสาร และด้านการศึกษา

เกรียงไกร พละสนธิ (2559) กล่าวว่า เทคโนโลยีความจริงเสริม เป็นประเภทหนึ่งของเทคโนโลยีความจริงเสมือนที่ผสมผสานโลกของความจริงเข้ากับโลกเสมือน โดยใช้วิธีซ้อนภาพสามมิติที่อยู่ในโลกเสมือนไปอยู่บนภาพที่เห็นจริงๆ ในโลกของความจริง เพื่อสร้างสิ่งที่เสมือนจริงให้กับผู้ใช้แบบเฟรมต่อเฟรมด้วยเทคนิคทางด้านคอมพิวเตอร์กราฟิก โดยใช้วิธีซ้อนภาพสามมิติที่อยู่ในโลกเสมือนไปอยู่บนภาพที่เห็นได้จริงในโลกของความจริง

ใจทิพย์ ณ สงขลา (2561, น.196) ได้อธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับความจริงเสริม ว่าเป็นเทคโนโลยีที่นำสื่อที่เคยเป็นส่วนประกอบบนโลกเสมือน เช่น ภาพกราฟิก วิดีโอ รูปทรงสามมิติ แอนิเมชันผนวกซ้อนทับกับภาพในโลกจริงที่ปรากฏบนมอนิเตอร์แสดงผล เป็นการผสมผสานระหว่างความเป็นจริงและโลกเสมือนที่สร้างขึ้นมา

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า เทคโนโลยีความจริงเสริม หมายถึง การนำเสนอภาพสองมิติ การจำลองภาพวัตถุสามมิติ การสร้างภาพเคลื่อนไหว และการออกแบบสถานการณ์ให้เหมือนกับมีวัตถุเหตุการณ์เกิดขึ้นจริงบนสภาวะแวดล้อมขณะนั้น และมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้งานกับอุปกรณ์แสดงผลผ่านอุปกรณ์เชื่อมต่อประเภทต่างๆ เช่น กล้องดิจิทัลของแท็บเล็ต สมาร์ตโฟน หรืออุปกรณ์อื่นๆ

2.1.2 ความสำคัญของเทคโนโลยีความจริงเสริม

เทคโนโลยีความจริงเสริมเป็นเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกในความจริง และโลกเสมือนที่สร้างขึ้นมาผสานเข้าด้วยกันผ่านซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่างๆ เช่น เว็บแคมคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์อื่นที่เกี่ยวข้องโดยวัตถุเสมือนที่วางนั้นอาจเป็น ภาพ วิดีโอ เสียง ข้อมูลต่างๆ ที่ประมวลผลมาจากคอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ หรืออุปกรณ์สวมใส่ขนาดเล็กต่างๆ ช่วยทำให้เราสามารถตอบสนองกับสิ่งที่จำลองนั้นได้ เมื่อนำมาใช้ในการเรียนรู้ โดยอาศัยพัฒนาการของเทคโนโลยีความจริงเสริมสามารถนำมาใช้กับการเรียนการสอนแบบปกติแบบเผชิญหน้า ในลักษณะร่วมกันเรียนรู้ในห้องเรียนหรือห้องเรียนระยะไกล ผู้เรียนจะได้ใช้กระบวนการคิด การใช้ภาษาพูด ภาษาท่าทาง หรือการสื่อสารอื่นๆ นำมาใช้ในการเรียนรู้ ทั้งนี้เนื่องจากเทคโนโลยีความจริงเสริมมีศักยภาพการนำเสนอเนื้อหาที่ได้เปรียบกว่าการใช้สื่อแบบเดิม และเปิดโอกาสให้สามารถใช้รูปแบบการสื่อสารที่หลากหลายและเป็นธรรมชาติมากขึ้นด้วยการเรียนรู้ที่เพิ่มพื้นที่การเรียนรู้ทางกายภาพในรูปแบบสามมิติของผู้เรียนร่วมกัน และสร้างรูปแบบการตอบสนองและปฏิสัมพันธ์ที่แปลกใหม่ร่วมกันได้ สามารถช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างไร้ขีดจำกัด

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า เทคโนโลยีความจริงเสริม เป็นปรากฏการณ์สำคัญของการสื่อสารสมัยใหม่รูปแบบหนึ่งที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับกิจการต่างๆ ของสังคม ทั้งการสื่อสาร การแพทย์ การอุตสาหกรรม การบันเทิงและการศึกษา เพราะระบบการทำงานของคอมพิวเตอร์กับซอฟต์แวร์ที่สามารถทำให้การผสมผสานระหว่างโลกแห่งความจริงและโลกเสมือนให้เห็นอย่างกลมกลืนบนจอที่หลากหลายอย่างน่าอัศจรรย์

2.1.3 หลักการและแนวคิดหลักของเทคโนโลยีความจริงเสริม

เทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality : AR) เป็นประเภทหนึ่งของการนำระบบความจริงมาผนวกกับเทคโนโลยีภาพ เพื่อสร้างสิ่งที่เสมือนจริงให้กับผู้ใช้โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมมาผนวกเข้ากับเทคโนโลยีภาพผ่านซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่างๆ และแสดงผลผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ หรือบนหน้าจอโทรศัพท์มือถือ ทำให้ผู้ใช้สามารถนำเทคโนโลยีความจริงเสริมมาใช้ในการทำงานในรูปแบบออนไลน์ที่สามารถโต้ตอบได้ทันที เริ่มตั้งแต่ปี ค.ศ. 2004 และยังคงจัดเป็นแขนงหนึ่งของงานวิจัยด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันถูกนำมาใช้ประยุกต์ใช้กับธุรกิจต่างๆ อาทิ ด้านอุตสาหกรรม ด้านการแพทย์การตลาด และด้านการสื่อสาร แนวคิดหลักของเทคโนโลยีความจริงเสริม คือ การพัฒนาเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกแห่งความเป็นจริงและความเสมือนจริงเข้าด้วยกันผ่านซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อ

2.1.3.1 ความเป็นมาของเทคโนโลยี AR Code

AR Code มีการพัฒนามาจาก QR Code ซึ่งเป็นบาร์โค้ดที่โค้ดแล้วจะมีภาพเสมือนจริงออกมาจากบาร์โค้ดนั้น โดยการมองผ่านกล้องเว็บแคม กล้องสมาร์ทโฟน หรือกล้องแท็บเล็ต เน้นไปทางที่การทำงานของปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligent)

2.1.3.2 ความหมายของเทคโนโลยี AR Code

AR Code คือ การผสมผสานระหว่างเทคโนโลยีและโลกความจริงเข้าไว้ด้วยกัน ทำให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการศึกษาในรูปแบบภาพกราฟิก และตัวหนังสือคลิปวิดีโอให้เหมาะสมในการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ นอกจากนี้ วัฒนา พรหมอ่อน (2551) ได้กล่าวไว้ว่า เทคโนโลยีความจริง

เสริมเป็นวิวัฒนาการของเทคโนโลยีที่เริ่มจากการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับการทหารในการจำลองการบิน โดยมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสอดคล้องกับ ชุดคำสั่ง เกิดวิบูลย์เวช (2554) ที่ได้กล่าวไว้ว่า AR Code เป็นเทคโนโลยีการผสมผสานโลกเสมือนเข้าไปในโลกจริงเพื่อให้เห็นภาพสามมิติในหน้าจอโดยที่มีองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมจริงๆ

2.1.3.3 ประเภทและกระบวนการแสดงผลของเทคโนโลยีความจริงเสริม

นักวิชาการได้แบ่งประเภทของ AR Code ตามการวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) ออกเป็น 2 ประเภท โดยการวิเคราะห์ภาพที่อาศัยมาร์คเกอร์เป็นหลักในการทำงาน (Marker Based Augmented Reality) และการวิเคราะห์ภาพโดยใช้ลักษณะต่างๆ ที่อยู่ในภาพวิเคราะห์ (Marker less Based Augmented Reality)

สุพรรณพงศ์ วงษ์ศรีเพ็ญ (2554) แบ่งประเภทของเทคโนโลยีตามรูปแบบการแสดงผลภาพออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้คือ

1) แสดงผลโดยผ่านกล้องวิดีโอ เป็นภาพจริงในมุมมองของผู้ใช้ที่ถูกบันทึกด้วยกล้องวิดีโอ จากนั้นนำมาพร้อมกับภาพกราฟิกที่แสดงผลด้วยคอมพิวเตอร์ส่งไปยังจอแสดงผลของผู้ใช้ในอุปกรณ์ Head-Mounted Display (HMD)

2) แบบแสดงผลโดยจอภาพ เป็นการใช้กล้องวิดีโอทำหน้าที่รับภาพจริงโดยตำแหน่งของกล้องจะถูกส่งไปยังคอมพิวเตอร์ใช้เป็นข้อมูลสร้างภาพกราฟิกและนำไปรวมกับภาพจริงที่ได้จากกล้องวิดีโอ ผลที่ได้ถูกนำไปแสดงผลผ่านหน้าจอ

3) แบบแสดงผลโดยการมองผ่านเลนส์ โดยอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่รวมแสงอยู่ด้านหน้าของตา ทำหน้าที่ลดแสงที่ผู้ใช้มองเห็นจากสภาพจริง และสะท้อนออกจากจอภาพกราฟิกไปยังตาของผู้ใช้ ผลรวมของแสงทั้งสองจะทำให้เกิดภาพเสมือน

2.1.3.4 องค์ประกอบของเทคโนโลยีความจริงเสริม Augmented Reality (AR)

พนิดา ต้นศิริ (2553) ได้กล่าวไว้ว่า ส่วนประกอบสำคัญในการใช้สื่อเทคโนโลยี AR Code จนทำให้เกิดภาพที่เสมือนจริง ประกอบด้วย

1) AR Code หรือตัว Marker ใช้ในการกำหนดตำแหน่งของวัตถุ
2) ตัวจับสัญญาณภาพ เช่น กล้องวิดีโอ กล้องเว็บแคม กล้องสมาร์ทโฟน กล้องแท็บเล็ต หรือตัวจับสัญญาณอื่นๆ

3) ส่วนแสดงผล เช่น จอภาพคอมพิวเตอร์ จอสมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ต

4) ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการประมวลผลเพื่อสร้างภาพ

2.1.3.5 หลักการทำงานของเทคโนโลยี AR Code

พนิดา ต้นศิริ (2553) ได้กล่าวไว้ว่า หลักการทำงานของ AR Code ประกอบด้วย 3 กระบวนการ ได้แก่ การวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) เป็นขั้นตอนการค้นหา Marker จากภาพที่ดำเนินการสืบค้นจากฐานข้อมูล (Marker Database) ที่มีการเก็บข้อมูลขนาดและรูปแบบของ Marker เพื่อนำมาวิเคราะห์รูปแบบของ Marker การคำนวณค่าตำแหน่งเชิงสามมิติ (Pose Estimation) ของ Marker เทียบกับกล้องสุดท้าย คือ กระบวนการสร้างภาพสองมิติ เป็นการเพิ่มข้อมูลเข้าไปในภาพจนได้ภาพกราฟิกไปซ้อนทับรูปจริง

2.1.3.6 เทคโนโลยีความจริงเสริม Augmented Reality (AR) บนโทรศัพท์มือถือ

โทรศัพท์มือถืออัจฉริยะ หรือสมาร์ทโฟน (Smart Phone) ถือเป็นจุดเปลี่ยนแนวคิดทางการตลาดของการโฆษณา เพราะด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงบนโทรศัพท์มือถือ ทำให้ผู้ใช้สามารถรับข้อมูลหรือข่าวสารได้ทันที ปัจจุบันผู้ใช้งานโทรศัพท์มือถือคงหลีกเลี่ยงการใช้งานโทรศัพท์แบบ Smart Phone (วัฒนา ศรีไทย, 2551) ไม่ได้เพราะ Application (Apps) บนโทรศัพท์มือถือช่วยให้ชีวิตประจำวันของหลายๆ คนสะดวกสบายยิ่งขึ้น อาทิ การสนทนาผ่าน Message, LINE การรับข้อมูลเร่งด่วนทันที Twitter, Facebook และ Line หลายๆ Apps ใช้เทคโนโลยี AR เพื่อประโยชน์ในการโฆษณา ประชาสัมพันธ์การตลาด และดูเหมือนว่าจะเป็นแนวทางใหม่ที่ทำให้การขายสินค้ามีแนวโน้มที่ดีขึ้น ผู้บริโภคไม่ต้องเดินทางไปยังสถานที่ขายสินค้าก็สามารถที่จะดูสินค้าชิ้นๆ ผ่านโทรศัพท์มือถือได้ ทำให้การตัดสินใจในการจับจ่ายสินค้าง่ายขึ้น หรือบางที่สามารถซื้อสินค้าชิ้นนั้นๆ ออนไลน์ได้ทันที บริษัทหลายๆ บริษัทเริ่มมีการพัฒนา Apps ที่มีการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง เพื่อตรวจสอบความต้องการของลูกค้า จำลองสินค้าก่อนที่จะผลิต หรือผลิตส่วนน้อย ถ้ามีผู้บริโภคต้องการจะทำการสั่งซื้อสินค้าก็จะทำการผลิตสินค้าชิ้นนั้นๆ ทำให้บริษัทผู้ผลิตลดต้นทุนการผลิตได้อย่างดี ระบบปฏิบัติการของโทรศัพท์มือถือที่รองรับเทคโนโลยี AR คือ iOS Android และ Windows Phone (อนุชา พวงผกา, 2559, น.4)

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า เทคนิคการออกแบบเทคโนโลยีความจริงเสริมเป็นเทคโนโลยีที่ผสมผสานระหว่างโลกความจริงกับความเสมือนจริงเข้าไว้ด้วยกัน โดยการนำภาพเคลื่อนไหวหรือภาพสามมิติมาซ้อนทับกับภาพที่ต้องการทำรหัส AR Code มีการทำงานโดยผ่านกล้องแท็บเล็ต สมาร์ทโฟน หรือเว็บแคม ส่งไปยังภาพที่มีรหัส จอภาพก็จะประมวลผลเพื่อแสดงภาพต่างๆ ตามที่ผู้พัฒนาได้สร้างไว้

2.1.3.7 การผลิตสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมด้วย V-Director

ในขั้นตอน Image AR Creation จะมี 4 ขั้นตอนย่อย คือ

1) Image/PDF Upload ให้ทำการ Upload รูปภาพที่เราต้องการให้ AR ปรากฏขึ้น โดยลากรูปมาวางลงบนพื้นที่ Upload

2) Content Setting ให้ใส่ชื่อ Content และคำอธิบาย Content จากนั้นกด Continue

3) Content Creation คือ ขั้นตอนในการสร้าง AR โดยการปรับแต่งบนรูปให้กดที่รูป PixLive Editor เพื่อเข้าสู่หน้าการปรับแต่ง การปรับแต่ง AR Content จะอยู่ที่ Start Scene คือ ฉากเริ่มต้น ใน AR สามารถใส่วัตถุได้หลากหลาย เช่น Image, Text, Audio, 3D, Button

4) เราสามารถดูภาพรวมของงานที่ได้ Scenerio Tab เมื่อปรับแต่งจนพอใจให้กด Save ที่มุมขวาบน

5) หลังจากนั้นจะเข้ามาที่หน้าต่าง My Contents อัตโนมัติ งานจะ Publish อัตโนมัติเช่นกัน โดยเครื่องหมายนาฬิกาทรายเป็นเครื่องหมายถูกสีเขียว ก็สามารถเล่นได้

2.1.3.8 การใช้งาน V-Player (formerly PixLive) Application

การใช้งาน V-Player (formerly PixLive) Application เพื่อเปิดสื่อ AR Code มีวิธีการ ดังนี้

1) ดาวน์โหลด Application ที่มีชื่อว่า V-Player จาก App Store สำหรับระบบปฏิบัติการ iOS หรือ Google Play Store สำหรับระบบปฏิบัติการ Android

2) เปิดเข้าใช้งาน V-Player จะขึ้นหน้าจอให้สแกน

3) จากนั้น สแกน QR code จากสื่อที่เราสร้าง

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การผลิตสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมด้วย V-Director สามารถทำได้ง่ายและออกแบบตามความพอใจของเรา และการใช้ V-Player Application เป็นอีกหนึ่งเทคโนโลยีที่ผสานโลกความจริงกับโลกของความจริงเสมือนที่สร้างขึ้นเข้าด้วยกันโดยแสดงผลออกมาในรูปแบบสื่อปฏิสัมพันธ์ที่มองเห็นโดยการสัมผัสผ่านหน้าจอ ซึ่งจะช่วยกระตุ้นความสนใจในการเรียนจนนำไปสู่การเรียนรู้ที่คงทนถาวร

2.1.3.9 หลักการและแนวคิดของสื่อการเรียนรู้ตามหลักสูตร

การจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน และหลักสูตรสถานศึกษามุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง เรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต และใช้เวลาอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งมีความยืดหยุ่นสนองความต้องการของผู้เรียน ชุมชน สังคม และประเทศชาติ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ทุกประเภท รวมทั้งเครือข่ายการเรียนรู้ต่างๆ ที่มีอยู่ในท้องถิ่น ชุมชน และแหล่งอื่นๆ สื่อที่จะนำมาใช้เพื่อจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรจะมีลักษณะ ดังนี้

1) เน้นสื่อเพื่อการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองทั้งของผู้เรียนและผู้สอน

2) ผู้เรียนและผู้สอนสามารถจัดทำหรือพัฒนาสื่อการเรียนรู้ขึ้นเอง รวมทั้งนำสื่อที่มีอยู่รอบตัวมาใช้ในการเรียนรู้

3) รูปแบบของสื่อการเรียนรู้ควรมีความหลากหลาย เพื่อส่งเสริมให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีคุณค่า กระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักวิธีการแสวงหาความรู้ เกิดการเรียนรู้อย่างกว้างขวางและต่อเนื่องตลอดเวลา

2.1.3.10 ประโยชน์ของสื่อการเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้มีประโยชน์ทั้งต่อตัวผู้เรียน ผู้สอน และต่อกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก ดังนี้

1) ประโยชน์ต่อผู้เรียน

(1.1) ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ง่ายและชัดเจน

(1.2) ช่วยให้คุณภาพของการเรียนรู้ดีขึ้น เกิดมโนภาพที่ถูกต้อง

(1.3) ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้มากขึ้นในเวลาที่ย่ำกัด

(1.4) ช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนและมีส่วนร่วมในการเรียน

อย่างแข่งขัน

(1.5) ผู้เรียนสามารถนำประสบการณ์เดิมมาสัมพันธ์กับประสบการณ์

ใหม่ได้อย่างต่อเนื่อง

(1.6) ช่วยให้ผู้เรียนมีพัฒนาการทางความคิดอย่างต่อเนื่อง

(1.7) ช่วยให้ผู้เรียนจดจำบทเรียนได้เร็ว จำได้นาน ประทับความรู้สึก

และทำอะไรได้เร็วและดีขึ้น

- (1.8) ช่วยเสริมทักษะการใช้ภาษา และเพิ่มทักษะการอ่าน
- (1.9) ช่วยสร้างบรรยากาศที่ดีในการเรียนรู้และไม่เครียด
- (1.10) ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อบทเรียนและครูผู้สอน
- (1.11) ช่วยให้ประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมแก่ผู้เรียน
- (1.12) เป็นการให้ข้อเท็จจริงแก่ผู้เรียน ทำให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น

ต่อไป

- (1.13) ช่วยจัดสิ่งทีคลุมเครือหรือสงสัยให้หมดไป
- (1.14) ช่วยประหยัดเวลาในการเรียน
- (1.15) ช่วยให้สามารถเรียนรู้ในสิ่งที่ศึกษาได้ยากลำบากและทำให้การสอนง่ายขึ้น เช่น ทำสิ่งที่ซับซ้อนให้ง่ายขึ้น ทำสิ่งนามธรรมให้เป็นรูปธรรม เช่น การใช้ภาพ หรือ สัญลักษณ์ ทำสิ่งที่เคลื่อนไหวเร็วให้ช้า เช่น การกระโดดของแมลง ทำสิ่งที่เคลื่อนไหวช้าให้เร็ว เช่น การเจริญเติบโตของพืช ทำสิ่งที่เล็กให้โตขึ้น เช่น ภาพขยายตัวแมลงเล็กๆ และทำสิ่งที่โตให้เล็กลง เช่น ภาพวิวทิวทัศน์ สวน นา

2) ประโยชน์ต่อผู้สอน

- (2.1) ช่วยให้ความสะดวกแก่ครูในการสอน การสอนเป็นไปด้วยดี
- (2.2) ช่วยผ่อนคลายในการอธิบาย อธิบายได้ตรงประเด็น
- (2.3) ช่วยประหยัดเวลาในการสอน
- (2.4) ช่วยให้ผู้สอนและผู้เรียนมีความเข้าใจตรงกัน
- (2.5) ช่วยให้ผู้สอนสังเกตปฏิกิริยาผู้เรียนได้
- (2.6) ช่วยให้ผู้สอนมีความมั่นใจในการสอนมากขึ้น ไม่ประหม่า

3) ประโยชน์ต่อกิจกรรมการเรียนรู้

- (3.1) ทำให้กิจกรรมการเรียนรู้น่าสนใจมากยิ่งขึ้น มีคุณค่ามากยิ่งขึ้น
- (3.2) ทำให้กิจกรรมการเรียนรู้ดำเนินไปตามแผนที่กำหนดไว้ และ

บรรลุจุดมุ่งหมายได้

2.1.3.11 การออกแบบสื่อการเรียนรู้

1) แนวคิดทฤษฎีการพัฒนาสื่อการเรียนรู้

การพัฒนาสื่อการเรียนรู้เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญ เนื่องจากเป็นกระบวนการที่ต้องพัฒนาโปรแกรมหรือที่สร้างขึ้นงานสื่อการเรียนรู้ให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ทางการเรียนการสอนที่กำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพ สื่อการเรียนรู้ที่มีความสวยงามมีเทคนิคพิเศษแพรวพราว แต่ก็ไม่สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง ความเป็นสื่อการสอนก็จะลดคุณค่าลง หลักการสำคัญซึ่งเป็นที่ยอมรับในการสร้างและพัฒนาสื่อการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ คือ การออกแบบสื่อการเรียนการสอน ซึ่งเป็นหลักการสากลที่ได้รับการยอมรับในการพัฒนาสื่อการสอนในทุกประเภทที่ได้กล่าวมาแล้วว่า กระบวนการออกแบบการเรียนการสอนจะประกอบด้วยกระบวนการต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางนำไปสู่ความสำเร็จในการเรียนการสอนตามที่ได้ตั้งจุดมุ่งหมายไว้ หลักการออกแบบการเรียนการสอนซึ่งจะประกอบไปด้วยกระบวนการ 5 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์

การวิเคราะห์เป็นขั้นตอนแรกที่ต้องทำในการพัฒนาสื่อการเรียนรู้
ได้แก่

1) วิเคราะห์ความต้องการ (Need Assessment) เป็นการวิเคราะห์หา
ความจำเป็นที่ต้องทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสิ่งที่คาดหวังที่
ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน ซึ่งส่วนใหญ่ครูมักจะดูจากจุดประสงค์การเรียนรู้กับสภาพที่ปรากฏจริงใน
ปัจจุบัน

2) วิเคราะห์ผู้เรียน เป็นการวิเคราะห์ลักษณะของผู้เรียน ว่ามีลักษณะ
เป็นอย่างไรสิ่งที่ใช้วิเคราะห์ เช่น ความรู้พื้นฐาน รูปแบบการเรียนรู้ ความถนัด ภูมิหลัง เชาวน์ปัญญา ฯลฯ

3) วิเคราะห์สภาพแวดล้อม สังคม เศรษฐกิจ เพื่อให้เห็นถึงจุดเด่นจุดด้อย
โอกาส และข้อจำกัด

4) วิเคราะห์เนื้อหา เพื่อวิเคราะห์ที่จะให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตาม
จุดหมายจะต้องนำเนื้อหาอะไรเข้ามาจัดการเรียนการสอนได้บ้าง และควรสอนเรียงลำดับเนื้อหาอย่างไร

5) วิเคราะห์การสอน เมื่อทำการวิเคราะห์เนื้อหาเรียบร้อยแล้วก็จะนำ
ข้อมูลที่ได้นั้นมาใช้วิเคราะห์การสอนว่าจะทำการสอนอย่างไร มีลำดับชั้นการเสนอเนื้อหาบทเรียนหรือ
วิธีการปฏิบัติอย่างไรบ้าง ควรใช้รูปแบบการเรียนแบบใด เช่น การแก้ปัญหา การค้นพบ การเรียนรู้ร่วมกัน
 ฯลฯ ควรใช้สื่อการสอนอะไรบ้าง มีการบริหารคอร์สวิชาอย่างไร ทั้งนี้เพื่อให้การสอนเป็นไปได้อย่างราบรื่น
และทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างถูกต้องตามที่ตั้งวัตถุประสงค์ไว้

ขั้นที่ 2 การออกแบบ

1) กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม หรือจุด
ประสงค์ที่สามารถวัดได้อย่างชัดเจน เป็นการวิเคราะห์การทำให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ผู้เรียนจะต้อง
มีความสามารถอย่างไรบ้าง ลักษณะคล้ายกับจุดประสงค์นำทาง ซึ่งช่วยเป็นแนวทางทำให้ผู้ออกแบบ
ทราบว่าจะเริ่มต้นที่ใดและจะไปในทางใด

2) กำหนดรูปแบบการสอน ผู้ออกแบบต้องพิจารณาว่าการที่ทำให้ผู้เรียน
บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้แต่ละข้อ จะต้องใช้รูปแบบการสอนแบบใดได้ดีที่สุด ซึ่งอาจจะเป็น
สื่อมัลติมีเดีย การสอนบนเว็บ หรือสื่ออื่นๆ ที่จะช่วยเสริมและสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุด

3) กำหนดสื่อที่นำสาระการเรียนรู้ไปสู่ผู้เรียนหลังจากวิเคราะห์สิ่งต่างๆ
แล้วกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ และกำหนดรูปแบบการสอน แล้วจึงพิจารณาว่าควรจะใช้สื่ออะไรที่
จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี

4) ออกแบบสื่อหรือกิจกรรม เมื่อเห็นว่าการใช้สื่อต่างๆ เข้ามาช่วยจะ
ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีในสถานการณ์นั้นๆ ผู้ออกแบบจะต้องคิดว่าในสื่อมัลติมีเดียเหล่านั้นจะต้องมี
สื่อกิจกรรมอะไรบ้าง เช่น ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดีโอ การสืบค้นข้อมูล การอภิปราย การตอบคำถาม
 ฯลฯ ในขั้นตอนนี้ควรให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนช่วยตรวจสอบและให้คำแนะนำก็จะช่วยให้สมบูรณ์
ยิ่งขึ้น

5) กำหนดเกณฑ์ และวิธีการประเมินผล เน้นการประเมินผลตามสภาพจริง ซึ่งไม่จำเป็นต้องวัดและประเมินด้วยข้อสอบเท่านั้น

6) จัดทำโครงสร้างเนื้อหาและกิจกรรม การกำหนดโครงสร้างหลักของบทเรียน คือ ให้จัดกลุ่มเนื้อหาและกิจกรรมที่แสดงถึงลำดับของหัวข้อย่อย โดยเขียนเป็นหัวข้อใหญ่และหัวข้อย่อยเรียงลำดับลงมา ใช้การย่อหน้าและตัวเลขกำกับก็จะทำให้มองเห็นชัดเจน

7) จัดทำแผนผังโครงสร้างของข้อมูล ขั้นนี้ให้นำโครงสร้างมาจัดทำเป็นแผนผังโครงสร้างของข้อมูล โดยใช้กราฟิกเป็นแผนผังที่แสดงภาพรวมทั้งหมดซึ่งจะเห็นโครงสร้างเนื้อหาและกิจกรรมเป็นลำดับขั้นและเห็นการ เชื่อมโยงแต่ละส่วนอย่างชัดเจน

8) วางแนวทางการเคลื่อนที่ภายในซึ่งแสดงถึงทิศทางของการเชื่อมโยงของเนื้อหาต่างๆ ในการเข้าถึงเนื้อหาและกิจกรรมย่อยๆ ซึ่งอาจจะเขียนให้อยู่ในรูปของ Flowchart

ขั้นที่ 3 การพัฒนา

1) ขั้นตอนการผลิตสื่อหรือการพัฒนาการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยปกติผู้สอนสามารถดำเนินการผลิตสื่อด้วยตนเอง หรืออาจใช้สื่อของผู้อื่นช่วยก็ได้ ซึ่งหากเป็นกรณีหลังผู้สอนจำเป็นต้องประสานงานอย่างใกล้ชิดกับนักเทคโนโลยีทางการศึกษาในการผลิตสื่อ เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนตามที่ออกแบบไว้

2) จัดทำ Storyboard โดยแสดงให้เห็นรายละเอียดเรื่อง หรือเนื้อหาของสื่อที่จะผลิตเสมือนกับเป็นโครงเรื่องที่แสดงข้อมูลคร่าวๆ เกี่ยวกับรูปภาพประกอบ หัวข้อ เนื้อหา และกิจกรรม เสียง วิดีโอ ฯลฯ

4) สร้างสื่อต่างๆ ที่นำมาใช้ในตามแนวทางที่ได้ออกแบบไว้ เช่น การถ่ายทำ และตัดต่อวิดีโอ สร้างงานกราฟิก การบันทึกเสียง ฯลฯ

5) ทดสอบสื่อ ผู้สร้างเป็นผู้ทดสอบการใช้สื่อด้วยตนเองก่อน หรือนำไปให้ครูท่านอื่นช่วยตรวจสอบความถูกต้องในการทำงานของสื่อ

6) ประเมินประสิทธิภาพของสื่อที่สร้างขึ้น โดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบในเรื่องโครงสร้างของบทเรียน และจากนั้นนำไปทดลองใช้จริงกับผู้เรียนเป็นรายบุคคล กลุ่มเล็ก และกลุ่มใหญ่

ขั้นที่ 4 การนำไปใช้

หลังจากประเมินประสิทธิภาพของสื่อ และได้ปรับปรุงแก้ไขจนสื่อมีประสิทธิภาพแล้วจึงนำสื่อการเรียนการสอนไปใช้จริงตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

ขั้นที่ 5 การประเมินผล

การประเมินผลของสื่อการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพเป็นการประเมินจากการนำไปใช้ในสถานการณ์จริง ทั้งในระหว่างที่ผู้เรียนกำลังเรียนกับสื่อ และหลังจากที่ผู้เรียนเรียนจบบทเรียนแล้วหากพบข้อบกพร่องผู้สร้างอาจต้องย้อนกลับไปดูตั้งแต่ขั้นการวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนา การนำไปใช้ เพื่อหาสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่อง ซึ่งผลจากการประเมินจะนำไปใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาสื่อการเรียนรู้อีก (Seels and Richey, 1994 อ้างถึงใน กิตานันท์ มลิทอง, 2548, น.87 และ กรมวิชาการ, 2546, น.84)

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า แนวคิดการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนให้ตีมี ประสิทธิภาพ ไม่ได้เกิดจากความสามารถขององค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งแต่เพียงอย่างเดียว แต่หลักการสำคัญที่เป็นที่ยอมรับในการสร้างและการพัฒนาสื่อการสอนอย่างมีประสิทธิภาพคือ หลักการ ออกแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วยกระบวนการ 5 ขั้นตอน ได้แก่ การวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนา การนำไปใช้ และการประเมินผล

2.1.4 การใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมทางการศึกษา

2.1.4.1 ใช้ในการเรียนการสอน เทคโนโลยีนี้จะสามารถช่วยให้การเรียนการสอนมีความตื่นเต้นขึ้น เช่น ใช้กับการเรียนวิชาศิลปะ เพื่อจำลองภาพวาดชื่อดังในอดีตให้นักเรียนอยู่ หรือใช้ใน วิชาวิทยาศาสตร์

2.1.4.2 Augmented Reality: AR มีการนำเนื้อหาที่หลากหลายเข้ามาใช้ในการเรียน การสอนมากขึ้น ดังนั้น จะทำผู้เรียนเกิดองค์ความรู้ที่หลากหลายในการเรียนรู้ โดยที่ทั้งผู้สอนและผู้เรียน สามารถเรียนรู้ร่วมกันได้

2.1.4.3 ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ได้จากการที่ผู้สอนนำสื่อการเรียนรู้อมาใช้ ในการเรียนการสอนจะทำให้ผู้เรียนสามารถควบคุมเนื้อหาการเรียนรู้ได้ตามศักยภาพของตนเอง ซึ่งเป็น การเรียนรู้ตามความแตกต่างของผู้เรียน (Individual Difference)

2.1.4.4 ผู้เรียนมีรูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลาย ทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้น ในการเรียนรู้

2.1.4.5 สร้างโลกเสมือนจริงบางครั้งเสี่ยงต่ออันตรายให้สามารถเรียนรู้ได้โดย ปลอดภัย

2.1.4.6 ขยายโอกาสให้ผู้เรียนได้สำรวจสถานที่ที่ไม่สามารถท่องเที่ยวได้ในความเป็นจริง อาทิเช่น อวกาศ หรือภายใน ภูเขาไฟที่กำลังระเบิด

2.1.4.7 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำการทดลองในสิ่งแวดล้อมที่เป็นสถานการณ์จำลอง หทัยภัทร อัมพรไพโรจน์ (2564, น.5) ได้กล่าวไว้ว่า การใช้เทคโนโลยี AR คือ การขยาย ขอบเขตการศึกษาโดยใช้สื่อดิจิทัล และเครื่องมือชนิดต่างๆ เช่น สมาร์ทโฟน คอมพิวเตอร์ และโซเชียล มีเดีย ผสานเข้าด้วยกันอย่างเหมาะสม ซึ่งผู้สอนภาษาส่วนใหญ่ก็พยายามใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม เช่น ในการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ ผู้สอนก็ใช้เทคโนโลยี AR เข้ามาประยุกต์ใช้กับหนังสือการ์ตูนภาพ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถตอบสนองกับการเรียนรู้ด้วยการอ่านออกเสียงตามหนังสือหรือเสียงที่ได้ยิน เพื่อให้ เกิดการกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การนำสื่อความจริงเสริมไปใช้ในการเรียนการสอนโดย การนำเนื้อหาบทเรียน แหล่งข้อมูลมาผนวกเข้ากับโปรแกรม เพื่อให้ผู้สอนมีวิธีการใหม่ๆ ในการสอน ทำให้ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่สนุกสนานหรือแตกต่างจากการเรียนเดิมๆ และยังสามารถนำไปใช้กับการเรียนรู้ ในรูปแบบอื่นๆ ได้อีกด้วย

2.1.5 แนวโน้มเทคโนโลยีความจริงเสริมในอนาคต

Lee Rainie L., and J. Anderson (2008) กล่าวว่า ในอนาคตจะมีการนำเทคโนโลยี ความจริงไปใช้ประกอบเป็นสื่อการเรียนการสอนและใช้ในด้านอื่นๆ เพิ่มมากขึ้น เพราะจากแนวโน้ม

การใช้เทคโนโลยีความจริง โดยอ้างอิงงานวิจัย เรื่อง The Future of Internet III ของ Pew Internet ที่ทำการสำรวจเกี่ยวกับการประเมินผลกระทบจากอินเทอร์เน็ตในประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับสังคม การเมืองและเศรษฐกิจของมนุษย์ในอนาคต ปี ค.ศ. 2020 ซึ่งจากผลการวิจัย 2 บริบท แสดงให้เห็นถึงการนำเทคโนโลยีความจริงไปใช้ในอนาคตผ่านอินเทอร์เน็ต หรือโทรศัพท์มือถือ ซึ่งจะทำให้การนำมาประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆ นั้นเกิดประโยชน์ และต้นทุนต่ำ

พนิดา ต้นศิริ (2553) ได้กล่าวว่า แนวโน้มเทคโนโลยีความจริงเสริมในอนาคตหากนำเทคโนโลยีความจริงเสริมมาใช้อย่างเต็มรูปแบบ จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการทำธุรกิจโดยการค้าขายจะมีตลาดการค้าขายทางอินเทอร์เน็ตมากขึ้น ร้านค้าจะสร้างการแข่งขันโดยผ่านเทคโนโลยีความจริงเสริมมากยิ่งขึ้น

ชนม์ชนก วงศ์พัฒนกุล และ ปาลิดา แซ่ลิ้ม (2554) ได้กล่าวว่า เทคโนโลยีความจริงเสริมจะทำให้เกิดการต่อยอดเพื่อพัฒนาสื่อในด้านต่างๆ เพิ่มเติม และมีอิทธิพลต่อวิถีการดำรงชีวิตความเป็นอยู่ การท่องเที่ยวและบริการ การประชุม การเล่นเกม การศึกษาเรียนรู้ทางไกล พร้อมทั้งพัฒนาการรักษาทางการแพทย์ในแบบเสมือนจริงด้วยเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่มีความน่าสนใจในอนาคตต่อไป

รักษพล ธนานวงศ์ (2556) ได้กล่าวว่า ในอนาคตการออกแบบและสร้างภาพเสมือนสามมิติแบบ AR จะไม่ได้ถูกจำกัดเพียงแค่ผู้ที่มีความรู้ความชำนาญด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เท่านั้น แต่ทุกคนสามารถที่จะออกแบบและสร้าง AR ขึ้นมาได้เองอย่างง่ายๆ ในเวลาไม่นานและไม่เสียค่าใช้จ่าย นอกจากนี้จากงานวิจัยด้าน AR อย่างต่อเนื่องทำให้มีผู้ได้เริ่มนำ AR มาสร้างสรรค์นวัตกรรม ตัวอย่างเช่น Google Glass ซึ่งแว่นตาที่ผนวกเทคโนโลยี AR เข้ากับการมองผ่านเลนส์ ทำให้ผู้สวมแว่นมองเห็นโลกจริงที่ซ้อนทับกับโลกเสมือน

สุรตนาพร (2560, น.78) ได้กล่าวว่า เทคโนโลยีความจริงเสริม มีแอปพลิเคชันที่นิยมมากที่สุด คือ เทคโนโลยีออร์สม่า ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางด้านการศึกษาที่จะต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจและเข้าใจสิ่งที่จะต้องเรียนรู้ได้อย่างชัดเจนมากยิ่งขึ้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า เทคโนโลยีความจริงเสริมจะนำไปสู่การต่อยอดเพื่อพัฒนาในด้านอื่นๆ เพิ่มเติม และจะมีอิทธิพลอย่างมากต่อการดำรงชีวิต ความเป็นอยู่ การท่องเที่ยว การศึกษาเรียนรู้ทางไกล รวมทั้งพัฒนาการรักษาทางการแพทย์ในแบบเสมือนจริงด้วยเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่มีความน่าสนใจในอนาคตต่อไปข้างหน้า

2.1.6 ข้อดีและข้อเสียของเทคโนโลยีความจริงเสริม

2.1.6.1 ข้อดีของระบบเทคโนโลยีความจริงเสริม

- 1) สร้างประสบการณ์ที่แปลกใหม่ให้แก่ผู้บริโภค
- 2) สามารถค้นหาตำแหน่งและรายละเอียดของสินค้าด้วยตนเอง
- 3) สร้างความสนใจในตัวสินค้าและเพิ่มยอดขายได้
- 4) เพิ่มโอกาสของการค้าผ่านทางออนไลน์
- 5) ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการลงทุน

6) เพิ่มความเข้าใจในเนื้อหา เช่น การเรียนรู้โครงสร้างและฟังก์ชันเชิงพื้นที่
การเรียนรู้ภาษา

- 7) ช่วยในความจำระยะยาว
- 8) ปรับปรุงประสิทธิภาพของการดำเนินงานทางกายภาพ
- 9) ปรับปรุงการทำงานร่วมกัน
- 10) เพิ่มแรงจูงใจของนักเรียน

2.1.6.2 ข้อเสียของเทคโนโลยีความจริงเสริม

- 1) ไม่เหมาะกับกลุ่มที่ล่าสมัย
- 2) มีกลุ่มผู้บริโภคจำกัด
- 3) อาจไม่คุ้มกับการลงทุนวางระบบเครือข่ายต่างๆ รวมทั้งการจัดทำระบบ
บนฐานข้อมูล
- 4) อาจจะไม่ครอบคลุมในพื้นที่อินเทอร์เน็ตยังด้อยประสิทธิภาพ
- 5) ตัว Marker จำเป็นต้องปรากฏอยู่ตลอดเวลา เพราะส่งผลต่อการแสดงผล
ทำให้การแสดงผลไม่สมบูรณ์หาย หรือหลุดออกจากเฟรมได้ (อเนก พุทธิเดช 2562, น.19-20)

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า เทคโนโลยีความจริงเสริมมีข้อจำกัด เหมาะสมสำหรับ
บางกลุ่ม แต่ถึงอย่างนั้นก็มีข้อดีในการสร้างประสบการณ์ที่แปลกใหม่สร้างความน่าสนใจในการเรียนรู้
ให้กับผู้เรียนแล้ว และอาจเกิดจินตนาการนำไปคิดต่อยอด พัฒนาและสร้างสรรค์เทคโนโลยีความจริง
เสริมสำหรับการใช้งานในด้านอื่นๆ ต่อไป

2.1.7 การหาประสิทธิภาพของเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality)

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556, น.7-19) ได้กล่าวไว้ว่า สำหรับการผลิตรีชิว การทดสอบ
ประสิทธิภาพ หมายถึง การนำสื่อไปทดสอบด้วยกระบวนการ 2 ขั้นตอนคือ การทดสอบประสิทธิภาพใช้
เบื้องต้น (Try Out) และทดสอบประสิทธิภาพสอนจริง (Trial Run) เพื่อหาคุณภาพของสื่อตามขั้นตอน
ที่กำหนดใน 3 ประเด็น คือ การทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น การช่วยให้ผู้เรียนผ่านกระบวนการเรียน
และทำแบบประเมินสุดท้ายได้ดี และการทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจ นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข

ประสิทธิภาพของสื่อจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่า ผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรม
เป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้ผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมด
ต่อร้อยละของผลการประเมินหลังเรียนทั้งหมด คือ E_1/E_2 สติภาพของกระบวนการ ประสิทธิภาพของ
ผลลัพธ์

2.1.7.1 การหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1:1) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพ
ที่ผู้สอน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพสื่อการสอนกับผู้เรียน 1-3 คน โดยใช้เด็กอ่อน ปานกลาง และเด็กเก่ง
และให้เรียนจากสื่อการเรียนรู้จนจบ โดยปฏิบัติตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

- 1) ทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test)
- 2) เรียนรู้จากสื่อการเรียนรู้จนจบบทเรียน

- 3) ทำแบบฝึกหัดในบทเรียนไปพร้อมกันในขณะเรียน
- 4) ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test) แล้วนำผลที่ได้รับมาพิจารณาปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่บกพร่อง เช่น เนื้อหา สื่อต่างๆ แบบทดสอบต่างๆ ให้ดียิ่งขึ้น

ขั้นที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (1:10) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพสื่อการสอนกับผู้เรียน 6-10 คน (คณะผู้เรียนที่เก่ง ปานกลางกับอ่อน) หลังจากทดสอบประสิทธิภาพให้ประเมินการเรียนจากกระบวนการ คือ กิจกรรมหรือภารกิจและงานที่มอบให้ทำ และประเมินผลลัพธ์คือ การทดสอบหลังเรียน และงานสุดท้ายที่มอบให้นักเรียนทำส่งก่อนสอบประจำหน่วยให้นำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระ กิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้น คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง

ขั้นที่ 3 การทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม (1:100) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพสื่อการสอนกับผู้เรียนทั้งชั้นหลังจากทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามเสร็จเรียบร้อยแล้ว จากนั้นให้ประเมินการเรียนจากกิจกรรม หรือภารกิจและงานที่มอบให้ทำและทดสอบหลังเรียน นำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ หากคะแนนไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระ กิจกรรมระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้น แล้วนำไปทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามซ้ำกับนักเรียนต่างกลุ่ม อาจทดสอบประสิทธิภาพ 2-3 ครั้ง จนได้ค่าประสิทธิภาพถึงเกณฑ์ขั้นต่ำปกติ ไม่น่าจะทดสอบประสิทธิภาพเกินสามครั้ง ด้วยเหตุนี้ขั้นทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามจึงแทนด้วย 1:100

