



ผลการจัดการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมที่มีต่อ  
ความรู้สึกเชิงปริภูมิของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

EFFECTS OF ACTIVITY BASED LEARNING WITH AUGMENTED REALITY ON SPATIAL  
SENSE OF SEVENTH GRADE STUDENTS

พงษ์ไพบุลย์ อยู่อาจินต์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2565

ผลการจัดการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมที่มีต่อ  
ความรู้สึกระงประมุของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ปีการศึกษา 2565  
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

EFFECTS OF ACTIVITY BASED LEARNING WITH AUGMENTED REALITY ON SPATIAL  
SENSE OF SEVENTH GRADE STUDENTS



PHONGPHAIBUN YU-A-CHIN

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of MASTER OF EDUCATION  
(Educational Science & Learning Management)  
Faculty of Education, Srinakharinwirot University

2022

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

ผลการจัดการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมที่มีต่อ  
ความรู้เชิงปริภูมิของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ของ

พงษ์ไพบุลย์ อยู่อาจินต์

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้  
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

..... ที่ปรึกษาหลัก ..... ประธาน  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี) (รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์)

..... ที่ปรึกษาร่วม ..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่งทิวา แยมรุ่ง) (อาจารย์ ดร.สุณิสา สุมิรัตน์)

ชื่อเรื่อง	ผลการจัดการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมที่มีต่อความรู้สึกเชิงปฏิภูมิของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ผู้วิจัย	พงษ์ไพบุลย์ อยู่อาจินต์
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต
ปีการศึกษา	2565
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รุ่งทิวา แยมรุ่ง

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) เปรียบเทียบความรู้สึกเชิงปฏิภูมิของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม 2) เปรียบเทียบความรู้สึกเชิงปฏิภูมิของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมกับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ที่เรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 36 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม ด้วยการจับสลากมา 1 ห้องเรียน จากห้องเรียนทั้งหมด ใช้เวลาในการทดลองจำนวน 16 คาบ เครื่องมือที่ใช้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่องความสัมพันธ์ของรูปสองมิติและสามมิติ และแบบทดสอบวัดความรู้สึกเชิงปฏิภูมิมีค่าดัชนีความสอดคล้อง 0.67-1.00 ค่าความยากง่าย 0.50-0.80 ค่าอำนาจจำแนก 0.22-0.57 และมีความเชื่อมั่น 0.81 โดยใช้แผนการทดลองแบบ One Group Pretest - Posttest Design สถิติที่ใช้ คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติ t-test for dependent samples และสถิติ t-test for one sample ผลการวิจัยพบว่า 1) ความรู้สึกเชิงปฏิภูมิของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม สูงกว่าก่อนได้รับการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความรู้สึกเชิงปฏิภูมิของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 23.19 คิดเป็นร้อยละ 85.89

คำสำคัญ : การเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐาน, เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม, ความรู้สึกเชิงปฏิภูมิ

Title	EFFECTS OF ACTIVITY BASED LEARNING WITH AUGMENTED REALITY ON SPATIAL SENSE OF SEVENTH GRADE STUDENTS
Author	PHONGPHAIBUN YU-A-CHIN
Degree	MASTER OF EDUCATION
Academic Year	2022
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Chommanad Cheausuwantavee
Co Advisor	Asst. Prof. Dr. Rungtiwa Yamrung

The purposes of this study are as follows: (1) to compare the spatial sense of seventh grade students, before and after using activity based learning with augmented reality; (2) to compare the spatial sense of seventh grade students, after using activity based learning with augmented reality, with a criterion of 70%. The participants in this study consisted of 36 seventh grade students at Satit Prasarnmit Demonstration School in the second semester of the 2022 academic year. They were selected using the cluster random sampling technique. The duration of the research was 16 periods. The instruments used in this study were activity based learning with augmented reality lesson plans and spatial sense test, an item of objective congruence (IOC) of 0.67-1.00, the difficulty of 0.50-0.80, an item discrimination of 0.22-0.57 and a reliability of 0.81. This research used the One Group Pretest-Posttest Design. The statistical procedures used for data analysis were mean, standard deviation, a t-test for dependent samples and a t-test for one sample. The results revealed the following: (1) the spatial sense of seventh grade students after using activity based learning with augmented reality was higher than before and at a statistically significant level of .05; and (2) the spatial sense of seventh grade students after using activity based learning with augmented reality was higher than the criterion of 70%, with a statistically significant level of .05 and an average of 23.19, amounting to 85.89%.