2.1.7.2 การคำนวณค่าประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้

80 ตัวแรก หมายถึง ผู้เรียนสามารถทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน หรือใบงาน ได้ผลเฉลี่ย 80% จากการเรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

80 ตัวหลัง หมายถึง การประเมินผลหลังเรียนและงานสุดท้าย ได้ผลเฉลี่ย 80% จากการเรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2.1.7.3 เกณฑ์การวัดประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้

เกณฑ์การวัดประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ที่ผู้สอนคาดหวังว่า นักเรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงาน และการประกอบกิจกรรมของนักเรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของการสอบหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมด นั่นคือ E_1/E_2 หรือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ประสิทธิภาพของกระบวนการ คือ การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transition Behavior) ของนักเรียน ได้แก่ การประกอบกิจกรรมกลุ่ม งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่นๆ ที่ผู้สอนกำหนดไว้ กระทำได้โดยการเอาคะแนนงานทุกชิ้นของนักเรียนแต่ละคนมารวมกันและหาค่าเฉลี่ย และเทียบส่วนเป็นร้อยละระดับประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ ที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และเป็นระดับที่ผู้สร้างสื่อการเรียนรู้พอใจว่า หากสื่อการเรียนรู้มีประสิทธิภาพถึงระดับนั้น สื่อการเรียนรู้ก็จะมีคุณค่าน่าพอใจ การกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้น โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ ความจำจะตั้งไว้ 90/90, 85/85 หรือ 80/80 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะ หรือเจตคติตั้งไว้ต่ำกว่า เช่น 80/80, 75/75

การยอมรับประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ มี 3 ระดับ ดังนี้คือ

- 1) สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อระดับคุณภาพของสื่อการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้มีค่าเกิน 2.5 เปอร์เซ็นต์
- 2) เท่ากับเกณฑ์ เมื่อระดับคุณภาพของสื่อการเรียนรู้เท่ากับเกณฑ์ หรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แต่ไม่เกิน 2.5 เปอร์เซ็นต์
- 3) ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อมีประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5 เปอร์เซ็นต์ ถือว่ายังมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

สำหรับการพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ไว้ คือ 80/80 เพราะเนื้อหาที่นำมาทำเป็นบทเรียนเป็นเนื้อหาเกี่ยวกับความรู้และความเข้าใจ จึงกำหนดเกณฑ์ คือ 80/80 หรือประสิทธิภาพ 80 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป

2.2 แนวคิดและหลักการทางวิชาคณิตศาสตร์ (Mathematics)

2.2.1 ความหมายและความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์

2.2.1.1 ความหมายของคณิตศาสตร์

เวบสเตอร์ (บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529, น.1 อ้างถึงใน Webster' s New World Dictionary) อธิบายว่า คณิตศาสตร์ คือ กลุ่มวิชาต่างๆ ได้แก่ จำนวน เรขาคณิต แคลคูลัส ฯลฯ ซึ่งเกี่ยวข้องกับปริมาณ (Quantities) ขนาด (Sizes) รูปร่าง (Forms) และความสัมพันธ์ (Relation) โดยการใช้จำนวนเลข (Number) และความสัมพันธ์ (Relation) โดยการใช้จำนวนเลข (Number) และสัญลักษณ์ (Symbols) เป็นเครื่องช่วย

2.2.1.2 ความสำคัญของคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้ว่า คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์แห่งการคิด และเป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาศักยภาพของสมอง ทางด้านทักษะกระบวนการจากการคิด หลักการทางคณิตศาสตร์จะช่วยเสริมสร้างความมีเหตุผล ริเริ่มสร้างสรรค์ มีระบบในการคิด มีการวางแผนในการทำงาน มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย การคิดคำนวณและการแก้ปัญหา การนำความรู้ด้านคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนสาขาวิชาอื่น หรือใช้เป็นเทคนิคในการแก้ปัญหา จึงตระหนักถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ เนื่องจากลักษณะของวิชาคณิตศาสตร์เป็นรากฐานของวิชาต่างๆ (ยุพิน พิพิธกุล, 2539, น.1; สิริพร ทิพย์คง, 2553, น.9 และ สุวรร กาญจนมยุร และคณะ, 2543, น.3)

สมศักดิ์ โสภณพินิจ (2547, น.41) ได้สรุปไว้ว่า ความสำคัญของการสอนคณิตศาสตร์ มีจุดมุ่งหมายสำคัญ 4 ประการ คือ 1) ช่วยพัฒนาพลังทางคณิตศาสตร์ ให้ผู้เรียนแต่ละคนได้รับเนื้อหาที่สำคัญเพียงพอต่อความต้องการ 2) ช่วยเสริมสร้างทักษะทางคณิตศาสตร์ให้ผู้เรียนมีโลกทัศน์ ใช้ความสามารถทางคณิตศาสตร์สื่อความหมายได้อย่างสากล 3) สามารถใช้ความรู้ทางวิชาคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ และประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหามีเหตุผลและเป็นระบบ 4) เพื่อฝึกฝนและเสริมสร้างประสบการณ์การสอนที่จำเป็นต้องให้เนื้อหาที่จำเป็นอย่างครบถ้วน

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า วิชาคณิตศาสตร์นั้นเป็นวิชาที่มีความสำคัญ มีความจำเป็น สำหรับผู้เรียนทุกคน ไม่แบ่งแยกความแตกต่างระหว่างบุคคล เพื่อขยายความรู้ความสามารถสู่การประยุกต์ ใช้ได้อย่างเหมาะสมมีเหตุผล

2.2.2 กระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา

กระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนใน ระดับประถมศึกษา ดังที่ สุวร กาญจนมยุร (2543, น.39) ได้ให้ความเห็นไว้ว่า ศักยภาพของสมองเป็น ความสามารถทางสติปัญญาของมนุษย์ และยังแสดงออกทางการคิด การตัดสินใจทางความสามารถใน การรับรู้ และการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ กระบวนการเรียนรู้จะต้องมีลำดับขั้นตอน ของเนื้อหาวิชา โดยเริ่มจากเนื้อหาหนึ่งไปสู่อีกเนื้อหาหนึ่ง กิจกรรมการเรียนรู้จะเรียงลำดับตามเนื้อหาที่ เป็นพื้นฐานก่อน เริ่มจากง่ายไปหายาก เริ่มจากการคิดในลักษณะรูปธรรมไปสู่การคิดในลักษณะนามธรรม โดยเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีการเรียนรู้ เกิดทักษะกระบวนการคิดจากการลงมือปฏิบัติตาม ความแตกต่างระหว่างบุคคล เพื่อพัฒนาให้นักเรียนคิด ทำ และลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง

กระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องมีขั้นตอนเรียงลำดับ ดังต่อไปนี้ 1) เป็นขั้นปูพื้นฐาน ที่จำเป็นและพร้อมที่จะเรียนเนื้อหาใหม่ 2) เป็นขั้นนำความรู้พื้นฐานที่จำเป็นไปใช้ในการเรียนรู้เนื้อหา ใหม่ 3) ขั้นนำหลักการความคิดรวบยอดต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ของเนื้อหาใหม่ไปฝึกทักษะ เพื่อให้เกิด ความรู้ความชำนาญอย่างถูกต้องและแม่นยำรวดเร็ว และ 4) ขั้นนำความรู้ความชำนาญไปใช้ฝึกฝนจน เกิดความเฉลียวฉลาดรอบคอบ เกิดทักษะการคิดคำนวณ การแก้ปัญหาต่างๆ (สุวร กาญจนมยุร, 2543, น.39-40) นักเรียนจะเรียนคณิตศาสตร์ได้ดี ถ้าเรียนด้วยความเข้าใจในหลักการต่างๆ ทางคณิตศาสตร์

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า กระบวนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถม ศึกษา ครูควรศึกษาทักษะกระบวนการคิดตามความแตกต่างระหว่างบุคคลเรียนรู้ ตามขั้นตอนของ เนื้อหาวิชาจากง่ายไปหายาก เริ่มจากการคิดในลักษณะรูปธรรมไปสู่การคิดในลักษณะนามธรรม และ การจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับความบกพร่องของนักเรียน เพื่อแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยรวม

2.2.3 การจัดการเรียนการสอนแก้โจทย์ปัญหาแบบโพลยา (polya problem solving)

การจัดการเรียนการสอนแก้โจทย์ปัญหาแบบโพลยา (polya problem solving) เป็น การฝึกให้นักเรียนมีวิธีการที่ดีในการแก้ปัญหามากกว่าที่จะสอนให้นักเรียนรู้คำตอบของปัญหา โดยพยายามส่งเสริมให้นักเรียนค้นพบรูปแบบหรือวิธีการแก้ปัญหานั้นๆ ด้วยตนเอง นั่นคือ เน้นทักษะ กระบวนการคิดของนักเรียน

2.2.3.1 ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนแก้โจทย์ปัญหาแบบโพลยา

โพลยา (Polya, 1957, p.16) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนการสอนแก้โจทย์ ปัญหาแบบโพลยา มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) เป็นการ มองไปที่ตัวปัญหา โดยพิจารณาว่าโจทย์ถามอะไร โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้อง มีความเพียงพอสำหรับการแก้ปัญหานั้นหรือไม่ และคำตอบของปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใด จนกระทั่ง สามารถสรุปปัญหาออกมาเป็นภาษาของตนเองได้ ถ้าหากยังไม่ชัดเจนจากโจทย์อาจนำวิธีการต่างๆ เข้า

มาช่วย เช่น การวาดรูป เขียนแผนภูมิ แยกแยะสถานการณ์โดยเขียนสาระของปัญหาด้วยถ้อยคำของนักเรียนเอง แล้วแบ่งเงื่อนไขในโจทย์ออกเป็นส่วนๆ ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจโจทย์ปัญหามากขึ้น

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (Devising a Plan) เป็นขั้นตอนที่ต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาวัยวิธีการใด จะแก้ปัญหได้อย่างไร ผู้เรียนต้องมองเห็นความสำคัญของข้อมูลต่างๆ ในโจทย์ปัญหาอย่างชัดเจนมากขึ้น ซึ่งเป็นขั้นที่ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์ถามกับข้อมูล หรือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ถ้าหากไม่สามารถหาความสัมพันธ์ได้ก็ควรอาศัยหลักการของการวางแผนการแก้ปัญหา พิจารณาคำถามความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ

ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan) เป็นขั้นตอนที่ลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา ด้วยการรู้จักเลือกวิธีการคิด คำนวณ กฎ หรือสูตรที่เหมาะสมมาใช้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่างๆ ของแผนให้ชัดเจนแล้วลงมือปฏิบัติ จนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบผล (Looking Back) เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปขั้นตอนต่างๆ ที่ผ่านมา เป็นการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าผลลัพธ์ที่ได้ถูกต้องสมบูรณ์ โดยพิจารณาและตรวจดูว่าผลลัพธ์ถูกต้องและมีเหตุผลที่น่าเชื่อถือได้หรือไม่ ตลอดจนกระบวนการในการแก้ปัญหา

จากที่กล่าวมาข้างต้นนั้นสรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนแก้โจทย์ปัญหาแบบโพลยา มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหาเป็นการคิดเกี่ยวกับปัญหาและตัดสินใจว่าจะไรที่ต้องการค้นหา โดยผู้เรียนต้องทำความเข้าใจปัญหา เช่น สิ่งที่ต้องการให้หา สิ่งที่ต้องการให้ทำ สถานการณ์มีการซ่อนเงื่อนไขในการแก้หรือไม่

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นการค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและตัวไม่รู้ เช่น การหารูปแบบ การเดาและตรวจสอบ การทำย้อนกลับ การเขียนแผนผังหรือภาพประกอบการทำปัญหาให้ง่ายลง หรือการเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ฯลฯ

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นการลงมือปฏิบัติตามแผนหรือแนวทางที่วางไว้ ถ้าไม่สำเร็จต้องค้นหาและทำการแก้ปัญหานั้นจนสามารถแก้ปัญหานั้นได้

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล เป็นการมองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มา เริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบ

2.2.4 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

2.2.4.1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับนี้จัดทำขึ้นโดยคำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ นั่นคือ การเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยีการสื่อสาร และการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ที่ประสบความสำเร็จนั้นจะต้องเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่างๆ พร้อมที่จะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษา หรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้น สถานศึกษาควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามศักยภาพของผู้เรียน

เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จัดเป็น 3 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต และสถิติและความน่าจะเป็น

จำนวนและพีชคณิต ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วน ร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนการใช้ จำนวนในชีวิตจริงแบบรูปความสัมพันธ์ ฟังก์ชันเซตตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน เมทริกซ์ จำนวนเชิงซ้อน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ

การวัดและเรขาคณิต ความยาวระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ปริมาตรและความจำ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่างๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิต การนี้ภาพแบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อนการหมุนเรขาคณิต วิเคราะห์เวกเตอร์ในสามมิติ และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ

สถิติและความน่าจะเป็น เรียนรู้เกี่ยวกับการตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณค่าสถิติ การนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้นความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ และช่วยในการตัดสินใจ

2.2.4.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดและนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.3 เข้าใจเรขาคณิต วิเคราะห์ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.4 เข้าใจเวกเตอร์ การดำเนินการของเวกเตอร์ และนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็นและนำไปใช้
หมายเหตุ: 1) มาตรฐาน ค 2.1 และ ค 2.2 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2) มาตรฐาน ค 2.3 และ ค 2.4 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ที่เน้นวิทยาศาสตร์

3) มาตรฐาน ค 3.1 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2.2.4.3 คุณภาพผู้เรียนจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

อ่าน เขียนตัวเลข ตัวหนังสือ แสดงจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง อัตราส่วน และร้อยละ มีความรู้สึกเชิงจำนวน มีทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร ประมาณผลลัพธ์ และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ

อธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิต หาความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปเรขาคณิต สร้างรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม และวงกลม หาปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ

นำเสนอข้อมูลในรูปแผนภูมิแท่ง ใช้ข้อมูลจากแผนภูมิแท่ง แผนภูมิรูปวงกลม ตารางสองทาง และกราฟเส้นในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ และตัดสินใจ

2.2.4.4 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป. 6	1) แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบด้วย ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก	<p>ปริมาตรและความจุ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบด้วย ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก - การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบด้วย ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก
	2) แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยม	<p>รูปเรขาคณิตสองมิติ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยม - มุมภายในของ รูปหลายเหลี่ยม - ความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยม - การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยม

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของ สิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้ (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	3. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูป และพื้นที่ของวงกลม	รูปเรขาคณิตสองมิติ - ความยาวรอบรูปและพื้นที่ของวงกลม - การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปและพื้นที่ของวงกลม

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น
มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป. 6	1. ใช้ข้อมูลจากแผนภูมิรูปวงกลมในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา	การนำเสนอข้อมูล - การอ่านแผนรูปวงกลม

2.2.5 ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

Adam, Ellis & Beason (Adam, Leslie & Beason, 1977) ได้กล่าวว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นโจทย์ภาษา โจทย์เชิงเรื่องราว หรือโจทย์เชิงสนทนา เป็นโจทย์ปัญหาที่บรรยายสภาพการณ์ด้วยถ้อยคำหรือข้อความและตัวเลข โดยต้องการคำตอบในเชิงปริมาณหรือตัวเลข ผู้แก้ปัญหาต้องค้นหาว่าจะใช้วิธีการใดแก้โจทย์ปัญหา

ยุพิน พิพิธกุล (2537, น.82) ได้กล่าวว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นปัญหาที่ให้ผู้เรียนต้องค้นหาความจริงที่อาศัยนิยามหมู่ทฤษฎีบทต่างๆ ที่ถูกนำมาใช้ หรือสรุปสิ่งใหม่ที่ผู้เรียนยังไม่เคยเรียนมาก่อน หรือปัญหาเกี่ยวกับวิธีการ พิสูจน์ ทฤษฎีบทปัญหาที่เกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ ซึ่งล้วนเป็นปัญหาที่ต้องอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้ามาแก้ไข

สุรัตน์พร ศักดิ์อุดมทรัพย์ (2560) ได้กล่าวว่า สถานการณ์ที่ต้องแก้ปัญหา หาคำตอบ ต้องอาศัยความรู้ และทักษะกระบวนการซึ่งจะได้มาด้วยคำตอบ

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นคำถามที่มีเนื้อหาสาระเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ โดยที่บางปัญหาเป็นปัญหาที่ไม่เกี่ยวข้องกับจำนวน ตัวเลข และสามารถหาคำตอบได้โดยการใช้เหตุผลทางตรรกศาสตร์

2.2.6 ประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

Ashlock and Others (1983, p.239) แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1) โจทย์ปัญหาประกอบอิงตำราหรือโจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยการแปลงให้เป็นประโยคคณิตศาสตร์ (Standard Textbook or Translations Problems) เป็นโจทย์ปัญหาที่สามารถแก้ด้วยหลักการหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ที่ตายตัวไม่ค่อยยุ่งยาก

2) โจทย์ปัญหาประเภทกระบวนการ (Process Problem) เป็นโจทย์ที่ต้องแก้ด้วยวิธีการต่างๆ ที่ยุ่งยากมากกว่าประเภทที่ 1 โจทย์ปัญหาประเภทนี้จำเป็นต้องแก้ด้วยขั้นตอน 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนความเข้าใจปัญหา ขั้นตอนการพัฒนา และขั้นตอนหาวิธีในการแก้ปัญหาและการประเมินการแก้ปัญหา

(1) ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาที่ให้แสดงอย่างสมเหตุสมผลว่า ข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหานี้จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

(1.1) สมมติฐานหรือสิ่งที่กำหนดให้

(1.2) สิ่งที่ต้องพิสูจน์ ทำให้ผู้แก้ปัญหาเข้าใจปัญหาได้ชัดเจนและสามารถกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาหรือพิสูจน์ได้รวดเร็วขึ้น

LeBlance (1977) ได้กล่าวว่า ประเภทโจทย์ปัญหา แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1) โจทย์ที่มีรูปแบบลักษณะนี้จะต้องการคำตอบที่ถูกเพียงอย่างเดียว ได้แก่ โจทย์ที่ปรากฏอยู่ในหนังสือแบบเรียน และหนังสือต่างๆ ไป การหาคำตอบของโจทย์ลักษณะนี้ใช้วิธีการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์โดยตรง

2) โจทย์ที่ไม่มีรูปแบบ โจทย์ปัญหาลักษณะนี้จะต้องการให้นักเรียนแสดงกระบวนการหรือขั้นตอนในการหาคำตอบ ซึ่งอาจจะต้องใช้แผนภาพ แผนภูมิ หรือรูปภาพแสดงกระบวนการหรือขั้นตอนในการหาคำตอบ โจทย์ปัญหาลักษณะนี้จะเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

สุวร กาญจนมยุร (2542, น.5-6) ได้กล่าวไว้ว่า ประเภทของโจทย์ปัญหาแบ่งตามลักษณะอยู่ในลักษณะของคำทาย รูปภาพ และอยู่ในลักษณะของสัญลักษณ์

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีหลายรูปแบบเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้สอนจะต้องเน้นฝึกให้ผู้เรียนทำโจทย์ปัญหาที่มีความหลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3.1 งานวิจัยในประเทศ

วรางคณา ส้าออง (2560) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยา ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยา โดยภาพรวมอยู่ในระดับค่อนข้างดี 2) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยา สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

สุรัตน์พร ศักดิ์อุตมทรัพย์ (2560) ได้ศึกษาการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 60 คน ซึ่งได้จากวิธีการสุ่มอย่างง่าย ผลการวิจัยพบว่า คุณภาพสื่อเทคโนโลยี ความจริงเสริมด้านการออกแบบ และด้านเนื้อหา มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ส่วนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนกับหลังเรียนระหว่างกลุ่ม มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจของนักเรียน ในภาพรวมอยู่ในระดับดี

ดุสิต ขาวเหลือง และ อภิชาติ อนุกุลเวช (2561) ได้ศึกษาการพัฒนาสื่อการเรียนรู้สามมิติ แบบมีปฏิสัมพันธ์เสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เพื่อพัฒนา ทักษะการคิดของนักศึกษาอาชีวศึกษาที่มีระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณต่างกัน กลุ่มตัวอย่างเป็น นักศึกษาที่มีคะแนนระดับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูง กลาง และต่ำ สาขาวิชาช่างไฟฟ้าและ อิเล็กทรอนิกส์ ของวิทยาลัยเทคนิคชลบุรี จำนวน 90 คน ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ผลการเปรียบเทียบคะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาอาชีวศึกษาผ่านสื่อการเรียนรู้สามมิติ ก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณของนักศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการ เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาอาชีวศึกษาที่มีระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณต่ำ กลาง สูง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อสื่อ การเรียนรู้ ในภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

อเนก พุทธิเดช; กานต์พิชชา แต่งอ่อน และ วาฤทธิ์ กันแก้ว (2561) ได้ศึกษาการพัฒนา บทเรียน เรื่อง การประยุกต์ปริพันธ์จำกัดเขต โดยประยุกต์ใช้เทคนิคความจริงเสริมบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ สมาร์ทโฟน ผลการศึกษาพบว่า 1) ผลการพัฒนาบทเรียนมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 2) ผลการ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า มีพัฒนาการที่ดีขึ้น โดยก่อนเรียนได้ค่าเฉลี่ย 17.50 และ หลังเรียนได้ค่าเฉลี่ย 26.20 3) นักศึกษามีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียน เรื่อง การประยุกต์ ปริพันธ์จำกัดเขต โดยประยุกต์ใช้เทคนิคความจริงเสริมบนโทรศัพท์เคลื่อนที่สมาร์ทโฟน อยู่ในระดับมาก

อานนท์ โพธิ์เอม (2561) ได้ศึกษาการพัฒนาสื่อความจริงเสริมประเภทมาร์กเกอร์ เรื่อง ระบบการทำงานของหัวใจ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียน ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 120 คน จากโรงเรียนพุทธโสธร จังหวัดบุรีรัมย์ โดยมีวิธีการเลือกแบบกลุ่ม โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความต้องการสื่อความจริงเสริม และสามารถปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนได้ดี ในส่วนของเนื้อหาที่มีความยากและซับซ้อนในรายวิชา วิทยาศาสตร์ที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับร่างกายมนุษย์ และระบบหมุนเวียนโลหิตของมนุษย์ สื่อความจริงเสริม ประเภทมาร์กเกอร์ เรื่อง ระบบการทำงานของหัวใจ ประกอบด้วย แผ่นมาร์กเกอร์ สื่อความจริงเสริม (AR) และสื่อมัลติมีเดีย คุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับคุณภาพดี มีคุณภาพด้านการออกแบบอยู่ในระดับ คุณภาพดี คุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับคุณภาพดี คุณภาพด้านความจริงเสริมอยู่ในระดับคุณภาพดี และผลการรับรู้ที่ได้เรียนรู้จากสื่อมีระดับผลการรับรู้ดี และมีความพึงพอใจต่อสื่ออยู่ในระดับพึงพอใจมาก

ชาติขวลิต วรรณขาว (2562) ได้ศึกษาผลการใช้สื่อความจริงเสริมที่มีต่อการเรียนรู้ ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบสุริยะ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 26 คน จำแนกตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ ผลการวิจัยพบว่า ภายหลัง การทดลอง พบว่า สื่อความจริงเสริมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.40/80.00 ซึ่งเป็นไปตาม

คุณภาพเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนรู้ผ่านสื่อความจริงเสริมหลังเรียนที่สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 ส่วนระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนการสอนโดยใช้สื่อความจริงเสริม ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดอยู่ในระดับดีขึ้นไป

วีรภัทร จันทจรภัทร (2562) ได้ศึกษาการพัฒนาสื่อการเรียนรู้โดยเทคนิคความจริงเสมือน เรื่อง แสงและเงา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปี 3 สาขาวิชาแอนิเมชันและเกม มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง ผลการวิจัยพบว่าการวิเคราะห์การประเมินคุณภาพสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.13 อยู่ในเกณฑ์คุณภาพดีมาก ส่วนผลการรับรู้คะแนนของผู้ใช้ก่อนเรียนและหลังเรียน หลังการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียน และผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.39 อยู่ในเกณฑ์ความพึงพอใจมาก

วิลดา หอมจันทร์ (2563) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถ เรื่อง จำนวนนับ สำหรับนักเรียนที่มีปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีการสอนตรงกับเทคโนโลยีความจริงเสมือน ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถเรื่อง จำนวนนับ ของนักเรียนที่มีปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนตรงกับเทคโนโลยีความจริงเสมือน อยู่ในระดับดีมาก 2) หลังการทดลองนักเรียนที่มีปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนความสามารถ เรื่อง จำนวนนับ สูงขึ้นกว่าก่อนการทดลอง นักเรียนมีความรู้หลังการสอนเพิ่มขึ้นทุกคน และ 3) ประสิทธิภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน (AR) เรื่อง จำนวนนับ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82/89

2.3.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Carlos Vitor de Alencar Carvalho and Bruno Morais Lemos (2014) ได้ศึกษาความเป็นไปได้ของการใช้ความจริงเสริมในคณิตศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ที่มีความหมาย มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอโปรแกรมต่างๆ ในการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งการสร้างภาพวัตถุทางคณิตศาสตร์ทำได้โดยใช้ความจริงเสริม เป็นเทคนิคการคำนวณที่มีการเพิ่มวัตถุเสมือนในสภาพแวดล้อมจริง ซึ่งจะช่วยให้เพิ่มคุณค่าให้กับข้อมูล เพื่อให้ให้นักเรียนเห็นภาพแนวความคิดและทดสอบสมมติฐานกับครู โดยจัดให้มีสภาพแวดล้อมในการสืบสวนที่สนุกสนานและมีความหมายมากขึ้น การเรียนรู้ที่มีความหมายเป็นกรอบทางทฤษฎีที่แนะนำการพัฒนาและการใช้ซอฟต์แวร์ โปรแกรมดังกล่าวมีลักษณะเป็นสื่อที่มีความหมายซึ่งเชื่อมโยงกับความรู้เดิมของนักเรียน และความตั้งใจที่จะเรียนรู้ เพื่อสร้างเสาหลักพื้นฐานของทฤษฎี

Stefanos Giasiranis and Loizos Sofos (2016) ได้ศึกษาการผลิตและการประเมินสื่อการเรียนการสอนโดยใช้ความจริงเสริมในการสอนโมดูล “การเป็นตัวแทนของข้อมูลบนคอมพิวเตอร์” ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อการศึกษามูลค่าเพิ่มของเทคโนโลยีของ Augmented Reality ในการศึกษา และโดยเฉพาะอย่างยิ่งว่าสิ่งนี้มีส่วนช่วยในการปรับปรุงประสิทธิภาพของนักเรียนหรือไม่ รวมถึงลักษณะความพึงพอใจอีกด้วย ซึ่งจากการวิจัยพบว่า มีผลดีต่อประสิทธิภาพของพวกเขาเมื่อมีประสบการณ์ในระหว่างกระบวนการเรียนรู้ งานวิจัยนี้เกี่ยวข้องกับนักเรียน 42 คนในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นปีที่ 2 ซึ่งได้รับการสอนในโมดูลการนำเสนอข้อมูลบนคอมพิวเตอร์ โดยใช้เทคโนโลยีที่แตกต่างกันสองแบบ ได้แก่ Augmented Reality และเว็บ ข้อมูลการวิจัยพบว่า เทคโนโลยีทั้งสองมีส่วนในการปรับปรุงประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างดีเยี่ยม

Nor Farzana; Syasa; Jeffrey and Dayangra Haya Awang Rabli (2017) ได้ศึกษาการออกแบบและพัฒนาหนังสือเสมือนจริงและแอปพลิเคชันบนมือถือ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนการเขียนด้วยลายมือสำหรับเด็กก่อนวัยเรียน เพื่อนำเสนอการพัฒนาหนังสือความเป็นจริงเสริมและแอปพลิเคชันเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนการเขียนด้วยลายมือก่อนวัยเรียน สื่อชนิดนี้จึงเป็นเทคโนโลยีที่ช่วยให้สามารถเพิ่มวัตถุเสมือนจริงในรูปแบบของโมเดล 3 มิติภาพเคลื่อนไหวหรือเสียง โดยซ้อนทับกับวัตถุในโลกแห่งความเป็นจริงและทิวทัศน์ที่ดูผ่านอุปกรณ์มือถือ โดยงานวิจัยนี้ยังได้อธิบายถึงวิธีการออกแบบสมุดงาน คำแนะนำการเขียนด้วยลายมือ AR ผ่านการรวมคุณสมบัติ AR ซึ่งสื่อเหล่านี้มีเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้เรียนที่หลากหลาย

Gabriela Kiryakova; Nadezhda Angelova and Lina Yordanova (2018) (อ้างถึงใน วีรภัทร จันทจรุทรภัทร, 2019, น.34) ได้กล่าวถึงสังคมสมัยใหม่มุ่งมั่นที่จะทำให้โลกของสมาร์ตโฟนมีบทบาททางการศึกษา ในขั้นตอนนี้คือ การตอบสนองความท้าทายของการเปลี่ยนแปลงของโลกและเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนกลายเป็นสมาชิกแบบครบวงจรของสังคม วัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษาวิถีชีวิตการทำงานในปัจจุบันที่มีนวัตกรรมเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพ และเป็นเทคโนโลยีที่สามารถเปลี่ยนแปลงให้การศึกษาที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น งานวิจัยช่วยให้การสร้างสภาพแวดล้อมเกี่ยวกับการฝึกอบรมให้มีความสอดคล้องกับความต้องการและลักษณะของผู้เรียนรู้ดิจิทัล ในความเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ของยุคปัจจุบันและอนาคต แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของความจริงเสริมที่จะเปลี่ยนโฉมหน้าการศึกษาด้วยสมาร์ตโฟน เป็นตัวนำร่องในการสื่อสาร

Xiaojun Zhao; Xupeng Li; Ju Wang & Changxiu Shi (2020) ได้ศึกษาแอปพลิเคชันการเรียนรู้เสมือนจริง ตามมุมมองของการเรียนรู้ตามสถานการณ์: กรณีศึกษาประสิทธิภาพของการผสมผสานระหว่างสื่อเสมือนและโลกจริงใช้ร่วมกับหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ ได้ทำการประยุกต์ใช้วิศวกรรมและเทคโนโลยีอื่นๆ เพื่อให้บรรลุการผสมผสานของข้อมูลเสมือนจริงและโลกแห่งความเป็นจริง มีการจัดสภาพแวดล้อมทางจิตวิทยาที่แท้จริงผสมกับสภาพแวดล้อมเสมือนจริงแบบซิงค์โครไนซ์หรือเรียลไทม์ในความสัมพันธ์เชิงพื้นที่เดียวกัน พบว่า การเรียนรู้แบบความเป็นจริงมักใช้จิตวิทยาการเรียนรู้มากขึ้น การเรียนรู้แบบเติมความเป็นจริงส่วนใหญ่อยู่บนพื้นฐานของการสร้างสรรค์ด้วยปัญญาตามความรู้ความเข้าใจตามสถานการณ์ ความเป็นจริงวิธีการทางเทคนิคผสมเข้ากับจิตวิทยาการเรียนรู้ได้อย่างดีเยี่ยม แสดงให้เห็นว่าเป็นสิ่งสำคัญสำหรับครูระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา และนักวิจัยเพื่อพิจารณาจุดแข็งและความท้าทายของพวกเขาในการกระตุ้นการเรียนรู้ด้วยแอปพลิเคชันเสมือนจริง

Peng Huang & Xiaoping Yang (2020) ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมในกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดเรื่องจำนวนของโรงเรียนอนุบาล พบว่า มีปัญหาในเรื่องกิจกรรมการศึกษาแนวคิดจำนวนอนุบาล เช่น การสร้างสภาพแวดล้อมทางคณิตศาสตร์ไม่เพียงพอ วิธีการเรียนรู้แบบเดี่ยวสำหรับเด็กและขาดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพแบบโต้ตอบในการเรียนแบบกลุ่ม แต่เมื่อรวมคุณสมบัติและหน้าที่ของเทคโนโลยีความจริงเสริมเข้าด้วยกัน งานวิจัยจึงได้นำเสนอกลยุทธ์การเพิ่มประสิทธิภาพสำหรับกิจกรรมการศึกษาแนวคิดคณิตศาสตร์ระดับอนุบาลตามลำดับ ความสำคัญเพื่อสร้างสรรค์รูปแบบและต้นแบบเค้าโครงร่างของการเรียนรู้ที่เป็นเอกภาพและเป็นมิตรสำหรับสิ่งแวดล้อม

สรุปได้ว่าจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ จะเห็นได้ว่าการนำเทคโนโลยีความจริงเสริมมาประยุกต์สร้างสื่อก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้นสำหรับผู้เรียน เนื่องจากประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมกับสื่อสิ่งพิมพ์ที่ใช้ในการเรียนการสอน ทำให้ผู้เรียนให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่าย เป็นการดึงดูดความสนใจของผู้เรียนเกิดความสนุกสนานควบคู่ไปกับการเรียนรู้ของเทคโนโลยีทันสมัยและความก้าวหน้าทันโลกมากขึ้น ทำให้สื่อการเรียนการสอนมีความสวยงาม ซึ่งย่อมเป็นที่ดึงดูดของผู้เรียนทำให้มีความเข้าใจในเนื้อหาและมีผลการเรียนรู้ที่ดีขึ้น ดังนั้น สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมจึงมีความเหมาะสมสามารถนำมาใช้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับ การพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาหารระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยดำเนินการวิจัยตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

- 3.1 แบบแผนการวิจัย
- 3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.6 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

3.1 แบบแผนงานวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ผู้วิจัยได้ทำการทดลองตามแบบแผนการวิจัย The One Group Pretest-Posttest Design (มนต์ชัย เทียนทอง, 2548, น.146) ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แบบแผนการทดลอง The One Group Pretest-Posttest Design

กลุ่มทดลอง	สอบก่อน	ทรีตเมนต์	สอบหลัง
E	T_1	X	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในรูปแบบการทดลองเพื่อสื่อความหมายคือ

E	แทน	นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
T_1	แทน	การทดสอบก่อนเรียน (Pretest)
X	แทน	การเรียนรู้โดยใช้สื่อการเรียนรู้ความจริงเสริม
T_2	แทน	การทดสอบหลังเรียน (Posttest)

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้ ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดเขินเขต ตำบลบึงยี่โถ อำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี ปีการศึกษา 2564 ภาคการศึกษาที่ 2 ทั้งหมด 6 ห้องเรียน จำนวนรวมทั้งสิ้น 262 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดเขียนเขต ตำบลบึงยี่โถ อำเภอกลองหลวง จังหวัดปทุมธานี ปีการศึกษา 2564 ภาคการศึกษาที่ 2 ทั้งหมด 1 ห้องเรียน จำนวนรวมทั้งสิ้น 32 คน โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling)

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยการพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้กำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยไว้ ดังนี้

3.3.1 สื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 4 เรื่อง ได้แก่ โจทย์ปัญหารูปหลายเหลี่ยม โจทย์ปัญหาวงกลม โจทย์ปัญหารูปเรขาคณิตสามมิติ และโจทย์ปัญหาการนำเสนอข้อมูล

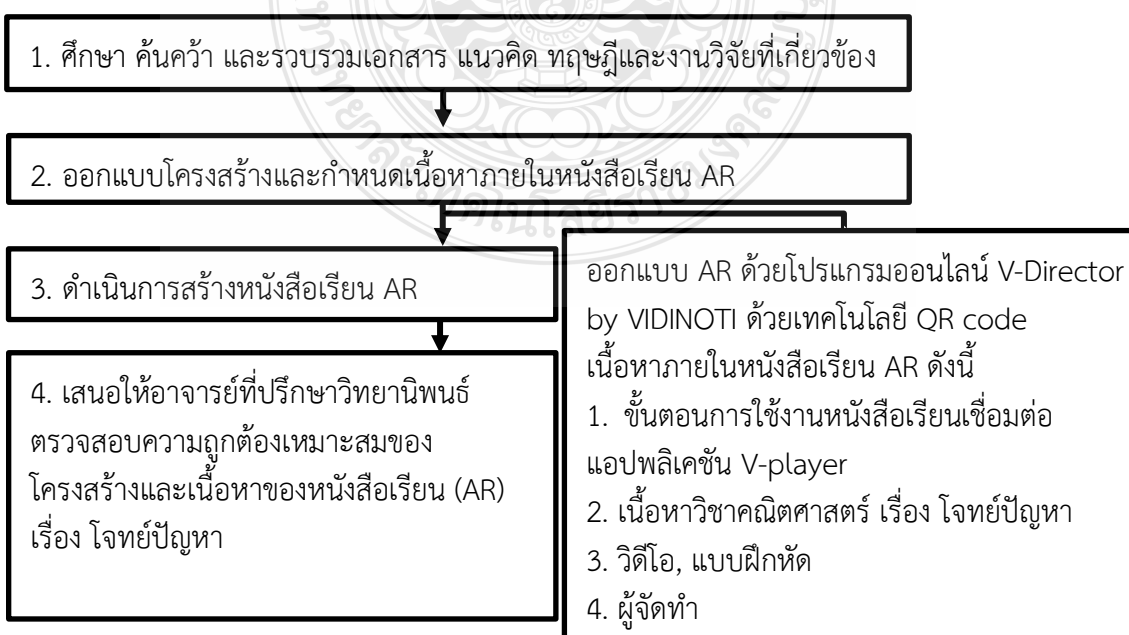
3.3.2 แผนการจัดการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 4 แผน

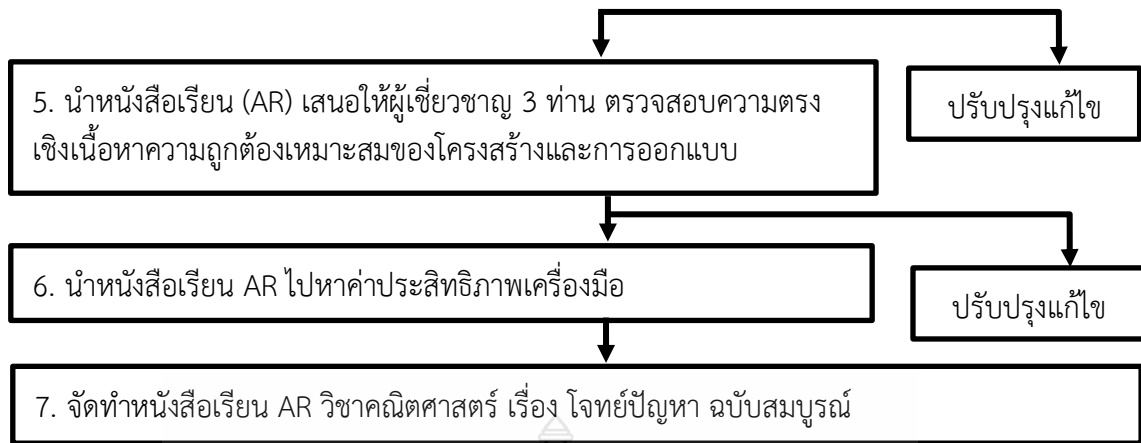
3.3.3 แบบทดสอบก่อนและหลังเรียนจากการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 ฉบับ เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ

3.3.4 แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 ฉบับ 12 ข้อ มีลักษณะเป็นแบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale)

3.4 การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.4.1 การสร้างสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังภาพที่ 3.1





ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างหนังสือเรียนเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา จากภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการสร้างหนังสือเรียนเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา มีรายละเอียดดังนี้

3.4.1.1 ศึกษา ค้นคว้า และรวบรวมเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเทคโนโลยีความจริงเสริม

3.4.1.2 ออกแบบโครงสร้างและกำหนดเนื้อหาภายในหนังสือเรียน AR ดังนี้ ขั้นตอนการใช้งานหนังสือเรียน เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา วิดีโอ แบบฝึกหัด ผู้จัดทำ

3.4.1.3 ดำเนินการสร้างหนังสือเรียน AR เนื้อหาภายในหนังสือเรียน AR

3.4.1.4 เสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของโครงสร้างและเนื้อหาของหนังสือเรียน (AR) เพื่อพัฒนาความสามารถ เรื่อง โจทย์ปัญหา

3.4.1.5 นำหนังสือเรียน (AR) ที่สร้างขึ้นเสนอผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ จำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาในประเด็นขององค์ประกอบของหนังสือ เช่น ความสวยงาม รูปแบบ สี ตัวอักษรฯ โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) มีเกณฑ์การให้คะแนนตามเกณฑ์ ดังนี้

คะแนน +1 คือ แน่ใจว่าสื่อนี้มีความสอดคล้องกับการประเมินการออกแบบสื่อให้เป็นที่ไปตามกระบวนการเรียนรู้

คะแนน 0 คือ ไม่แน่ใจว่าสื่อนี้สอดคล้องตรงกับการประเมินการออกแบบสื่อให้เป็นที่ไปตามกระบวนการเรียนรู้

คะแนน -1 คือ แน่ใจว่าสื่อนี้ไม่สอดคล้องตรงกับการประเมินการออกแบบสื่อให้เป็นที่ไปตามกระบวนการเรียนรู้

หมายเหตุ ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ในการวิจัยครั้งนี้พบว่า ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.33 ถึง 1.00 โดยผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะให้ปรับขนาดของภาพที่ใช้ให้เหมาะสม (ดังแสดงในภาคผนวก ง) รวมทั้งประเมินความเหมาะสมความสอดคล้องของประเด็นต่างๆ ของสื่อการเรียนรู้อัลติเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา โดยกำหนดเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

5	หมายถึง	มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด
4	หมายถึง	มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก
3	หมายถึง	มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง
2	หมายถึง	มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย
1	หมายถึง	มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

และกำหนดเกณฑ์ในการแปลผลของการประเมินสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา ของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

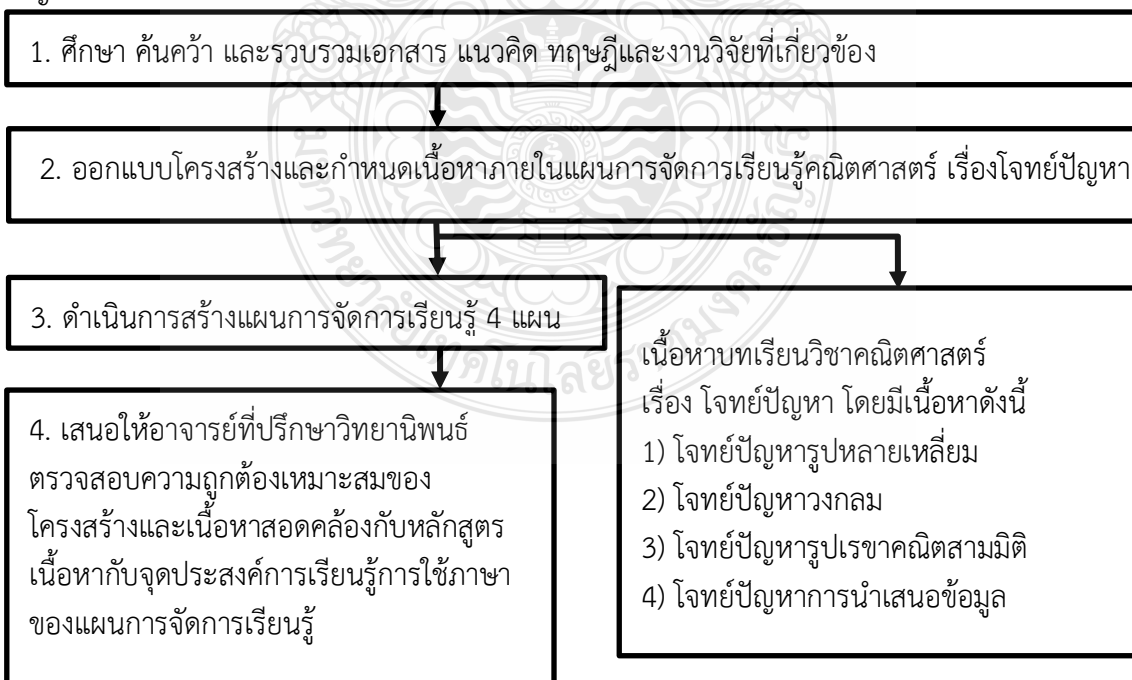
ค่าเฉลี่ย	4.51 – 5.00	มีความเหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.51 – 4.50	มีความเหมาะสมมาก
ค่าเฉลี่ย	2.51 – 3.50	มีความเหมาะสมปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.51 – 2.50	มีความเหมาะสมน้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00 – 1.50	มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

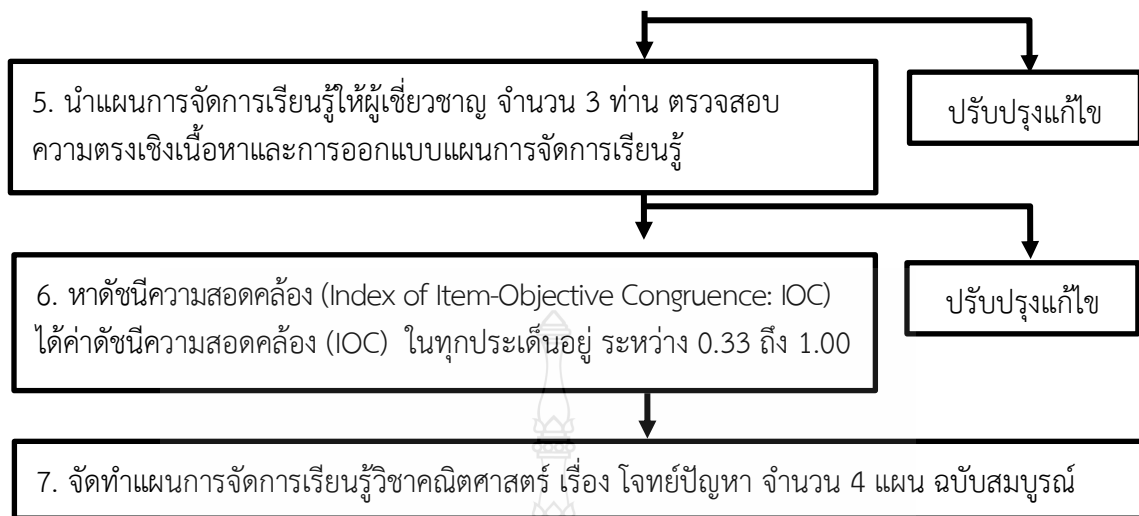
ในการวิจัยครั้งนี้ พบว่า คุณภาพสื่อโดยรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ด้วยค่าเฉลี่ย 4.84 (ดังแสดงในภาคผนวก ฉ)

3.4.1.6 ดำเนินการจัดทำแอปพลิเคชัน AR และคู่มือการติดตั้งและการใช้แอปพลิเคชัน (Augmented Reality: AR) วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา ฉบับสมบูรณ์

3.4.1.7 นำหนังสือเรียน AR ไปหาค่าประสิทธิภาพเครื่องมือโดยใช้วิธี E_1/E_2 กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 32 คน

3.4.2 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6





ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

จากภาพที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีรายละเอียดดังนี้

3.4.2.1 ศึกษาขอบข่ายเนื้อหาของการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหา ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เอกสารการสอนคณิตศาสตร์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางจัดทำ ขอบข่ายเนื้อหาและวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหา

3.4.2.2 ออกแบบโครงสร้าง วิเคราะห์ และกำหนดเนื้อหาภายในแผนการจัดการเรียนรู้ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ เพื่อเลือกเนื้อหาให้ตรงกับการพัฒนาความสามารถคณิตศาสตร์ของผู้เรียน เรื่อง โจทย์ ปัญหา จำนวน 4 แผน ครั้งละ 2 ชั่วโมง ใช้ระยะเวลาสอน 8 ครั้ง โดยมีเนื้อหาดังนี้

- | | |
|--|-------|
| 1) โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปหลายเหลี่ยม | 2 คาบ |
| 2) โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับวงกลม | 2 คาบ |
| 3) โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสามมิติ | 2 คาบ |
| 4) โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการนำเสนอข้อมูล | 2 คาบ |

ผู้วิจัยกำหนดโครงสร้างแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนแก้โจทย์ปัญหาแบบโพลยาร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสริม มีขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน 4 ขั้น (ดังแสดงในภาคผนวก ข)

3.4.2.3 ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 4 แผน โดยแต่ละแผนมีองค์ประกอบ คือ สารระสำคัญ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ สารการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและแหล่งเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผล ประกอบไปด้วย

- 1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปหลายเหลี่ยม

2) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับวงกลม
 3) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสามมิติ
 4) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการนำเสนอข้อมูล

จัดทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนที่ 1-4 ให้นักเรียนทำหลังจากเสร็จสิ้นการสอน เพื่อตรวจสอบความรู้ที่นักเรียนได้รับ โดยทำเป็นรายบุคคล โดยแต่ละชุดกิจกรรมฯ มีคะแนนเต็ม 10 คะแนน

3.4.2.4 เสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของโครงสร้างและเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้ และคู่มือฯ และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3.4.2.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาซึ่งเป็นครูผู้สอนคณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน พิจารณาตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงตามเนื้อหาในประเด็นของความสอดคล้องกับหลักสูตรเนื้อหา กับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความเหมาะสมของรูปแบบ การใช้ภาษา และเนื้อหาภายในเล่ม โดยหาดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) มีเกณฑ์การให้คะแนนตามเกณฑ์ ดังนี้

คะแนน +1 คือ แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องตรงกับเนื้อหาตามวัตถุประสงค์

คะแนน 0 คือ ไม่แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องตรงกับเนื้อหาตามวัตถุประสงค์

คะแนน -1 คือ แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่ไม่สอดคล้องตรงกับเนื้อหาตามวัตถุประสงค์

หมายเหตุ ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้ต้องมีค่าตั้งแต่ .50 ขึ้นไป ในการวิจัยครั้งนี้พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ทุกประเด็นอยู่ที่ 1.00 (ดังแสดงในภาคผนวก ง) และการวัดผลประเมินผล โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

5	หมายถึง	ดีมาก
4	หมายถึง	ดี
3	หมายถึง	ปานกลาง
2	หมายถึง	ปรับปรุง
1	หมายถึง	ใช้ไม่ได้

กำหนดเกณฑ์ในการแปลผลของการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

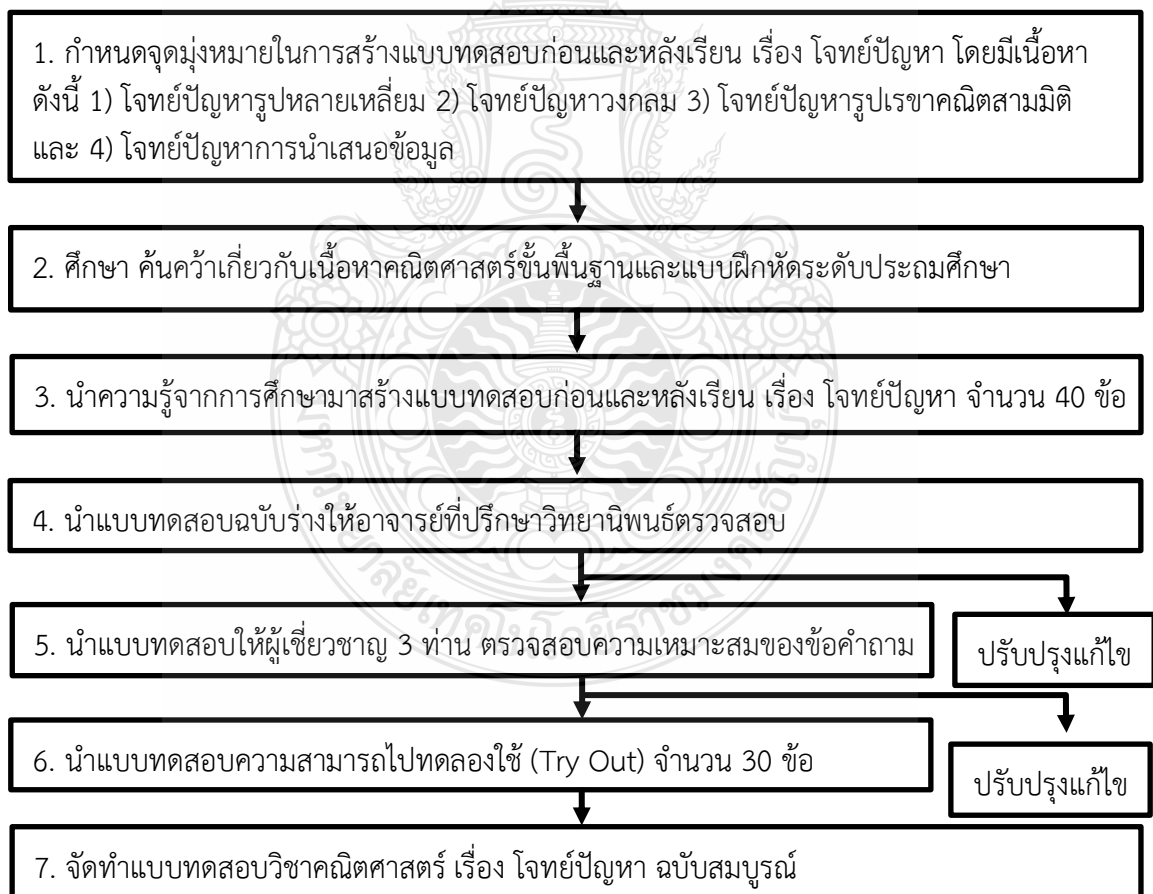
ค่าเฉลี่ย	4.51 – 5.00	อยู่ในระดับดีมาก
ค่าเฉลี่ย	3.51 – 4.50	อยู่ในระดับดี
ค่าเฉลี่ย	2.51 – 3.50	อยู่ในระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	2.51 – 2.50	อยู่ในระดับปรับปรุง
ค่าเฉลี่ย	1.00 – 1.50	ควรจัดทำใหม่

ในการวิจัยครั้งนี้พบว่า คุณภาพสื่อโดยรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ด้วยค่าเฉลี่ย 4.53 (ดังแสดงในภาคผนวก ฉ)

3.4.2.6 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 4 แผน ฉบับสมบูรณ์

3.4.2.7 ผู้วิจัยจัดทำตามแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 4 แผน ประกอบด้วย โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปหลายเหลี่ยม โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับวงกลม โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสามมิติ และโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการนำเสนอข้อมูล โดยใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนแก้โจทย์ปัญหาแบบโพลยาร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสริม ใช้เวลาจัดการเรียนรู้เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ ในเวลาเรียน (ระหว่างวันที่ 17 ถึง 27 มกราคม 2565) โดยสอนสัปดาห์ละ 4 ครั้งๆ ละ 40 นาที รวมทั้งสิ้น 8 ครั้ง และทดสอบก่อนและหลังเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (Pretest - Posttest) จำนวน 2 ครั้ง

3.4.3 การสร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนจากการใช้สื่อการเรียนรู้ออนไลน์ ความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 ฉบับ เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ฉบับละ 20 ข้อ มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนจากการใช้สื่อการเรียนรู้ออนไลน์ ความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่

จากภาพที่ 3.3 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนจากการใช้สื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีรายละเอียดดังนี้

3.4.3.1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหา

3.4.3.2 ศึกษา ค้นคว้าเกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ขั้นพื้นฐาน อ้างอิงจากตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้ ตัวชี้วัดที่ 1 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบด้วย ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตัวชี้วัดที่ 2 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยม ตัวชี้วัดที่ 3 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปและพื้นที่ของวงกลม และ สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา ตัวชี้วัดที่ 1 ใช้ข้อมูลจากแผนภูมิรูปวงกลมในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา ร่วมกับบทเรียนและแบบฝึกหัดจากหนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

3.4.3.3 นำความรู้จากการศึกษามาสร้างแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา ระดับประถมศึกษาปีที่ 6 แบบปรนัย จำนวน 40 ข้อ ดังนี้

- 1) โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปหลายเหลี่ยม 10 ข้อ
- 2) โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับวงกลม 10 ข้อ
- 3) โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสามมิติ 10 ข้อ
- 4) โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการนำเสนอข้อมูล 10 ข้อ

3.4.3.4 นำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหา ฉบับร่าง ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ

3.4.3.5 ผู้วิจัยนำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหา ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดและประเมินผล 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมของข้อคำถาม และหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of Item Objective Congruence: IOC) มีเกณฑ์การให้คะแนนตามเกณฑ์ ดังนี้

คะแนน +1 คือ แน่ใจว่าแบบทดสอบนี้สอดคล้องตรงกับเนื้อหาตาม
วัตถุประสงค์

คะแนน 0 คือ ไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบนี้สอดคล้องตรงกับเนื้อหาตาม
วัตถุประสงค์

คะแนน -1 คือ แน่ใจว่าข้อสอบนี้ไม่สอดคล้องตรงกับเนื้อหาตาม
วัตถุประสงค์

หมายเหตุ ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปในการวิจัยครั้งนี้ แบบสอบถามที่ใช้มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.33 ถึง 1.00 และปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยผลการประเมินจาก 40 ข้อ ตัดออกไปทั้งหมด 6 ข้อ เหลือ 34 ข้อ (ดังแสดงในภาคผนวก ง)

3.4.3.6 นำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา ที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ไปทดลองใช้ (Try Out) กับกลุ่มนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 คน โรงเรียนวัดเขียนเขต โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น คัดเลือกจากคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 30 ข้อ เพื่อหาระดับความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) โดยนำแบบทดสอบที่ได้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพเป็นรายชื่อจากผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว ไปทดลองกับนักเรียนที่เคยเรียนมาแล้ว โดยมีหลักเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้ (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์, 2549, น.268)

0.81 – 1.00	หมายถึง	ข้อสอบที่ง่ายมากไม่ควรใช้หรือปรับปรุง
0.61 – 0.80	หมายถึง	ข้อสอบที่ค่อนข้างง่ายแต่ใช้ได้
0.41 – 0.60	หมายถึง	ข้อสอบความยากปานกลางเป็นข้อสอบที่ดีมาก
0.20 – 0.40	หมายถึง	ข้อสอบที่ค่อนข้างยากแต่ใช้ได้
0.00 – 0.19	หมายถึง	ข้อสอบที่ยากมากไม่ควรใช้ หรือปรับปรุง

ดังนั้น ขอบเขตของค่าความยากง่ายของแบบทดสอบที่ยอมรับ คือ ระหว่าง 0.20–0.80 ในการวิจัยครั้งนี้ แบบทดสอบที่ใช้มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.40–0.65 (ดังแสดงในภาคผนวก ข) และค่าอำนาจจำแนก (r) มีความหมาย ดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ 2550, น.129-130)

0.40 ขึ้นไป	อำนาจจำแนกสูง	คุณภาพของข้อสอบดีมาก
0.30 – 0.39	อำนาจจำแนกปานกลาง	คุณภาพของข้อสอบดีพอสมควร
0.20 – 0.29	อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	คุณภาพของข้อสอบพอใช้
0.00 – 0.19	อำนาจจำแนกต่ำ	คุณภาพของข้อสอบใช้ไม่ได้

ดังนั้น ขอบเขตของค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบที่ยอมรับคือ 0.20 ขึ้นไป ในการวิจัยครั้งนี้แบบทดสอบที่ใช้มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20–0.55 (ดังแสดงในภาคผนวก ข)

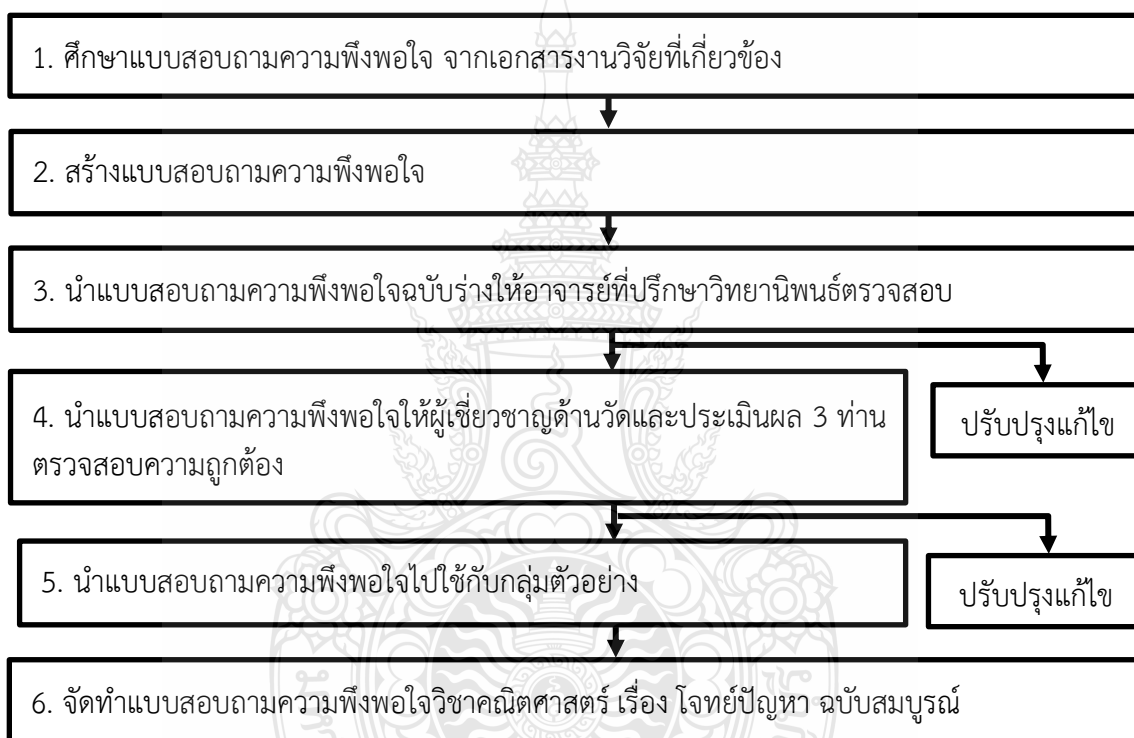
3.4.3.7 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ทั้งหมด โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson กำหนดให้ขอบเขตของค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบมีความหมาย ดังนี้ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ -1.00 ถึง +1.00

+1.00	หรือเข้าใกล้ +1.00	แสดงว่า แบบทดสอบมีความเชื่อมั่นสูงสุด
0.00	หรือใกล้เคียงกับ 0.00	แสดงว่า แบบทดสอบไม่มีความเชื่อมั่น
-1.00		แสดงว่า แบบทดสอบมีความเชื่อมั่นต่ำ

ดังนั้น ขอบเขตค่าความเชื่อมั่นที่ยอมรับ เท่ากับ 0.80 ขึ้นไป ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนของสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้แบบทดสอบคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของหน่วยการเรียนรู้แบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ

3.4.3.8 จัดทำแบบทดสอบที่หาคุณภาพของแบบทดสอบแล้วซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ได้มาตรฐาน จำนวน 20 ข้อ เนื่องจากคำแนะนำของคุณครูผู้สอนควรออกข้อสอบให้เหมาะสม จึงได้คัดเลือกข้อสอบออกเป็นโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปหลายเหลี่ยม 5 ข้อ โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับวงกลม 5 ข้อ โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสามมิติ 5 ข้อ และโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการนำเสนอข้อมูล 5 ข้อฉบับสมบูรณ์เพื่อใช้กับกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยนี้ (ดังแสดงในภาคผนวก ข)

3.4.4 สร้างแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีขั้นตอนดำเนินการดังต่อไปนี้



ภาพที่ 3.4 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

จากภาพที่ 3.4 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

3.4.4.1 ศึกษาหลักการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจจากเอกสารและตำราแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน

3.4.4.2 ดำเนินการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีสร้างแบบสอบถามจากตำราการวัดผลทางการศึกษา (สมนึก ภัททิยธนี, 2544, น.36-42) กำหนดค่าคะแนน 5 ระดับ โดยผู้วิจัยปรับปรุงมาจากแนวคิดของ (บุญชม ศรีสะอาด, 2535, น.63) และกำหนดเกณฑ์การทำข้อมูลในการประเมินครั้งนี้

5	หมายถึง	มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด
4	หมายถึง	มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก
3	หมายถึง	มีความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง
2	หมายถึง	มีความคิดเห็นอยู่ในระดับน้อย
1	หมายถึง	มีความคิดเห็นอยู่ในระดับน้อยที่สุด

3.4.4.3 นำแบบสอบถามความพึงพอใจฉบับร่างให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบ

3.4.4.4 นำแบบสอบถามความพึงพอใจไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดและประเมินผล ตรวจสอบความถูกต้องของข้อคำถามที่เหมาะสมกับสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมวิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง สัมประสิทธิ์ระหว่างข้อคำถามกับการออกแบบสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (Index of Item Objective Congruence: IOC) มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

+1	หมายถึง	แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับรูปแบบของภาษา มีความเหมาะสม
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับรูปแบบของภาษา มีความเหมาะสม
-1	หมายถึง	แน่ใจว่าข้อคำถามไม่สอดคล้องกับรูปแบบของภาษา มีความเหมาะสม

หมายเหตุ ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ในการวิจัยครั้งนี้แบบสอบถาม ความพึงพอใจที่ใช้มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67 - 1.00 (ดังแสดงในภาคผนวก ง)

3.4.4.5 นำแบบสอบถามความพึงพอใจไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 32 คน

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูลดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการสอนโดยใช้สื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวนทั้งหมด 8 ชั่วโมง และเก็บรวบรวมข้อมูล ตลอดเวลาการทำวิจัย ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

3.5.1 ผู้วิจัยดำเนินการติดต่อประสานงานจากงานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เพื่อจัดทำหนังสือขอความร่วมมือเข้าทดลองในการทำวิจัยและ ใช้สถานที่

3.5.2 เตรียมเครื่องมือ ได้แก่ หนังสือเรียนเทคโนโลยีความจริงเสริม เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 32 เล่ม ไปให้โรงเรียนวัดเขยงเขต ตำบลบึงยี่โถ อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี

3.5.3 ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบออนไลน์ ด้วยการจัดการเรียนการสอนแก้โจทย์ปัญหาแบบโพลยาพร้อมกับสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม ใช้เวลาจัดการเรียนรู้เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยสอนสัปดาห์ละ 4 ครั้งๆ ละ 40 นาที รวมทั้งสิ้น 8 ครั้ง และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหา 20 ข้อ จำนวน 2 ครั้ง

การจัดการเรียนรู้มีขั้นตอน ดังนี้

3.5.3.1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน (5 นาที) ครูดึงความสนใจของนักเรียนด้วยแอปพลิเคชัน V-player อธิบายคำชี้แจงสำหรับนักเรียน และเลือกเนื้อหาในการเรียน

3.5.3.2 ชี้นสอนเนื้อหา (20-25 นาที) ทบทวนสิ่งที่เรียนผ่านมาแล้ว กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของบทเรียน เน้นให้เห็นว่าบทเรียนมีความสำคัญอย่างไร ครูนำเข้าสู่บทเรียน ถามคำถามก่อนเรียนวิดีโอการสอน เหตุการณ์สมมติ สอดแทรกเนื้อหา เรื่อง โจทย์ปัญหา เพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐานนักเรียน ครูอธิบายเนื้อหาชัดเจน เรียบเรียงเนื้อหาอธิบายทีละขั้นตอนด้วยภาษาที่เข้าใจง่าย ย้ำประเด็นสำคัญ ยกตัวอย่างประกอบเน้นการนำวิธีสอนแบบวิเคราะห์ ตามลำดับขั้นตอน

3.5.3.3 ชี้นตรวจสอบความเข้าใจ (5 นาที) วิเคราะห์ว่านักเรียนเข้าใจบทเรียนหรือไม่ ด้วยการตั้งคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียน

3.5.3.4 ชี้นสรุปทบทวนความรู้ (5 นาที) นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนทุกหน่วย การเรียนรู้ ได้แก่ โจทย์ปัญหารูปหลายเหลี่ยม โจทย์ปัญหาวงกลม โจทย์ปัญหารูปเรขาคณิตสามมิติ และ โจทย์ปัญหาการนำเสนอข้อมูล

3.5.4 รวบรวมข้อมูลจากนักเรียนในการใช้สื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน รวมทั้งแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียน โดยใช้สื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา

3.5.4.1 ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (Pre-test) จำนวน 20 ข้อ

3.5.4.2 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการเรียนรู้โดยวิธีการจัดการเรียนการสอนแก้โจทย์ปัญหาแบบโพลยาพร้อมกับสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ แผนละ 2 ชั่วโมง ประกอบไปด้วย 1) โจทย์ปัญหารูปหลายเหลี่ยม 2) โจทย์ปัญหาวงกลม 3) โจทย์ปัญหารูปเรขาคณิตสามมิติ และ 4) โจทย์ปัญหาการนำเสนอข้อมูล โดยวิธีการเรียนรู้ในรูปแบบออนไลน์ผ่านหนังสือเรียนเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา ใช้เวลาจัดการเรียนรู้เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ สอนสัปดาห์ละ 4 ครั้งๆ ละ 40 นาที รวมทั้งสิ้น 8 ครั้ง

3.5.4.3 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา ครบแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Post-test) ใช้แบบทดสอบชุดเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 20 ข้อ

3.5.4.4 ให้นักเรียนตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา

3.5.4.5 นำคะแนนการทดสอบวัดสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน (Post-test) มาหาค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ โดยอาศัยการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.)

3.5.4.6 นำคะแนนการทดสอบระหว่างเรียนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน และคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน มาหาประสิทธิภาพโดยวิธี E_1/E_2 ของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมตามเกณฑ์ 80/80 หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยใช้ S.D. นำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้เรียนรู้ผ่านสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มาเปรียบเทียบโดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และ t-test

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

3.6.1 หาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้สูตร E_1/E_2 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2556, น.10)

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

เมื่อ	E_1	คือ	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	คือ	คะแนนรวมของงาน
	A	คือ	คะแนนเต็มของงาน
	N	คือ	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

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

เมื่อ	E_2	คือ	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum F$	คือ	คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน
	B	คือ	คะแนนเต็มของการทดสอบหลังเรียน
	N	คือ	จำนวนนักเรียน

3.6.2 วิเคราะห์หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา หรือดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และค่าความสอดคล้องของสื่อความจริงเสริม (พิชิต ฤทธิ์จรรยา 2551, น.267) คำนวณได้จากสูตร ดังนี้

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหา
	ΣR	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

หมายเหตุ ค่า IOC ที่เหมาะสมใช้ได้อยู่ระหว่าง 0.50 ถึง 1.0

3.6.3 หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรการคำนวณดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2550, น.129)

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

เมื่อ	P	แทน	ความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ
	R	แทน	จำนวนผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

หมายเหตุ ค่าความยากง่ายที่เป็นได้ตั้งแต่ 0 ถึง 1 และค่าความยากง่ายที่เหมาะสมของข้อสอบที่ใช้ได้ อยู่ระหว่าง 0.2 ถึง 0.8

3.6.4 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรการคำนวณดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2550, น.130)

$$r = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ
	R_U	แทน	จำนวนผู้ที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	R_L	แทน	จำนวนผู้ที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	$\frac{N}{2}$	แทน	ครึ่งหนึ่งของจำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

3.6.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยคำนวณจากสูตร KR-20 (KUDER Ricgardson-20) ใช้สูตรดังนี้ (พิชิต ฤทธิจรูญ, 2551, น.273)

$$R_{tt} = \left[\frac{n}{n-1} \right] \left[1 - \frac{\Sigma pq}{S^2} \right]$$

โดยที่	R_{tt}	คือ	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	N	คือ	จำนวนข้อสอบทั้งหมด
	S^2	คือ	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ
	p	คือ	จำนวนคนที่ถูกทั้งหมด
	q	คือ	สัดส่วนของคนทำผิดแต่ละข้อ ($q = 1 - p$)

หมายเหตุ ค่าความเชื่อมั่นที่ใช้ได้ควรมีค่าตั้งแต่ 0.60 – 1.00

ค่าความเชื่อมั่นที่เป็นได้มีค่าตั้งแต่ 0.00 – 1.00

3.6.6 หาค่า t-test ผู้วิจัยได้วิเคราะห์เปรียบเทียบการทดสอบสมมติฐานเปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากการสอนเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียวกัน แล้วทำข้อสอบฉบับเดียวกัน ซึ่งสถิติที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์สมมติฐาน การวิจัยครั้งนี้ คือ t-test Dependent ที่มีค่าระดับนัยสำคัญ .05 (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2551, น.270) โดยใช้สูตร ดังนี้

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

โดยที่	t	คือ	ค่าสถิติทดสอบ
	$\sum D$	คือ	ผลรวมของคะแนนความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังเรียนกับก่อนเรียนจากสื่อการเรียนรู้ความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
	$\sum D^2$	คือ	ผลรวมของกำลังสองของแตกต่างระหว่างคะแนนหลังเรียนกับก่อนเรียนจากการเรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
	N	คือ	จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง
	DF	คือ	องศาความเป็นอิสระ มีค่าเท่ากับ $N - 1$

3.6.7 ค่าเฉลี่ย (Mean) คำนวณโดยใช้สูตร ดังนี้ (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2551, น.267)

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

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

3.6.8 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: SD.) คำนวณโดยใช้สูตรดังนี้ (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2551, น.267)

$$SD. = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N - 1)}}$$

เมื่อ	$SD.$	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\sum(X^2)$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

3.6.9 ค่าร้อยละ (Percentage) ใช้ค่าร้อยละ (นภากรณ์ จันทศัพท์, 2550, น.154) คำนวณโดยใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ	P	แทน	ร้อยละ
	F	แทน	ความถี่ที่ต้องการแปลงเป็นร้อยละ
	N	แทน	จำนวนความถี่ทั้งหมด



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการวิจัย การพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยขั้นตอนในการวิจัย ประกอบไปด้วย

4.1 การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

4.1.1 ตอนที่ 1 หาประสิทธิภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

4.1.2 ตอนที่ 2 เปรียบเทียบผลทักษะก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนจากสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

4.1.3 ตอนที่ 3 วิเคราะห์หาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนจากสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.2.1 ผลประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ จำนวน 3 ท่าน ที่ประเมินสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการประเมินคุณภาพของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ข้อ	รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	แปลผล
1. ด้านภาพสามมิติ				
1.1	ภาพมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2	การจัดวางภาพมีความเหมาะสม	5.00	0.00	มากที่สุด
1.3	ภาพมีสีสัน ทำให้เกิดความน่าสนใจ	4.67	0.47	มากที่สุด
1.4	ภาพมีความชัดเจน	5.00	0.00	มากที่สุด
1.5	ภาพสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน	5.00	0.00	มากที่สุด
1.6	ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย	4.67	0.47	มากที่สุด
1.7	ขนาดของภาพที่ใช้เหมาะสม	4.33	0.47	มาก
1.8	ความเหมาะสมของจำนวนภาพ	4.67	0.47	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ยด้านภาพสามมิติ	4.92	0.12	มากที่สุด
2. ด้านเสียง				
2.1	เสียงประกอบสอดคล้องกับภาพ	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2	ความชัดเจนของเสียง	4.67	0.47	มากที่สุด
2.3	ระดับความดังของเสียงประกอบมีความเหมาะสม	5.00	0.00	มากที่สุด
2.4	ระดับเสียง (เสียงแหลม-ทุ้ม) เหมาะสม	4.67	0.47	มากที่สุด
2.5	เสียงประกอบช่วยสร้างความสนใจ	5.00	0.00	มากที่สุด
2.6	เสียงประกอบมีความกระชับ ไม่น่าเบื่อเกินไป	4.67	0.47	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ยด้านเสียง	4.83	0.24	มากที่สุด
3. ด้านตัวอักษร และสี				
3.1	ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ อ่านง่าย และชัดเจน	5.00	0.00	มากที่สุด
3.2	รูปแบบตัวอักษรที่ใช้มีสีสันสวยงาม	5.00	0.00	มากที่สุด
3.3	ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	4.67	0.47	มากที่สุด
3.4	ความเหมาะสมของการจัดวางตัวอักษร	5.00	0.00	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ยด้านตัวอักษร และสี	4.92	0.12	มากที่สุด

ตารางที่ 4.1 ผลการประเมินคุณภาพของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	แปลผล
4. ด้านเทคโนโลยีความจริงเสริม				
4.1	ภาพ Marker สื่อความหมายตรงกับเนื้อหา	4.67	0.47	มากที่สุด
4.2	ความเร็วในการวิเคราะห์ภาพ Marker	5.00	0.00	มากที่สุด
4.3	ความรวดเร็วในการแสดงผล	4.67	0.47	มากที่สุด
4.4	ความน่าสนใจในการนำเสนอที่เสมือนจริง	4.67	0.47	มากที่สุด
4.5	ความเหมาะสมของโปรแกรมที่ใช้	5.00	0.00	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ยด้านเทคโนโลยีความจริงเสริม	4.75	0.35	มากที่สุด
5. ด้านการนำไปใช้				
5.1	การควบคุมเนื้อหาทำได้ง่าย และสะดวก	5.00	0.00	มากที่สุด
5.2	มีรูปแบบของเนื้อหาเป็นมาตรฐานเดียวกัน	4.33	0.47	มาก
5.3	การออกแบบมีความคิดสร้างสรรค์ ใช้แนวคิดใหม่	5.00	0.00	มากที่สุด
5.4	ความเหมาะสมของเทคนิค และการนำเสนอ	5.00	0.00	มากที่สุด
5.5	เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) มีความเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
5.6	สามารถตอบสนองจุดประสงค์การเรียนรู้ได้	5.00	0.00	มากที่สุด
5.7	สื่อมีส่วนชี้แนะ หรือให้ความช่วยเหลือ เมื่อผู้เรียนต้องการ	4.67	0.47	มากที่สุด
5.8	ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ	4.67	0.47	มากที่สุด
5.9	มีคู่มือการใช้งานชัดเจน และเข้าใจง่าย	5.00	0.00	มากที่สุด
5.10	ความง่ายในการใช้งาน	5.00	0.00	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ยด้านการนำไปใช้	4.83	0.12	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ยรวมทุกด้าน	4.84	0.20	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่า เทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยรวมมีคุณภาพด้านสื่อ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยโดยรวมทุกด้าน 4.84 พิจารณารายด้านพบว่า ด้านภาพสามมิติ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.92 ด้านตัวอักษรและสี อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.92 ด้านเสียง อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.83 ด้านการนำไปใช้ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.83 และด้านเทคโนโลยีความจริงเสริม อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.75 ตามลำดับ

4.2.2 ตอนที่ 1 หาประสิทธิภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

จากวัตถุประสงค์ของการวิจัยในเรื่อง การหาประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยวิธีการเรียนรู้ในรูปแบบออนไลน์ผ่านหนังสือเรียนเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา ใช้เวลาจัดการเรียนรู้ เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ สอนสัปดาห์ละ 4 ครั้งๆ ละ 40 นาที รวมทั้งสิ้น 8 ครั้ง ให้เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 80/80 ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ไว้ ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 รายงานสรุปผลการหาประสิทธิภาพของหาประสิทธิภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

รายการ	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	เกณฑ์มาตรฐาน	E_1/E_2
คะแนนระหว่างเรียน	40	32.81	82.03	80	82.03
คะแนนทดสอบหลังเรียน	20	16.71	83.59	80	83.59

จากตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่า เทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แล้วนำผลของคะแนนจากการทำใบกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน 32 คน คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละได้ 32.81 และค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 16.71 แสดงให้เห็นว่า ผลการใช้สื่อความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 กล่าวคือ E_1/E_2 มีค่าเท่ากับ 82.03/83.59 จึงเป็นไปตามสมมติฐาน

4.2.2 ตอนที่ 2 เปรียบเทียบผลทักษะก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้เรียนรู้จากสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ผลการวิเคราะห์สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการทดสอบก่อนเรียน แล้วให้นักเรียนได้เรียนรู้ แล้วทำการทดสอบหลังเรียน ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ข้อที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้เรียนรู้ผ่านสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ค่า S.D.	t	P-value
การทดสอบก่อนเรียน	20	6.28	3.54	26.33	0.0000*
การทดสอบหลังเรียน	20	16.72	1.73		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่า ผลในการทดสอบก่อนเรียนและการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.28 คะแนน และ 16.72 คะแนน ตามลำดับ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการทดสอบก่อนเรียนและการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถม

ศึกษาปีที่ 6 เท่ากับ 3.54 และ 1.73 ค่า t-test ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 26.33 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและการทดสอบหลังเรียน พบว่า คะแนนการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.2.3 ตอนที่ 3 วิเคราะห์หาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนจากสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนจากสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการประเมินระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนจากสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ข้อ	รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	แปลผล
1.	ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และชัดเจน	4.94	0.24	มากที่สุด
2.	สื่อมีความน่าสนใจ	4.91	0.29	มากที่สุด
3.	เนื้อหาในการจัดการเรียนรู้เรียงจากง่ายไปยาก	4.78	0.41	มากที่สุด
4.	แบบฝึกหัดระหว่างเรียนเรียงจากง่ายไปยาก	4.78	0.41	มากที่สุด
5.	นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น	4.77	0.42	มากที่สุด
6.	นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้เร็วและง่ายขึ้น	4.72	0.45	มากที่สุด
7.	เนื้อหาที่มีความยากง่าย เหมาะสมกับนักเรียน	4.72	0.45	มากที่สุด
8.	ฝึกการคิดที่เป็นลำดับขั้นตอน	4.66	0.47	มากที่สุด
9.	เนื้อหาในการจัดการเรียนรู้ให้ความรู้ความเข้าใจ	4.66	0.47	มากที่สุด
10.	ปริมาณของเนื้อหาที่มีความเหมาะสม	4.56	0.50	มากที่สุด
11.	กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม	4.53	0.50	มากที่สุด
12.	ชอบวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น	4.41	0.61	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม		4.70	0.44	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.4 แสดงความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนจากสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวนทั้งหมด 32 คน ในภาพรวมมีความพึงพอใจ อยู่ในระดับมากที่สุด ด้วยค่าเฉลี่ยรวม 4.70 โดยมีความพึงพอใจด้านใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และชัดเจน อยู่ในระดับมากที่สุด ด้วยค่าเฉลี่ย 4.94 รองลงมา สื่อมีความน่าสนใจ ด้วยค่าเฉลี่ย 4.91 เนื้อหาในการจัดการเรียนรู้เรียงจากง่ายไปยาก และแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เรียงจากง่ายไปยาก ด้วยค่าเฉลี่ย 4.78 นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น ด้วยค่าเฉลี่ย 4.77 เนื้อหาที่มีความยากง่าย เหมาะสมกับนักเรียน และนักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้เร็วและง่ายขึ้น ด้วยค่าเฉลี่ย 4.72 เนื้อหาในการจัดการเรียนรู้ให้ความรู้ความเข้าใจ และฝึกการคิดที่เป็นลำดับขั้นตอน ด้วยค่าเฉลี่ย 4.66 ปริมาณของเนื้อหาที่มีความเหมาะสม ด้วยค่าเฉลี่ย 4.56 กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม ด้วยค่าเฉลี่ย 4.53

ชอบวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น ด้วยค่าเฉลี่ย 4.41 ตามลำดับ และไม่พบข้อที่นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด



บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาวิจัย การพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสมือนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งมีวัตถุประสงค์การวิจัย 1) เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 2) เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ก่อนและหลังการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีประชากรเป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดเขียนเขต ที่เรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 1 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 32 คน มีเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นข้อสอบคู่ขนาน แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนรู้จากการสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สามารถสรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะในการวิจัยได้ ดังนี้

- 5.1 วิธีดำเนินการวิจัย
- 5.2 สรุปผลการวิจัย
- 5.3 การอภิปรายผล
- 5.4 ข้อเสนอแนะ
- 5.5 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

5.1 วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ปฏิบัติดังนี้

5.1.1 ผู้วิจัยดำเนินการติดต่อประสานงานจากงานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เพื่อจัดทำหนังสือขอความความอนุเคราะห์เข้าทดลองการใช้เครื่องมือวิจัย และใช้สถานที่

5.1.2 เตรียมเครื่องมือ ได้แก่ หนังสือเรียนเทคโนโลยีความจริงเสริม เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 32 เล่ม ไปมอบให้กับโรงเรียนวัดเขียนเขต ตำบลบึงยี่โถ อำเภอลาดหลุม จังหวัดปทุมธานี

5.1.3 ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบออนไลน์ ด้วยการจัดการเรียนการสอนแก้โจทย์ปัญหาแบบโพลยา ร่วมกับสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม ใช้เวลาจัดการเรียนรู้เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยสอนสัปดาห์ละ 4 ครั้งๆ ละ 40 นาที รวมทั้งสิ้น 8 ครั้ง และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหา จำนวน 20 ข้อ จำนวน 2 ครั้ง

5.1.4 รวบรวมข้อมูลจากนักเรียนในการใช้สื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน รวมทั้งแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้สื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา

5.1.5 ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (Pre-test) จำนวน 20 ข้อ

5.1.6 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการเรียนรู้ โดยวิธีการจัดการเรียนการสอนแก้โจทย์ปัญหาแบบโพลยาร่วมกับสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ แผนละ 2 ชั่วโมง ประกอบไปด้วย 1) โจทย์ปัญหารูปหลายเหลี่ยม 2) โจทย์ปัญหาวงกลม 3) โจทย์ปัญหารูปเรขาคณิตสามมิติ และ 4) โจทย์ปัญหาการนำเสนอข้อมูล โดยวิธีการเรียนรู้ในรูปแบบออนไลน์ผ่านหนังสือเรียนเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา ใช้เวลาจัดการเรียนรู้เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ สอนสัปดาห์ละ 4 ครั้งๆ ละ 40 นาที รวมทั้งสิ้น 8 ครั้ง

5.1.7 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา ครบแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 20 ข้อ

5.1.8 ให้นักเรียนตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา

5.1.9 นำคะแนนการทดสอบวัดสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน (Post-test) มาหาค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ โดยอาศัยการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index: E.I.)