Keyword : Activity based learning, Augmented reality, Spatial sense

## กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความสะดวกตากรุณาช่วยเหลือและความเอาใจใส่อย่างดี ยิ่งตลอดจนการให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับการปรับแก้ไขข้อบกพร่อง จากคณะกรรมการผู้ควบคุมปริญญาานิพนธ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่งทิวา แยมรุ่ง ที่ได้ให้ความสะดวกตากรุณาเป็นที่ปรึกษาและให้ความช่วยเหลือ ซึ่งแนะแนวทางในสิ่งที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาและการทำปริญญาานิพนธ์นี้ด้วยความเอาใจใส่ตลอดมา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.อิทธิเทพ นวาระสุจิตร อาจารย์ ดร.ธีรเชษฐ เรืองสุขอนันต์ และ อาจารย์มนตรีทิพย์ แก้วเจริญ ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบและแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย พร้อมทั้งให้คำปรึกษา และคำแนะนำเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงใจ สีเขียว รองศาสตราจารย์ ดร.ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่งทิวา แยมรุ่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุธาวลัย หาญขจรสุข อาจารย์ ดร.สุณิสรา สุมิรัตน์ คณะกรรมการสอบเค้าโครงปริญญาานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ ประธานสอบปากเปล่าปริญญาานิพนธ์ ที่ได้ตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะเพื่อให้ปริญญาานิพนธ์มีความถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ผู้บริหารและคณาจารย์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย รวมทั้งขอขอบคุณนักเรียนทุกคนที่ตั้งใจและให้ความร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือในการวิจัยเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่าน ที่ให้ความรู้แก่ผู้วิจัยในการศึกษาในหลักสูตรวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้ (คณิตศาสตร์) ที่ได้ถ่ายทอดความรู้ที่มีคุณค่า เพื่อให้ผู้วิจัยนำความรู้มาใช้ประโยชน์ต่อไป และขอขอบคุณพี่ เพื่อน และน้องในคณะ ที่คอยช่วยเหลือและเป็นแรงบันดาลใจให้เสมอมา

คุณค่าและประโยชน์ที่เกิดจากงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้เป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ และความช่วยเหลือแก่ผู้วิจัย

พงษ์ไพบุลย์ อยู่อาจันต์

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ .....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูปภาพ .....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	12
ภูมิหลัง .....	12
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	17
ผลที่คาดว่าจะได้รับ .....	17
ขอบเขตของการวิจัย .....	17
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย.....	17
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	17
ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย.....	17
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	18
กรอบแนวคิดในการวิจัย .....	20
สมมติฐานที่ใช้ในการวิจัย.....	20
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	21
1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐาน (Activity based learning: ABL).....	22
1.1 ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน .....	22



1.2 ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน .....	23
1.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐาน.....	24
1.4 เทคนิควิธีการที่ใช้ในการจัดกิจกรรม .....	28
1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐาน .....	31
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม .....	32
2.1 ความหมายของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม .....	32
2.2 องค์ประกอบของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม .....	33
2.3 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม .....	35
2.4 การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม .....	38
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม .....	40
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกลงใจปริภูมิ .....	42
3.1 ความหมายของความรู้สึกลงใจปริภูมิ.....	42
3.2 ความสำคัญของความรู้สึกลงใจปริภูมิ.....	42
3.3 องค์ประกอบและการพัฒนาความรู้สึกลงใจปริภูมิ.....	43
3.4 การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความรู้สึกลงใจปริภูมิ.....	46
3.5 การวัดประเมินผลความรู้สึกลงใจปริภูมิ.....	47
3.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกลงใจปริภูมิ .....	49
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	51
การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง.....	51
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย .....	51
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย .....	51
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย .....	51
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย .....	51

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	52
การทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล .....	58
วิธีดำเนินการวิจัย .....	58
เกณฑ์การประเมิน .....	59
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	59
บทที่ 4 ผลการวิจัย .....	61
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	61
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	61
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	63
ความมุ่งหมายของการวิจัย .....	63
สมมติฐานในการวิจัย .....	63
วิธีดำเนินการวิจัย .....	63
สรุปผลการวิจัย .....	65
การอภิปรายผล .....	65
ข้อเสนอแนะ .....	68
บรรณานุกรม .....	70
ภาคผนวก .....	76
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย .....	77
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	79
ภาคผนวก ค คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	114
ภาคผนวก ง ภาพบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ .....	119
ประวัติผู้เขียน .....	127

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 ผลการสังเคราะห์การจัดการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐาน.....	27
ตาราง 2 การประเมินผลความรู้สึกลงเชิงปริมาณ .....	48
ตาราง 3 โครงสร้างของแบบทดสอบวัดความรู้สึกลงเชิงปริมาณ .....	56
ตาราง 4 โครงสร้างของแบบทดสอบวัดความรู้สึกลงเชิงปริมาณฉบับจริง .....	57
ตาราง 5 แบบแผนการทดลอง.....	58
ตาราง 6 ผลการเปรียบเทียบความรู้สึกลงเชิงปริมาณของนักเรียนก่อนและหลังการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม .....	62
ตาราง 7 ผลการเปรียบเทียบความรู้สึกลงเชิงปริมาณของนักเรียนหลังการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมกับเกณฑ์ร้อยละ 70 .....	62
ตาราง 8 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้... ..	115
ตาราง 9 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความรู้สึกลงเชิงปริมาณ .....	115

## สารบัญรูปภาพ

	หน้า
ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย .....	20
ภาพประกอบ 2 กระบวนการทำงานของ AR .....	34
ภาพประกอบ 3 ความเป็นจริงเสริมกับด้านอุตสาหกรรม .....	35
ภาพประกอบ 4 ความเป็นจริงเสริมกับการแพทย์.....	36
ภาพประกอบ 5 การศึกษาผ่านความเป็นจริงเสริม .....	36
ภาพประกอบ 6 ขั้นตอนในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ .....	53
ภาพประกอบ 7 บรรยากาศในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....	120
ภาพประกอบ 8 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 1 ของนักเรียน.....	123
ภาพประกอบ 9 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 2 ของนักเรียน.....	124
ภาพประกอบ 10 ตัวอย่างใบงานที่ 1 ของนักเรียน .....	126

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ภูมิหลัง

ในปัจจุบันการพัฒนาในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเปรียบเสมือนมาตรวัดความเจริญรุ่งเรืองของแต่ละประเทศ โดยคณิตศาสตร์เป็นกุญแจสำคัญที่จะช่วยพัฒนามนุษย์ให้มีกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ความมีเหตุผล สามารถสร้างสรรค์และแก้ปัญหาต่าง ๆ ซึ่งจะเป็นสิ่งที่จะช่วยให้เกิดการสร้างสรรค์นวัตกรรมเทคโนโลยีใหม่ ๆ และช่วยพัฒนาให้ประชากรมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง 2560 ที่กล่าวว่าคณิตศาสตร์จะช่วยพัฒนาสังคมให้มีความเจริญก้าวหน้าและจะช่วยขับเคลื่อนประเทศให้เท่าทันประชาคมโลก จะเห็นว่าวิชาคณิตศาสตร์นั้นมีความสำคัญซึ่งไม่เพียงแคมีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับตัวเลขเท่านั้น คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนามนุษย์ทั้งในด้านความคิด ด้านสังคม ด้านการสื่อสาร และทักษะต่าง ๆ ที่จะช่วยให้สอดคล้องกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ได้บรรจุเนื้อหาสาระการเรียนรู้ที่เป็นขอบเขต และสร้างจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนานักเรียน ซึ่งประกอบด้วย จำนวนและพีชคณิต สถิติและความน่าจะเป็น และการวัดและเรขาคณิต (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2562, น. 1-2); ชมนาด เชื้อสุวรรณทวิ (2561, น. 1))