5.1.10 นำคะแนนการทดสอบระหว่างเรียนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน และคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน มาหาประสิทธิภาพโดยวิธี E_1/E_2 ของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม ตามเกณฑ์ 80/80 หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยใช้ S.D. นำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้เรียนรู้ผ่านสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มาเปรียบเทียบโดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และ t-test

5.2 สรุปผลการวิจัย

ในการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดที่ผ่านมาข้างต้น ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ ดังต่อไปนี้

5.2.1 ประสิทธิภาพของสื่อความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้ทำการสร้างและพัฒนา มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 กล่าวคือ จากการหาประสิทธิภาพได้ค่าร้อยละของคะแนนระหว่างเรียนเท่ากับ 82.03 (E_1) และร้อยละของคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 83.59 (E_2)

5.2.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า คะแนนหลังการเรียนรู้ออกจากสื่อความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีค่าสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.2.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง พบว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

5.3 การอภิปรายผล

การวิจัย เทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามวัตถุประสงค์และสมมติฐานของการวิจัย ซึ่งผลการวิจัยนำมาอภิปรายผลได้ดังนี้

5.3.1 สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย กิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความสำคัญ ดังนี้ โจทย์ปัญหารูปหลายเหลี่ยม โจทย์ปัญหาวงกลม โจทย์ปัญหารูปเรขาคณิตสามมิติ โจทย์ปัญหาการนำเสนอข้อมูล โดยสอดคล้องกับหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ผู้วิจัยได้นำเสนอเนื้อหาในลักษณะหนังสือเรียน AR เป็นสื่อวิดีโอ สามารถเรียนรู้ด้วยตนเองและสามารถทบทวนเนื้อหาได้อย่างไม่จำกัดเวลา เพื่อให้ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้รับประโยชน์จากการศึกษาอย่างเต็มที่ ถึงกระนั้นการเรียนรู้ผ่านสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดอุปสรรคในการเริ่มกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างมาก อาจทำให้กระบวนการจัดการเรียนรู้ไม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยได้จัดทำคู่มือสำหรับผู้เรียนเพื่อเตรียมความพร้อมของผู้เรียนให้มีความพร้อมมากที่สุด ก่อนที่จะเริ่มกิจกรรมจากสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม จากการพัฒนาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในการจัดการเรียนการสอนนักเรียนทำการทดสอบก่อนเรียน มีคะแนนเฉลี่ยของคะแนนเต็ม 20 คะแนน เท่ากับ 6.28 จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 32 คน หลังจากที่ทำการทดสอบก่อนเรียนเสร็จแล้ว ผู้วิจัยได้นำสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้ออกแบบสร้างไว้มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน โดยกำหนดกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหา จำนวน 4 กิจกรรม อาทิ โจทย์ปัญหารูปหลายเหลี่ยม โจทย์ปัญหาวงกลม โจทย์ปัญหารูปเรขาคณิตสามมิติ โจทย์ปัญหาการนำเสนอข้อมูล เพื่อให้ นักเรียนได้เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และให้นักเรียนทำใบกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละเรื่อง นักเรียนมีความสนใจ มีความกระตือรือร้น สนใจเรียนมากขึ้น มีการบันทึกผลคะแนนระหว่างเรียนไว้ แล้วนำผลของคะแนนระหว่างเรียนมาหาค่าเฉลี่ย คิดเป็นร้อยละได้เท่ากับ 82.03 หลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จึงทำใบกิจกรรมการเรียนรู้ครบทุกใบ จากนั้นนักเรียนทำการทดสอบหลังเรียน พบว่า คะแนนทดสอบหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 83.59 แสดงให้เห็นว่า การเรียนรู้จากสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.03/83.59 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80

สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิลดา หอมจันทร์ (2563) ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาความสามารถ เรื่อง จำนวนนับสำหรับนักเรียนที่มีปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีการสอนตรงร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสมือน โดยวิเคราะห์หาประสิทธิภาพพบว่า ได้จากใช้จริง ได้ค่าประสิทธิภาพ 81.67/88.89 ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80

5.3.2 จากการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนที่เรียนโดยใช้สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ซึ่งเป็นวิธีการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบระเบียบ ซึ่งสอดคล้องกับ Polya (1957, pp.5-40) ได้เสนอขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ว่าต้องอาศัยขั้นตอนต่างๆ 4 ขั้นตอนคือ ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหาเป็นการคิดเกี่ยวกับปัญหา ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นการกำหนดแนวทางหรือแผนในการแก้ปัญหา หรือเป็นขั้นการวิเคราะห์รายละเอียดและหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่กำหนดกับสิ่งที่ต้องการหา โดยใช้บทนิยาม สมบัติ และทฤษฎีบทต่างๆ ที่ได้เรียนรู้มาก่อนแล้ว ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นการลงมือปฏิบัติตามแผนหรือแนวทางที่วางไว้ แล้วลงมือปฏิบัติจนได้ความสำเร็จ ถ้าไม่สำเร็จต้องค้นหาและทำการแก้ปัญหาจนสามารถแก้ปัญหาได้ ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผลเป็นการมอย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มาเริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วรารัตนาพร สำอางค์ (2560) ที่ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยา ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาสามารถทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงขึ้น ซึ่งอาจเป็นเพราะวิธีสอนตามขั้นตอนการสอนของโพลยา ทำให้นักเรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ มีขั้นตอนที่ชัดเจน ทำให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ และสามารถนำความรู้หลักการ การคิดคำนวณต่างๆ มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้ดีขึ้น ทำให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ง่ายขึ้น มีความเข้าใจมากขึ้น ทำให้เกิดทักษะการคิดมากขึ้น จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

5.3.3 จากการวิจัยพบว่า ผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของนักเรียนหลังการใช้สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 นักเรียนมีความพึงพอใจ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.70 ทำให้นักเรียนมีความพอใจต่อสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เมื่อพิจารณารายข้อ นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ ในการใช้ภาษาที่เข้าใจ และชัดเจนมากที่สุด รองลงมาคือ สื่อมีความน่าสนใจทำให้ผู้เรียนตอบสนองต่อบทเรียนได้ดี กระตือรือร้นในการเรียนรู้มากขึ้น ในส่วนของเนื้อหาและแบบฝึกหัดเมื่อใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาทำให้เป็นเรื่องง่าย วิธีการแก้ปัญหาที่เน้นกระบวนการของโพลยาทำให้แก้ปัญหาได้เร็วขึ้น การเรียนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาทำให้เกิดการทำงานที่เป็นระบบ ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุรัตนาพร ศักดิ์อุดมทรัพย์ (2560) ได้ศึกษาผลการใช้เทคโนโลยีความจริง

เสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้เทคโนโลยี ความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ในภาพรวมอยู่ในระดับดี

ข้อสังเกตที่พบในระหว่างการเรียนรู้จากสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้เรียนมีความตั้งใจและมีความกระตือรือร้น คอยซักถาม ครูผู้สอนทันที เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาหรือขั้นตอนการในการแก้โจทย์ปัญหา จึงส่งผลให้ ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานได้อย่างสนุกสนาน ถูกต้องเป็นระบบระเบียบ รวมทั้งสามารถเรียนรู้ได้เองโดย อิสระ อีกทั้งครูผู้สอนวางแผนร่วมกับผู้เรียน กระตุ้นให้กำลังใจ คอยชี้แนะแนวทางการแสวงหาความรู้ที่ ถูกต้อง และผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาตามศักยภาพ ซึ่งเป็น แบบอย่างที่ดีเพื่อถ่ายทอดและช่วยพัฒนาผู้อื่นได้ในอนาคต

5.4 ข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ ดังนี้

5.4.1 การใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 ส่งผลให้เกิดการนำไปเป็นต้นแบบสำหรับวิชาอื่นๆ

5.4.2 การใช้งานสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน (AR) เรื่อง โจทย์ปัญหา ครูควรอธิบายวิธีการ ติดตั้งและใช้งาน รวมถึงการควบคุมดูแลการใช้งานอย่างเหมาะสมและให้คำแนะนำขณะใช้แอปพลิเคชัน ครั้งต่อไปผู้สอนจึงลดความช่วยเหลือลงอย่างเป็นลำดับ

5.4.3 ครูควรให้ข้อมูลป้อนกลับแก่นักเรียนทันที เมื่อนักเรียนเกิดข้อสงสัยในเนื้อหาบทเรียน ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ครบถ้วน

5.4.4 การใช้แอปพลิเคชัน V-player สำหรับสื่อ AR ควรพัฒนาให้มีแบบออนไลน์เพื่อสะดวก ในการใช้งานในที่ไร้สัญญาณอินเทอร์เน็ต WiFi

5.5 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

จากผลการวิจัยที่ได้สรุปและอภิปรายผล ผู้วิจัยมีแนวคิดเป็นข้อเสนอแนะ ดังนี้

5.5.1 ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนการสอน โดยใช้เทคโนโลยีความ เป็นจริงเสริม ร่วมกับวิธีการสอนอื่นๆ เช่น การเรียนรู้แบบร่วมมือ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นต้น

5.5.2 ควรมีการศึกษาผลลัพธ์การเรียนรู้ด้านต่างๆ ที่เกิดจากการจัดการเรียนการสอนด้วย เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เช่น ทักษะพิสัย เป็นต้น

5.5.3 ควรมีการพัฒนาสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในรายวิชาอื่นๆ เพื่อแสดง สภาวะการทำงานและการเคลื่อนไหวของอุปกรณ์ เช่น ระบบอโต้เมชัน ระบบนิวมติกส์และไฮดรอลิกส์ เป็นต้น

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545. กรุงเทพฯ: ครูสภา ลาดพร้าว.
- _____. (2546). การพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเว็บไซต์เพื่อการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- _____. (2560). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560). กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กิดานนท์ มลิทอง. (2548). เทคโนโลยีและการสื่อสารเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- เกรียงไกร พลเสนธิ. (2559). การพัฒนารูปแบบคลาวด์เลิร์นนิ่งแบบสะเต็มด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพื่อพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ).
- ใจทิพย์ ณ สงขลา. (2561). การออกแบบการเรียนรู้แบบดิจิทัล. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชนม์ชนก วงศ์พัฒนกุล และ ปาลิดา แซ่ลิ้ม. (2554). AUGMENTED REALITY. สืบค้นจาก <http://msmithammasat.blogspot.com/2011/01/augmented-reality.html>
- ชนินทร์ หนูฤทธิ. (2559). การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับรายวิชา ทฤษฎีและคำนวณช่างยนต์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย, 5(1).
- ชาติชวลิต วรรณขาว. (2562). ผลการใช้สื่อความจริงเสริมที่มีต่อการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 4. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ชุตีสันต์ เกิดวิบูลย์เวช. (2554). จากโลกแห่ง Augmented Reality สู่โลกแห่ง E-Commerce. นิตยสารอีคอมเมิร์ซ, 14(165), 37-39.
- ณรงค์ ไชยมงคล, เมธา อึ้งทอง และ อภิชาติ ศรีประดิษฐ์. (2563). เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม 2 มิติ: การตั้งศูนย์ชิ้นงานในงานวัดด้วยเครื่องจักรกลอัตโนมัติ. วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม, 19(2).
- ณัฐธิษะเจริญ, กรวัฒน์ พลเยี่ยม, พนิดา วังคะฮาด และ ปุริม จารุจำรัส. (2557). การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ เรื่อง โครงสร้างอะตอมและพันธะเคมีด้วยเทคโนโลยีออกเมนต์เรียลลิตี้. วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้, 5(1), 21-27.
- ณัฐพงศ์ พลสม. (2559). การพัฒนาสื่อการสอนชิ้นส่วนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เครือข่ายคอมพิวเตอร์ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง (รายงานการวิจัย). มหาสารคาม: คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- ดวงเดือน อ่อนนุ่ม. (2535). การสร้างเสริมสมรรถภาพการสอนคณิตศาสตร์ของครูประถมศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ดุสิต ขาวเหลือง และ อภิชาติ อนุกุลเวช. (2561). พัฒนาสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบมีปฏิสัมพันธ์เสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เพื่อพัฒนาทักษะการคิดของนักศึกษาอาชีวศึกษาที่มีระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณต่างกัน (รายงานการวิจัย). ชลบุรี: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา และแผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี.
- ธีรเดช บุญนภา, จักรกฤษณ์ จันทร์จรัส, ภัทรพล บัวงาม และ มงคลชัย มีเกษร. (2558). การพัฒนาสื่อการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมแต่งบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์. ในการประชุมวิชาการ เรื่อง The 3th ASEAN Undergraduate Conference in Computing AUC2 (น.1-6). มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ จังหวัดฉะเชิงเทรา.
- นิติศักดิ์ เจริญรูป. (2560). การประยุกต์ใช้ความเป็นจริงเสริมเพื่อนำเสนอข้อมูลแหล่งท่องเที่ยว : กรณีศึกษา วัดพระแก้ว จังหวัดเชียงราย. วารสารวิทยาการจัดการสมัยใหม่, 10(1), 13-27.
- นภาพรณ์ จันทร์ศัพท์. (2550). การศึกษาอัตมโนทัศน์ของนักศึกษา มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ (รายงานการวิจัย). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2535). หลักการวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาสน์.
- บุญทัน อยู่ชมบุญ. (2529). พฤติกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2549). สถิติเพื่อการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: จามจุรีโปรดักต์.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2544). กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ).
- พงษ์คณัย จิตตวิสุทธิกุล. (2562). การพัฒนาสื่อเสริมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยี Augmented Reality เรื่อง ภาพมุมกว้างของหน้าที่และการเชื่อมต่อภายในเครื่องคอมพิวเตอร์โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด เพื่อจัดทำแผนผังความคิด. วารสารวิชาการ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม พระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- พนิดา ต้นศิริ. (2553). โลกเสมือนผสมผสานโลกจริง Augmented Reality. [ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์]. วารสารบริหารธุรกิจ, 169-173. สืบค้นจาก https://www.bu.ac.th/knowledge-center/executive_journal/30_2/pdf/aw28.pdf

บรรณานุกรม (ต่อ)

- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2550). **วิธีการทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์** (พิมพ์ครั้งที่ 6).
กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิชิต ฤทธิจัญญ. (2551). **การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ : ปฏิบัติการวิจัยในชั้นเรียน**. กรุงเทพฯ:
วิทยาลัยการฝึกหัดครู มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.
- ไพฑูริย์ ศรีฟ้า. (2556). **พลิกบทบาท 3D สู่มิติความจริงเสมือน (Augmented Reality)**.
ในเอกสารประกอบการบรรยาย. นครปฐม: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- _____. (2556). **ผูกข้อมูลไว้ในโลกเสมือนจริงด้วยเทคโนโลยี Aurasma. CAT Magazine, 32,**
40-41.
- มนต์ชัย เทียนทอง. (2548). **สถิติและวิธีการวิจัยทางเทคโนโลยีสารสนเทศ**. กรุงเทพฯ: สถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2539). **การเรียนการสอนคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: บริษัทการพิมพ์.
- รักษพล ธนาณรงค์. (2556). **สื่อเสริมการเรียนรู้โลกเสมือนผสมโลกจริง (Augmented Reality)**
ชุดการจุ่มและการลอย. **นิตยสาร สสวท, 41(181), 28-31.**
- วัฒนา พรหมอ่อน. (2551). **Virtual Reality Technology**. สืบค้นจาก
<http://www.docstoc.com/Doc/28427384/Virtual-Reality-Technology>
- วิลดา หอมจันทร์. (2563). **การพัฒนาความสามารถ เรื่อง จำนวนนับสำหรับนักเรียนที่มีปัญหา
ทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีการสอนตรงร่วมกับเทคโนโลยี
ความจริงเสมือน**. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ).
- วิวัฒน์ มีสุวรรณ. (2554). **การเรียนรู้ด้วยการสร้างโลกเสมือนผสมโลกจริง. วารสารศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร, 13(2), 119-126.**
- วรางคณา สำอางค์. (2560). **การจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ
โพลยา เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.
วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์บัณฑิตวิทยาลัย, 11(1), 58.**
- วีรภัทร จันทจรุฎภัทร. (2562). **การพัฒนาสื่อการเรียนรู้โดยเทคนิคความจริงเสมือน เรื่อง แสง
และเงา**. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม).
- ศุขมา แสนปากดี. (2557). **การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงในบอร์ดประชาสัมพันธ์ประชาคม
เศรษฐกิจอาเซียน. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: การประชุมวิชาการ มหาสารคาม
วิจัย, 10, 256-264.**
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2563). **สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ
ขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2563. ข้อมูลสำคัญ
เกี่ยวกับการสอบ O-NET ปีการศึกษา 2563. สืบค้นจาก [https://www.niets.or.th/th/
content/view/18613](https://www.niets.or.th/th/content/view/18613)**

บรรณานุกรม (ต่อ)

- สมนึก ภัททิยธนี. (2544). การวัดผลการศึกษา. มหาสารคาม: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- สมภาภรณ์ สุขสมจิต. (2561). การพัฒนาชุดฝึกอบรมการผลิตสื่อความจริงเสริมและการขึ้นรูปโมเดล 3 มิติ เพื่อเพิ่มสมรรถนะสำหรับครูในประเทศลาว. ในเอกสารการประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 10 (สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ). (น.343-352).
- สมศักดิ์ โสภณพินิจ. (2547). ยุทธวิธีการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์กับการสอน. วารสารคณิตศาสตร์ ฉบับเฉลิมพระเกียรติ 72 พรรษา สมเด็จพระนางเจ้าพระบรมราชินีนาถ, 14-25.
- สำนักงานราชบัณฑิตยสภา. (2544). ศัพท์บัญญัติราชบัณฑิตยสถาน. สืบค้นจาก Available from : <http://rirs3.royin.go.th/coinages/webcoinage.php>
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ.(2562). เทคนิคการสุ่มตัวอย่างและการประมาณค่า. กลุ่มระเบียบวิธีสถิติ สำนักนโยบายและวิชาการสถิติ. สืบค้นจาก <http://service.nso.go.th/nso/nsopublish/Toneminute/files/55/A3-16.pdf>
- สำเนา หมิ่นแจ่ม. (2558). นวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษา. เชียงใหม่: ส. การพิมพ์.
- สิริพร ทิพย์คง. (2553). ใน เอกสารประกอบการสอนวิชาทฤษฎีและวิธีการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุพรรณพงศ์ วงษ์ศรีเพ็ง. (2554). การประยุกต์ใช้เทคนิคความจริงเสมือนเพื่อใช้ในการสอนเรื่อง พยัญชนะภาษาไทย. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ).
- สุรัตน์พร ศักดิ์อุดมทรัพย์. (2560). ผลการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร).
- สุวรรณ กาญจนมยุร. (2543). เทคนิคการใช้สื่อ เกม และของเล่นคณิตศาสตร์ เล่ม 1. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิชย์.
- สุวรรณ กาญจนมยุร และ คณะ. (2543). เทคนิคการใช้สื่อเกมและของเล่นคณิตศาสตร์ เล่ม 3, ชั้นปีที่ 4-6 พัฒนาระบวนการคิดคณิตศาสตร์ด้วยสื่อ เกม และของเล่น. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิชย์.
- หทัยภัทร อัมพรไพโรจน์ และ กรวิภา สรรพกิจจานง. (2564). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ เรื่อง สถานที่ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้หนังสือนิทาน AR ชุด The fun of travel. วารสารนวัตกรรมการศึกษาและการวิจัย, 5(2), 331-342.
- อนุชา พวงผกา และ สุวิทย์ วงษ์บุญมาก. (2560). เทคโนโลยีเสมือนจริงในงานห้องสมุด. วารสารพิบูล, 15(1), 2-15

บรรณานุกรม (ต่อ)

- อเนก พุทธิเดช, กานต์พิชชา แต่งอ่อน และ วาฤทธิ กั้นแก้ว. (2561). **การพัฒนาบทเรียน เรื่อง การประยุกต์ปริพันธ์จำกัดเขต โดยประยุกต์ใช้เทคนิคความจริงเสริมบนโทรศัพท์เคลื่อนที่สมาร์ทโฟน** (รายงานวิจัย). พระนครศรีอยุธยา: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ.
- อมรา เล็กเริงสินธุ์. (2540). **หลักสูตรและการจัดการมัธยมศึกษา**. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏสวนดุสิต.
- อานนท์ โพธิ์เอม. (2561). **การพัฒนาสื่อความจริงเสริมประเภทมาร์กเกอร์ เรื่อง ระบบการทำงานของหัวใจ**. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม).
- อำนาจ ชิดทอง. (2555). **เทคนิคความเป็นจริงเสริมเพื่อผลิตสื่อการสอนสำหรับโครงสร้างต้นไม้ (Ethesis)**. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- อุไรวรรณ ศรีไชยเลิศ และ สรเดช ครุฑจ้อน. (2560). **การพัฒนาสื่อการสอนด้วยเทคโนโลยีโลกเสมือนจริง 2 มิติ แบบมีปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและเทคโนโลยีอวกาศ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**. ในเอกสารการประชุมสมานฉันท์วิชาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระดับชาติ ครั้งที่ 1 “การสร้างสรรค์และนวัตกรรมก้าวสู่ประเทศไทย 4.0”. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.
- Adams, G., & Engelmann, S. (1996). **Research on Direct Instruction: 25 Years beyond DISTAR**. Seattle, WA: Educational Achievement Systems.
- Ashlock, L. B., et al. (1983). **Guiding each Child's Learning of Mathematics**. Ohio, OH: Bell & Howell.
- Carlos Vitor de Alencar Carvalho, Bruno Morais Lemos. (2014). Possibilities of Augmented Reality Use in Mathematics Aiming at a Meaningful Learning. **Creative Education**, 5, 690-700. Published Online May 2014 in SciRes.
- Gabriela Kiryakova, Nadezhda Angelova, & Lina Yordanova. (2018). The Potential of Augmented Reality to Transform Education into Smart Education. **Technology, Education, Management, Informatics**, 7(3), 556.
- John McNeil Studio (2014) “#ThroughGlass”. Available from : <http://www.innovationsandstrategy.com/?p=1336>.
- Lee Rainie L., and J. Anderson. (2008). **The Future of the Internet III**. Available from : <http://www.pewinternet.org/> [11 กันยายน 2257].2008/12/14/the-future-of-the-internet-iii/
- Lulian Radu. (2014). Augmented reality in education: a meta-review and cross-media analysis. **Personal and Ubiquitous Computing**, pp.1533-1543.

บรรณานุกรม (ต่อ)

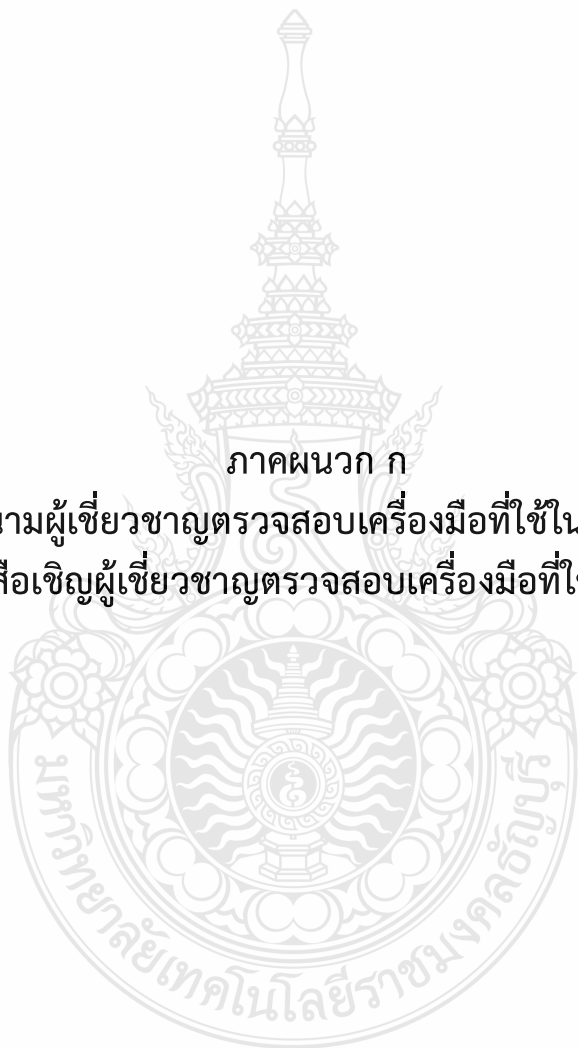
- Murat. (2012). Innovative learning of solar system using augmented reality for primary school children. **International Proceedings of Economics Development & Research**, **41**, 156-160.
- Rabia Meryem. (2018). Using Augmented Reality Technology in Education. **Cukurova Universitesi Egitim Fakultesi Dergisi**, **47(2)**, 510-537.
- Nor Farzana, Syasa and Others. (2017). Design and Development of an Augmented Reality Book and Mobile Application to Enhance the Handwriting-Instruction for Pre-School Children. **Open Journal of Social Sciences**, **5**, 361-371.
- Peng Huang and Xiaoping Yang. (2020). Research on the Application of Augmented Reality Technology into the Educational Activities of Kindergarten's Number Concept. **Creative Education**, **11**, 2722-2729.
- Polya, George. (1957). **How to Solve It**. Garden City, New York: Double Anchor Book.
- _____. (1957). **How to solve It: A new aspect of mathematical method** (2nd ed.). New York: Doubleday and Company.
- Ronald. T. Azuma. (1997). **A Survey of Augmented Reality Presence: Tele operators and Virtual Environments**, 355-385.
- Seels, B. B., and Richey, R. C. (1994). **Instructional Technology: The Definition and Domains of the Field**. Washington D.C.: Association for Educational Communications and Technology.
- Stefanos Giasiranis and Loizos Sofos. (2016). Production and Evaluation of Educational Material Using Augmented Reality for Teaching the Module of “Representation of the Information on Computers” in Junior High School. **Creative Education**, **7**, 1270-1291. Published Online June 2016 in SciRes.
- Urbanwearable. technology. (2014). **Epson Moverio BT-200 Smart Glasses**. Available from : <http://www.urbanwearable.technology/epson-moverio-bt-200-smart-glasses/>
- Xiaojun Zhao, Xupeng Li, Ju Wang and Changxiu Shi. (2020). Augmented Reality (AR) Learning Application Based on the Perspective of Situational Learning: High Efficiency Study of Combination of Virtual and Real. **Psychology**, **11**, 1340-134.

ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

- รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย
- หนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย



รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

1. นางสาวรสสุคนธ์ โทรวิชิต
ครู ชำนาญการพิเศษ โรงเรียนวัดโปรงฝน
2. นางสาวเบญจมาศ ขำหมื่นไวย
ครู ชำนาญการ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนวัดเขียนเขต
3. นางมณี เงินยวง
ครู ชำนาญการพิเศษ โรงเรียนวัดเขียนเขต

ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐกรณ์ ปะพาน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดิเรก อัครฮาด
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
3. ดร.กิตติศักดิ์ แป้นงาม
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก

ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดและประเมินผล

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รวythทรัพย์ เดชชัยศรี
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เศรษฐชัย ชัยสนิท
กรรมการผู้จัดการ บริษัท Expert Technology Development
3. อาจารย์ ดร.ดรณวรรณ แก้วหนูนวล
อาจารย์ประจำโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน

ที่ อว ๐๖๔๙.๐๒/ ๐๐๔๑.๑



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
๓๙ หมู่ ๑ ต.คลองหก อ.คลองหลวง
จ.ปทุมธานี ๑๒๑๑๐

๑๒ มกราคม ๒๕๖๕

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดเขียนเขต

เนื่องด้วย นางสาวทองมา แป้นดวงเนตร นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ได้จัดทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เทียมยศ ปะสาวะโน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านผู้อำนวยการโรงเรียนวัดเขียนเขต ซึ่งบุคลากรในสังกัดของท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านความรู้ความสามารถ และมีประสบการณ์ในด้านการใช้หลักสูตรสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จึงขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย จำนวนสองท่าน ให้แก่ นางสาวทองมา แป้นดวงเนตร เพื่อประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อานนท์ นิยมผล)
คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. ๐๒ ๕๔๙ ๓๒๐๕

โทรสาร ๐๒ ๕๗๗ ๕๐๔๙

ที่ อว๐๖๔๙.๐๒/ ๐๐๔๑.๒



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
๓๙ หมู่ ๑ ต.คลองหก อ.คลองหลวง
จ.ปทุมธานี ๑๒๑๑๐

๑๒ มกราคม ๒๕๖๕

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน นางรสสุคนธ์ โหริวิชิต

เนื่องด้วย นางสาวทองมา แป้นดวงเนตร นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ได้จัดทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เทียมยศ ปะสาวะโน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาเห็นว่า ท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้ความสามารถอย่างดียิ่ง คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมจึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัยให้แก่ นางสาวทองมา แป้นดวงเนตร เพื่อประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อานนท์ นิยมผล)
คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

งานบัณฑิตศึกษา
โทร. ๐๒ ๕๕๔๙ ๓๒๐๕
โทรสาร ๐๒ ๕๗๗ ๕๐๔๙

ที่ อว ๐๖๔๙.๐๒/๑๔๙๙.๑๘



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
๓๙ หมู่ ๑ ต.คลองหก อ.คลองหลวง
จ.ปทุมธานี ๑๒๑๑๐

๒ ธันวาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดิเรก อภัยาด

เนื่องด้วย นางสาวทองมา แป้นดวงเนตร นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ได้จัดทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เทียมยศ ปะสาวะโน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ พิจารณาเห็นว่า ท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้ความสามารถอย่างยิ่ง คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมจึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัยให้แก่ นางสาวทองมา แป้นดวงเนตร เพื่อประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อานนท์ นิยมผล)
คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. ๐๒ ๕๔๙ ๓๒๐๕

โทรสาร ๐๒ ๕๗๗ ๕๐๔๙

ที่ อว ๐๖๔๙.๐๒/๑๔๙๙.๑๙



คณะกรรมการอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
๓๙ หมู่ ๑ ต.คลองหก อ.คลองหลวง
จ.ปทุมธานี ๑๒๑๑๐

๒ ธันวาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ดร.กิตติศักดิ์ แป้นงาม

เนื่องด้วย นางสาวทองมา แป้นดวงเนตร นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ได้จัดทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เทียมยศ ปะสาวะโน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ พิจารณาเห็นว่า ท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้ความสามารถอย่างยิ่ง คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมจึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัยให้แก่ นางสาวทองมา แป้นดวงเนตร เพื่อประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อานนท์ นิยมผล)
คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. ๐๒ ๕๔๙ ๓๒๐๕

โทรสาร ๐๒ ๕๗๗ ๕๐๔๙

ที่ อว ๐๖๔๙.๐๒/๑๔๙๙.๒๐



คณะกรรมการอุดมศึกษา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
๓๙ หมู่ ๑ ต.คลองหก อ.คลองหลวง
จ.ปทุมธานี ๑๒๑๑๐

๒ ธันวาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รวยทรัพย์ เดชชัยศรี

เนื่องด้วย นางสาวทองมา แป้นดวงเนตร นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ได้จัดทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เทียมยศ ปะสวะโน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ พิจารณาเห็นว่า ท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้ความสามารถอย่างยิ่ง คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมจึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัยให้แก่ นางสาวทองมา แป้นดวงเนตร เพื่อประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อานนท์ นิยมผล)
คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. ๐๒ ๕๔๙ ๓๒๐๕

โทรสาร ๐๒ ๕๗๗ ๕๐๔๙

ที่ อว ๐๖๔๙.๐๒/๑๔๙๙.๒๑



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
๓๙ หมู่ ๑ ต.คลองหก อ.คลองหลวง
จ.ปทุมธานี ๑๒๑๑๐

๒ ธันวาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เศรษฐชัย ชัยสนธิ

เนื่องด้วย นางสาวทองมา แป้นดวงเนตร นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ได้จัดทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เทียมยศ ปะสวະโน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ พิจารณาเห็นว่า ท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้ความสามารถอย่างยิ่ง คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมจึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัยให้แก่ นางสาวทองมา แป้นดวงเนตร เพื่อประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อานนท์ นิยมผล)
คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

งานบัณฑิตศึกษา
โทร. ๐๒ ๕๔๙ ๓๒๐๕
โทรสาร ๐๒ ๕๓๗ ๕๐๔๙

ที่ อว ๐๖๔๙.๐๒/๑๔๙๙.๒๒



คณะกรรมการอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
๓๙ หมู่ ๑ ต.คลองหก อ.คลองหลวง
จ.ปทุมธานี ๑๒๑๑๐

๒ ธันวาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เนื่องด้วย นางสาวทองมา แป้นดวงเนตร นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ได้จัดทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เทียมยศ ปะสาวะโน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ พิจารณาเห็นว่า อาจารย์ ดร.ดรณวรรณ แก้วหนูนวล อาจารย์ประจำโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บุคลากรในสังกัดของท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้ความสามารถอย่างดียิ่ง คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมจึงขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัยให้แก่ นางสาวทองมา แป้นดวงเนตร เพื่อประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อานนท์ นิยมผล)
คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. ๐๒ ๕๔๙ ๓๒๐๕

โทรสาร ๐๒ ๕๗๗ ๕๐๔๙

ภาคผนวก ข
การวิเคราะห์เนื้อหาหลักสูตร



คำอธิบายรายวิชาพื้นฐาน

ค 16101

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

เวลาเรียน 8 ชั่วโมง

ศึกษา ฝึกทักษะการคิดคำนวณ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในเนื้อหาต่อไปนี้

การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยม การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปและพื้นที่ของวงกลม การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบด้วย ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับแผนภูมิรูปวงกลม

โดยจัดประสบการณ์การเรียนรู้จากสถานการณ์ที่ใกล้ตัวหรือที่พบเห็นในชีวิตจริง ให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าจากการปฏิบัติ เพื่อพัฒนาทักษะการคิดคำนวณ และพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเองพร้อมทั้งตระหนักในคุณค่า และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

เน้นการวัดผลและประเมินผลเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ด้วยวิธีการที่หลากหลาย โดยให้สอดคล้องกับบริบท และเป็นไปตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

ตัวชี้วัด

ค ๑๖๑๐๑ ค ๒.๑ ป.๖/๑, ป.๖/๒, ป.๖/๓

ค ๓.๑ ป.๖/๑

ตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2561)
 สาระการเรียนรู้แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

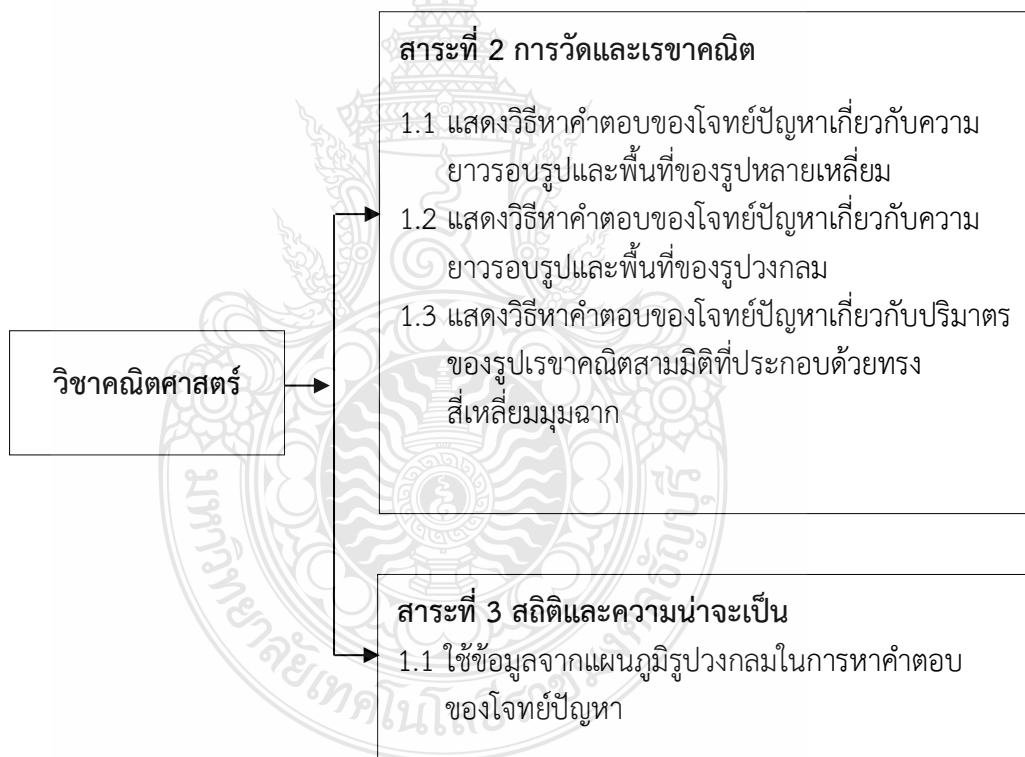
ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป. 6	1. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบด้วยทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก	ปริมาตรและความจุ - ปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบด้วยทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก - การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบด้วย ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก
	2. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยม	รูปเรขาคณิตสองมิติ - ความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยม - มุมภายในของ รูปหลายเหลี่ยม - ความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยม - การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยม
	3. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปและพื้นที่ของวงกลม	รูปเรขาคณิตสองมิติ - ความยาวรอบรูปและพื้นที่ของวงกลม - การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปและพื้นที่ของวงกลม

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป. 6	1. ใช้ข้อมูลจากแผนภูมิรูปวงกลมในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา	การนำเสนอข้อมูล - การอ่านแผนรูปวงกลม

วิเคราะห์ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2561) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิชาคณิตศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6



กำหนดการสอนรายชั่วโมง
 กลุ่มสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
 เวลา 8 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
โจทย์ปัญหา	1. โจทย์ปัญหารูปหลายเหลี่ยม	2
	2. โจทย์ปัญหารูปวงกลม	2
	3. โจทย์ปัญหารูปเรขาคณิตสามมิติ	2
	4. โจทย์ปัญหาการนำเสนอข้อมูล	2



การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง โจทย์ปัญหารูปหลายเหลี่ยม

สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยมเริ่มจากทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผนและตรวจสอบ

จุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปของรูปหลายเหลี่ยม	โจทย์ปัญหารูปหลายเหลี่ยม	2
2. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยม		



การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง โจทย์ปัญหารูปวงกลม

สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวของเส้นรอบวงและพื้นที่ของวงกลมเริ่มจากทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผนและตรวจสอบ

จุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวของเส้นรอบวง 2. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ของรูปวงกลม 3. แก้โจทย์ปัญหาโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับเส้นรอบวงและพื้นที่ของวงกลม	โจทย์ปัญหารูปวงกลม	2



การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง โจทย์ปัญหารูปเรขาคณิตสามมิติ

สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวของเส้นรอบวงและพื้นที่ของวงกลมเริ่มจากทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผนและตรวจสอบ

จุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวของเส้นรอบวง	โจทย์ปัญหารูปเรขาคณิตสามมิติ	2
2. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ของรูปวงกลม		
3. แก้โจทย์ปัญหาโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับเส้นรอบวง และพื้นที่ของวงกลม		



การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง โจทย์ปัญหาการนำเสนอข้อมูล

สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับแผนภูมิรูปร่างกลม เริ่มจากทำความเข้าใจปัญหา วางแผน
แก้ปัญหา ดำเนินการตามแผนและตรวจสอบ

จุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1. ใช้ข้อมูลจากแผนภูมิรูปร่างกลมในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา	โจทย์ปัญหาการนำเสนอข้อมูล	2



แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality)

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

เรื่อง โจทย์ปัญหา

เวลา 8 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง โจทย์ปัญหารูปหลายเหลี่ยม

เวลา 2 ชั่วโมง

สอนวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....เวลา.....น.

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

2. ตัวชี้วัด

ค 2.1 ป.6/2 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยม

3. จุดประสงค์การเรียนรู้สู่ตัวชี้วัด

1. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปของรูปหลายเหลี่ยม
2. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยม

4. สาระสำคัญ

การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยมเริ่มจากทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผนและตรวจสอบ

5. สาระการเรียนรู้

โจทย์ปัญหารูปหลายเหลี่ยม

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

ใฝ่เรียนรู้

ตัวชี้วัดที่ 4.2 แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน ด้วยการเลือกใช้สื่ออย่างเหมาะสม บันทึกความรู้ วิเคราะห์สรุปเป็นองค์ความรู้ และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ พุทธิกรรมบงชี้

7. แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การสอนการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปของรูปหลายเหลี่ยมและพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยม ครูแบ่งเนื้อหาในคลิปวิดีโอดังนี้

1. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปของรูปหลายเหลี่ยม
2. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยม

1. ครูและนักเรียนร่วมกันพิจารณาตัวอย่างหน้า 1 จากการดูวิดีโอจากสื่อในเนื้อหาโจทย์ ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปของรูปหลายเหลี่ยม โดยใช้การถาม-ตอบประกอบการอธิบายเพื่อนำไปสู่การวางแผนแก้ปัญหาและการหาคำตอบ แล้วให้นักเรียนร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ จากนั้นร่วมกันทำกิจกรรม โดยครูแนะนำให้นักเรียนเขียนรูปประกอบการวางแผนแก้ปัญหา และตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ

ตัวอย่างที่ 1

ภิมมีใช้ผ้าก๊วยสำเร็จหุ้มขอบที่รองจานรูปหกเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า ซึ่งแต่ละด้านยาว 12 เซนติเมตร จำนวน 5 ชั้น ภิมมีต้องใช้ผ้าก๊วยสำเร็จยาวอย่างน้อยเท่าใด

ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา

1) การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

- สิ่งที่โจทย์ถาม - ความยาวของผ้าก๊วยสำเร็จที่ใช้หุ้มขอบที่รองจาน 5 ชั้น
 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ - ที่รองจานรูปหกเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า แต่ละด้านยาว 12 เซนติเมตร จำนวน 5 ชั้น

2) การวางแผนแก้โจทย์ปัญหา

หาความยาวของผ้าก๊วยสำเร็จที่ใช้หุ้มขอบที่รองจาน 5 ชั้น

3) การแก้ปัญหา

วิธีทำ นำ 5 คูณกับความยาวของผ้าก๊วยที่ใช้หุ้มขอบที่รองจาน 1 ชั้น ซึ่งความยาวของผ้าก๊วยที่ใช้หุ้มขอบที่รองจาน 1 ชั้น จะเท่ากับความยาวรอบรูปของรูปหกเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า โดยหาได้จาก $6 \times$ ความยาวของด้าน ดังนี้
 ความยาวรอบรูปของรูปหกเหลี่ยมด้านเท่า = $6 \times$ ความยาวของด้าน
 ที่รองจาน 1 ชั้น ใช้ผ้าก๊วยยาว $6 \times 12 = 72$ เซนติเมตร
 ที่รองจาน 5 ชั้น ใช้ผ้าก๊วยยาว $5 \times 72 = 360$ เซนติเมตร
 ดังนั้น ภิมมีต้องใช้ผ้าก๊วยยาวอย่างน้อย 360 เซนติเมตร

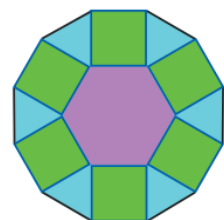
ตอบ ภิมมีต้องใช้ผ้าก๊วยยาวอย่างน้อย 360 เซนติเมตร

4) การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ

ต้องหว่า รูปหกเหลี่ยมด้านเท่ายาวด้านละเท่าใด
 ซึ่งความยาวรอบรูปของรูปหกเหลี่ยม 1 รูป หาได้จาก $360 \div 5 = 72$ ซม.
 ความยาวของด้านของรูปหกเหลี่ยม 1 ด้าน หาได้จาก $72 \div 6 = 12$ ซม.
 พบว่า สอดคล้องกับโจทย์ แสดงว่า 360 ซม. เป็นคำตอบที่ถูกต้อง

ตัวอย่างที่ 2

ช่างปูนตัดเส้นทองเหลืองเพื่อทำเป็นเส้นแบ่งแนวลายหินขัด ดังรูป ซึ่งเส้นแบ่งแนวแต่ละเส้นยาว 25 เซนติเมตร
 ช่างปูนต้องเตรียมเส้นทองเหลืองยาวอย่างน้อยเท่าใด



ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา

1) การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์ถาม - ความยาวของเส้นทองเหลืองที่ต้องใช้ทั้งหมด

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ - เส้นแบ่งแนวแต่ละเส้นยาว 25 เซนติเมตร

2) การวางแผนแก้โจทย์ปัญหา

หาความยาวของเส้นทองเหลืองที่ต้องการใช้ทั้งหมด

3) การแก้ปัญหา

วิธีทำ จากรูป ลายหินขัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 6 รูป มีเส้นแบ่งแนว $6 \times 4 = 24$ เส้น

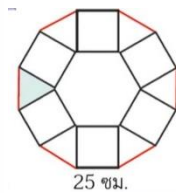
ส่วนที่เหลือ เป็นด้านของรูปสามเหลี่ยม 6 รูป รูปละ 1 เส้น

มีเส้นแบ่งแนว $6 \times 1 = 6$ เส้น

ดังนั้น ลายหินขัดรูปนี้ มีเส้นแบ่งแนวทั้งหมด $24 + 6 = 30$ เส้น

เนื่องจากเส้นแบ่งแนวแต่ละเส้นยาว 25 เซนติเมตร

ดังนั้น ช่างปูนต้องเตรียมเส้นทองเหลืองยาวอย่างน้อย $30 \times 25 = 750$ เซนติเมตร



ตอบ ช่างปูนต้องเตรียมเส้นทองเหลืองยาวอย่างน้อย 750 เซนติเมตร

4) การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ

ต้องหาว่า เส้นทองเหลือง 1 เส้นยาวเท่าใด

ซึ่งความยาวรอบรูปของเส้นทองเหลือง 1 เส้น

หาได้จาก $750 \div 30 = 25$ ซม. เป็นคำตอบที่ถูกต้อง

แบบฝึกหัดที่ 1

แสดงวิธีหาคำตอบ

1. อันใช้ลวดหนามล้อมที่ดินให้เป็นรูปหกเหลี่ยม ยาวด้านละ 15 เมตร โดยล้อม 4 ชั้น

อันต้องใช้ลวดหนาม ยาวอย่างน้อยกี่เมตร

วิธีทำ บริเวณที่ต้องการใช้ลวดหนามล้อมเป็นรูปหกเหลี่ยมที่มีด้านยาวเท่ากันทุกด้าน

แต่ละด้านยาว 15 เมตร มีความยาวโดยรอบ $6 \times 15 = 90$ เมตร

อันใช้ลวดหนามล้อม 4 ชั้น ต้องใช้ลวดหนามยาว $4 \times 90 = 360$ เมตร

ดังนั้น อันใช้ลวดหนามยาวอย่างน้อย 360 เมตร

ตอบ 360 เมตร

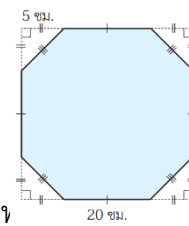
แสดงวิธีหาคำตอบ

1. ช่างนำแผ่นกระจกรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมาตัดเป็นรูปแปดเหลี่ยมที่มีขนาดดังรูป

ผิวด้านบนของกระจกแปดเหลี่ยมนี้มีพื้นที่เท่าใด

วิธีคิด หาพื้นที่ของกระจกแปดเหลี่ยมได้โดย

นำพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ลบด้วย พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่มีขนาดเท่า



วิธีทำ รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ $5 + 20 + 5 = 30$ ซม.
 มีพื้นที่ $30 \times 30 = 900$ ตร.ซม.
 รูปสามเหลี่ยมมุมฉากแต่ละรูป มีฐานยาว 5 ซม. และสูง 5 ซม.
 รูปสามเหลี่ยม 1 รูป มีพื้นที่ $\frac{1}{2} \times 5 \times 5 = 12.5$ ตร.ซม.
 รูปสามเหลี่ยม 4 รูป มีพื้นที่ $4 \times 12.5 = 50$ ตร.ซม.
 ดังนั้น ผิวด้านบนของกระจกแผ่นนี้ มีพื้นที่ $900 - 50 = 850$ ตร.ซม.

ตอบ 850 ตารางเซนติเมตร

2. การสอนการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยม ครูอาจจัดกิจกรรมโดยนำสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนร่วมกันพิจารณา โดยใช้การซักถามให้นักเรียนแสดงเหตุผลพร้อมเขียนรูปคร่าว ๆ ประกอบการวางแผนแก้ปัญหา เพื่อนำไปสู่การหาคำตอบและการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ

ครูและนักเรียนร่วมกันพิจารณาตัวอย่างที่ 3, 4, 5 พร้อมแนะนำให้นักเรียนเขียนรูปคร่าว ๆ ประกอบการวางแผนแก้ปัญหาเพื่อนำไปสู่การหาคำตอบ แล้วร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ

ตัวอย่างที่ 3

ช่างต้องการปูพื้นห้องรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีพื้นที่ 40 ตารางเมตร ด้วยกระเบื้องรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีเส้นทแยงมุมยาว 20 เซนติเมตร ช่างจะต้องใช้กระเบื้องอย่างน้อยกี่แผ่น

ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา

1) การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์ถาม

- จำนวนแผ่นกระเบื้องที่ใช้

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

- พื้นห้องรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีพื้นที่ 40 ตารางเมตร
 - กระเบื้องรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีเส้นทแยงมุมยาว 20 เซนติเมตร

2) การวางแผนแก้โจทย์ปัญหา

หาจำนวนแผ่นกระเบื้องที่ใช้ปูพื้นห้อง

3) การแก้ปัญหา

วิธีทำ

นำพื้นที่ของพื้นห้องหารด้วย พื้นที่ของกระเบื้อง 1 แผ่น

ซึ่งพื้นที่ของกระเบื้องแต่ละแผ่น หาได้จากความยาวของเส้นทแยงมุม

20 เซนติเมตร หรือ 0.2 เมตร ดังนี้

พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมที่เส้นทแยงมุมตัดกันเป็นมุมฉาก $= \frac{1}{2} \times$ ผลคูณของความยาวของเส้นทแยงมุม

กระเบื้อง 1 แผ่น มีพื้นที่ $\frac{1}{2} \times 0.2 \times 0.2 = 0.02$ ตารางเมตร

พื้นที่ของห้อง 40 ตารางเมตร จะต้องใช้กระเบื้อง $40 \div 0.02 = 2,000$ แผ่น

ดังนั้น ช่างจะต้องใช้กระเบื้องอย่างน้อย 2,000 แผ่น

ตอบ ช่างจะต้องใช้กระเบื้องอย่างน้อย 2,000 แผ่น

4) การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ

ต้องหว่า กระเบื้อง 2,000 แผ่น มีพื้นที่เท่าใด

ซึ่งกระเบื้อง 1 แผ่น มีพื้นที่ $\frac{1}{2} \times 0.2 \times 0.2 = 0.02$ ตร.ม.

และ $2,000 \times 0.02 = 40$ ตร.ม. พบว่า สอดคล้องกับโจทย์

แสดงว่า 2,000 แผ่น เป็นคำตอบที่ถูกต้อง

ตัวอย่างที่ 4

ที่ดินแปลงหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู มีด้านที่ขนานกันยาว 20 วา และ 30 วา โดยด้านที่ขนานกัน อยู่ห่างกัน 10 วา ที่ดินแปลงนี้มีพื้นที่เท่าใด

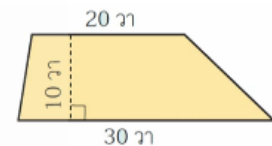
สิ่งที่โจทย์ถาม

- ที่ดินแปลงนี้มีพื้นที่เท่าใด

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

- ที่ดินแปลงหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู

มีด้านที่ขนานกันยาว 20 วา และ 30 วา โดยด้านที่ขนานกัน อยู่ห่างกัน 10 วา



วิธีทำ พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู = $\frac{1}{2} \times$ ความสูง \times ผลบวกของความยาวของด้านคู่ขนาน

เนื่องจาก ด้านที่ขนานกันห่างกัน 10 วา

แสดงว่า ที่ดินรูปสี่เหลี่ยมคางหมูมีความสูง 10 วา

ที่ดินรูปสี่เหลี่ยมคางหมูมีพื้นที่ $\frac{1}{2} \times 10 \times (20 + 30) = 250$ ตารางวา

ดังนั้น ที่ดินแปลงนี้มีพื้นที่ 250 ตารางวา

ตอบ ที่ดินแปลงนี้มีพื้นที่ 250 ตารางวา

8. สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ ป.6 เล่ม 2
2. สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality : AR) เรื่อง โจทย์ปัญหา
3. ใบงานที่ 1 เรื่อง โจทย์ปัญหาารูปหลายเหลี่ยม

9. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

1. วิธีการวัดและประเมินผล
 - 1.1 ประเมินผลโดยการสังเกตการตอบคำถามและการร่วมทำกิจกรรม
 - 1.2 ตรวจสอบแบบฝึกหัดที่ 1 เรื่อง โจทย์ปัญหาของรูปหลายเหลี่ยม

- 1.3 ตรวจสอบผลจากการทำใบงานที่ 1 เรื่อง โจทย์ปัญหาของรูปหลายเหลี่ยม
2. เครื่องมือ
 - 2.1 แบบฝึกหัดที่ 1 เรื่อง โจทย์ปัญหาของรูปหลายเหลี่ยม
3. เกณฑ์การประเมิน
 - 3.1 แบบฝึกหัดที่ 1 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75

10. การประเมินผลตามสภาพจริง (Rubrics)

การประเมินใบงานนี้ให้ผู้สอนพิจารณาจากเกณฑ์การประเมินผลตามสภาพจริง (Rubrics) เรื่อง โจทย์ปัญหารูปหลายเหลี่ยม

รายการ	เกณฑ์การประเมิน		
	3	2	1
1. ความเข้าใจปัญหา	เมื่อเข้าใจปัญหา เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ถูกต้องเหมาะสม สอดคล้องกับ โจทย์ปัญหาครบทุกรายการ	เมื่อเข้าใจปัญหา เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ ถูกต้องบางส่วน หรือ ไม่ครบถ้วนทุกประเด็น	เมื่อเข้าใจปัญหา เขียนสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้องน้อยมาก
2. วางแผนแก้ปัญหา	วาดบาร์โมเดลได้ถูกต้อง ระบุตัวเลขแทนจำนวน และสิ่งที่เกี่ยวข้องได้ถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์	วาดบาร์โมเดลได้ถูกต้อง ระบุตัวเลขแทนจำนวน และสิ่งที่เกี่ยวข้องไม่ ถูกต้องครบถ้วน สมบูรณ์	วาดบาร์โมเดลไม่ถูกต้อง แต่พยายามวาด และระบุตัวเลขแทนจำนวนและสิ่งที่เกี่ยวข้องไม่ถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์
3. ดำเนินการแก้ปัญหา	แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ ถูกต้องชัดเจน ได้คำตอบที่สมบูรณ์	แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ ถูกต้อง แต่ไม่สมบูรณ์ เช่น แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง บางส่วน ทำให้ได้คำตอบ ไม่ถูกต้อง	แสดงวิธีการแก้ปัญหา ไม่เหมาะสม ไม่สอดคล้องกับปัญหา แต่พยายามแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่ไม่เหมาะสม หรือ ไม่สอดคล้อง หรือมีสิ่งที่บ่งชี้ถึงความพยายามในการแก้ปัญหา
4. การตรวจสอบการแก้ปัญหา	ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์	ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ ถูกต้อง แต่ไม่สมบูรณ์ เช่น ตรวจสอบคำตอบได้ ถูกต้องบางส่วน	ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ ถูกต้องน้อยมาก

บันทึกหลังการสอน

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวทองมา แป้นดวงเนตร)



แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality)

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

เรื่อง โจทย์ปัญหา

เวลา 8 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง โจทย์ปัญหารูปวงกลม

เวลา 2 ชั่วโมง

สอนวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....เวลา.....น.

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

2. ตัวชี้วัด

ค 2.1 ป.6/3 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปวงกลม

3. จุดประสงค์การเรียนรู้ตัวชี้วัด

1. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวของเส้นรอบวง
2. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ของรูปวงกลม
3. แก้โจทย์ปัญหาโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับเส้นรอบวงและพื้นที่ของวงกลม

4. สาระสำคัญ

การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวของเส้นรอบวงและพื้นที่ของวงกลมเริ่มจากทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผนและตรวจสอบ

5. สาระการเรียนรู้

โจทย์ปัญหารูปวงกลม

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

ใฝ่เรียนรู้

ตัวชี้วัดที่ 4.2 แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน ด้วยการเลือกใช้สื่ออย่างเหมาะสม บันทึกความรู้ วิเคราะห์สรุปเป็นองค์ความรู้ และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ พฤติกรรมบ่งชี้

7. แนวการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้

การสอนการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาว ของเส้นรอบวงและพื้นที่ของวงกลม แบ่งเนื้อหาในคลิปวิดีโอ ดังนี้

- โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวของเส้นรอบวง
- โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ของวงกลม

- โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวของเส้นรอบวงและพื้นที่ของวงกลม

1. การสอนการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวของเส้นรอบวง ครูทบทวนเกี่ยวกับสัญลักษณ์ π ค่าของ π จากนั้นร่วมกันพิจารณาตัวอย่าง ครูใช้การถาม-ตอบ พร้อมเขียนภาพคร่าว ๆ ตามข้อมูลที่โจทย์กำหนดจากสื่อ แล้วร่วมกันวางแผนแก้ปัญหา และหาคำตอบ พร้อมตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ จากนั้นร่วมกันทำกิจกรรม แล้วทำแบบฝึกหัด 2 เป็นรายบุคคล

ตัวอย่างที่ 1

วงล้อจักรยานวงหนึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 70 เซนติเมตร ถ้าลิ่งวงล้อจักรยานนี้ 10 รอบ จะได้ระยะทางเท่าใด (กำหนดให้ $\pi = 3.14$)

ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา

1) การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

- สิ่งที่โจทย์ถาม - วงล้อจักรยานมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 70 เซนติเมตร
 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ - ระยะทางที่วงล้อจักรยานลิ่งไป 10 รอบ

2) การวางแผนแก้โจทย์ปัญหา

หาระยะทางที่วงล้อจักรยานลิ่งไป 10 รอบ นำ 10 คูณกับความยาวของเส้นรอบวงของวงล้อจักรยาน

3) การแก้ปัญหา

- วิธีทำ** หาได้จาก ความยาวของเส้นรอบวง = $2\pi r$
 วงล้อจักรยานมีรัศมียาว $70 \div 2 = 35$ เซนติเมตร
 ดังนั้น วงล้อจักรยานมีเส้นรอบวงยาว $2 \times 3.14 \times 35 = 219.8$ เซนติเมตร
 วงล้อลิ่ง 1 รอบ ได้ระยะทาง 219.8 เซนติเมตร
 ดังนั้น วงล้อลิ่ง 10 รอบ ได้ระยะทาง $10 \times 219.8 = 2,198$ เซนติเมตร
- ตอบ** วงล้อลิ่ง 10 รอบ ได้ระยะทาง $10 \times 219.8 = 2,198$ เซนติเมตร

4) การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ

- ต้องการว่า วงล้อจักรยานมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาวเท่าใด
 ซึ่งหาจาก วงล้อลิ่ง 1 รอบ ได้ระยะทาง $2,198 \div 10 = 219.8$ ซม.
 เนื่องจาก ความยาวของเส้นรอบวง = $2\pi r$
 จะได้ว่า $219.8 = 2 \times 3.14 \times r$
 $219.8 = 6.28 \times r$
 จากความสัมพันธ์ระหว่างการคูณกับการหาร
 จะได้ว่า $r = 219.8 \div 6.28$
 $r = 35$
 ดังนั้น วงล้อจักรยานมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว $2 \times 35 = 70$ ซม.

พบว่า สอดคล้องกับโจทย์ แสดงว่า 2,198 ซม. เป็นคำตอบที่ถูกต้อง

ตัวอย่างที่ 2

อ่างเลี้ยงปลาที่มีลักษณะเป็นครึ่งวงกลม มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 6 เมตร ขอบอ่างมีความยาวโดยรอบเท่าใด (กำหนด $\pi = 3.14$)

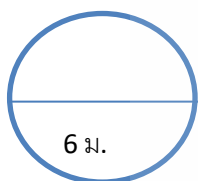
ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา

1) การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์ถาม - ขอบอ่างมีความยาวโดยรอบเท่าใด

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ - อ่างเลี้ยงปลาที่มีลักษณะเป็นครึ่งวงกลม มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 6 เมตร

2) การวางแผนแก้โจทย์ปัญหา



เนื่องจากความยาวรอบขอบอ่างเท่ากับความยาวรอบรูปของครึ่งวงกลม จึงหาความยาวรอบขอบอ่างได้จาก $\frac{1}{2}$ ของความยาวของเส้นรอบวง รวมกับความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลาง

3) การแก้ปัญหา

วิธีทำ อ่างเลี้ยงปลามีรัศมียาว $6 \div 2 = 3$ เมตร

ความยาวของเส้นรอบวง $= 2\pi r$

$$\frac{1}{2} \text{ ของความยาวของเส้นรอบวง} = \frac{1}{2} \times 2 \times 3.14 \times 3 \text{ เมตร}$$
$$= 9.42 \text{ เมตร}$$

ดังนั้น ขอบอ่างมีความยาวโดยรอบ $9.42 + 6 = 15.42$ เมตร

ตอบ ขอบอ่างมีความยาวโดยรอบ 15.42 เมตร

4) การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ

อ่างเลี้ยงปลามีรัศมียาว 3 ม. และ π มีค่าประมาณ 3

$$\frac{1}{2} \text{ ของความยาวของเส้นรอบวง} = \frac{1}{2} \times 2 \times 3 \times 3 \text{ ม.}$$
$$= 9 \text{ ม.}$$

ดังนั้น ขอบอ่างมีความยาวโดยรอบประมาณ $9 + 6 = 15$ ม.

ซึ่งใกล้เคียงกับ 15.42 แสดงว่า 15.42 ม. เป็นคำตอบที่สมเหตุสมผล

แสดงวิธีคิดและหาคำตอบ

1. นู๋นกลิ้งกระดาษแข็งวงกลมแผ่นหนึ่งไปตามแนวตรง 1 รอบ ได้ระยะทาง 157 เซนติเมตร กระดาษแข็งแผ่นนี้มีรัศมียาวเท่าใด (กำหนด $\pi = 3.14$)

วิธีคิด ระยะทางที่ได้จากการกลิ้งกระดาษแข็งวงกลม 1 รอบ เท่ากับความยาวรอบรูปของ

วงกลม จึ้หาความยาวของรัศมีของแผ่นกระดาษวงกลม โดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่าง การคูณกับการหาร จากสูตร ความยาวของเส้นรอบวง = $2\pi r$

วิธีทำ กระดาษแข็งวงกลมมีความยาวรอบรูป 157 เซนติเมตร

จาก ความยาวของเส้นรอบวง = $2\pi r$

$$\text{จะได้ } 157 = 2 \times 3.14 \times r$$

$$157 = 6.28 \times r$$

จากความสัมพันธ์ระหว่างการคูณกับการหาร

$$\text{จะได้ว่า } r = 157 \div 6.28$$

$$r = 25$$

ดังนั้น กระดาษแข็งวงกลมมีรัศมียาว 25 เซนติเมตร

ตอบ 25 ซม

2. ป่านนำเชือกยาว 132 เซนติเมตร มาพันรอบกระป๋องทรงกระบอก ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 14 เซนติเมตร โดยไม่ทับซ้อนกัน ป่านพันเชือกรอบกระป๋องได้ทั้งหมดกี่รอบ (กำหนด $\pi = \frac{22}{7}$)

วิธีคิด กระป๋องทรงกระบอก มีปากกระป๋องเป็นวงกลม ความยาวของเชือกที่พันรอบกระป๋อง 1 รอบ จะเท่ากับ ความยาวของเส้นรอบวงของวงกลม หาจำนวนรอบของเชือกที่พันรอบกระป๋อง ได้โดยนำความยาวของเชือกทั้งหมด หารด้วยความยาวรอบกระป๋อง 1 รอบ

วิธีทำ กระป๋องทรงกระบอกมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 14 เซนติเมตร

จะมีรัศมียาว $14 \div 2 = 7$ เซนติเมตร

จาก ความยาวของเส้นรอบวง = $2\pi r$

$$\begin{aligned} \text{ความยาวรอบกระป๋อง 1 รอบ} &= 2 \times \frac{22}{7} \times 7 \text{ เซนติเมตร} \\ &= 44 \text{ เซนติเมตร} \end{aligned}$$

เชือกยาว 132 เซนติเมตร นำมาพันรอบกระป๋องโดยไม่ซ้อนทับกัน

จะพันได้ $132 \div 44 = 3$ รอบ

ดังนั้น ป่านพันเชือกได้ 3 รอบ

ตอบ 3 รอบ

2. การสอนการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ของวงกลม ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับรัศมีให้นักเรียนร่วมกันพิจารณา ครูใช้การถาม-ตอบประกอบการอธิบาย พร้อมระบุข้อมูลตามโจทย์กำหนดเพื่อนำไปสู่การวางแผนแก้ปัญหา และหาคำตอบ ทั้งนี้ควรรย้าให้นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ

ตัวอย่างที่ 3

มีมต้องการทาสีแผ่นไม้วงกลมเพียงด้านเดียว ซึ่งแผ่นไม้นี้มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 28 เซนติเมตร มีมต้องการทาสีเป็นพื้นที่เท่าใด (กำหนด $\pi = 3.14$)

ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา

1) การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์ถาม

- พื้นที่ของแผ่นไม้ส่วนที่ทาสี

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

- มีไม้ทาสีแผ่นไม้วงกลมเพียงด้านเดียว ซึ่งแผ่นไม้ไม่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง ยาว 28 เซนติเมตร

2) การวางแผนแก้โจทย์ปัญหา

หาพื้นที่ของแผ่นไม้ส่วนที่ทาสี หาความยาวของรัศมีได้

3) การแก้ปัญห

วิธีทำ หาความยาวของรัศมี แล้วจึงหาพื้นที่ของวงกลมจาก πr^2

ความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางหารด้วย 2 จะได้ รัศมียาว $28 \div 2 = 14$ เซนติเมตร

พื้นที่ของวงกลม = πr^2

ดังนั้น แผ่นไม้ส่วนที่ทาสีมีพื้นที่ $3.14 \times 14 \times 14 = 615.44$ ตารางเซนติเมตร

ตอบ แผ่นไม้ส่วนที่ทาสีมีพื้นที่ 615.44 ตารางเซนติเมตร

4) การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ

ถ้าประมาณค่า π เป็น 3

จะได้ แผ่นไม้ส่วนที่ทาสีมีพื้นที่ประมาณ $3 \times 14 \times 14 = 588$ ตร.ซม.

ซึ่งใกล้เคียงกับ 615.44 แสดงว่า 615.44 ตร.ซม. เป็นคำตอบที่สมเหตุสมผล

ตัวอย่างที่ 4

กระเบื้องปูพื้นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสแผ่นหนึ่งยาวด้านละ 30 เซนติเมตร

ช่างนำมาตัดให้มีลักษณะดังรูป กระเบื้องที่ตัดแล้วมีพื้นที่ผิวเท่าใด (กำหนดให้ $\pi = 3.14$)

ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา

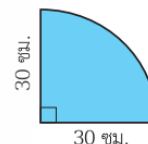
1) การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์ถาม

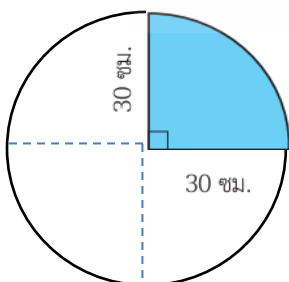
- กระเบื้องที่ตัดแล้วมีพื้นที่เท่าใด

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

- กระเบื้องปูพื้นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสแผ่นหนึ่งยาวด้านละ 30 เซนติเมตร
ช่างนำมาตัด ให้มีลักษณะดังรูป



2) การวางแผนแก้โจทย์ปัญหา



จากรูปกระเบื้องที่ตัดแล้ว เป็นส่วนหนึ่งของวงกลม จะต้องนำกระเบื้องที่ตัด แล้วมาต่อกันให้เป็นวงกลม 4 แผ่น และหารัศมีวงกลม = 30 ซม.

กระเบื้องที่ตัดแล้ว 1 แผ่น มีพื้นที่เป็น $\frac{1}{4}$ ของพื้นที่ของวงกลม

จากนั้นหาพื้นที่ของวงกลม เมื่อได้พื้นที่ของวงกลมแล้วหาพื้นที่ของ

กระเบื้องที่ตัดแล้วจาก $\frac{1}{4}$ ของพื้นที่ของวงกลม

3) การแก้ปัญหา

วิธีทำ พื้นที่ของวงกลม = πr^2

วงกลมมีรัศมียาว 30 เซนติเมตร

มีพื้นที่ $3.14 \times 30 \times 30 = 2,826$ ตารางเซนติเมตร

ดังนั้น กระเบื้องที่ตัดแล้วมีพื้นที่ผิว $\frac{1}{4} \times 2,826 = 706.5$ ตารางเซนติเมตร

ตอบ กระเบื้องที่ตัดแล้วมีพื้นที่ผิว 706.5 ตารางเซนติเมตร

4) การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ

ถ้าประมาณค่า π เป็น 3

จะได้ วงกลมที่มีรัศมียาว 30 เซนติเมตร มีพื้นที่ประมาณ $3 \times 30 \times 30 = 2,700$ ตร.ซม.

และ $\frac{1}{4}$ ของพื้นที่วงกลม คิดเป็น $\frac{1}{4} \times 2,700 = 675$ ตร.ซม.

ซึ่งใกล้เคียงกับ 706.5 แสดงว่า 706.5 ตร.ซม. เป็นคำตอบที่สมเหตุสมผล

4. เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ให้นักเรียนทำกิจกรรม เป็นรายบุคคล

แสดงวิธีหาคำตอบ

1. ป้องตัดกระเจงกเป็นวงกลมมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 98 เซนติเมตร ผิวด้านหน้าของกระเจงกที่ตัดได้มีพื้นที่เท่าใด (กำหนด $\pi = \frac{22}{7}$)

วิธีคิด ผิวด้านหน้าของกระเจงก มีพื้นที่เท่ากับพื้นที่ของวงกลม

วิธีทำ กระเจงกเป็นวงกลม มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 98 เซนติเมตร

มีรัศมียาว $98 \div 2 = 49$ เซนติเมตร

พื้นที่ของวงกลม = πr^2

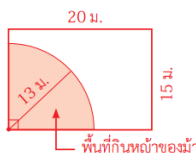
พื้นที่ผิวด้านหน้าของกระเจงก = $\frac{22}{7} \times 49 \times 49$ ตารางเซนติเมตร
= 7,546 ตารางเซนติเมตร

ดังนั้น ผิวด้านหน้าของกระเจงกมีพื้นที่ 7,546 ตารางเซนติเมตร

ตอบ 7,546 ตารางเซนติเมตร

2. แปลงปลุกหญ้ารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้าง 15 เมตร ยาว 20 เมตร ม้าตัวหนึ่งถูกล่ามไว้กับเสารั้วที่มุมแปลงปลุกหญ้าด้วยเชือกยาว 13 เมตร ม้าตัวนี้จะมีพื้นที่กินหญ้ามากที่สุดกี่ตารางเมตร (กำหนด $\pi = 3.14$)

วิธีคิด



พื้นที่กินหญ้าของม้าคิดเป็น $\frac{1}{4}$ ของพื้นที่ของวงกลมที่มีรัศมียาว 13 เมตร

วิธีทำ พื้นที่ของวงกลม = πr^2

$$= 3.14 \times 13 \times 13 \text{ ตารางเมตร}$$

$$= 530.66 \text{ ตารางเมตร}$$

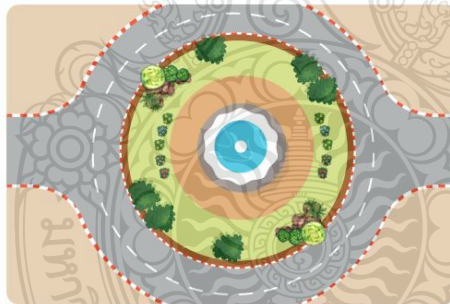
ดังนั้น ม้าจะมีพื้นที่กินหญ้ามามากที่สุด $\frac{1}{4} \times 530.66 = 132.665$ ตารางเมตร

ตอบ 132.665 ตารางเมตร

3. การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวของเส้นรอบวงและพื้นที่ของวงกลม ครูจัดกิจกรรมทำนองเดียวกันกับการสอนการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ของวงกลม

พิจารณาสถานการณ์ต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 5 บริเวณของวงเวียนน้ำพุแห่งหนึ่งมีลักษณะเป็นวงกลม มีความยาวรอบวงเวียน 56.52 เมตร บริเวณของวงเวียนน้ำพุแห่งนี้มีพื้นที่เท่าใด (กำหนด $\pi = 3.14$)



สิ่งที่โจทย์ถาม

- บริเวณของวงเวียนน้ำพุ

สิ่งที่โจทย์บอก

- บริเวณของวงเวียนน้ำพุแห่งหนึ่งมีลักษณะเป็นวงกลม
มีความยาวรอบวงเวียน 56.52 เมตร

วิธีทำ

หาได้จาก ความยาวรอบวงเวียน เป็นความยาวของเส้นรอบวงของวงกลม

เนื่องจาก ความยาวของเส้นรอบวง = $2\pi r$

$$\text{จะได้} \quad 56.52 = 2 \times 3.14 \times r$$

$$56.52 = 6.28 \times r$$

ใช้ความสัมพันธ์ระหว่างการคูณกับการหาร

$$\text{จะได้} \quad r = 56.52 \div 6.28$$

$$= 9$$

แสดงว่า วงเวียนน้ำพุมีรัศมียาว 9 เมตร

$$\text{พื้นที่ของวงกลม} = \pi r^2$$

ดังนั้น บริเวณของวงเวียนน้ำพุมีพื้นที่ $3.14 \times 9 \times 9 = 254.34$ ตารางเมตร

ตอบ 254.34 ตารางเมตร

ตัวอย่างที่ 6

โก๋ต้องการทำฝารองแก้วเป็นวงกลม โดยให้เส้นผ่านศูนย์กลางยาวกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางของก้นแก้ว 4 เซนติเมตร และก้นขอบโดยรอบ ถ้าก้นแก้วมีพื้นที่ 28.26 ตารางเซนติเมตร โก๋จะต้องใช้ผ้ากั้นยาวอย่างน้อยเท่าใด

วิธีทำ พื้นที่ของวงกลม $= \pi r^2$

$$\text{จะได้ } 28.26 = 3.14 \times r \times r$$

จากความสัมพันธ์ระหว่างการคูณกับการหาร

$$\text{จะได้ว่า } r \times r = 28.26 \div 3.14 = 9$$

เนื่องจาก $3 \times 3 = 9$ จะได้ว่า $r \times r = 3 \times 3$ แสดงว่า $r = 3$

ดังนั้น ก้นแก้วมีรัศมียาว 3 เซนติเมตร และมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว $2 \times 3 = 6$ ซม.

ฝารองแก้ว มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว $6 + 4 = 10$ เซนติเมตร

แสดงว่า ฝารองแก้วมีรัศมียาว $10 \div 2 = 5$ เซนติเมตร

$$\text{ความยาวของเส้นรอบวง} = 2\pi r$$

ดังนั้น โก๋ต้องใช้ผ้ากั้นยาวอย่างน้อย $2 \times 3.14 \times 5 = 31.4$ เซนติเมตร

ตอบ 31.4 เซนติเมตร

4. เพื่อตรวจสอบความเข้าใจและสรุปความรู้ที่ได้ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 2 เป็นรายบุคคล
แบบฝึกหัดที่ 2

แสดงวิธีหาคำตอบ

1. พลอยต้องการติดเชือกตามขอบกระดาศแข่งวงกลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 42 เซนติเมตร พลอยต้องใช้เชือกยาวอย่างน้อยเท่าใด (กำหนด $\pi \approx \frac{22}{7}$)

วิธีทำ กระดาศแข่งวงกลม มีรัศมียาว $42 \div 2 = 21$ เซนติเมตร

$$\text{ความยาวรอบรูปของวงกลม} = 2\pi r$$

$$\begin{aligned} \text{จะได้ ความยาวรอบรูปของกระดาศแข่งวงกลม} &= 2 \times \frac{22}{7} \times 21 \text{ เซนติเมตร} \\ &= 132 \text{ เซนติเมตร} \end{aligned}$$

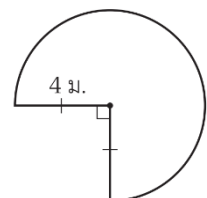
ดังนั้น พลอยต้องใช้เชือกยาวอย่างน้อย 132 เซนติเมตร

ตอบ 130 เซนติเมตร

2. สวนหย่อมบริเวณมุดีมีลักษณะดังรูป ถ้าตระวันต้องการปลูกผักเป็ด ตามแนวขอบของสวนหย่อมโดยรอบ ตะวันจะต้องปลูกผักเป็ดเป็นระยะทางเท่าใด (กำหนด $\pi = 3.14$)

วิธีคิด ความยาวรอบสวนหย่อม หาได้จาก

$$\frac{3}{4} \text{ ของความยาวรอบรูปของวงกลมที่มีรัศมียาว 4 เมตร รวมกับ}$$



ความยาวของรัศมี 2 เส้น

วิธีทำ ความยาวรอบรูปของวงกลม = $2\pi r$

$$\begin{aligned} \text{จะได้ วงกลมมีความยาวรอบรูป} &= 2 \times 3.14 \times 4 \text{ เมตร} \\ &= 25.12 \text{ เมตร} \end{aligned}$$

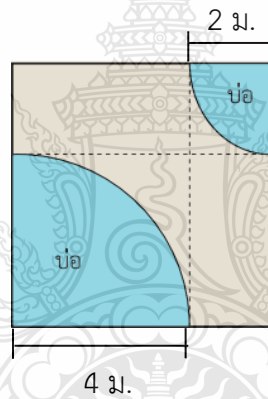
$$\begin{aligned} \text{แสดงว่า } \frac{3}{4} \text{ ของความยาวรอบรูปของวงกลม} &= \frac{3}{4} \times 25.12 \text{ เมตร} \\ &= \frac{3}{4} \times \frac{2512}{100} = 18.84 \text{ เมตร} \end{aligned}$$

ส่วนห้อยมุมบริเวณมุมที่มีความยาวรอบรูป 18.84 + 4 + 4 = 26.84 เมตร

ดังนั้น ตะวันจะต้องปลูกผักเปิดเป็นระยะทาง 26.84 เมตร

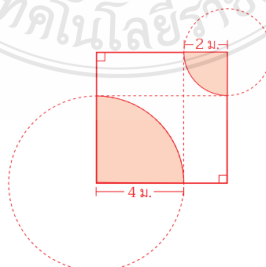
ตอบ 26.84 เมตร

3. ปูมีที่ดินแปลงหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ถ้าขุดบ่อในที่ดินแปลงนี้ให้เป็นส่วนของวงกลมดังรูป และส่วนที่เหลือเทปูนส่วนที่เทปูนมีพื้นที่เท่าใด (กำหนด $\pi = 3.14$)



วิธีคิด พื้นที่ส่วนที่เทปูน คิดได้จาก พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสลบด้วยผลรวมของพื้นที่ของบ่อเล็กกับบ่อใหญ่ โดยที่พื้นที่ของบ่อเล็กคิดเป็น $\frac{1}{4}$ ของพื้นที่ของวงกลมวงเล็กที่มีรัศมียาว 2 เมตร พื้นที่ของบ่อใหญ่คิดเป็น $\frac{1}{4}$ ของพื้นที่ของวงกลมวงใหญ่

ที่มีรัศมียาว 4 เมตร ดังรูป



วิธีทำ รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีความยาวด้านละ 4 + 2 = 6 เมตร
รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีพื้นที่ $6 \times 6 = 36$ ตารางเมตร

$$\text{พื้นที่ของวงกลม} = \pi r^2$$

$$\text{วงกลมวงใหญ่มีพื้นที่ } 3.14 \times 4 \times 4 = 50.24 \text{ ตารางเมตร}$$

$$\text{วงกลมวงเล็กมีพื้นที่ } 3.14 \times 2 \times 2 = 12.56 \text{ ตารางเมตร}$$

$$\text{จะได้ พื้นที่ของบ่อใหญ่ คิดเป็น } \frac{1}{4} \times 50.24 = 12.56 \text{ ตารางเมตร}$$

$$\text{พื้นที่ของบ่อเล็ก คิดเป็น } \frac{1}{4} \times 12.56 = 3.14 \text{ ตารางเมตร}$$

$$\text{ดังนั้น ส่วนที่เทพูนมีพื้นที่ } 36 - (12.56 + 3.14) = 20.3 \text{ ตารางเมตร}$$

ตอบ 20.3 ตารางเมตร

4. ลูกสีนใช้ไม้ไผ่ทำขอบกระดิ่ง ถ้าขอบกระดิ่งยาว 314 เซนติเมตร ก้นกระดิ่งใบนี้มีพื้นที่เท่าไร

วิธีคิด พื้นที่ของก้นกระดิ่ง เท่ากับพื้นที่ของวงกลม ซึ่งหาได้จาก πr^2

โดยที่รัศมีของก้นกระดิ่ง เท่ากับรัศมีของวงกลม ซึ่งหาได้จาก ความยาวของขอบกระดิ่ง

$$\text{หรือ ความยาวของเส้นรอบวง} = 2\pi r$$

วิธีทำ ขอบกระดิ่งยาว 314 เซนติเมตร

$$\text{จาก ความยาวของเส้นรอบวง} = 2\pi r$$

$$\text{จะได้ } 314 = 2 \times 3.14 \times r$$

$$314 = 6.28 \times r$$

จากความสัมพันธ์ระหว่างการคูณกับการหาร

$$\text{จะได้ } r = 314 \div 6.28$$

$$r = 50$$

แสดงว่า ก้นกระดิ่งมีรัศมียาว 50 เซนติเมตร

$$\text{พื้นที่ของวงกลม} = \pi r^2$$

$$= 3.14 \times 50 \times 50 \text{ ตารางเซนติเมตร}$$

$$= 7,850 \text{ ตารางเซนติเมตร}$$

ดังนั้น ก้นกระดิ่งใบนี้มีพื้นที่ 7,850 ตารางเซนติเมตร

ตอบ 7,850 ตารางเซนติเมตร

8. สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ ป.6 เล่ม 2
2. สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality : AR) เรื่อง โจทย์ปัญหา
3. ใบงานที่ 2 เรื่อง โจทย์ปัญหารูปวงกลม

9. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

1. วิธีการวัดและประเมินผล
 - 1.1 ประเมินผลโดยการสังเกตการตอบคำถามและการร่วมทำกิจกรรม
 - 1.2 ตรวจสอบแบบฝึกหัดที่ 2 เรื่อง โจทย์ปัญหาของรูปวงกลม
 - 1.3 ตรวจสอบผลจากการทำใบงานที่ 2 เรื่อง โจทย์ปัญหาของรูปวงกลม

2. เครื่องมือ

2.1 แบบฝึกหัดที่ 2 เรื่อง โจทย์ปัญหาของรูปวงกลม

3. เกณฑ์การประเมิน

3.1 แบบฝึกหัดที่ 2 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75

10. การประเมินผลตามสภาพจริง (Rubrics)

การประเมินใบงานนี้ให้ผู้สอนพิจารณาจากเกณฑ์การประเมินผลตามสภาพจริง (Rubrics) เรื่อง โจทย์ปัญหารูปวงกลม

รายการ	เกณฑ์การประเมิน		
	3	2	1
1. ความเข้าใจปัญหา	เมื่อเข้าใจปัญหา เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ถูกต้องเหมาะสม สอดคล้องกับโจทย์ ปัญหาครบทุกรายการ	เมื่อเข้าใจปัญหา เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ได้ถูกต้องบางส่วน หรือ ไม่ครบถ้วน ทุกประเด็น	เมื่อเข้าใจปัญหา เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ได้ถูกต้องน้อยมาก
2. วางแผนแก้ปัญหา	วาดบาร์โมเดลได้ ถูกต้อง ระบุตัวเลข แทนจำนวน และสิ่งที่เกี่ยวข้องได้ถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์	วาดบาร์โมเดลได้ ถูกต้อง ระบุตัวเลข แทนจำนวน และสิ่งที่เกี่ยวข้องไม่ถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์	วาดบาร์โมเดลไม่ถูกต้อง แต่พยายามวาด และระบุตัวเลข แทนจำนวนและสิ่งที่เกี่ยวข้อง ไม่ถูกต้องครบถ้วน สมบูรณ์
3. ดำเนินการแก้ปัญหา	แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ชัดเจน ได้คำตอบที่สมบูรณ์	แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่สมบูรณ์ เช่น แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ ถูกต้องบางส่วน ทำให้ได้คำตอบ ไม่ถูกต้อง	แสดงวิธีการแก้ปัญหาไม่เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา แต่พยายามแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่ไม่เหมาะสม หรือไม่สอดคล้อง หรือมีสิ่งที่บ่งชี้ถึงความพยายามในการแก้ปัญหา
4. การตรวจสอบการแก้ปัญหา	ตรวจสอบความสมเหตุ สมผลของคำตอบได้ถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์	ตรวจสอบความสมเหตุ สมผลของคำตอบได้ถูกต้อง แต่ไม่สมบูรณ์	ตรวจสอบความสมเหตุ สมผลของคำตอบได้ถูกต้องน้อยมาก

บันทึกหลังการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวทองมา แป้นดวงเนตร)



แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality)

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

เรื่อง โจทย์ปัญหา

เวลา 8 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง โจทย์ปัญหารูปเรขาคณิตสามมิติ

เวลา 2 ชั่วโมง

สอนวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....เวลา.....น.

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

2. ตัวชี้วัด

ค 2.1 ป.6/1 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติ ที่ประกอบด้วยทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

3. จุดประสงค์การเรียนรู้สู่ตัวชี้วัด

1. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวของเส้นรอบวง
2. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ของรูปวงกลม
3. แก้โจทย์ปัญหาโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับเส้นรอบวงและพื้นที่ของวงกลม

4. สาระสำคัญ

การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวของเส้นรอบวงและพื้นที่ของวงกลมเริ่มจากทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผนและตรวจสอบ

5. สาระการเรียนรู้

โจทย์ปัญหารูปเรขาคณิตสามมิติ

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

ใฝ่เรียนรู้

ตัวชี้วัดที่ 4.2 แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน ด้วยการเลือกใช้สื่ออย่างเหมาะสม บันทึกความรู้ วิเคราะห์สรุปเป็นองค์ความรู้ และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ พฤติกรรมบ่งชี้

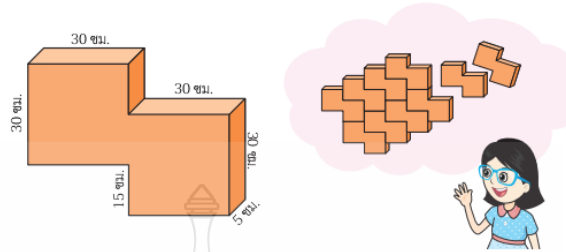
7. แนวการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้

1. การสอนโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรหรือความจุของรูปเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบด้วยทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากครูใช้สถานการณ์ให้นักเรียนร่วมกันบอกสิ่งที่โจทย์ถามและสิ่งที่โจทย์บอก ครูใช้การถาม-ตอบ ประกอบการอธิบาย เพื่อนำไปสู่การวางแผนและการหาคำตอบ

ครูให้นักเรียนตอบคำถามเพื่อทบทวนความรู้การหาปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติ จากนั้นให้นักเรียนศึกษาผ่านสื่อในเนื้อหาโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปของรูปวงกลม ปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติ แล้วครูถามคำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียน

ตัวอย่างที่ 1

ลุงใช้ปูนผสมเสร็จทำแผ่นปูทางเดินที่มีลักษณะและขนาดดังรูป จำนวน 200 แผ่น ลุงจะต้องใช้ปูนผสมเสร็จปริมาณเท่าใด



ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา

1) การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

- พ่อชุดร่อนน้ำคั่นกลางระหว่างสวน มีความลึก 110 เซนติเมตร มีความกว้างและความยาวของร่อนน้ำ ดังรูป

สิ่งที่โจทย์ถาม

- ถ้าปล่อยน้ำเต็มร่อนน้ำพอดี น้ำในร่อนน้ำนี้มีปริมาตรทั้งหมดกี่

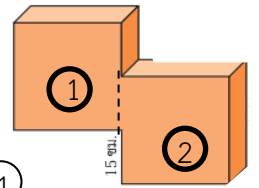
ลูกบาศก์เมตร

2) การวางแผนแก้โจทย์ปัญหา

แบ่งแผ่นปูทางเดินเป็น 2 ส่วน ให้แต่ละส่วนเป็นทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ดังรูป

คือ ส่วนที่ ① และส่วนที่ ② ซึ่งทั้งสองส่วนมีขนาดเท่ากัน

แสดงว่า แผ่นปูทางเดินแต่ละแผ่นมีปริมาตรเป็น 2 เท่าของปริมาตรของส่วนที่ ①



3) การแก้ปัญหา

วิธีทำ แผ่นปูทางเดินส่วนที่ 1 กว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร และหนา 5 เซนติเมตร

ปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก = ความกว้าง \times ความยาว \times ความสูง

แผ่นปูทางเดินส่วนที่ 1 มีปริมาตร $30 \times 30 \times 5 = 4,500$ ลูกบาศก์เซนติเมตร

แผ่นปูทางเดิน 1 แผ่น มีปริมาตร $2 \times 4,500 = 9,000$ ลูกบาศก์เซนติเมตร

แผ่นปูทางเดิน 200 แผ่น มีปริมาตร $200 \times 9,000 = 1,800,000$ ลูกบาศก์เซนติเมตร

ดังนั้น ลุงจะต้องใช้ปูนผสมเสร็จ 1,800,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร

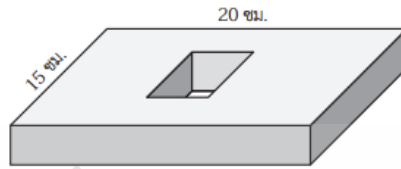
ตอบ 1,800,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร

4) การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ

ตรวจสอบด้วยเครื่องคิดเลขเพื่อความแม่นยำ

ตัวอย่างที่ 2

แผ่นปูทางเดินแผ่นหนึ่งที่มีลักษณะและขนาดดังรูป มีปริมาตร 1,200 ลูกบาศก์เซนติเมตร ถ้าเททรายลงในช่องว่างให้เต็มพอดี ต้องใช้ทราย 300 ลูกบาศก์เซนติเมตร แผ่นปูทางเดินนี้หนาเท่าใด



ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา

1) การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

- บ่อเลี้ยงปลารูปตัวยูมีพื้นที่ก้นสระ 320 ตารางเซนติเมตร
- ลึก 160 เซนติเมตร

สิ่งที่โจทย์ถาม

- บ่อเลี้ยงปลานี้มีความจุกี่ลูกบาศก์เมตร

2) การวางแผนแก้โจทย์ปัญหา

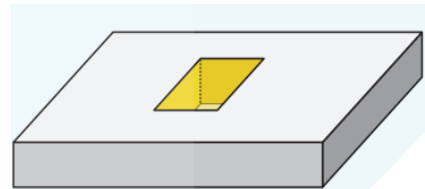
นำปริมาตรของทรายนรวมกับปริมาตรของแผ่นปูทางเดิน

จะได้ปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ที่กว้าง 15 เซนติเมตร ยาว 20 เซนติเมตร

จากนั้น หาความหนาของแผ่นปูทางเดิน

โดยนำปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากหารด้วยพื้นที่ฐาน



3) การแก้ปัญหา

วิธีทำ แผ่นปูทางเดินมีปริมาตร 1,200 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ทรายนมีปริมาตร 300 ลูกบาศก์เซนติเมตร

เมื่อเททรายลงในช่องว่างของแผ่นปูทางเดินให้เต็ม จะได้ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

มีปริมาตร $1,200 + 300 = 1,500$ ลูกบาศก์เซนติเมตร

ซึ่งทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก กว้าง 15 เซนติเมตร ยาว 20 เซนติเมตร

แสดงว่า ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากมีพื้นที่ฐาน $15 \times 20 = 300$ ตารางเซนติเมตร

เนื่องจาก ความสูง = ปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก \div พื้นที่ฐาน

ดังนั้น แผ่นปูทางเดินหนา $1,500 \div 300 = 5$ เซนติเมตร

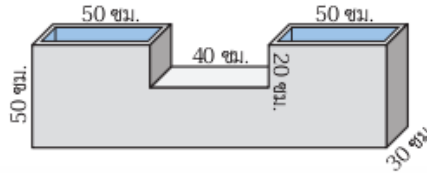
ตอบ 5 เซนติเมตร

4) การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ

ตรวจสอบด้วยเครื่องคิดเลขเพื่อความแม่นยำ

ตัวอย่างที่ 3

อ่างน้ำรูปเรขาคณิตสามมิติ วัดขนาดภายในได้ดังรูป ถ้ามีน้ำอยู่ในอ่าง 126,000 ลูกบาศก์เซนติเมตรต้องเติมน้ำอีกเท่าใดจึงจะเต็มอ่าง



1. ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา

1) การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์ถาม

- ปริมาณน้ำที่ต้องเติม เพื่อให้ให้น้ำเต็มอ่าง

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

- อ่างน้ำมีลักษณะและขนาดดังรูป มีน้ำอยู่ 126,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร

2) การวางแผนแก้โจทย์ปัญหา

หาปริมาณน้ำที่ต้องเติมได้จาก นำความจุของอ่าง ลบด้วยปริมาณน้ำที่มีอยู่แล้ว

3) การแก้ปัญห

วิธีทำ อาจหาได้โดย แบ่งอ่างน้ำเป็น 3 ส่วน ให้แต่ละส่วนเป็นทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

จากนั้น หาความจุของอ่างน้ำแต่ละส่วน แล้วนำมาบวกกัน

ความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก = ความกว้าง × ความยาว × ความสูง

ส่วนที่ ① มีความจุ $30 \times 50 \times 50 = 75,000$ ลบ.ซม.