จากสาระการเรียนรู้ข้างต้นนี้พบว่า เรขาคณิตเป็นคณิตศาสตร์แขนงหนึ่ง ซึ่งเกี่ยวข้องกับชีวิตของมนุษย์เห็นได้จากสิ่งที่ปรากฏรอบตัวในธรรมชาติ รวมถึงสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นล้วนมีรูปแบบทางเรขาคณิตเป็นพื้นฐาน หรือต้องใช้ความรู้ทางเรขาคณิตมาเกี่ยวข้อง (โกมล ไพศาล, 2540, น. 2) ซึ่งเรขาคณิตจะช่วยพัฒนาทักษะที่สำคัญ เช่น ทักษะเชิงมิติสัมพันธ์ หรือความรู้สึกเชิงปริภูมิ (spatial sense) การคิด การให้เหตุผล และการคิดสร้างสรรค์ ซึ่งทักษะเหล่านี้จะเป็นรากฐานสู่การศึกษาคณิตศาสตร์ในเรื่องอื่น ๆ เช่น จำนวน การวัด ตลอดจนเนื้อหา คณิตศาสตร์ขั้นสูงต่อไป นอกจากนี้เรขาคณิตยังเป็นพื้นฐานที่สำคัญทางคณิตศาสตร์และยังส่งผลเกี่ยวข้องกับความรู้อื่น ๆ อีกด้วย (อภิญา กาลมงคล, 2554, น. 175) ซึ่งสอดคล้องกับ เดียร์ทิพย์ สรวงโท (2551, น. 193) ที่กล่าวว่าเรขาคณิตเป็นส่วนหนึ่งที่เป็นหัวใจหลักของคณิตศาสตร์ เพราะมีองค์ประกอบเนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อย่างชัดเจน นอกจากนี้เรขาคณิตถือว่าเป็นจุดเริ่มต้นที่พัฒนาเกี่ยวกับเทคโนโลยีทางวิทยาศาสตร์ กลศาสตร์ แสงเสียง และวิศวกรรมศาสตร์ การออกแบบทั้งด้านสัญลักษณ์และเครื่องกล การสำรวจ การตัดเย็บเครื่องแต่งกาย งานคหกรรม เกษตรกรรม ล้วนต้องใช้พื้นฐานทางเรขาคณิต การจินตนาการเกี่ยวกับ

รูปร่างที่เกี่ยวข้องกับรูปเรขาคณิตต่าง ๆ ซึ่งในหลายประเทศนั้นเน้นย้ำในการส่งเสริม พัฒนา เรขาคณิตอย่างต่อเนื่อง

ถึงแม้ว่าเรขาคณิตจะเป็นสาระการเรียนรู้ที่สำคัญและส่งผลต่อพัฒนาการเรียนรู้ของเรียน แต่ได้มีการทดสอบระดับนานาชาติที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ในเรื่องเรขาคณิต ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า การประเมิน TIMSS 2015 มีคะแนนเฉลี่ย 431 คะแนน จัดอยู่ใน เกณฑ์ต่ำ และเมื่อพิจารณารายงานผลการประเมินของสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติชั้น พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2564 เรื่องการวัดและเรขาคณิต มีคะแนนเฉลี่ย ต่ำกว่าร้อยละ 50 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ต่ำเช่นกัน เห็นได้ชัดว่าระบบการศึกษาไทยควรเร่งแก้ไข ปัญหา และพัฒนาความรู้ ความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยเฉพาะในเนื้อหาของเรขาคณิต ซึ่งในประเทศไทยนั้นยังขาดความพร้อมด้านแหล่งการเรียนรู้ รวมไปถึงสื่อการสอนของครู โดย ปัญหาส่วนใหญ่ที่พบในการจัดการเรียนรู้เรขาคณิต คือ นักเรียนมองภาพไม่ออกกว่ารูปทรงแต่ละรูป เมื่อคลี่ออกมาจะได้ภาพอย่างไร หรือภาพที่คลี่ออกมาจะประกอบเป็นรูปทรงอะไร ลักษณะ หน้าตัดของรูปเรขาคณิตจะเป็นแบบใด และไม่สามารถมองภาพด้านต่าง ๆ ของรูปเรขาคณิต สามมิติได้ (เดียร์ทิพย์ สรวงโท, 2562, น. 193) จากสภาพการเรียนรู้พบว่าสาเหตุหลักเกิดจากการ ที่นักเรียนไม่ได้ฝึกฝนเกี่ยวกับความรู้เชิงปริภูมิ ถ้าหากครอบครัวสนับสนุนนักเรียนให้ได้รับ โอกาส จะทำให้นักเรียนมีทักษะ จินตนาการภาพที่เกิดขึ้นได้เอง ซึ่งการใช้จินตนาการจะช่วย พัฒนาความสามารถอื่น ๆ ตามมา อาทิ การอ่าน เขียน วาด การสร้างสรรค์แบบจำลอง การคิด หาทางแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนได้รับการพัฒนาความรู้เชิงปริภูมิจะช่วยให้มีความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับสิ่งรอบ ๆ ตัวและนำทักษะที่ได้รับไปแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ (มยุรัตน์ ธินะ, 2552, น. 3) ดังนั้นในการพัฒนาความรู้ ความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนในเนื้อหาของเรขาคณิตทั้ง สองมิติและสามมิติ ต้องใช้ความรู้เชิงปริภูมิเป็นสื่อกลางในการเชื่อมต่อกับความรู้ โดยความรู้เชิง ปริภูมิ เป็นความสามารถที่รับรู้ และเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะของสิ่งนั้น ๆ เช่น ความสัมพันธ์ของ รูปกับสิ่งต่าง ๆ รอบตัว การระบุตำแหน่ง ทิศทาง วัดระยะทาง ในขณะนี้หลาย ๆ ประเทศได้ให้ ความสำคัญกับการพัฒนาความรู้เชิงปริภูมิของนักเรียน ซึ่งไม่เพียงช่วยในการจินตนาการ เกี่ยวกับรูปร่างเรขาคณิตเพียงอย่างเดียวแต่ยังสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ รวมถึงพัฒนาการคิด และที่สำคัญหากนักเรียนมีความรู้เชิงปริภูมิเปรียบเสมือนมีใบเบิกทางสู่ การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ขั้นสูงได้ แต่ในทางตรงกันข้ามถ้าหากนักเรียนไม่มีความรู้เชิงปริภูมิจะ เป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้และการพัฒนาทักษะพื้นฐานมากมายในอนาคต เช่น การอ่าน การเขียน การพูดสื่อสาร เนื่องจากการรับรู้เกี่ยวกับตำแหน่ง การหาความสัมพันธ์ สัมผัสความแตกต่าง