ส่วนที่ ② มีความจุ $30 \times 40 \times 30 = 36,000$ ลบ.ซม.

ส่วนที่ ③ มีความจุ $30 \times 50 \times 50 = 75,000$ ลบ.ซม.

แสดงว่า อ่างใบนี้มีความจุ $75,000 + 36,000 + 75,000 = 186,000$ ลบ.ซม.

จะต้องเติมน้ำอีก $186,000 - 126,000 = 60,000$ ลบ.ซม.

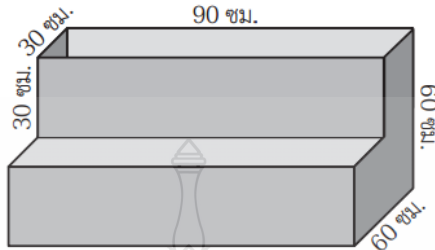
ตอบ ปริมาณน้ำที่ต้องเติม 60,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร

4) การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ

ตรวจสอบด้วยเครื่องคิดเลขเพื่อความแม่นยำ

ตัวอย่างที่ 4

ครั้งแรกบอยเทคอนกรีตส่วนหนึ่งลงในแบบหล่อที่มีลักษณะและขนาดดังรูป แล้วยังไม่เต็มจึงเทคอนกรีตเพิ่มอีก 135,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร คอนกรีตเต็มแบบหล่อพอดี ครั้งแรกบอยเทคอนกรีตลงในแบบหล่อเท่าใด



ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา

1) การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

สิ่งที่โจทย์ถาม

- ครั้งแรกบอยเทคอนกรีตลงในแบบหล่อเท่าใด

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

- ครั้งแรกบอยเทคอนกรีตส่วนหนึ่งลงในแบบหล่อที่มีลักษณะและขนาดดังรูป แล้วยังไม่เต็ม จึงเทคอนกรีตเพิ่มอีก 135,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร

2) การวางแผนแก้โจทย์ปัญหา

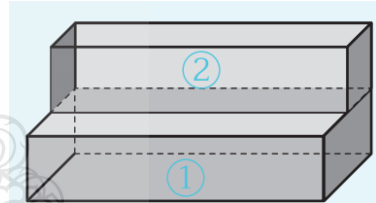
แบ่งแบบหล่อเป็น 2 ส่วน ให้แต่ละส่วนเป็นทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ดังรูป

คือ ส่วนที่ ① และส่วนที่ ② แล้วหาความจุของแบบหล่อ

โดยนำความจุของทั้งสองส่วนมารวมกัน จากนั้น

หาปริมาตรของคอนกรีตที่เทครั้งแรกโดยนำความจุ

ของแบบหล่อ ลบด้วยปริมาตรของคอนกรีตที่เทเพิ่ม



3) การแก้ปัญห

วิธีทำ

ความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก = ความกว้าง × ความยาว × ความสูง

แบบหล่อส่วนที่ ① กว้าง 60 เซนติเมตร ยาว 90 เซนติเมตร และ

สูง 30 เซนติเมตร

มีความจุ $60 \times 90 \times 30 = 162,000$ ลูกบาศก์เซนติเมตร

แบบหล่อส่วนที่ ② กว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 90 เซนติเมตร และสูง 30 เซนติเมตร

มีความจุ $30 \times 90 \times 30 = 81,000$ ลูกบาศก์เซนติเมตร

แบบหล่อมี่ความจุ $162,000 + 81,000 = 243,000$ ลูกบาศก์เซนติเมตร

เมื่อบอยเทคอนกรีตเพิ่มอีก 135,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะเต็มแบบหล่อพอดี

ดังนั้น บอยเทคอนกรีตครั้งแรก $243,000 - 135,000 = 108,000$ ลูกบาศก์เซนติเมตร

ตอบ 108,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร

4) การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ

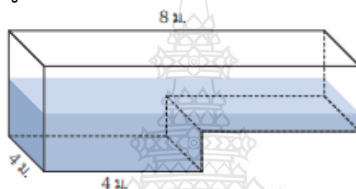
ตรวจสอบด้วยเครื่องคิดเลขเพื่อความแม่นยำ

2. เพื่อตรวจสอบความเข้าใจและสรุปความรู้ที่ได้ ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 3 เป็นรายบุคคล

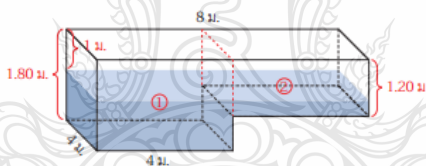
แบบฝึกหัดที่ 3

แสดงวิธีหาคำตอบ

1. บ่อเลี้ยงปลากว้าง 4 เมตร ยาว 8 เมตร ก้นบ่อเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ความลึกของบ่อแบ่งเป็น 2 ระดับ ระดับหนึ่งลึก 1.20 เมตร อีกระดับหนึ่งลึก 1.80 เมตร ถ้าระดับน้ำต่ำกว่าขอบบ่อ 1 เมตร บ่อเลี้ยงปลาจะมีน้ำอยู่ที่ลูกบาศก์เมตร



วิธีคิด แบ่งบ่อเลี้ยงปลาออกเป็น 2 ส่วน ให้แต่ละส่วนเป็นทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ดังรูป



แล้วหาปริมาตรของนาเนบอเลี้ยงปลา เดยนาปริมาตรของน้ำที่อยู่ในบ่อเลี้ยงปลา ส่วนที่ 1 และส่วนที่ 2 มารวมกัน

วิธีทำ

แบ่งบ่อเลี้ยงปลาเป็น 2 ส่วน จะได้แต่ละส่วนเป็นทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก = ความกว้าง \times ความยาว \times ความสูง

บ่อเลี้ยงปลาส่วนที่ 1 กว้าง 4 เมตร ยาว 4 เมตร มีระดับน้ำสูง $1.80 - 1 = 0.8$ เมตร

จะได้ว่า น้ำในบ่อเลี้ยงปลาส่วนที่ 1 มีปริมาตร $4 \times 4 \times 0.8 = 12.8$ ลูกบาศก์เมตร

บ่อเลี้ยงปลาส่วนที่ 2 กว้าง 4 เมตร ยาว $8 - 4 = 4$ เมตร

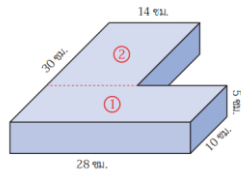
มีระดับน้ำสูง $1.20 - 1 = 0.2$ เมตร

จะได้ว่า น้ำในบ่อเลี้ยงปลาส่วนที่ 2 มีปริมาตร $4 \times 4 \times 0.2 = 3.2$ ลูกบาศก์เมตร

ดังนั้น บ่อเลี้ยงปลาจะมีน้ำอยู่ $12.8 + 3.2 = 16$ ลูกบาศก์เมตร

ตอบ 16 ลูกบาศก์เมตร

2. ช่างต้องการทำแผ่นคอนกรีตสำหรับปูทางเดินให้มีลักษณะและขนาดดังรูป จำนวน 400 แผ่น จะต้องใช้คอนกรีตกี่ลูกบาศก์เซนติเมตร



วิธีทำ แบ่งแผ่นคอนกรีตเป็น 2 ส่วน ให้แต่ละส่วนเป็นทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ดังนี้
 ส่วนที่ ① กว้าง 10 เซนติเมตร ยาว 28 เซนติเมตร หนา 5 เซนติเมตร
 ส่วนที่ ② กว้าง 14 เซนติเมตร ยาว $30 - 10 = 20$ เซนติเมตร หนา 5 เซนติเมตร
 ปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก = ความกว้าง \times ความยาว \times ความสูง
 แผ่นคอนกรีตส่วนที่ ① มีปริมาตร $10 \times 28 \times 5 = 1,400$ ลูกบาศก์เซนติเมตร
 แผ่นคอนกรีตส่วนที่ ② มีปริมาตร $14 \times 20 \times 5 = 1,400$ ลูกบาศก์เซนติเมตร
 แผ่นคอนกรีต 1 แผ่น มีปริมาตร $1,400 + 1,400 = 2,800$ ลูกบาศก์เซนติเมตร
 แผ่นคอนกรีต 400 แผ่น มีปริมาตร $400 \times 2,800 = 1,120,000$ ลูกบาศก์เซนติเมตร
 ดังนั้น ช่างต้องใช้คอนกรีต 1,120,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ตอบ 1,120,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร

8. สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ ป.6 เล่ม 2
2. สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality : AR) เรื่อง โจทย์ปัญหา
3. ใบงานที่ 3 เรื่อง โจทย์ปัญหารูปเรขาคณิตสามมิติ

9. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

1. วิธีการวัดและประเมินผล
 - 1.1 ประเมินผลโดยการสังเกตการตอบคำถามและการร่วมทำกิจกรรม
 - 1.2 ตรวจสอบแบบฝึกหัดที่ 3 เรื่อง โจทย์ปัญหาของรูปเรขาคณิตสามมิติ
2. เครื่องมือ
 - 2.1 แบบฝึกหัดที่ 3 เรื่อง โจทย์ปัญหาของรูปเรขาคณิตสามมิติ
3. เกณฑ์การประเมิน
 - 3.1 แบบฝึกหัดที่ 3 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75

10. การประเมินผลตามสภาพจริง (Rubrics)

การประเมินใบงานนี้ให้ผู้สอนพิจารณาจากเกณฑ์การประเมินผลตามสภาพจริง (Rubrics)

เรื่อง โจทย์ปัญหารูปเรขาคณิตสามมิติ

รายการ	เกณฑ์การประเมิน		
	3	2	1
1. ความเข้าใจปัญหา	เมื่อเข้าใจปัญหา เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ถูกต้องเหมาะสม สอดคล้องกับโจทย์ปัญหาครบทุกรายการ	เมื่อเข้าใจปัญหา เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้องบางส่วน หรือไม่ครบถ้วนทุกประเด็น	เมื่อเข้าใจปัญหา เขียนสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้องน้อยมาก
2. วางแผนแก้ปัญหา	วาดบาร์โมเดลได้ถูกต้อง ระบุตัวเลขแทนจำนวน และสิ่งที่เกี่ยวข้องได้ถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์	วาดบาร์โมเดลได้ ถูกต้อง ระบุตัวเลขแทนจำนวน และสิ่งที่เกี่ยวข้องไม่ถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์	วาดบาร์โมเดลไม่ถูกต้อง แต่พยายามวาด และระบุตัวเลขแทนจำนวนและสิ่งที่เกี่ยวข้องไม่ถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์
3. ดำเนินการแก้ปัญหา	แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ ถูกต้องชัดเจน ได้คำตอบที่สมบูรณ์	แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ ถูกต้อง แต่ไม่สมบูรณ์ เช่น แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง บางส่วน ทำให้ได้คำตอบไม่ถูกต้อง	แสดงวิธีการแก้ปัญหา ไม่เหมาะสม ไม่สอดคล้องกับปัญหา แต่พยายามแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่ไม่เหมาะสม หรือไม่สอดคล้อง หรือมีสิ่งที่ยุ่งซึ่งความพยายามในการแก้ปัญหา
4. การตรวจสอบการแก้ปัญหา	ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์	ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ ถูกต้อง แต่ไม่สมบูรณ์	ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ ถูกต้องน้อยมาก

บันทึกหลังการสอน

.....
ลงชื่อ.....

นางสาวทองมา แป้นดวงเนตร)

แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality)

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

เรื่อง โจทย์ปัญหา

เวลา 8 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง โจทย์ปัญหาการนำเสนอข้อมูล

เวลา 2 ชั่วโมง

สอนวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....เวลา.....น.

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

2. ตัวชี้วัด

ค 3.1 ป.6/1 ใช้ข้อมูลจากแผนภูมิรูปวงกลมในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา

3. จุดประสงค์การเรียนรู้ตัวชี้วัด

1. ใช้ข้อมูลจากแผนภูมิรูปวงกลมในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา

4. สาระสำคัญ

การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับแผนภูมิรูปวงกลม เริ่มจากทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหาดำเนินการตามแผนและตรวจสอบ

5. สาระการเรียนรู้

โจทย์ปัญหาการนำเสนอข้อมูล

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

ใฝ่เรียนรู้

ตัวชี้วัดที่ 4.2 แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน ด้วยการเลือกใช้สื่ออย่างเหมาะสม บันทึกความรู้ วิเคราะห์สรุปเป็นองค์ความรู้ และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ พฤติกรรมบ่งชี้

7. แนวการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้

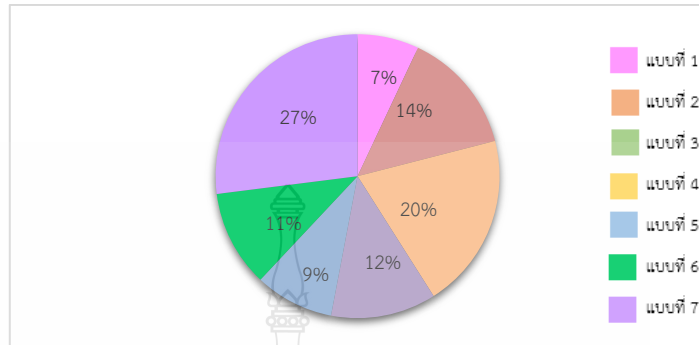
การสอนการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับแผนภูมิรูปวงกลมครูอาจจัดกิจกรรม ดังนี้

1. ครุณาสถานการณ์ปัญหา ให้นักเรียนร่วมกันพิจารณา และอภิปรายในประเด็นต่างๆ ดังนี้
 - สิ่งที่โจทย์ถาม
 - สิ่งที่โจทย์บอก
 - วิธีการหาคำตอบ

ครูและนักเรียนร่วมกันวางแผนแก้ปัญห โดยครูใช้การถาม-ตอบประกอบการอธิบาย เพื่อนำไปสู่การหาคำตอบ และควรย้ำให้นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบครูและนักเรียนร่วมกันพิจารณาสถานการณ์ปัญหา จากตัวอย่าง และใช้การถาม-ตอบประกอบการอธิบาย เพื่อนำไปสู่การวางแผนการแก้ปัญหาคำตอบ พร้อมทั้งให้นักเรียนร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ จากนั้นร่วมกันทำกิจกรรม และทำแบบฝึกหัด 4.1 เป็นรายบุคคล

ตัวอย่างที่ 1

โรงงานผลิตหลอดไฟแห่งหนึ่ง ผลิตหลอดไฟขาย 7 แบบ ซึ่งในเดือนธันวาคม 2563 ผลิตหลอดไฟได้ 6,000 หลอด ดังแผนภูมิรูปวงกลมต่อไปนี้



จำนวนหลอดไฟที่โรงงานแห่งหนึ่งผลิตได้ในเดือนธันวาคม 2563

โดยขายหลอดไฟแต่ละแบบ ราคาเป็นดังนี้

แบบที่ 1 หลอดละ 150 บาท

แบบที่ 2 หลอดละ 95 บาท

แบบที่ 3 หลอดละ 115 บาท

แบบที่ 4 หลอดละ 950 บาท

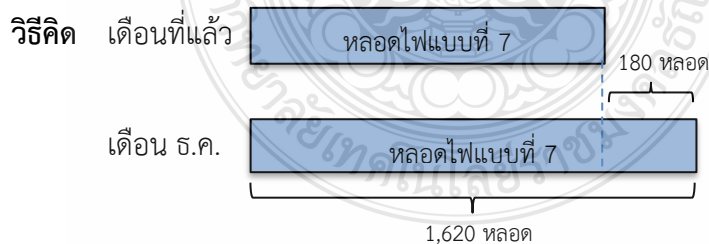
แบบที่ 5 หลอดละ 375 บาท

แบบที่ 6 หลอดละ 160 บาท

แบบที่ 7 หลอดละ 48 บาท

ตอบคำถามต่อไปนี้

1. เดือนธันวาคมโรงงานผลิตหลอดไฟแบบที่ 7 มากกว่าเดือนที่แล้ว 180 หลอด เดือนที่แล้วโรงงานผลิตหลอดไฟแบบที่ 7 กี่หลอด



จำนวนหลอดไฟแบบที่ 7 ที่ผลิตในเดือนที่แล้ว หาได้โดย นำจำนวนหลอดไฟแบบที่ 7 ที่ผลิตในเดือน ธ.ค. ลบด้วย 180

วิธีทำ เดือน ธ.ค. โรงงานผลิตหลอดไฟแบบที่ 7 ได้ $\frac{27}{100} \times 6,000 = 1,620$ หลอด

ซึ่งผลิตได้มากกว่าเดือนที่แล้ว $= 180$ หลอด

ดังนั้น เดือนที่แล้วโรงงานผลิตหลอดไฟแบบที่ 7 ได้ $1,620 - 180 = 1,440$ หลอด

ตอบ 1,440 หลอด

ตรวจสอบความถูกต้อง

ต้องการหา เดือนธันวาคมโรงงานผลิตหลอดไฟแบบที่ 7 คิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของจำนวนหลอดไฟที่ผลิตทั้งหมด

จาก $1,620 - 180 = 1,440$ จะได้ว่า $1,440 + 180 = 1,620$ หลอด

ดังนั้น เดือนธันวาคมโรงงานผลิตหลอดไฟแบบที่ 7 ได้ 1,620 หลอด

โรงงานผลิตหลอดไฟได้ 6,000 หลอด เป็นหลอดไฟแบบที่ 7 $\frac{1,620}{6,000}$ หลอด

ถ้าโรงงานผลิตหลอดไฟได้ 1 หลอด เป็นหลอดไฟแบบที่ 7 $\frac{1,620}{6,000}$ หลอด

ถ้าโรงงานผลิตหลอดไฟได้ 100 หลอด เป็นหลอดไฟแบบที่ 7 $100 \times \frac{1,620}{6,000} = 27$ หลอด

ดังนั้น เดือนธันวาคมโรงงานผลิตหลอดไฟแบบที่ 7 คิดเป็น 27% ของจำนวนหลอดไฟที่ผลิตทั้งหมด ซึ่งสอดคล้องกับโจทย์ แสดงว่า 1,440 หลอด เป็นคำตอบที่ถูกต้อง

2. ถ้าเดือนธันวาคมโรงงานแห่งนี้ขายหลอดไฟแบบที่ 2 หมด จะได้เงินกี่บาท

วิธีทำ จากแผนภูมิ เดือน ธ.ค. โรงงานผลิตหลอดไฟแบบที่ 2 ได้ $\frac{14}{100} \times 6,000 = 840$

จากข้อมูลในโจทย์ หลอดไฟแบบที่ 2 ราคาหลอดละ 95 บาท

ดังนั้น ถ้าขายหลอดไฟแบบที่ 2 หมดจะได้เงิน $840 \times 95 = 79,800$ บาท

ตอบ 79,800 บาท

ตรวจสอบความถูกต้อง

ต้องการหา เดือนธันวาคมโรงงานผลิตหลอดไฟแบบที่ 2 คิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของจำนวนหลอดไฟที่ผลิตทั้งหมด

หลอดไฟ 840 หลอด คิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของจำนวนหลอดไฟที่ผลิตทั้งหมด

จาก $1,620 - 180 = 1,440$ จะได้ว่า $1,440 + 180 = 1,620$

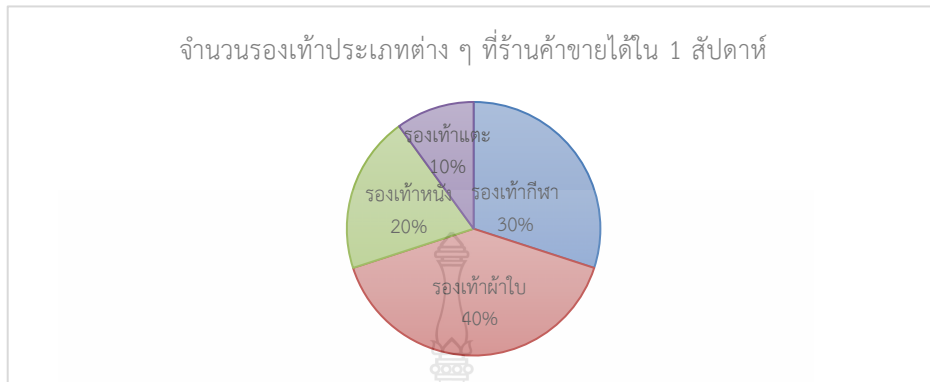
โรงงานผลิตหลอดไฟได้ 6,000 หลอด เป็นหลอดไฟแบบที่ 2 $\frac{1,620}{6,000}$ หลอด

ถ้าโรงงานผลิตหลอดไฟได้ 1 หลอด เป็นหลอดไฟแบบที่ 2 $\frac{1,620}{6,000}$ หลอด

ถ้าโรงงานผลิตหลอดไฟได้ 100 หลอด เป็นหลอดไฟแบบที่ 2 $100 \times \frac{840}{6,000} = 14$ หลอด

ดังนั้น เดือนธันวาคมโรงงานผลิตหลอดไฟแบบที่ 2 คิดเป็น 14% ของจำนวนหลอดไฟที่ผลิตทั้งหมด ซึ่งสอดคล้องกับโจทย์ แสดงว่า 79,800 หลอด เป็นคำตอบที่ถูกต้อง

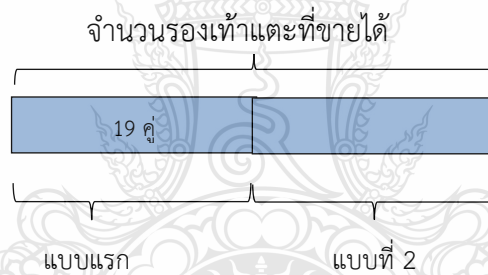
ตัวอย่างที่ 2 ร้านค้าแห่งหนึ่งขายรองเท้าประเภทต่างๆ ใน 1 สัปดาห์ ได้ 400 คู่ ดังแผนภูมิรูปวงกลมต่อไปนี้



ตอบคำถามต่อไปนี้

1. รองเท้าแตะมีอยู่ 2 แบบ แต่ละแบบขายคู่ละ 120 บาท แบบแรกขายได้ 19 คู่ ร้านค้าจะขายรองเท้าแตะแบบที่ 2 ได้เงินกี่บาท

วิธีคิด



จำนวนรองเท้าแตะแบบที่ 2 หาได้โดย นำจำนวนรองเท้าแตะที่ขายได้ ลบด้วยจำนวนรองเท้าแตะแรก

วิธีทำ ร้านค้าจะขายรองเท้าแตะแบบที่ 2 ได้ $\frac{10}{100} \times 400 = 40$ คู่

ขายรองเท้าแตะแบบแรก $= 19$ คู่

แสดงว่า ขายรองเท้าแตะแบบที่ 2 ได้ $40 - 19 = 21$ คู่

รองเท้าแตะแบบที่ 2 ราคาคู่ละ 120 บาท

ดังนั้น ร้านค้าจะขายรองเท้าแตะแบบที่ 2 ได้เงิน $21 \times 120 = 2,520$ บาท

ตอบ 2,520 บาท

ตรวจสอบความถูกต้อง

ต้องหว่า จำนวนรองเท้าแตะที่ขายได้คิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของจำนวนรองเท้าทั้งหมด

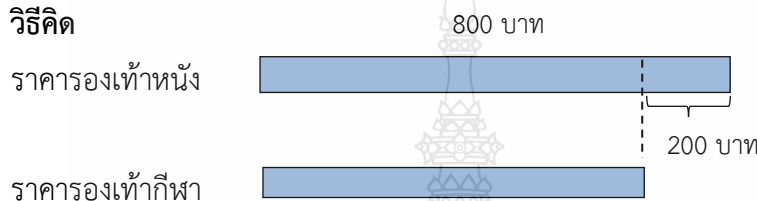
รองเท้าแตะ 40 คู่ คิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของจำนวนรองเท้าทั้งหมด

รองเท้าทั้งหมด 400 คู่ เป็นรองเท้าแตะ 40 คู่

รองเท้าทั้งหมด 1 คู่ เป็นรองเท้าแตะ $\frac{40}{400}$ คู่
 รองเท้าทั้งหมด 400 คู่ เป็นรองเท้าแตะ $100 \times \frac{40}{400} = 10$ คู่
 ดังนั้น จำนวนรองเท้าแตะที่ขายได้ คิดเป็น 10% ของจำนวนรองเท้าทั้งหมด
 ซึ่งสอดคล้องกับโจทย์ แสดงว่า 2,520 บาท เป็นคำตอบที่ถูกต้อง

2. ถ้าวางรองเท้าหนึ่งราคาคู่ละ 800 บาท และรองเท้ากีฬาทุกคู่ราคาต่ำกว่ารองเท้าหนึ่งอยู่คู่ละ 200 บาท ร้านค้าขายรองเท้ากีฬาได้เงินทั้งหมดกี่บาท

วิธีคิด



วิธีทำ

รองเท้าหนึ่งราคาคู่ละ	800 บาท
รองเท้ากีฬาทุกคู่ราคาต่ำกว่ารองเท้าหนึ่งอยู่คู่ละ	200 บาท
แสดงว่า รองเท้ากีฬาคู่ละ	$800 - 200 = 600$ บาท
ร้านค้าขายรองเท้ากีฬาได้	$\frac{30}{100} \times 400 = 120$ บาท
ดังนั้น ร้านค้าจะขายรองเท้ากีฬาได้เงินทั้งหมด	$120 \times 600 = 72,000$ บาท

ตอบ 72,000 บาท

8. สื่อการเรียนรู้

- หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ ป.6 เล่ม 2
- สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality: AR) เรื่อง โจทย์ปัญหา
- ใบงานที่ 4 เรื่อง โจทย์ปัญหาการนำเสนอข้อมูล

9. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

- วิธีการวัดและประเมินผล
 - ประเมินผลโดยการสังเกตการตอบคำถามและการร่วมทำกิจกรรม
 - ตรวจแบบฝึกหัดที่ 4 เรื่อง โจทย์ปัญหาการนำเสนอข้อมูล
- เครื่องมือ
 - แบบฝึกหัดที่ 4 เรื่อง โจทย์ปัญหาการนำเสนอข้อมูล
- เกณฑ์การประเมิน
 - แบบฝึกหัดที่ 4 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75

10. การประเมินผลตามสภาพจริง (Rubrics)

การประเมินใบงานนี้ให้ผู้สอนพิจารณาจากเกณฑ์การประเมินผลตามสภาพจริง (Rubrics) เรื่อง โจทย์ปัญหาการนำเสนอข้อมูล

รายการ	เกณฑ์การประเมิน		
	3	2	1
1. ความเข้าใจปัญหา	เมื่อเข้าใจปัญหา เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ถูกต้องเหมาะสม สอดคล้องกับโจทย์ปัญหา ครบทุกรายการ	เมื่อเข้าใจปัญหา เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ได้ถูกต้องบางส่วน หรือ ไม่ครบถ้วนทุกประเด็น	เมื่อเข้าใจปัญหา เขียนสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้อง น้อยมาก
2. วางแผนแก้ปัญหา	วาดบาร์โมเดลได้ถูกต้อง ระบุตัวเลขแทนจำนวน และสิ่งที่เกี่ยวข้องได้ ถูกต้องครบถ้วน สมบูรณ์	วาดบาร์โมเดลได้ ถูกต้อง ระบุตัวเลข แทนจำนวน และสิ่งที่เกี่ยวข้องไม่ถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์	วาดบาร์โมเดลไม่ถูกต้อง แต่พยายามวาด และ ระบุตัวเลขแทนจำนวน และสิ่งที่เกี่ยวข้อง ไม่ถูกต้องครบถ้วน สมบูรณ์
3. ดำเนินการแก้ปัญหา	แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ ถูกต้องชัดเจน ได้คำตอบที่สมบูรณ์	แสดงวิธีการแก้ปัญหา ได้ถูกต้อง แต่ไม่สมบูรณ์ เช่น แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง บางส่วน ทำให้ได้ คำตอบไม่ถูกต้อง	แสดงวิธีการแก้ปัญหา ไม่เหมาะสม ไม่สอดคล้องกับปัญหา แต่พยายามแก้ปัญหา ด้วยวิธีการที่ ไม่เหมาะสม หรือ ไม่สอดคล้อง หรือมีสิ่งกีดขวางซึ่งความพยายาม ในการแก้ปัญหา
4. การตรวจสอบการแก้ปัญหา	ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ ถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์	ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ ถูกต้อง แต่ไม่สมบูรณ์	ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ ถูกต้องน้อยมาก

บันทึกหลังการสอน

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวทองมา แป้นดวงเนตร)



ภาคผนวก ค
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย



แบบประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC)
เกี่ยวกับเนื้อหาเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา)

คำชี้แจง

1. แบบประเมินฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อหาของเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมตามหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน วิชาคณิตศาสตร์ พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) เพื่อนำไปสร้างสื่อการเรียนรู้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2. โปรดทำ ✓ เครื่องหมายลงในช่องระดับความเหมาะสม ตามความคิดเห็น โดยแต่ละระดับมีความหมาย ดังนี้

- +1 หมายถึง **แน่ใจว่า**เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การประเมินด้านพฤติกรรม
- 0 หมายถึง **ไม่แน่ใจว่า**เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การประเมินด้านพฤติกรรม
- 1 หมายถึง **แน่ใจว่า**เนื้อหาไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การประเมินด้านพฤติกรรม

ลำดับ	เนื้อหา / กิจกรรม	ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	1	
1	โจทย์ปัญหารูปหลายเหลี่ยม 1) เพื่อให้นักเรียนได้รู้วิธีการคิดและการหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปของรูปหลายเหลี่ยม 2) เพื่อให้นักเรียนได้รู้วิธีการคิดและการหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยม				

ลำดับ	เนื้อหา / กิจกรรม	ระดับความ สอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	1	
2	โจทย์ปัญหาวงกลม 1) เพื่อให้นักเรียนได้รู้วิธีการคิดและการหาคำตอบ ของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวของเส้นรอบวง 2) เพื่อให้นักเรียนได้รู้วิธีการคิดและการหาคำตอบ ของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ของรูปวงกลม 3) เพื่อให้นักเรียนได้รู้วิธีการคิดและการแก้โจทย์ ปัญหาโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับเส้นรอบวงและพื้นที่ของ วงกลม	+1	0	1	
3	โจทย์ปัญหาการนำเสนอข้อมูล 1) เพื่อให้นักเรียนได้รู้วิธีการคิดและการหาคำตอบ ของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวของเส้นรอบวง 2) เพื่อให้นักเรียนได้รู้วิธีการคิดและการหาคำตอบ ของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ของรูปวงกลม 3) เพื่อให้นักเรียนได้รู้วิธีการคิดและการแก้โจทย์ ปัญหาโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับเส้นรอบวงและพื้นที่ของ วงกลม				
4	โจทย์ปัญหาการนำเสนอข้อมูล 1) เพื่อให้นักเรียนได้รู้วิธีการคิดและการใช้ข้อมูลจาก แผนภูมิรูปวงกลมในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา				

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อผู้ประเมิน.....
(.....)
วันที่..... / /



แบบประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) ของ
ผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา)

คำชี้แจง

1. แบบประเมินฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสอบถามความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้านเนื้อหาว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การประเมินเนื้อหา เพื่อนำไปสร้างเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2. โปรดทำ ✓ เครื่องหมายลงในช่องระดับความเหมาะสม ตามความคิดเห็น โดยแต่ละระดับมีความหมายดังนี้

- +1 หมายถึง **แน่ใจว่า**เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การประเมินด้านเนื้อหา
- 0 หมายถึง **ไม่แน่ใจว่า**เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การประเมินด้านเนื้อหา
- 1 หมายถึง **แน่ใจว่า**เนื้อหาไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การประเมินด้านเนื้อหา

ข้อ	รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน					ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		5	4	3	2	1	+1	0	-1	
1. ด้านเนื้อหา										
1.1	เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้									
1.2	เนื้อหาที่นำเสนอสามารถสื่อความหมายได้ถูกต้อง									
1.3	เนื้อหามีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน									
1.4	การเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก									
1.5	ปริมาณเนื้อหาในแต่ละข้อมีความเหมาะสม									
1.6	การจัดการเนื้อหาเหมาะสมกับเวลา									
1.7	เนื้อหามีความเชื่อมโยงกันอย่างเหมาะสม									

ข้อ	รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน					ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		5	4	3	2	1	+1	0	-1	
2. ด้านภาพสามมิติ										
2.1	ภาพมีความสอดคล้องกับเนื้อหา									
2.2	การจัดวางภาพมีความเหมาะสม									
2.3	ภาพมีสีสัน ทำให้เกิดความน่าสนใจ									
2.4	ภาพมีความชัดเจน									
2.5	ภาพสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน									
2.6	ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย									
2.7	ขนาดของภาพที่ใช้เหมาะสม									
2.8	ความเหมาะสมของจำนวนภาพ									
3. เสียง										
3.1	เสียงประกอบสอดคล้องกับภาพ									
3.2	ความชัดเจนของเสียง									
3.3	ระดับความดังของเสียงประกอบมีความเหมาะสม									
3.4	ระดับเสียง (เสียงแหลม-ทุ้ม) เหมาะสม									
3.5	เสียงประกอบช่วยสร้างความสนใจ									
3.6	เสียงประกอบมีความกระชับ ไม่น่าเบื่อเกินไป									
4. ด้านตัวอักษร และสี										
4.1	ความเหมาะสมของการใช้ภาษา									
4.2	การใช้ภาษาเหมาะสมกับระดับผู้เรียน									
4.3	ภาษาที่ใช้ในเนื้อหา มีความชัดเจนและเข้าใจง่าย									
5. ด้านการนำไปใช้										
5.1	การควบคุมเนื้อหาทำได้ง่าย และสะดวก									

ข้อ	รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน					ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		5	4	3	2	1	+1	0	-1	
5.2	มีรูปแบบของเนื้อหาเป็นมาตรฐานเดียวกัน									
5.3	การออกแบบมีความคิดสร้างสรรค์ ใช้แนวคิดใหม่									
5.4	ความเหมาะสมของเทคนิค และการนำเสนอ									
5.5	เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) มีความเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้									
5.6	สามารถตอบสนองจุดประสงค์การเรียนรู้ได้									
5.7	สื่อมีส่วนชี้แนะ หรือให้ความช่วยเหลือ เมื่อผู้เรียนต้องการ									
5.8	ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ									
5.9	มีคู่มือการใช้งานชัดเจน และเข้าใจง่าย									
5.10	ความง่ายในการใช้งาน									

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็น และข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อผู้ประเมิน.....

(.....)

วันที่..... / /

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงที่ให้ความอนุเคราะห์ในการประเมินแบบประเมินคุณภาพสื่อ ด้านเนื้อหา

นางสาวทองมา แป้นดวงเนตร

**แบบประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) เกี่ยวกับ
คุณภาพสื่อด้านการออกแบบของเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**

คำชี้แจง

1. แบบประเมินฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสอบถามความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิภาพของเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ) นี้เพื่อให้ข้อคำถามมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

2. โปรดทำ เครื่องหมายลงในช่องระดับความเหมาะสม ตามความคิดเห็น โดยแต่ละระดับมีความหมาย ดังนี้

- +1 หมายถึง **แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับวัตถุประสงค์**
- 0 หมายถึง **ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับวัตถุประสงค์**
- 1 หมายถึง **แน่ใจว่าข้อคำถามไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์**

ข้อ	รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน					ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		5	4	3	2	1	+1	0	-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									
2. ด้านเสียง										
2.1	เสียงประกอบสอดคล้องกับภาพ									
2.2	ความชัดเจนของเสียง									
2.3	ระดับความดังของเสียงประกอบมีความเหมาะสม									

ข้อ	รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน					ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		5	4	3	2	1	+1	0	-1	
2. ด้านเสียง										
2.4	ระดับเสียง (เสียงแหลม-ทุ้ม) เหมาะสม									
2.5	เสียงประกอบช่วยสร้างความสนใจ									
3. ด้านตัวอักษร และสี										
3.1	ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ อ่านง่าย และชัดเจน									
3.2	รูปแบบตัวอักษรที่ใช้มีสีสันสวยงาม									
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									
5.4	ความเหมาะสมของเทคนิค และการนำเสนอ									

ข้อ	รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน					ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		5	4	3	2	1	+1	0	-1	
5. ด้านการนำไปใช้										
5.5	เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) มีความเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้									
5.6	สามารถตอบสนองจุดประสงค์การเรียนรู้ได้									
5.7	สื่อมีส่วนชี้แนะ หรือให้ความช่วยเหลือ เมื่อผู้เรียนต้องการ									
5.8	ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ									
5.9	มีคู่มือการใช้งานชัดเจน และเข้าใจง่าย									
5.10	ความง่ายในการใช้งาน									

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็น และข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อผู้ประเมิน.....

(.....)

วันที่..... / /

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงที่ให้ความอนุเคราะห์ในการประเมินแบบประเมินคุณภาพสื่อด้านการออกแบบ

นางสาวทองมา แป้นดวงเนตร

**แบบประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) เพื่อสร้าง
แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียนของเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**

คำชี้แจง


1. แบบประเมินฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อคำถามแบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 นี้เพื่อให้ข้อคำถามมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เพื่อนำไปสร้างแบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน

2. โปรดทำ เครื่องหมายลงในช่องระดับความเหมาะสม ตามความความคิดเห็น โดยแต่ละระดับ มีความหมายดังนี้

- +1 หมายถึง **แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม**
- 0 หมายถึง **ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม**
- 1 หมายถึง **แน่ใจว่าข้อคำถามไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม**

ข้อคำถาม	ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
	+1	0	-1	
1. อาคารแห่งหนึ่งเป็นรูปแปดเหลี่ยมด้านเท่า มีทางเดินโดยรอบ พนักงานรักษาความปลอดภัยเดินตรวจความเรียบร้อยตามทางเดินรอบอาคาร 6 รอบ ได้ระยะทาง 2,400 เมตร ทางเดินรอบอาคารรูปแปดเหลี่ยมแต่ละด้านยาวเท่าใด ก. 60 เมตร ข. 50 เมตร ค. 40 เมตร ง. 30 เมตร				

ข้อคำถาม	ระดับความ สอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
	+1	0	-1	
<p>2. หลังคาของศาลาแห่งหนึ่งเป็นรูปแปดเหลี่ยมด้านเท่า ยาวด้านละ 2.5 เมตร ถ้าเจ้าของต้องการจ้างช่างทำรางน้ำฝนโดยรอบ และช่างคิดค่าแรงทำรางน้ำฝนเมตรละ 450 บาท เจ้าของต้องจ่ายค่าแรงทำรางน้ำฝนเท่าใด</p> <p>ก. 1,125 บาท ข. 4,725 บาท ค. 6,750 บาท ง. 9,000 บาท</p>				
<p>3. พื้นโต๊ะตัวหนึ่งเป็นรูปห้าเหลี่ยมด้านเท่า ยาวด้านละ 0.8 เมตร ชีระต้องการติดแผ่นอย่างกันกระแทกรอบขอบโต๊ะ ชีระต้องเตรียมแผ่นอย่างกันกระแทกยาวอย่างน้อยเท่าใด</p> <p>ก. 6 เมตร ข. 5 เมตร ค. 4 เมตร ง. 3 เมตร</p>				
<p>4. มาลีต้องการจ้างช่างทำหินขัดบริเวณลานรูปแปดเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า ซึ่งมีศาลาที่มีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส อยู่ตรงกลางดังรูป ถ้าค่าจ้างทำหินขัดตารางเมตรละ 600 บาท มาลีต้องจ่ายค่าจ้างทำหินขัดเท่าใด</p> <p>ก. 36,288 บาท ข. 10,875 บาท ค. 11,020 บาท ง. 13,050 บาท</p>				

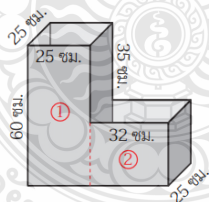
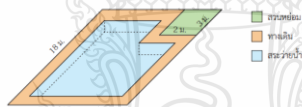
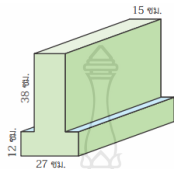
ข้อคำถาม	ระดับความ สอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
	+1	0	-1	
<p>5. วินัยต้องการทำไฟประดับรูปดาวโดยใช้เส้น LED (Light Emitting Diode) เป็นหลอดประหยัดไฟที่ผลิตขึ้นด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่ ไม่มีการเผาไส้ของหลอด เพื่อทำให้เกิดแสงสว่าง ทำให้ตัวหลอดมีความร้อนน้อย) ซึ่งไฟประดับรูปดาว และด้านยาว 75 เซนติเมตร มีลักษณะดังรูป</p>  <p>ถ้าวินัยต้องการไฟประดับรูปดาว 12 อัน และเส้นไฟ LED ราคาเมตรละ 145 บาท วินัยต้องจ่ายค่าเส้นไฟ LED เท่าใด</p> <p>ก. 9,000 บาท ข. 10,875 บาท ค. 11,020 บาท ง. 13,050 บาท</p>				
<p>6. ลังกระดาษกว้าง 35 เซนติเมตร ยาว 50 เซนติเมตร สูง 50 เซนติเมตร ลังมีความจุเท่าไร</p> <p>ก. 82,300 ลูกบาศก์เซนติเมตร ข. 85,600 ลูกบาศก์เซนติเมตร ค. 87,500 ลูกบาศก์เซนติเมตร ง. 90,200 ลูกบาศก์เซนติเมตร</p>				
<p>7. ห้องกว้าง 8 เมตร ยาว 12 เมตร ปูกระเบื้องรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ยาวด้านละ 25 เซนติเมตร ต้องใช้กระเบื้องกี่แผ่น</p> <p>ก. 1,472 แผ่น ข. 1,500 แผ่น ค. 1,536 แผ่น ง. 1,600 แผ่น</p>				

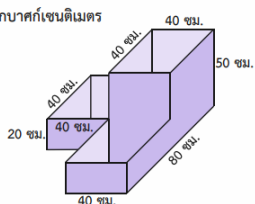
ข้อคำถาม	ระดับความ สอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
	+1	0	-1	
<p>8. สวนหย่อมบริเวณมุมตงมีลักษณะดังรูป ถ้าตระวันต้องการปลูกผักเบ็ดตามแนวอบของสวนหย่อมโดยรอบ ตะวันจะต้องปลูกผักเบ็ดเป็นระยะทางเท่าใด (กำหนด $\pi = 3.14$)</p> <p>ก. 26.84 เมตร</p> <p>ข. 25.12 เมตร</p> <p>ค. 22.84 เมตร</p> <p>ง. 18.84 เมตร</p>				
<p>9. มินท์ประดิษฐ์ชิ้นงาน มีลักษณะดังรูป โดยส่วนที่เป็นครึ่งวงกลมมีรัศมียาว 18 เซนติเมตร ถ้าต้องการทาสีบนชิ้นงานทั้งสองด้านจะต้องทาสีเป็นพื้นที่เท่าใด (กำหนด $\pi = 3.14$)</p> <p>ก. 254.34 ตารางเซนติเมตร</p> <p>ข. 1,017.36 ตารางเซนติเมตร</p> <p>ค. 763.02 ตารางเซนติเมตร</p> <p>ง. 1,526.04 ตารางเซนติเมตร</p>				
<p>10. สมพงษ์ต้องการใช้เส้นทองเหลืองทำแนวสำหรับทำพื้นหินขัด ซึ่งมีขอบด้านนอกเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีลักษณะและขนาด ดังรูป</p>  <p>ถ้าเส้นทองเหลือง ... เมตรละ 60 บาท</p> <p>สมพงษ์ต้องจ่ายค่าเส้นทองเหลืองเท่าใด</p> <p>ก. 600 บาท</p> <p>ข. 780 บาท</p> <p>ค. 480 บาท</p> <p>ง. 240 บาท</p>				

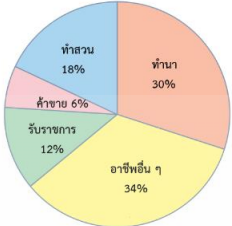
ข้อคำถาม	ระดับความ สอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
	+1	0	-1	
<p>11. อารีต้องการปรับพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเพื่อเทคอนกรีต ซึ่งในพื้นที่ดังกล่าวมีบ่อเลี้ยงปลา 6 บ่อ ปากบ่อแต่ละบ่อเป็นวงกลมมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 4 เมตร ดังรูป</p>  <p>ถ้าคนงานคิดค่าจ้างปรับพื้นที่ตารางเมตรละ 50 บาท โดยเศษของ 1 ตารางเมตร คิดเป็น 1 ตารางเมตร อารีต้องจ่ายค่าจ้างเท่าใด</p> <p><input checked="" type="radio"/> ก. 8,250 บาท</p> <p>ข. 9,000 บาท</p> <p>ค. 12,000 บาท</p> <p>ง. 37,715 บาท</p>				
<p>12. วินัยต้องการทาสีแผ่นกระดานอัด ที่มีลักษณะและขนาด ดังรูป</p>  <p>ทั้งสองด้าน แผ่นกระดานอัดที่ทาสี มีพื้นที่เท่าใด</p> <p>ก. 1,808 ตารางเซนติเมตร</p> <p>ข. 2,461 ตารางเซนติเมตร</p> <p>ค. 6,078 ตารางเซนติเมตร</p> <p><input checked="" type="radio"/> ง. 6,160 ตารางเซนติเมตร</p>				
<p>13. อารีรัตน์ต้องการปลูกหญ้าเป็นวงกลมให้มีเส้นรอบวงยาว 25.12 เมตร ถ้าค่าจ้างเหมาปลูกหญ้าราคาตารางเมตรละ 200 บาท โดยเศษของ 1 ตารางเมตร คิดเป็น 1 ตารางเมตร อารีรัตน์ต้องจ่ายค่าจ้างปลูกหญ้าเท่าใด</p> <p>ก. 10,000 บาท</p> <p>ข. 10,048 บาท</p> <p><input checked="" type="radio"/> ค. 10,200 บาท</p> <p>ง. 14,800 บาท</p>				

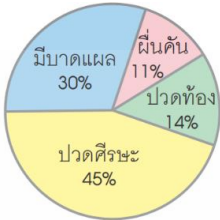
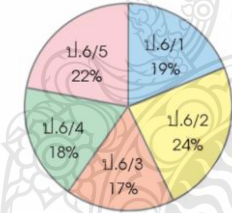
ข้อคำถาม	ระดับความ สอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
	+1	0	-1	
<p>14. เวทีการแสดงละครสัตว์แห่งหนึ่ง ลักษณะเป็นวงกลม มีพื้นที่ 78.5 ตารางเมตร และมีตาข่ายล้อมเวที โดยรอบ ตาข่ายที่ใช้ล้อมเวทีการแสดง มีความยาวอย่างน้อยกี่เมตร</p> <p>ก. 25 เมตร ข. 25.4 เมตร ค. 31.4 เมตร ง. 32.4 เมตร</p>				
<p>15. อุปสรรคทำขนมเค้กมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 เซนติเมตร ตัดเค้กออกเป็น 8 ส่วนเท่าๆ กัน แต่ละส่วนจะมีพื้นที่ กี่ตารางเซนติเมตร (กำหนด $\pi=3.14$)</p> <p>ก. 88.31 ตารางเซนติเมตร ข. 353.25 ตารางเซนติเมตร ค. 706.5 ตารางเซนติเมตร ง. 2,826 ตารางเซนติเมตร</p>				
<p>16. แผ่นกระเบื้องรูปครึ่งวงกลม เส้นผ่านศูนย์กลาง 14 เซนติเมตร แผ่นกระเบื้องมีพื้นที่เท่าไร (กำหนด $\pi = \frac{22}{7}$)</p> <p>ก. 44 ตารางเซนติเมตร ข. 77 ตารางเซนติเมตร ค. 88 ตารางเซนติเมตร ง. 154 ตารางเซนติเมตร</p>				
<p>17. สระว่ายน้ำรูปครึ่งวงกลม มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 28 เมตร เดินรอบสระว่ายน้ำ 1 รอบ จะได้ระยะทางเท่าไร</p> <p>ก. 58 เมตร ข. 72 เมตร ค. 106 เมตร ง. 116 เมตร</p>				

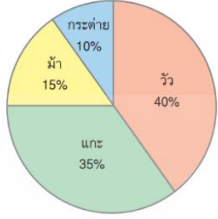
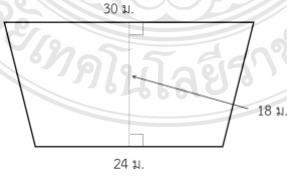
ข้อคำถาม	ระดับความ สอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
	+1	0	-1	
<p>18. ลุงมิ่งนำแท่งคอนกรีตที่มีลักษณะดังรูป จำนวน 4 แท่ง มาวางเรียงต่อกันตามแนวยาว ซึ่งสามารถกันทางที่กว้าง 2.4 เมตร ได้พอดี แท่งคอนกรีต 1 แท่ง มีปริมาตรเท่าใด</p> <p>ก. 28,125 ลูกบาศก์เซนติเมตร</p> <p><input checked="" type="radio"/> ข. 53,640 ลูกบาศก์เซนติเมตร</p> <p>ค. 56,100 ลูกบาศก์เซนติเมตร</p> <p>ง. 67,500 ลูกบาศก์เซนติเมตร</p>				
<p>19. ปุณออกแบบบริเวณสระว่ายน้ำเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก โดยแบ่งพื้นที่เป็น 3 ส่วน คือ สวนหย่อมรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ทางเดินรอบสระที่มีความกว้าง 1 เมตร และสระว่ายน้ำลึก 1.5 เมตร ซึ่งมีลักษณะดังรูปสระว่ายน้ำนี้ จุน้ำได้มากที่สุดเท่าใด</p> <p><input checked="" type="radio"/> ก. 303 ลูกบาศก์เมตร</p> <p>ข. 387 ลูกบาศก์เมตร</p> <p>ค. 400 ลูกบาศก์เมตร</p> <p>ง. 404 ลูกบาศก์เมตร</p>				
<p>20. แม่มีกระถางต้นไม้ที่มีลักษณะและขนาดดังรูป แม่ต้องการใส่ดินให้ต่ำกว่าขอบกระถาง 5 เซนติเมตร ทั้งสองส่วนถ้าดิน 1 ถุง มีปริมาตร 10,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร ต้องใช้ดินอย่างน้อยกี่ถุง</p> <p>ก. 3 ถุง</p> <p>ข. 4 ถุง</p> <p>ค. 5 ถุง</p> <p><input checked="" type="radio"/> ง. 6 ถุง</p>				



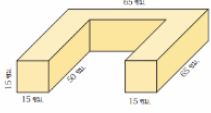
ข้อคำถาม	ระดับความ สอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
	+1	0	-1	
<p>21. ช่างจัดสวนซื้อกระถางต้นไม้มีลักษณะเป็นทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากฝาเปิด 3 ชั้นต่อกัน มีความยาวของด้านภายในต่างๆ ดังรูป ถ้าช่างจัดสวนเทดินปนทราย เต็มกระถางต้นไม้เต็มช่องแต่ละช่องพอดี เพื่อปลูกต้นกระบองเพชรจะต้องใช้ดินปนทรายกี่ลูกบาศก์เซนติเมตร</p>  <p>ลูกบาศก์เซนติเมตร</p> <p>ก) 144,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร ข. 225,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร ค. 480,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร ง. 746,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร</p>				
<p>22. กล่องกระดาษกว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 60 เซนติเมตร บรรจุกล่องพลาสติกกว้าง 5 เซนติเมตร ยาว 10 เซนติเมตร สูง 60 เซนติเมตร ใส่เต็มกล่องกระดาษ จะได้กี่กล่อง</p> <p>ก. 200 กล่อง <input checked="" type="radio"/> ข. 180 กล่อง ค. 150 กล่อง ง. 130 กล่อง</p>				
<p>23. ลังกระดาษกว้าง 35 เซนติเมตร ยาว 50 เซนติเมตร สูง 50 เซนติเมตร ลังมีความจุเท่าไร</p> <p>ก. 82,300 ลูกบาศก์เซนติเมตร ข. 85,600 ลูกบาศก์เซนติเมตร <input checked="" type="radio"/> ค. 87,500 ลูกบาศก์เซนติเมตร ง. 90,200 ลูกบาศก์เซนติเมตร</p>				

ข้อคำถาม	ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
	+1	0	-1	
<p>พิจารณาข้อมูลต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม ข้อ 24-27</p>  <p>จำนวนชาวบ้านที่ประกอบอาชีพต่างๆ ในชุมชนแห่งนี้ จำนวน 60,000 คน</p> <p>24. ชาวบ้านที่ประกอบอาชีพรับราชการมากกว่าค้าขายกี่คน</p> <p>ก. 2,500 คน</p> <p><input checked="" type="radio"/> ข. 3,600 คน</p> <p>ค. 3,900 คน</p> <p>ง. 4,250 คน</p>				
<p>25. ชาวบ้านที่ประกอบอาชีพทำนามากกว่าทำสวนอยู่ที่คน</p> <p>ก. 3,500 คน</p> <p>ข. 4,200 คน</p> <p>ค. 5,800 คน</p> <p><input checked="" type="radio"/> ง. 7,200 คน</p>				
<p>26. จำนวนชาวบ้านที่ทำสวนและรับราชการรวมกันกี่คน</p> <p>ก. 12,000 คน</p> <p>ข. 13,000 คน</p> <p>ค. 15,000 คน</p> <p><input checked="" type="radio"/> ง. 18,000 คน</p>				
<p>27. ถ้า 4% ของผู้ที่ประกอบอาชีพอื่นๆ ไม่มีงานทำ จะคิดเป็นกี่คน</p> <p>ก. 515 คน</p> <p>ข. 680 คน</p> <p>ค. 650 คน</p> <p><input checked="" type="radio"/> ง. 816 คน</p>				

ข้อคำถาม	ระดับความ สอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
	+1	0	-1	
<p>จำนวนนักเรียนของโรงเรียนแห่งหนึ่งที่ใช้บริการห้องพยาบาลในช่วง 1 เดือน</p>  <p>28. ถ้ามีนักเรียนที่มาใช้บริการห้องพยาบาลที่มีบาดแผล 5 คน จะมีนักเรียนที่มาใช้บริการห้องพยาบาลทั้งหมดกี่คน</p> <p>ก. 80 คน ข. 110 คน ค. 120 คน ง. 150 คน</p>				
<p>จำนวนนักเรียนหญิงชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนแห่งหนึ่ง</p>  <p>29. จากแผนภูมิรูปร่างกลม มีจำนวนนักเรียนหญิงที่อยู่ในห้องที่เป็นจำนวนคู่ทั้งหมดกี่คน</p> <p>ก. 22 คน ข. 63 คน ค. 77 คน ง. 88 คน</p>				

ข้อคำถาม	ระดับความ สอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
	+1	0	-1	
<p>จำนวนสัตว์ชนิดต่าง ๆ ในฟาร์มของเหมียว</p>  <p>จำนวนสัตว์ทั้งหมด 300 ตัว</p> <p>30. จำนวนวัวในฟาร์มของเหมียวเป็นกี่เท่าของจำนวนกระจ่างในฟาร์มของเหมียว</p> <p>ก. 4 เท่า ข. 3 เท่า ค. 2 เท่า ง. 1 เท่า</p>				
<p>31. สนามในอาคารแห่งหนึ่งมีลักษณะเป็นรูปหกเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า แต่ละด้านยาว 108 เมตร ระยะห่างจากจุดกึ่งกลางของสนามถึงจุดกึ่งกลางของแต่ละด้านยาว 74 เมตร สนามนี้มีพื้นที่เท่าใด</p> <p>ก. 23,976 ตารางเมตร ข. 55,967 ตารางเมตร ค. 70,407 ตารางเมตร ง. 98,567 ตารางเมตร</p>				
<p>32. สวนผลไม้แปลงหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู มีด้านคู่ขนานห่างกัน 18 เมตร สวนผลไม้แห่งนี้มีพื้นที่กี่ตารางเมตร</p> <p>ก. 197 ตารางเมตร ข. 244 ตารางเมตร ค. 486 ตารางเมตร ง. 709 ตารางเมตร</p> 				

ข้อคำถาม	ระดับความ สอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
	+1	0	-1	
<p>33. พวงนำกระดาษรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 50 เซนติเมตร มาตัดเป็นวงกลมที่มีรัศมียาว 7 เซนติเมตรจะได้กระดาษวงกลมมากที่สุดกี่แผ่น และเหลือเศษกระดาษเท่าใด (กำหนด $\pi = \frac{22}{7}$)</p> <p>ก. 6 แผ่น และเหลือกระดาษ 576 ตารางเซนติเมตร ข. 7 แผ่น และเหลือกระดาษ 576 ตารางเซนติเมตร ค. 6 แผ่น และเหลือกระดาษ 767 ตารางเซนติเมตร ง. 7 แผ่น และเหลือกระดาษ 767 ตารางเซนติเมตร</p>				
<p>34. ไม้ต้องการทำฝักรองแก้วเป็นวงกลม โดยให้เส้นผ่านศูนย์กลางของก้นแก้ว 4 เซนติเมตร และก้นขอบโดยรอบ ถ้าก้นแก้วมีพื้นที่ 28.26 ตารางเซนติเมตร ไม้จะต้องใช้ฝักรุ่นยาวอย่างน้อยเท่าใด</p> <p>ก. 21.2 เซนติเมตร ข. 25.6 เซนติเมตร ค. 27 เซนติเมตร ง. 31.4 เซนติเมตร</p>				
<p>35. ชุดบ่อน้ำเป็นรูปวงกลม เส้นผ่านศูนย์กลาง 20 เมตร และตรงกลางบ่อน้ำเป็นเกาะปลูกต้นไม้รูปวงกลม เส้นผ่านศูนย์กลาง 4 เมตร จะมีบริเวณที่เป็นน้ำ คิดเป็นพื้นที่เท่าไร ($\pi \approx 3.14$)</p> <p>ก. 178.44 ตารางเมตร ข. 245.89 ตารางเมตร ค. 301.44 ตารางเมตร ง. 407.77 ตารางเมตร</p>				

ข้อคำถาม	ระดับความ สอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
	+1	0	-1	
<p>36. มานิตย์นำแท่งปูนที่มีลักษณะและขนาดดังรูป จำนวน 4 แท่ง มาวางซ้อนกันสำหรับปลูกไม้ประดับที่ปลูกไม้ประดับนี้มีปริมาตรกี่ลูกบาศก์เซนติเมตร</p>   <p>ก. 148,500 ลูกบาศก์เซนติเมตร ข. 225,500 ลูกบาศก์เซนติเมตร ค. 576,345 ลูกบาศก์เซนติเมตร ง. 699,865 ลูกบาศก์เซนติเมตร</p>				
<p>37. หาปริมาตรของแท่งคอนกรีตที่มีลักษณะและขนาดดังรูป</p>  <p>ก. 40 ลูกบาศก์เมตร ข. 70 ลูกบาศก์เมตร ค. 90 ลูกบาศก์เมตร ง. 130 ลูกบาศก์เมตร</p>				
<p>38. พ่อชุดบ่อเลี้ยงปลาทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก กว้าง 10 เมตร ยาว 15 เมตร ลึก 4 เมตร จากนั้นนำดินที่ได้ไปขายในราคา ลูกบาศก์เมตรละ 32 บาท พ่อจะได้เงินกี่บาท</p> <p>ก. 78,000 บาท ข. 109,500 บาท ค. 154,700 บาท ง. 192,000 บาท</p>				

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

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

ลงชื่อผู้ประเมิน.....

(.....)

วันที่..... / /

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงที่ให้ความอนุเคราะห์ในการประเมินแบบประเมิน
คุณภาพสื่อด้านการออกแบบ

นางสาวทองมา แป้นดวงเนตร



แบบประเมินค่าดัชนีชี้วัดค่าความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) เพื่อสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อของเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (สำหรับผู้เรียน)

คำชี้แจง

1. แบบประเมินฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสอบถามความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับรูปแบบของภาษา เพื่อสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (สำหรับผู้เรียน) นี้เพื่อให้ข้อคำถามมีความสอดคล้องกับรูปแบบของภาษามีและความเหมาะสม

2. โปรดทำ ✓ เครื่องหมายลงในช่องระดับความเหมาะสม ตามความความคิดเห็น โดยแต่ละระดับ มีความหมายดังนี้

- +1 หมายถึง **แน่ใจว่า**ข้อคำถามสอดคล้องกับรูปแบบของภาษามีความเหมาะสม
- 0 หมายถึง **ไม่แน่ใจว่า**ข้อคำถามสอดคล้องกับรูปแบบของภาษามีความเหมาะสม
- 1 หมายถึง **แน่ใจว่า**ข้อคำถามไม่สอดคล้องกับรูปแบบของภาษามีความเหมาะสม

ที่	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ					ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		5	4	3	2	1	+1	0	-1	
1	เนื้อหาในการจัดการเรียนรู้เรียงจากง่ายไปยาก									
2	เนื้อหาในการจัดการเรียนรู้ให้ความรู้ความเข้าใจ									
3	เนื้อหาที่มีความยากง่าย เหมาะสมกับนักเรียน									
4	ปริมาณของเนื้อหาที่มีความเหมาะสม									
5	กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม									
6	สื่อมีความน่าสนใจ									
7	ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และชัดเจน									
8	แบบฝึกหัดระหว่างเรียนเรียงจากง่ายไปยาก									
9	ขอบวิชาคณิตศาสตร์									
10	ฝึกการคิดที่เป็นลำดับขั้นตอน									
11	นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้เร็วและง่ายขึ้น									
12	นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น									

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อผู้ประเมิน.....

(.....)

วันที่..... / /



ภาคผนวก ง
ผลการวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย



ผลการประเมินแสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา)

รายการ	ระดับความสอดคล้อง				
	ผู้เชี่ยวชาญ 1	ผู้เชี่ยวชาญ 2	ผู้เชี่ยวชาญ 3	ค่าความสอดคล้อง	แปลผล
1. โจทย์ปัญหารูปหลายเหลี่ยม					
จุดประสงค์การเรียนรู้ 1) แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปของรูปหลายเหลี่ยม 2) แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยม	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
2. โจทย์ปัญหารูปวงกลม					
จุดประสงค์การเรียนรู้ 1) แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวของเส้นรอบวง 2) แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ของรูปวงกลม 3) แก้โจทย์ปัญหาโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับเส้นรอบวงและพื้นที่ของวงกลม	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
3. โจทย์ปัญหารูปเรขาคณิตสามมิติ					
จุดประสงค์การเรียนรู้ 1) แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวของเส้นรอบวง 2) แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ของรูปวงกลม 3) แก้โจทย์ปัญหาโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับเส้นรอบวงและพื้นที่ของวงกลม	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
รายการ	ระดับความสอดคล้อง				

	ผู้เชี่ยวชาญ 1	ผู้เชี่ยวชาญ 2	ผู้เชี่ยวชาญ 3	ค่าความสอดคล้อง	แปลผล
4. โจทย์ปัญหาการนำเสนอข้อมูล					
จุดประสงค์การเรียนรู้ 1) ใช้ข้อมูลจากแผนภูมิรูปร่างกลมในการหาคำตอบของ โจทย์ปัญหา	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ค่าเฉลี่ยรวม	1.00	1.00	1.00	1.00	ใช้ได้



ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) ของผู้เชี่ยวชาญ
ที่มีต่อการพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหา
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา)

รายการ	ระดับความสอดคล้อง			
	ผู้เชี่ยวชาญ 1	ผู้เชี่ยวชาญ 2	ผู้เชี่ยวชาญ 3	ค่าความสอดคล้อง
1. ด้านเนื้อหา				
1.1 เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1
1.2 เนื้อหาที่นำเสนอสามารถสื่อความหมายได้ถูกต้อง	+1	+1	+1	1
1.3 เนื้อหาที่มีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน	+1	+1	+1	1
1.4 การเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก	+1	+1	+1	1
1.5 ปริมาณเนื้อหาในแต่ละข้อมีความเหมาะสม	+1	+1	0	0.67
1.6 การจัดการเนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	+1	+1	+1	1
1.7 เนื้อหาที่มีความเชื่อมโยงกันอย่างเหมาะสม	+1	+1	+1	1
2. ด้านภาพสามมิติ				
2.1 ภาพมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	+1	0	+1	0.67
2.2 การจัดวางภาพมีความเหมาะสม	+1	+1	+1	1
2.3 ภาพมีสีสัน ทำให้เกิดความน่าสนใจ	+1	+1	+1	1
2.4 ภาพมีความชัดเจน	+1	+1	+1	1
2.5 ภาพสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน	+1	+1	+1	1
2.6 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย	0	+1	+1	0.67
2.7 ขนาดของภาพที่ใช้เหมาะสม	+1	+1	+1	1
2.8 ความเหมาะสมของจำนวนภาพ	0	+1	+1	0.67
3. เสียง				
3.1 เสียงประกอบสอดคล้องกับภาพ	+1	+1	+1	1
3.2 ความชัดเจนของเสียง	+1	+1	0	0.67
รายการ	ระดับความสอดคล้อง			

	ผู้เชี่ยวชาญ 1	ผู้เชี่ยวชาญ 2	ผู้เชี่ยวชาญ 3	ค่าความสอดคล้อง
3.3 ระดับความดังของเสียงประกอบมีความเหมาะสม	+1	+1	+1	1
3.4 ระดับเสียง (เสียงแหลม-ทุ้ม) เหมาะสม	0	+1	+1	0.67
3.5 เสียงประกอบช่วยสร้างความสนใจ	+1	+1	+1	1
3.6 เสียงประกอบมีความกระชับ ไม่น่าเบื่อเกินไป	0	+1	0	0.33
4. ด้านตัวอักษร และสี				
4.1 ความเหมาะสมของการใช้ภาษา	+1	+1	+1	1
4.2 การใช้ภาษาเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	+1	+1	+1	1
4.3 ภาษาที่ใช้ในเนื้อหา มีความชัดเจน และเข้าใจง่าย	+1	+1	+1	1
5. ด้านการนำไปใช้				
5.1 การควบคุมเนื้อหาทำได้ง่าย และสะดวก	+1	+1	+1	1
5.2 มีรูปแบบของเนื้อหาเป็นมาตรฐานเดียวกัน	+1	+1	+1	1
5.3 การออกแบบมีความคิดสร้างสรรค์ ใช้แนวคิดใหม่	+1	+1	+1	1
5.4 ความเหมาะสมของเทคนิค และการนำเสนอ	+1	+1	+1	1
5.5 เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) มีความเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้	+1	0	+1	0.67
5.6 สามารถตอบสนองจุดประสงค์การเรียนรู้ได้	+1	0	+1	0.67
5.7 สื่อมีส่วนชี้แนะ หรือให้ความช่วยเหลือ เมื่อผู้เรียนต้องการ	+1	+1	0	0.67
5.8 ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ	+1	+1	+1	1
5.9 มีคู่มือการใช้งานชัดเจน และเข้าใจง่าย	0	+1	+1	0.67
5.10 ความง่ายในการใช้งาน	+1	+1	0	0.67
รวม	29	31	29	29.67
รวมทั้งสิ้น	89			
ค่า IOC เฉลี่ย	0.87			

ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อคำถามเกี่ยวกับประสิทธิภาพของการพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความสอดคล้อง			
		ผู้เชี่ยวชาญ 1	ผู้เชี่ยวชาญ 2	ผู้เชี่ยวชาญ 3	ค่าความสอดคล้อง
1. ด้านภาพสามมิติ					
1.1	ภาพมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	1.00
1.2	การจัดวางภาพมีความเหมาะสม	+1	+1	0	0.67
1.3	ภาพมีสีสันทําให้เกิดความน่าสนใจ	+1	0	+1	0.67
1.4	ภาพมีความชัดเจน	+1	+1	+1	1.00
1.5	ภาพสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน	+1	+1	+1	1.00
1.6	ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย	+1	0	+1	0.67
1.7	ขนาดของภาพที่ใช้เหมาะสม	+1	0	0	0.33
1.8	ความเหมาะสมของจำนวนภาพ	+1	0	+1	0.67
2. ด้านเสียง					
2.1	เสียงประกอบสอดคล้องกับภาพ	+1	+1	+1	1.00
2.2	ความชัดเจนของเสียง	+1	+1	0	0.67
2.3	ระดับความดังของเสียงประกอบมีความเหมาะสม	+1	+1	+1	1.00
2.4	ระดับเสียง (เสียงแหลม-ทุ้ม) เหมาะสม	+1	0	+1	0.67
2.5	เสียงประกอบช่วยสร้างความสนใจ	+1	+1	+1	1.00
2.6	เสียงประกอบมีความกระชับ ไม่น่าเบื่อเกินไป	+1	+1	0	0.67
3. ด้านตัวอักษร และสี					
3.1	ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ อ่านง่าย และชัดเจน	+1	+1	+1	1.00
3.2	รูปแบบตัวอักษรที่ใช้มีสีสันทนสวยงาม	+1	+1	+1	1.00
3.3	ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	+1	+1	0	0.67
3.4	ความเหมาะสมของการจัดวางตัวอักษร	+1	+1	+1	1.00
ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความสอดคล้อง			

		ผู้เชี่ยวชาญ 1	ผู้เชี่ยวชาญ 2	ผู้เชี่ยวชาญ 3	ค่าความสอดคล้อง
4. ด้านเทคโนโลยีความจริงเสริม					
4.1	ภาพ Marker สื่อความหมายตรงกับเนื้อหา	+1	+1	0	0.67
4.2	ความเร็วในการวิเคราะห์ภาพ Marker	+1	+1	+1	1.00
4.4	ความน่าสนใจในการนำเสนอที่เสมือนจริง	+1	0	+1	0.67
4.5	ความเหมาะสมของโปรแกรมที่ใช้	+1	+1	+1	1.00
5. ด้านการนำไปใช้					
5.1	การควบคุมเนื้อหาทำได้ง่าย และสะดวก	+1	+1	+1	1.00
5.2	มีรูปแบบของเนื้อหาเป็นมาตรฐานเดียวกัน	+1	0	0	0.33
5.3	การออกแบบมีความคิดสร้างสรรค์ ใช้แนวคิดใหม่	+1	+1	+1	1.00
5.4	ความเหมาะสมของเทคนิค และการนำเสนอ	+1	+1	+1	1.00
5.5	เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) มีความเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00
5.6	สามารถตอบสนองจุดประสงค์การเรียนรู้ได้	+1	+1	+1	1.00
5.7	สื่อมีส่วนชี้แนะ หรือให้ความช่วยเหลือ เมื่อผู้เรียนต้องการ	+1	0	+1	0.67
5.8	ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ	+1	+1	0	0.67
5.9	มีคู่มือการใช้งานชัดเจน และเข้าใจง่าย	+1	+1	+1	1.00
5.10	ความง่ายในการใช้งาน	+1	+1	+1	1.00
รวม		33	24	25	27.33
รวมทั้งสิ้น					82
ค่า IOC เฉลี่ย					0.83

ผลการประเมินค่าดัชนีชี้วัดค่าความสอดคล้องของข้อคำถาม (IOC)
เพื่อสร้างแบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน การพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง โจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	ค่าความ สอดคล้อง	สรุป
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	2	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
5	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
11	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
16	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
17	-1	0	0	-1	-0.33	ตัดทิ้ง
18	+1	+1	-1	1	0.33	ตัดทิ้ง
19	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
20	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
21	-1	0	+1	0	0.00	ตัดทิ้ง
22	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
ข้อสอบ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	ค่าความ	สรุป

ข้อที่	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		สอดคล้อง	
23	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	3	0.67	ใช้ได้
25	0	0	0	0	0.00	ตัดทิ้ง
28	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
33	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
35	+1	0	0	1	0.33	ตัดทิ้ง
36	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
38	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
39	0	0	+1	1	0.33	ตัดทิ้ง
40	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้

ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เพื่อสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (สำหรับผู้เรียน)

ที่	รายการประเมิน	ระดับความสอดคล้อง			
		ผู้เชี่ยวชาญ 1	ผู้เชี่ยวชาญ 2	ผู้เชี่ยวชาญ 3	ค่าความสอดคล้อง
1	เนื้อหาในการจัดการเรียนรู้เรียงจากง่ายไปยาก	+1	+1	+1	1
2	เนื้อหาในการจัดการเรียนรู้ให้ความรู้ความเข้าใจ	+1	+1	+1	1
3	เนื้อหาที่มีความยากง่าย เหมาะสมกับนักเรียน	+1	+1	+1	1
4	ปริมาณของเนื้อหาที่มีความเหมาะสม	0	+1	+1	0.67
5	กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม	0	+1	+1	0.67
6	สื่อมีความน่าสนใจ	+1	+1	+1	1
7	ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และชัดเจน	+1	0	+1	0.67
8	แบบฝึกหัดระหว่างเรียนเรียงจากง่ายไปยาก	+1	+1	+1	1
9	ขอบวิชาคณิตศาสตร์	+1	+1	+1	1
10	ฝึกการคิดที่เป็นลำดับขั้นตอน	+1	+1	+1	1
11	นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้เร็วและง่ายขึ้น	+1	+1	+1	1
12	นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น	+1	+1	0	0.67
ค่าเฉลี่ยรวม		0.83	0.92	0.92	0.89



ภาคผนวก จ
แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

**แบบประเมินคุณภาพสื่อด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับการจัดการเรียนรู้
ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม**

คำชี้แจง โปรดพิจารณา คุณภาพสื่อด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม เรื่องโจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แล้วเขียนผลพิจารณาของท่าน โดยใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง “ผลพิจารณา” ตามความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์ในการประเมินดังต่อไปนี้

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

ข้อ	รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน					ข้อเสนอแนะ
		5	4	3	2	1	
1. ด้านเนื้อหา							
1.1	เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
1.2	เนื้อหาที่นำเสนอสามารถสื่อความหมายได้ถูกต้อง						
1.3	เนื้อหามีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน						
1.4	การเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก						
1.5	ปริมาณเนื้อหาในแต่ละข้อมีความเหมาะสม						
1.6	การจัดการเนื้อหาเหมาะสมกับเวลา						
1.7	เนื้อหามีความเชื่อมโยงกันอย่างเหมาะสม						
2. ด้านภาพสามมิติ							
2.1	ภาพมีความสอดคล้องกับเนื้อหา						
2.2	การจัดวางภาพมีความเหมาะสม						
2.3	ภาพมีสีสัน ทำให้เกิดความน่าสนใจ						
2.4	ภาพมีความชัดเจน						
2.5	ภาพสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน						
2.6	ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย						
2.7	ขนาดของภาพที่ใช้เหมาะสม						
2.8	ความเหมาะสมของจำนวนภาพ						

ข้อ	รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน					ข้อเสนอแนะ
		5	4	3	2	1	
2. ด้านภาพสามมิติ (ต่อ)							
3. เสียง							
3.1	เสียงประกอบสอดคล้องกับภาพ						
3.2	ความชัดเจนของเสียง						
3.3	ระดับความดังของเสียงประกอบ มีความเหมาะสม						
3.4	ระดับเสียง (เสียงแหลม-ทุ้ม) เหมาะสม						
3.5	เสียงประกอบช่วยสร้างความสนใจ						
3.6	เสียงประกอบมีความกระชับ ไม่น่าเบื่อเกินไป						
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						
5.4	ความเหมาะสมของเทคนิค และการนำเสนอ						
5.5	เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) มีความเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้						
5.6	สามารถตอบสนองจุดประสงค์การเรียนรู้ได้						
5.7	สื่อมีส่วนชี้แนะ หรือให้ความช่วยเหลือ เมื่อผู้เรียนต้องการ						
5.8	ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ						
5.9	มีคู่มือการใช้งานชัดเจน และเข้าใจง่าย						
5.10	ความง่ายในการใช้งาน						

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็น และข้อเสนอแนะ

.....

.....

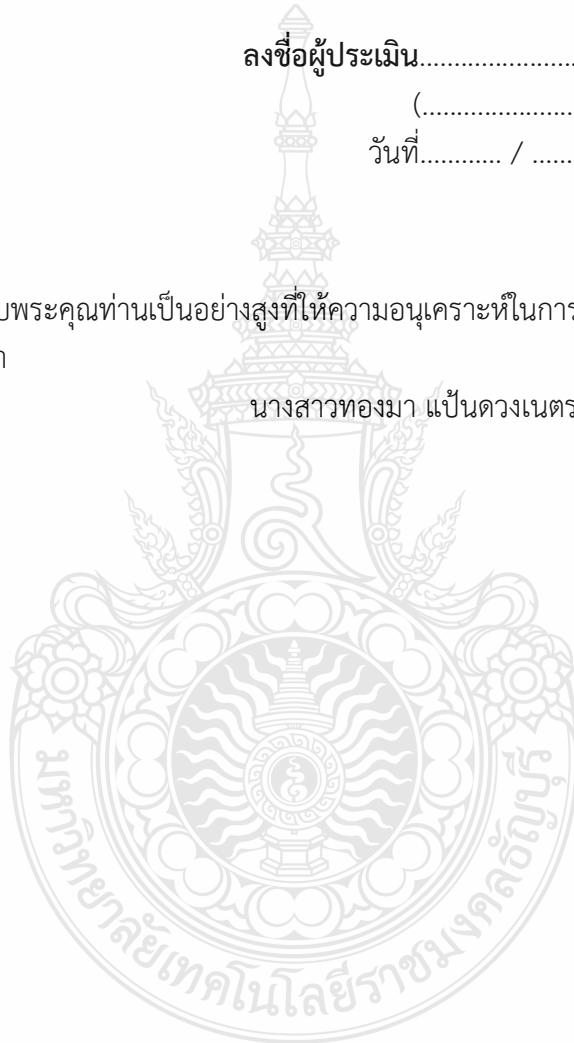
.....

.....

ลงชื่อผู้ประเมิน.....
(.....)
วันที่..... / /

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงที่ให้ความอนุเคราะห์ในการประเมินแบบประเมิน
คุณภาพสื่อ ด้านเนื้อหา

นางสาวทองมา แป้นดวงเนตร



แบบประเมินคุณภาพสื่อด้านการออกแบบของเทคโนโลยีความจริงเสริม

คำชี้แจง โปรดพิจารณา คุณภาพสื่อด้านการออกแบบของเทคโนโลยีความจริงเสริม เรื่อง โจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แล้วเขียนผลพิจารณาของท่าน โดยใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง “ผลพิจารณา” ตามความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์ในการประเมินดังต่อไปนี้

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

ข้อ	รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน					ข้อเสนอแนะ
		5	4	3	2	1	
1. ด้านเนื้อหา							
1.1	เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
1.2	เนื้อหาที่นำเสนอสามารถสื่อความหมายได้ถูกต้อง						
1.3	เนื้อหามีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน						
1.4	การเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก						
1.5	ปริมาณเนื้อหาในแต่ละข้อมีความเหมาะสม						
1.6	การจัดการเนื้อหาเหมาะสมกับเวลา						
1.7	เนื้อหามีความเชื่อมโยงกันอย่างเหมาะสม						
2. ด้านภาพสามมิติ							
2.1	ภาพมีความสอดคล้องกับเนื้อหา						
2.2	การจัดวางภาพมีความเหมาะสม						
2.3	ภาพมีสีสัน ทำให้เกิดความน่าสนใจ						
2.4	ภาพมีความชัดเจน						
2.5	ภาพสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน						
2.6	ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย						
2.7	ขนาดของภาพที่ใช้เหมาะสม						
2.8	ความเหมาะสมของจำนวนภาพ						

ข้อ	รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน					ข้อเสนอแนะ
		5	4	3	2	1	
3. เสียง							
3.1	เสียงประกอบสอดคล้องกับภาพ						
3.2	ความชัดเจนของเสียง						
3.3	ระดับความดังของเสียงประกอบ มีความเหมาะสม						
3.4	ระดับเสียง (เสียงแหลม-ทุ้ม) เหมาะสม						
3.5	เสียงประกอบช่วยสร้างความสนใจ						
3.6	เสียงประกอบมีความกระชับ ไม่น่าเบื่อเกินไป						
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						
5.4	ความเหมาะสมของเทคนิค และการนำเสนอ						
5.5	เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) มีความเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้						
5.6	สามารถตอบสนองจุดประสงค์การเรียนรู้ได้						
5.7	สื่อมีส่วนชี้แนะ หรือให้ความช่วยเหลือ เมื่อผู้เรียนต้องการ						
5.8	ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ						
5.9	มีคู่มือการใช้งานชัดเจน และเข้าใจง่าย						
5.10	ความง่ายในการใช้งาน						

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็น และข้อเสนอแนะ

.....

.....

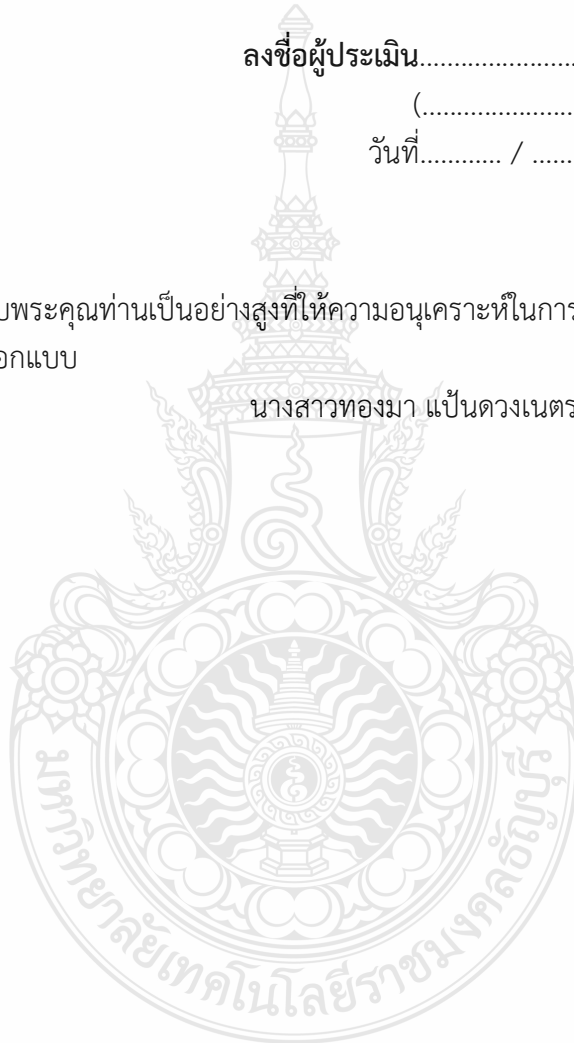
.....

.....

ลงชื่อผู้ประเมิน.....
(.....)
วันที่..... / /

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงที่ให้ความอนุเคราะห์ในการประเมินแบบประเมิน
คุณภาพสื่อ ด้านการออกแบบ

นางสาวทองมา แป้นดวงเนตร



ภาคผนวก ฉ
ค่าความเที่ยงตรง (r) และค่าความเชื่อมั่น (p) ของแบบทดสอบ



ข้อ	(p)	ความหมาย	(r)	ความหมาย	สรุปผลการวิเคราะห์
27	0.52	ข้อสอบความยากปานกลางเป็นข้อสอบที่ดีมาก	0.55	อำนาจจำแนกสูง	ข้อสอบใช้ได้
28	0.45	ข้อสอบความยากปานกลางเป็นข้อสอบที่ดีมาก	0.40	อำนาจจำแนกสูง	ข้อสอบใช้ได้
29	0.47	ข้อสอบความยากปานกลางเป็นข้อสอบที่ดีมาก	0.55	อำนาจจำแนกสูง	ข้อสอบใช้ได้
30	0.65	ข้อสอบที่ค่อนข้างง่ายแต่ใช้ได้	0.50	อำนาจจำแนกสูง	ข้อสอบใช้ได้
KR-20					1.38

หมายเหตุ ค่า p ระหว่าง 0.20 – 0.80
 ค่า r เท่ากับ 0.20 ขึ้นไป



แบบทดสอบวัดความสามารถก่อนเรียน

เรื่อง โจทย์ปัญหา

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ชื่อ.....เลขที่.....

คำชี้แจง : แบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้
เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 1 ชั่วโมง

ให้นักเรียนอ่านคำถามและเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ (ข้อสอบจำนวน 30 ข้อ)

1. อาคารแห่งหนึ่งเป็นรูปแปดเหลี่ยมด้านเท่ามีทางเดินโดยรอบ พนักงานรักษาความปลอดภัยเดินตรวจความเรียบร้อยตามทางเดินรอบอาคาร 6 รอบ ได้ระยะทาง 2,400 เมตร ทางเดินรอบอาคารรูปแปดเหลี่ยมแต่ละด้านยาวเท่าใด

ก. 60 เมตร

ข. 50 เมตร

ค. 40 เมตร

ง. 30 เมตร

2. หลังคาของศาลาแห่งหนึ่งเป็นรูปแปดเหลี่ยมด้านเท่า ยาวด้านละ 2.5 เมตร ถ้าเจ้าของต้องการจ้างช่างทำรางน้ำฝนโดยรอบ และช่างคิดค่าแรงทำรางน้ำฝนเมตรละ 450 บาท เจ้าของต้องจ่ายค่าแรงทำรางน้ำฝนเท่าใด

ก. 1,125 บาท

ข. 4,725 บาท

ค. 6,750 บาท

ง. 9,000 บาท

3. พื้นโต๊ะตัวหนึ่งเป็นรูปห้าเหลี่ยมด้านเท่า ยาวด้านละ 0.8 เมตร ชีระต้องการตีแผ่นยางกันกระแทก รอบขอบโต๊ะ ชีระต้องเตรียมแผ่นยางกันกระแทกยาวอย่างน้อยเท่าใด

ก. 6 เมตร

ข. 5 เมตร

ค. 4 เมตร

ง. 3 เมตร

4. มาลีต้องการจ้างช่างทำหินขัดบริเวณลานรูปแปดเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า ซึ่งมีศาลาที่มีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส อยู่ตรงกลางดังรูป ถ้าค่าจ้างทำหินขัดตารางเมตรละ 600 บาท มาลีต้องจ่ายค่าจ้างทำหินขัดเท่าใด

ก. 36,288 บาท

ข. 10,875 บาท

ค. 11,020 บาท

ง. 13,050 บาท

ถ้าคนงานคิดค่าจ้างปรับพื้นที่ตารางเมตรละ 50 บาท โดยเศษของ 1 ตารางเมตร คิดเป็น 1 ตารางเมตร
อาร์ต้องจ่ายค่าจ้างเท่าใด

ก. 8,250 บาท

ข. 9,000 บาท

ค. 12,000 บาท

ง. 37,715 บาท

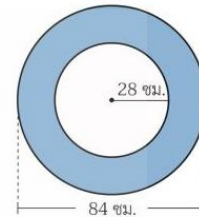
12. วินัยต้องการทำสี่เหลี่ยมกระดานอัดที่มีลักษณะและขนาด ดังรูป
ทั้งสองด้าน แผ่นกระดานอัดที่ทำสี่เหลี่ยมที่เท่าใด

ก. 1,808 ตารางเซนติเมตร

ข. 2,461 ตารางเซนติเมตร

ค. 6,078 ตารางเซนติเมตร

ง. 6,160 ตารางเซนติเมตร



13. อาร์ริตันต้องการปลูกหญ้าเป็นวงกลมให้มีเส้นรอบวงยาว 25.12 เมตร ถ้าค่าจ้างเหมาปลูกหญ้าร
าคาตารางเมตรละ 200 บาท โดยเศษของ 1 ตารางเมตร คิดเป็น 1 ตารางเมตร อาร์ริตันต้องจ่าย
ค่าจ้างปลูกหญ้าเท่าใด

ก. 10,000 บาท

ข. 10,048 บาท

ค. 10,200 บาท

ง. 14,800 บาท

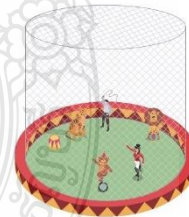
14. เวทีการแสดงละครสัตว์แห่งหนึ่ง ลักษณะเป็นวงกลม มีพื้นที่ 78.5 ตารางเมตร
และมีตาข่ายล้อมเวทีโดยรอบ ตาข่ายที่ใช้ล้อมเวทีการแสดง
มีความยาวอย่างน้อยกี่เมตร

ก. 25 เมตร

ข. 25.4 เมตร

ค. 31.4 เมตร

ง. 32.4 เมตร



15. อุบลทำขนมเค้กมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 เซนติเมตร ตัดเค้กออกเป็น 8 ส่วนเท่าๆ กัน แต่ละส่วนจะมี
พื้นที่กี่ตารางเซนติเมตร (กำหนด $\pi=3.14$)

ก. 88.31 ตารางเซนติเมตร

ข. 353.25 ตารางเซนติเมตร

ค. 706.5 ตารางเซนติเมตร

ง. 2,826 ตารางเซนติเมตร

16. แผ่นกระเบื้องรูปครึ่งวงกลม เส้นผ่านศูนย์กลาง 14 เซนติเมตร แผ่นกระเบื้องมีพื้นที่เท่าไร
(กำหนด $\pi = \frac{22}{7}$)

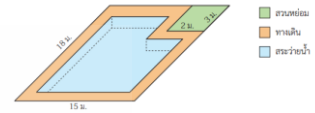
ก. 44 ตารางเซนติเมตร

๗๗ ตารางเซนติเมตร

ค. 88 ตารางเซนติเมตร

ง. 154 ตารางเซนติเมตร

17. ปุ่มออกแบบบริเวณสระว่ายน้ำเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก โดยแบ่งพื้นที่เป็น 3 ส่วน คือ สวนหย่อมรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ทางเดินรอบสระที่มีความกว้าง 1 เมตร และสระว่ายน้ำลึก 1.5 เมตร ซึ่งมีลักษณะดังรูปสระว่ายน้ำนี้ จุน้ำได้มากที่สุดเท่าใด



๓๐3 ลูกบาศก์เมตร

ข. 387 ลูกบาศก์เมตร

ค. 400 ลูกบาศก์เมตร

ง. 404 ลูกบาศก์เมตร

18. แม้มีกะถางต้นไม้ที่มีลักษณะและขนาดดังรูป แม้ต้องการใส่ดินให้ต่ำกว่าขอบกระถาง

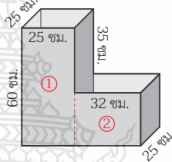
5 เซนติเมตร ทั้งสองส่วนถ้าดิน 1 ถุง มีปริมาตร 10,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร ต้องใช้ดินอย่างน้อยกี่ถุง

ก. 3 ถุง

ข. 4 ถุง

ค. 5 ถุง

๖ ถุง



19. สนามในอาคารแห่งหนึ่งมีลักษณะเป็นรูปหกเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า แต่ละด้านยาว 108 เมตร ระยะห่างจากจุดกึ่งกลางของสนามถึงจุดกึ่งกลางของแต่ละด้านยาว 74 เมตร สนามนี้มีพื้นที่เท่าใด

๓23,976 ตารางเมตร

ข. 55,967 ตารางเมตร

ค. 70,407 ตารางเมตร

ง. 98,567 ตารางเมตร

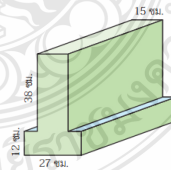
20. ลุงมีมิงนำแท่งคอนกรีตที่มีลักษณะดังรูป จำนวน 4 แท่ง มาวางเรียงต่อกันตามแนวยาว ซึ่งสามารถกั้นทางที่กว้าง 2.4 เมตร ได้พอดี แท่งคอนกรีต 1 แท่ง มีปริมาตรเท่าใด

ก. 28,125 ลูกบาศก์เซนติเมตร

๕3,640 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ค. 56,100 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ง. 67,500 ลูกบาศก์เซนติเมตร



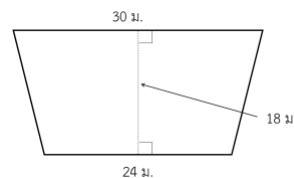
21. สวนผลไม้แปลงหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู มีด้านคู่ขนานห่างกัน 18 เมตร สวนผลไม้แห่งนี้มีพื้นที่กี่ตารางเมตร

ก. 197 ตารางเมตร

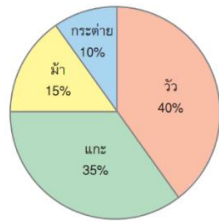
ข. 244 ตารางเมตร

๔86 ตารางเมตร

ง. 709 ตารางเมตร



จำนวนสัตว์ชนิดต่าง ๆ ในฟาร์มของเหมียว



จำนวนสัตว์ทั้งหมด 300 ตัว

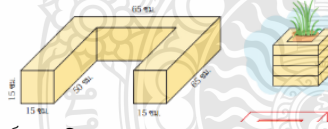
27. จำนวนวัวในฟาร์มของเหมียวเป็นกี่เท่าของจำนวนกระต่ายในฟาร์มของเหมียว

- ก. 4 เท่า
- ข. 3 เท่า
- ค. 2 เท่า
- ง. 1 เท่า

28. จงกุกต้องการทำฝักรองแก้วเป็นวงกลม โดยให้เส้นผ่านศูนย์กลางของก้นแก้ว 4 เซนติเมตร และ ก้นขอบโดยรอบ ถ้าก้นแก้วมีพื้นที่ 28.26 ตารางเซนติเมตร จงกุกจะต้องใช้ผ้ากัญยาวอย่างน้อยเท่าใด

- ก. 21.2 เซนติเมตร
- ข. 25.6 เซนติเมตร
- ค. 27 เซนติเมตร
- ง. 31.4 เซนติเมตร

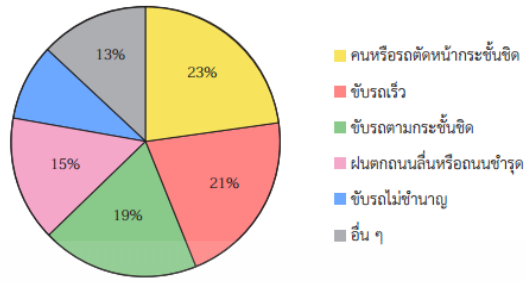
29. ยูตะนำแท่งปูนที่มีลักษณะและขนาดดังรูป จำนวน 4 แท่ง มาวางซ้อนกันสำหรับปลูกไม้ประดับ ที่ปลูกไม้ประดับนี้มีปริมาตรกี่ลูกบาศก์เซนติเมตร



- ก. 105,489 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ข. 148,500 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ค. 225,500 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ง. 576,345 ลูกบาศก์เซนติเมตร

30. พ.ศ. 2560 องค์การอนามัยโลกรายงานสถิติสถานการณ์ความปลอดภัยทางถนนจาก 175 ประเทศทั่วโลก พบว่าประเทศไทยมีอันดับการเกิดอุบัติเหตุลดลง แต่ยังมีผู้เสียชีวิตและบาดเจ็บสูงเป็นอันดับ 1 ของประเทศกลุ่มอาเซียน กระทรวงคมนาคมได้รวบรวมข้อมูลอุบัติเหตุทางถนนทั่วประเทศไทย พบว่า พ.ศ. 2561 มีการเกิดอุบัติเหตุน้อยกว่า พ.ศ.2560 จำนวน 6,832 ครั้ง โดยใน พ.ศ.2560 มูลเหตุสำนึกฐานหลักที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุบนท้องถนนมีดังนี้

มูลเหตุสันนิษฐานหลักที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุบนท้องถนน พ.ศ. 2560



ก. 276 ครั้ง

ข. 599 ครั้ง

ค. 745 ครั้ง

ง. 962 ครั้ง



ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อเทคโนโลยีความจริงเสริม เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา)

ข้อ	รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	แปลผล
1. สาระสำคัญ				
1.1	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	0.47	มากที่สุด
1.2	สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.67	0.47	มากที่สุด
1.3	แสดงความคิดรวบยอดของสาระการเรียนรู้	4.67	0.47	มากที่สุด
1.4	สาระสำคัญมีความถูกต้องเหมาะสม	5.00	0.00	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยด้านสาระสำคัญ		4.75	0.35	มากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้				
2.1	สอดคล้องกับความสามารถของนักเรียนที่สามารถวัดประเมินได้	4.00	0.82	มาก
2.2	สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.67	0.47	มากที่สุด
2.3	สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.00	0.82	มาก
ค่าเฉลี่ยด้านจุดประสงค์การเรียนรู้		4.22	0.70	มาก
3. สาระการเรียนรู้				
3.1	มีความถูกต้อง และชัดเจนของเนื้อหา	4.67	0.47	มากที่สุด
3.2	เนื้อหาครบถ้วนเพียงพอ สำหรับการสร้างความรู้ใหม่ให้นักเรียน	4.67	0.47	มากที่สุด
3.3	มีความน่าเชื่อถือของเนื้อหา	5.00	0.00	มากที่สุด
3.4	มีความทันสมัยของเนื้อหา	4.67	0.47	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยด้านสาระการเรียนรู้		4.78	0.31	มากที่สุด
4. ชิ้นงาน				
4.1	สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.33	0.47	มาก
4.2	เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน	4.33	0.47	มาก
4.3	เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้	4.33	0.47	มาก
ค่าเฉลี่ยด้านชิ้นงาน		4.33	0.47	มาก

ข้อ	รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	แปลผล
5. กิจกรรมการเรียนรู้				
5.1	สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.67	0.47	มากที่สุด
5.2	สอดคล้องกับความสามารถของนักเรียน	4.33	0.47	มาก
5.3	มีความเหมาะสมของเวลาในการเรียนรู้	4.33	0.47	มาก
5.4	มีความน่าสนใจ จูงใจให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
5.5	เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	4.67	0.47	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยด้านกิจกรรมการเรียนรู้		4.58	0.35	มากที่สุด
6. การวัด และประเมินผลการเรียนรู้				
6.1	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	0.47	มากที่สุด
6.2	สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.33	0.47	มาก
6.3	เกณฑ์การประเมินมีความสอดคล้องกับระดับความสามารถของนักเรียน	4.33	0.47	มาก
ค่าเฉลี่ยด้านการวัด และประเมินผลการเรียนรู้		4.44	0.47	มาก
ค่าเฉลี่ยรวมทุกด้าน		4.53	0.44	มากที่สุด

จากตารางแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ มีต่อเทคโนโลยีความจริงเสริม เรื่อง โจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา) มีความคิดเห็นรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ด้วยค่าเฉลี่ย 4.53 และไม่พบข้อที่ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นในระดับน้อยที่สุด

ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อเทคโนโลยีความจริงเสริม เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ ด้านสื่อ)

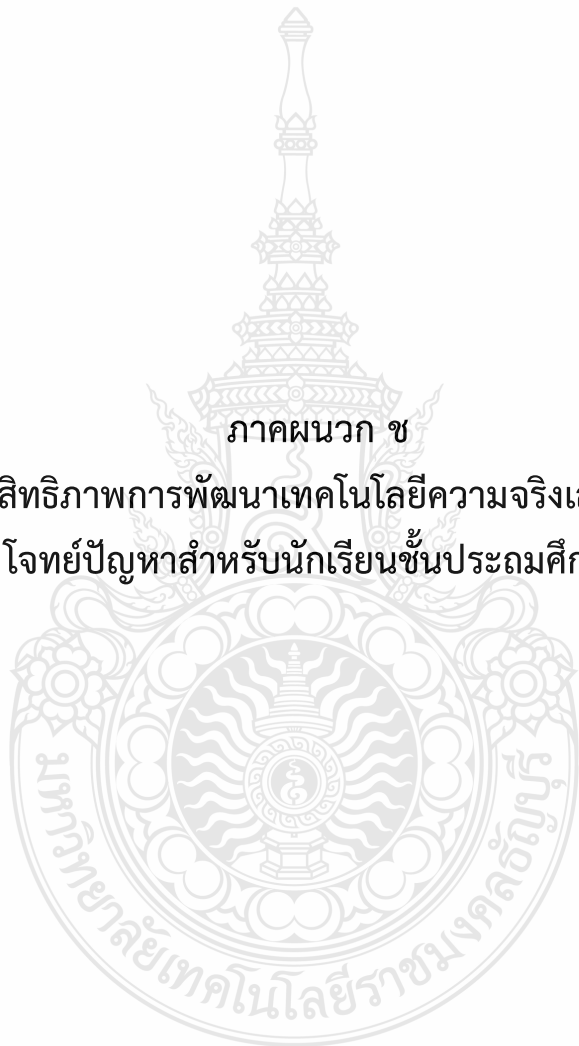
ข้อ	รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	แปลผล
1. ด้านภาพสามมิติ				
1.1	ภาพมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2	การจัดวางภาพมีความเหมาะสม	5.00	0.00	มากที่สุด
1.3	ภาพมีสีสัน ทำให้เกิดความน่าสนใจ	4.67	0.47	มากที่สุด
1.4	ภาพมีความชัดเจน	5.00	0.00	มากที่สุด
1.5	ภาพสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน	5.00	0.00	มากที่สุด
1.6	ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย	4.67	0.47	มากที่สุด
1.7	ขนาดของภาพที่ใช้เหมาะสม	4.33	0.47	มาก
1.8	ความเหมาะสมของจำนวนภาพ	4.67	0.47	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยด้านภาพสามมิติ		4.92	0.12	มากที่สุด
2. ด้านเสียง				
2.1	เสียงประกอบสอดคล้องกับภาพ	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2	ความชัดเจนของเสียง	4.67	0.47	มากที่สุด
2.3	ระดับความดังของเสียงประกอบมีความเหมาะสม	5.00	0.00	มากที่สุด
2.4	ระดับเสียง (เสียงแหลม-ทุ้ม) เหมาะสม	4.67	0.47	มากที่สุด
2.5	เสียงประกอบช่วยสร้างความสนใจ	5.00	0.00	มากที่สุด
2.6	เสียงประกอบมีความกระชับ ไม่น่าเบื่อเกินไป	4.67	0.47	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยด้านเสียง		4.83	0.24	มากที่สุด
3. ด้านตัวอักษร และสี				
3.1	ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ อ่านง่าย และชัดเจน	5.00	0.00	มากที่สุด
3.2	รูปแบบตัวอักษรที่ใช้มีสีสันสวยงาม	5.00	0.00	มากที่สุด
3.3	ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	4.67	0.47	มากที่สุด
3.4	ความเหมาะสมของการจัดวางตัวอักษร	5.00	0.00	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยด้านตัวอักษร และสี		4.92	0.12	มากที่สุด

ข้อ	รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	แปลผล
4. ด้านเทคโนโลยีความจริงเสริม				
4.1	ภาพ Marker สื่อความหมายตรงกับเนื้อหา	4.67	0.47	มากที่สุด
4.2	ความเร็วในการวิเคราะห์ภาพ Marker	5.00	0.00	มากที่สุด
4.3	ความรวดเร็วในการแสดงผล	4.67	0.47	มากที่สุด
4.4	ความน่าสนใจในการนำเสนอที่เสมือนจริง	4.67	0.47	มากที่สุด
4.5	ความเหมาะสมของโปรแกรมที่ใช้	5.00	0.00	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยด้านเทคโนโลยีความจริงเสริม		4.75	0.35	มากที่สุด
5. ด้านการนำไปใช้				
5.1	การควบคุมเนื้อหาทำได้ง่าย และสะดวก	5.00	0.00	มากที่สุด
5.2	มีรูปแบบของเนื้อหาเป็นมาตรฐานเดียวกัน	4.33	0.47	มาก
5.3	การออกแบบมีความคิดสร้างสรรค์ ใช้แนวคิดใหม่	5.00	0.00	มากที่สุด
5.4	ความเหมาะสมของเทคนิค และการนำเสนอ	5.00	0.00	มากที่สุด
5.5	เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) มีความเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
5.6	สามารถตอบสนองจุดประสงค์การเรียนรู้ได้	5.00	0.00	มากที่สุด
5.7	สื่อมีส่วนชี้แนะ หรือให้ความช่วยเหลือ เมื่อผู้เรียนต้องการ	4.67	0.47	มากที่สุด
5.8	ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ	4.67	0.47	มากที่สุด
5.9	มีคู่มือการใช้งานชัดเจน และเข้าใจง่าย	5.00	0.00	มากที่สุด
5.10	ความง่ายในการใช้งาน	5.00	0.00	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยด้านการนำไปใช้		4.83	0.12	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวมทุกด้าน		4.84	0.20	มากที่สุด

จากตารางแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ มีต่อเทคโนโลยีความจริงเสริม เรื่อง โจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ ด้านสื่อ) มีความคิดเห็นรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ด้วยค่าเฉลี่ย 4.84 โดยมีความคิดเห็นในด้านภาพสามมิติ และด้านตัวอักษร และสื่ออยู่ในระดับสูงที่สุด ด้วยค่าเฉลี่ย 4.92 ส่วนด้านเสียงและด้านการนำไปใช้ค่าเฉลี่ย 4.84 ต่ำที่สุดคือ ด้านเทคโนโลยีความจริงเสริมด้วยค่าเฉลี่ย 4.75 และไม่พบข้อที่ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นในระดับน้อยที่สุด

ภาคผนวก ช

ผลวิเคราะห์ประสิทธิภาพการพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6



ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้เรียนรู้ผ่านการพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริม
 วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

(n=32)

ลำดับที่	คะแนนระหว่างเรียน (40 คะแนน) E ₁	ร้อยละ	คะแนนแบบทดสอบ หลังเรียน (20 คะแนน) E ₂	ร้อยละ
1	34	85.00	17	85.00
2	35	87.50	17	85.00
3	31	77.50	17	85.00
4	32	80.00	17	85.00
5	38	95.00	20	100.00
6	33	82.50	16	80.00
7	33	82.50	17	85.00
8	34	85.00	18	90.00
9	33	82.50	17	85.00
10	32	80.00	18	90.00
11	33	82.50	17	85.00
12	33	82.50	16	80.00
13	35	87.50	19	95.00
14	36	90.00	19	95.00
15	32	80.00	16	80.00
16	29	72.50	14	70.00
17	31	77.50	16	80.00
18	30	75.00	15	75.00
19	31	77.50	14	70.00

ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้เรียนรู้ผ่านการพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริม
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (ต่อ)

ลำดับที่	คะแนนระหว่างเรียน	ร้อยละ	คะแนนแบบทดสอบ	ร้อยละ
	(40 คะแนน) E_1		หลังเรียน (20 คะแนน) E_2	
20	35	87.50	18	90.00
21	30	75.00	14	70.00
22	30	75.00	16	80.00
23	31	77.50	15	75.00
24	40	100.00	20	100.00
25	30	75.00	15	75.00
26	32	80.00	18	90.00
27	30	75.00	15	75.00
28	33	82.50	17	85.00
29	37	92.50	20	100.00
30	32	80.00	17	85.00
31	32	80.00	15	75.00
32	33	82.00	15	75.00
ค่าเฉลี่ยรวม	32.81	82.03	16.71	83.59

จากตารางแสดงการหาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนรู้การพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประชากร จำนวน 32 คน โดยพบว่า ค่า E_1/E_2 เท่ากับ 82.03/83.59 ซึ่งถือว่าสูงกว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้นั้นก็คือ 80/80

ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้เรียนรู้ผ่านการพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริม
 วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนเรียนและหลังเรียน

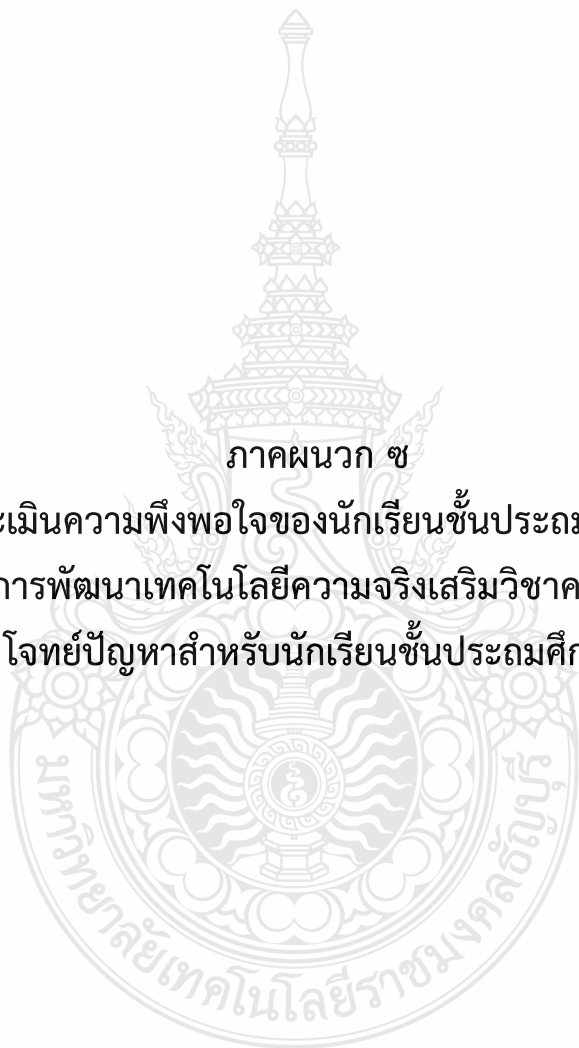
ลำดับที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน T ₁ (20 คะแนน)	คะแนนทดสอบหลังเรียน T ₂ (20 คะแนน)
1	5	17
2	7	17
3	5	17
4	7	17
5	16	20
6	6	16
7	6	17
8	7	18
9	6	17
10	7	18
11	5	17
12	4	16
13	14	19
14	10	19
15	7	16
16	5	14
17	4	16
18	4	15
19	2	14
20	5	18
21	2	14

ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้เรียนรู้ผ่านการพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริม
 วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนเรียนและหลังเรียน (ต่อ)

ลำดับที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน T ₁ (20 คะแนน)	คะแนนทดสอบหลังเรียน T ₂ (20 คะแนน)
22	7	16
23	3	15
24	15	20
25	3	15
26	7	18
27	4	15
28	6	17
29	10	20
30	8	17
31	2	15
32	2	15
ค่าเฉลี่ย	6.28	16.71
รวม		

ภาคผนวก ซ

แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
ที่มีต่อการพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6



**แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อสื่อเทคโนโลยี
ความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา**

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านข้อคำถามในช่องแล้วทำเครื่องหมาย ลงในช่อง ที่ตรงกับความคิดเห็น
ของนักเรียนมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

เพศ ชาย หญิง

**ส่วนที่ 2 ความพึงพอใจต่อสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**

นักเรียนมีความพึงพอใจในสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มากน้อยเพียงใด

ที่	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. ด้านเนื้อหา						
1.1	เนื้อหาในการจัดการเรียนรู้เรียงจากง่ายไปยาก					
1.2	เนื้อหาในการจัดการเรียนรู้ให้ความรู้ความเข้าใจ					
1.3	เนื้อหามีความยากง่าย เหมาะสมกับนักเรียน					
1.4	ปริมาณของเนื้อหามีความเหมาะสม					
1.5	กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม					
2. ด้านรูปแบบสื่อ						
2.1	สื่อมีความน่าสนใจ					
2.2	ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และชัดเจน					
2.3	แบบฝึกหัดระหว่างเรียนเรียงจากง่ายไปยาก					
ที่	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
3. ด้านความรู้สึกรู้สึก						

3.1	ชอบวิชาคณิตศาสตร์					
3.2	สนุกทุกครั้งในการจัดการเรียนรู้					
4. ด้านประโยชน์ที่ได้รับ						
4.1	ฝึกการคิดที่เป็นลำดับขั้นตอน					
4.2	นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้เร็วและง่ายขึ้น					
4.3	นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้ดียิ่งขึ้น					

ความคิดเห็น และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

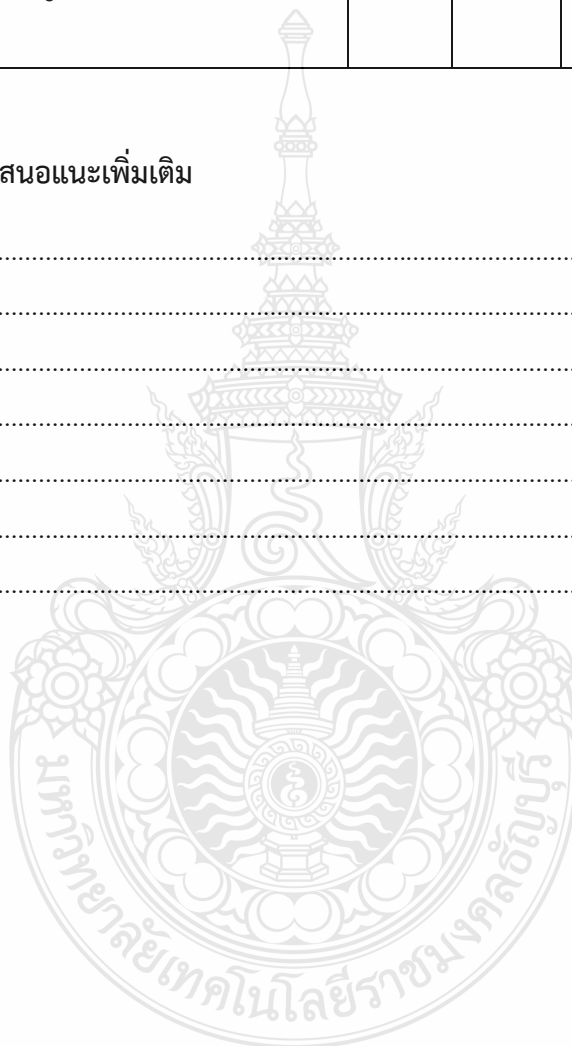
.....

.....

.....

.....

.....





ภาคผนวก ฅ

ตัวอย่างเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

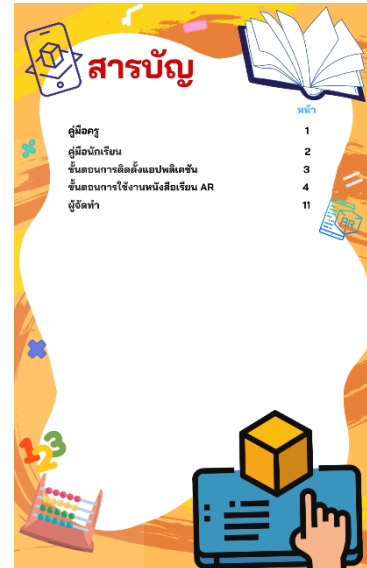
หนังสือเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6



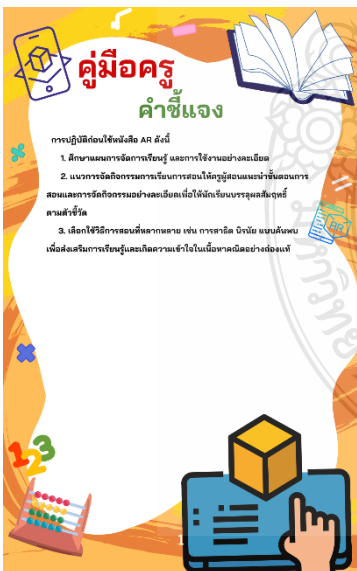
1



2



3



4



5



6

หนังสือเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (ต่อ)

ขั้นตอน
การใช้งานหนังสือ AR

1. นักเรียนเตรียมโทรศัพท์มือถือ (SmartPhone) ทั้งระบบ android และ ios ขึ้นมาเตรียมพร้อม
2. นักเรียนเปิดแอปพลิเคชัน "V-player" ขึ้นมาเตรียมพร้อมสำหรับการเรียน
3. ครูแจก QR Code ของหนังสือเรียน AR เพื่อให้เด็กเรียนทุกคนรับแทน



7

ขั้นตอน
การใช้งานหนังสือ AR


4. ครูแจกหนังสือในรูปแบบออนไลน์ (Fliphtml5) ให้เด็กเรียนทุกคน
5. นักเรียนเริ่มสแกน QR Code ในหนังสือที่ครูแจกให้ โดยจะปรากฏเมนูต่าง ๆ บนโทรศัพท์มือถือของนักเรียน แสดงตัวอย่างด้านล่าง



8

ขั้นตอน
การใช้งานหนังสือ AR

6. หน้าต่างของหนังสือเล่ม เมื่อนักเรียนดูรายละเอียดของเนื้อหาของเมนูเสร็จแล้ว ให้กดปุ่ม **BACK** เพื่อกลับไปหน้าเมนูหลัก ถ้าต้องการกลับไปหน้าแรกให้กดปุ่ม **HOME** และถ้าต้องการออกจากแอปพลิเคชันให้กดปุ่ม **X**



9

ขั้นตอน
การใช้งานหนังสือ AR

7. เนื้อหาของหนังสือเรียน AR จะประกอบไปด้วย
 - 7.1 โจทย์ปัญหาในรูปแบบหลายเหลี่ยม
 - 7.2 โจทย์ปัญหาในรูปแบบวงกลม
 - 7.3 โจทย์ปัญหาในรูปแบบสามเหลี่ยม
 - 7.4 โจทย์ปัญหาการนำเสนอสี่เหลี่ยม
 - 7.5 แบบทดสอบก่อน/หลัง
 - 7.6 แบบประเมินความพึงพอใจ



10

ขั้นตอน
การใช้งานหนังสือ AR

8. ในแต่ละเนื้อหาจะประกอบด้วย ดังนี้
 - 8.1 เนื้อหาวิดีโอ คือ เนื้อหาวิดีโอ นำด้เข้ามาชมการร้องแบบออนไลน์ได้
 - 8.2 ใบงาน คือ แบบฝึกหัด โดยเป็นแบบฝึกหัดที่นักเรียนได้ทำ



11

ขั้นตอน
การใช้งานหนังสือ AR

9. แบบทดสอบก่อน/หลัง ประกอบด้วย
 - 9.1 แบบทดสอบก่อนเรียน
 - 9.2 แบบทดสอบหลังเรียน



12

หนังสือเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (ต่อ)



13



14

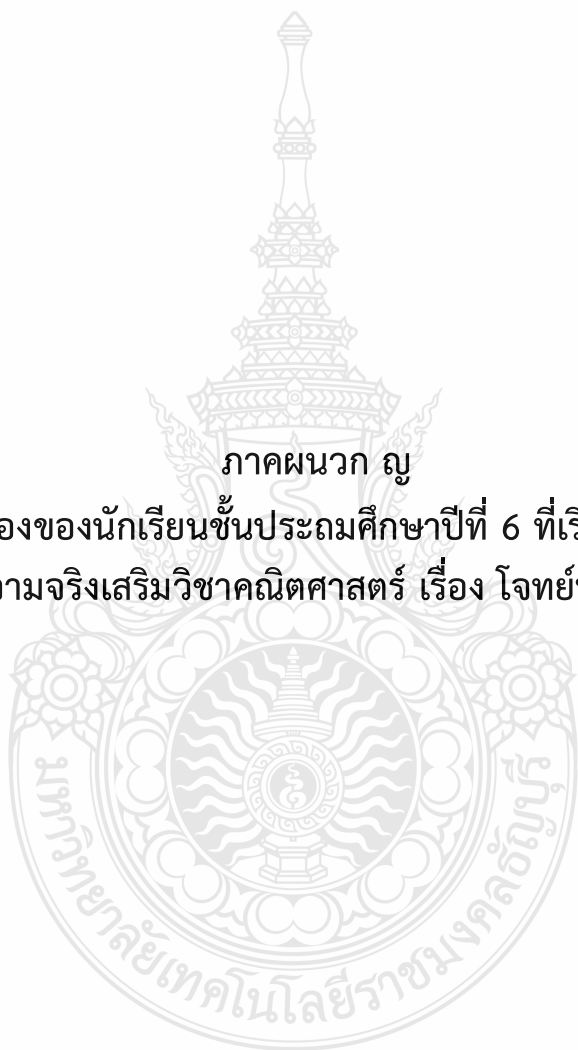


15

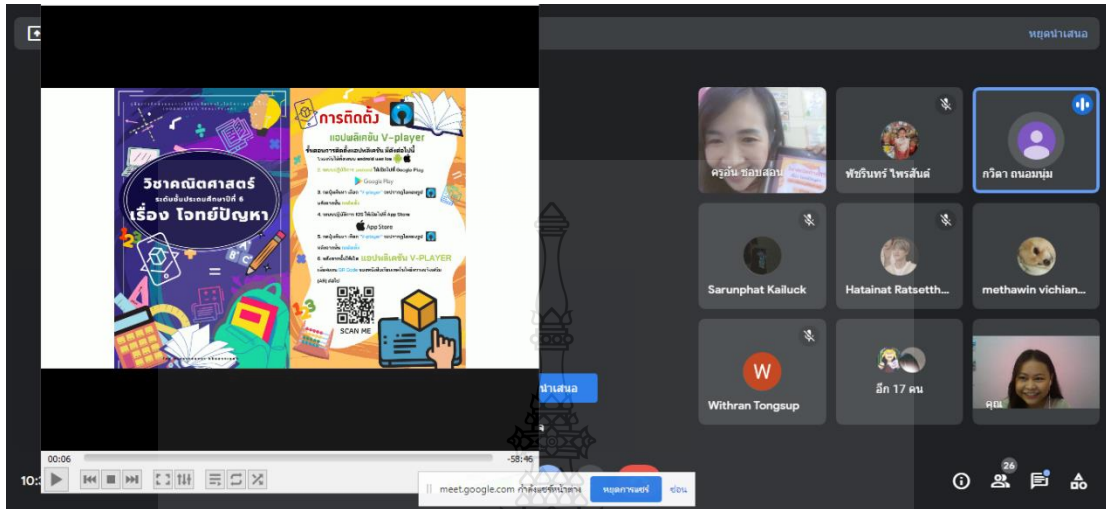


ภาคผนวก ก

กิจกรรมการทดลองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยสื่อเทคโนโลยี
ความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา



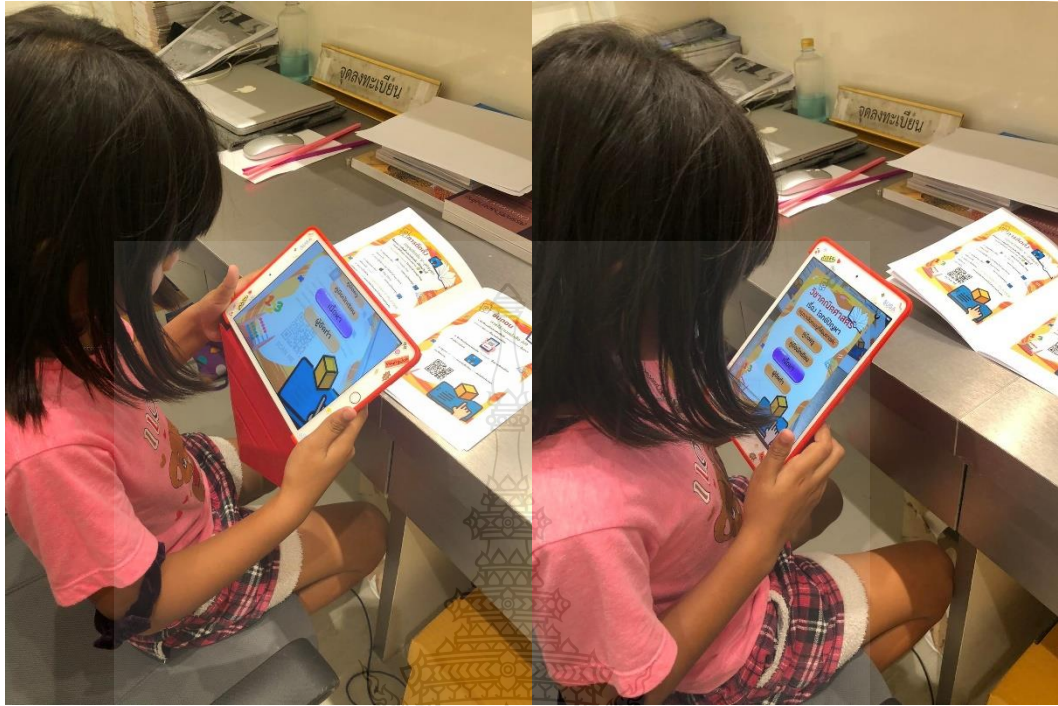
การทดลองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชา
คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา



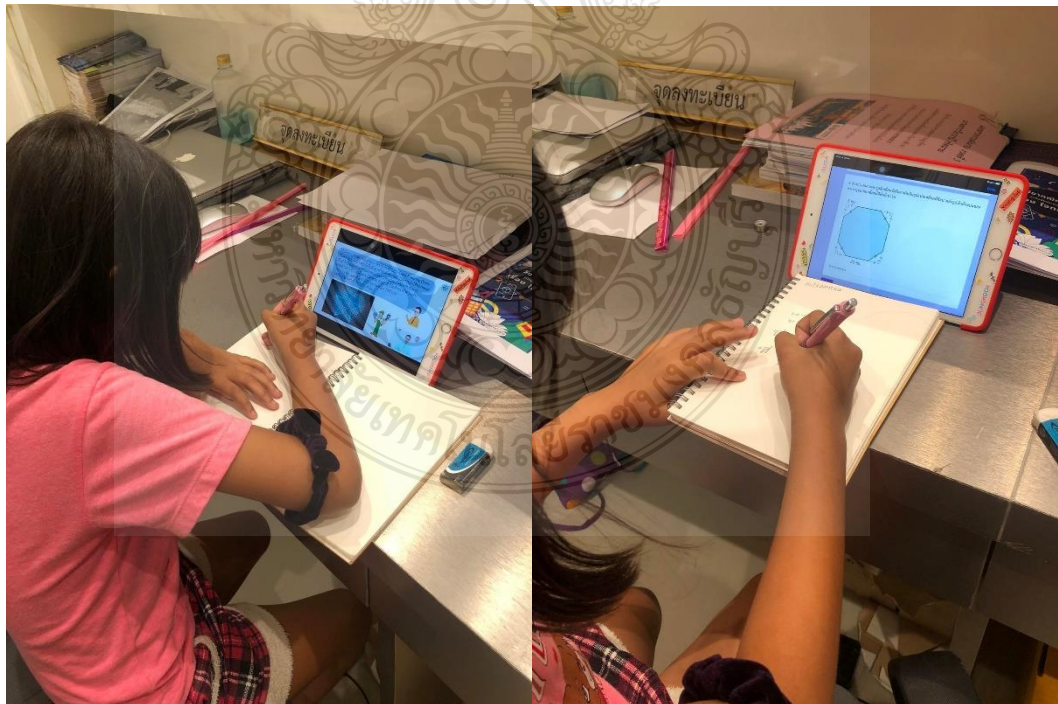
ภาพที่ 1 การเรียนรู้ในรูปแบบออนไลน์



ภาพที่ 2 การเรียนรู้ด้วยตัวเองที่บ้าน ด้วยหนังสือ AR



ภาพที่ 3 การเรียนรู้ด้วยตัวเองที่บ้าน ด้วยหนังสือ AR



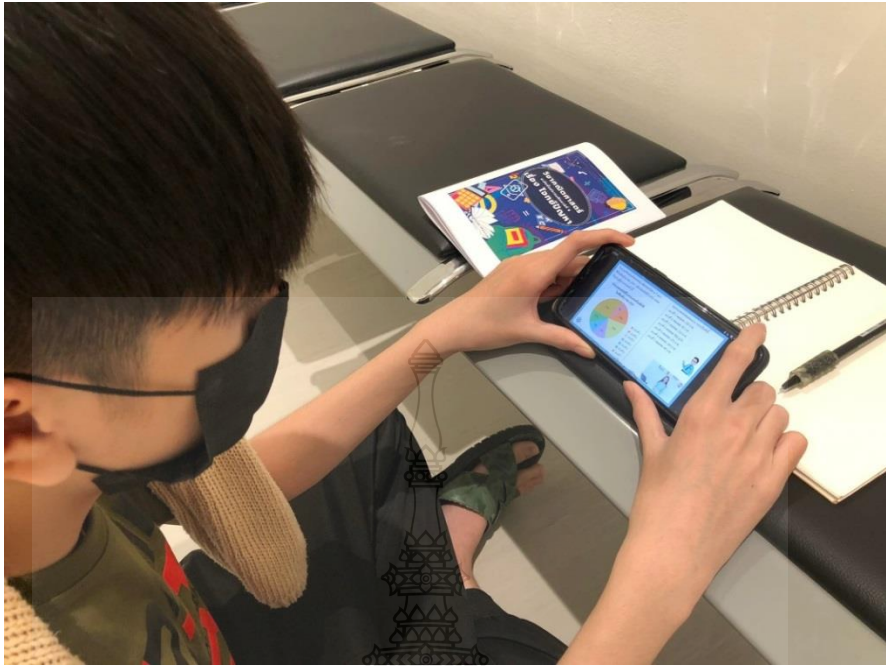
ภาพที่ 4 การเรียนรู้ด้วยตัวเองที่บ้าน ด้วยหนังสือ AR



ภาพที่ 5 การเรียนรู้ด้วยตัวเองที่บ้าน ด้วยหนังสือ AR



ภาพที่ 6 การเรียนรู้ด้วยตัวเองที่บ้าน ด้วยหนังสือ AR



ภาพที่ 7 การเรียนรู้ด้วยตัวเองที่บ้าน ด้วยหนังสือ AR



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล นางสาวทองมา แป้นดวงเนตร
วัน เดือน ปีเกิด วันที่ 25 พฤษภาคม 2540
ที่อยู่ บ้านเลขที่ 30 หมู่ที่ 8 ต. ปะคำ อ. ปะคำ จ. บุรีรัมย์ 31220
การศึกษา ปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์
 มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ปี พ.ศ. 2563
โทรศัพท์ 096-8090252
อีเมล Thongma_p@mail.rmutt.ac.th,