ระหว่างสิ่งใด ๆ และการเชื่อมโยงรูปตามที่กำหนดให้เข้าด้วยกัน ล้วนเป็นจุดเริ่มต้นที่มนุษย์มีการเรียนรู้และช่วยพัฒนาทักษะพื้นฐานด้านอื่น ๆ จากที่กล่าวมาข้างต้นเห็นได้ว่าความรู้สึกเชิงปริภูมิเป็นทักษะสำคัญที่นักเรียนควรได้รับการพัฒนา แต่ปัจจุบันหลาย ๆ โรงเรียนในประเทศไทยไม่ได้ให้ความสำคัญกับกระบวนการ แนวทางที่จะจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับการพัฒนาความรู้สึกเชิงปริภูมิ หากสะท้อนภาพระบบการศึกษาไทยจะพบว่าการจัดการเรียนรู้จะเน้นเนื้อหาเป็นหลัก ทำให้ครูต้องใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย ถ่ายทอดเนื้อหาจากเพียงหนังสือเรียน และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งเป็นวิธีการสอนแบบทางเดียว ส่งผลให้นักเรียนขาดประสบการณ์ในการลงมือคิดและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ซึ่งการให้นักเรียนเรียนรู้และทำกิจกรรมด้วยตนเองนั้นเป็นกระบวนการที่สำคัญในการพัฒนาความรู้สึกเชิงปริภูมิ ดังนั้นการที่นักเรียนมีผลการทดสอบเรื่องเรขาคณิตอยู่ในระดับต่ำ สาเหตุมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ไม่ส่งเสริมกระบวนการคิดและการพัฒนาความรู้สึกเชิงปริภูมิของนักเรียน (ยุพิน พิพิธกุล, 2554, น. 1-69) ซึ่งการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตให้มีประสิทธิภาพนั้น ควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม คิด และแก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยตนเอง สอดคล้องกับ Yi-Ting Liao (2015, p. 24) ที่กล่าวว่า การที่จะพัฒนาความรู้สึกเชิงปริภูมิควรเริ่มตั้งแต่วัยเด็ก เพราะจะทำให้ส่งผลต่อความสามารถด้านคณิตศาสตร์ในอนาคต ดังนั้นต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนสัมผัสและจับต้องอุปกรณ์ของจริง และควรให้สังเกต วาดภาพ เปรียบเทียบ คาดเดา รูปร่างของเรขาคณิตในตำแหน่งต่าง ๆ และการจัดการเรียนรู้จะประสบความสำเร็จ บรรลุวัตถุประสงค์ได้นั้น ประกอบด้วยปัจจัยหลายด้านไม่ว่าจะเป็น สภาพแวดล้อม ตัวนักเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งครูต้องหมั่นพัฒนาตนเอง สร้างสรรค์กิจกรรมให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และวางแผนการสอนอย่างเป็นระบบ (ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี, 2561, น. 14) การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้นั้นควรมีขั้นตอน และการวัดประเมินผลที่ชัดเจนซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐาน เป็นการจัดการกิจกรรมให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ ศึกษา ค้นคว้าหาข้อมูลด้วยตนเอง โดยลักษณะกิจกรรมนั้นสามารถออกแบบได้หลากหลาย เช่น การทำกิจกรรมกลุ่มผ่านการนำเสนอและร่วมกันอภิปราย การเล่นเกมแข่งขัน เป็นต้น จากการทำกิจกรรมดังกล่าวสอดคล้องกับลำดับขั้นการเรียนรู้ตามทฤษฎีของบลูมที่ช่วยพัฒนาความคิด สติปัญญาของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าการเรียนรู้แบบท่องจำ และรับข้อมูลเพียงด้านเดียว นอกจากนี้การใช้กิจกรรมจะช่วยพัฒนาในด้านพฤติกรรมเชิงบวกของนักเรียน เช่น การมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ความกล้าแสดงออก กล้าคิด กล้าทำ และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น โดยหน้าที่สำคัญของครูคือ คอยชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ จัดกิจกรรมที่ช่วย



พัฒนานักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกัน รวมถึงการสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนที่มีนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีความสุขในการเรียนรู้ และพร้อมที่จะพัฒนาศักยภาพไปด้วยความมั่นใจ นอกจากนี้ครูจะต้องจัดกิจกรรมที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ สื่อการสอนก็เป็นอีกสิ่งหนึ่งที่ครูควรสร้าง และออกแบบให้เหมาะสม ซึ่ง Gun (2017, pp. 1-22) กล่าวว่าปัญหาเกี่ยวกับการสอนรูปทรงเรขาคณิตคือ ครูใช้วิธีการวาดรูปสามมิติบนกระดาษที่เป็นระนาบสองมิติทำให้ไม่เพียงพอที่จะทำให้นักเรียนเข้าใจในรูปเรขาคณิตสามมิติได้ นอกจากนี้งานวิจัยของ Lin (2015, p. 4) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการใช้สื่อการสอนแบบสามมิติ โดยมีการสร้างสรรค์กิจกรรม โดยนักเรียนที่เรียนผ่านชิ้นงานสามมิติจะมีทักษะความรู้เชิงปริภูมิมากกว่านักเรียนที่เรียนผ่านการวาดรูปสองมิติ เห็นได้ชัดว่าการที่ครูนำสื่อการสอนในรูปสามมิติมาเป็นส่วนหนึ่งทำให้นักเรียนมองเห็นภาพและเชื่อมโยงความรู้ได้ง่ายกว่าการสอนเพียงวาดภาพและทำแบบฝึกหัดเพียงเท่านั้น ดังนั้นการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้เชิงปริภูมินั้นควรมีสื่อการสอนที่เป็นรูปธรรม นักเรียนสามารถจับต้องได้ หรือเห็นมุมต่าง ๆ ของรูปเรขาคณิตสามมิติ ซึ่งการใช้สื่อรูปธรรม นำไปสู่สื่อนามธรรมนั้นเป็นแนวเดียวกันกับทฤษฎีพัฒนาการของเพียเจต์ (Piaget) และวิธีสอนของบรูเนอร์ (Bruner) ที่ได้กล่าวว่า ความรู้เชิงปริภูมิต้องส่งเสริมจากการนำสื่อการสอนที่จับต้องได้เพื่อทำการเชื่อมโยงสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปสู่สื่อที่เป็นนามธรรมต่อไป (มยุรัตน์ ธินะ, 2552, น. 3) ทำให้ได้ว่าการนำสื่อที่มีลักษณะเป็นรูปธรรม กึ่งรูปธรรม และนำไปสู่สื่อที่เป็นนามธรรม จะช่วยพัฒนาความรู้เชิงปริภูมิของนักเรียนได้ โดยสื่อการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยนำมาใช้ได้แก่ สื่อรูปธรรมที่เป็นรูปเรขาคณิตสามมิติให้นักเรียนได้มีโอกาสสัมผัส จับต้อง พลิก หมุนรูปเรขาคณิตสามมิติได้ สื่อกึ่งรูปธรรมที่แสดงเค้าโครงรูปร่างเรขาคณิตสามมิติ ผ่านเทคโนโลยีต่าง ๆ และสื่อนามธรรมที่นำเสนอผ่านรูปสองมิติ และสามมิติที่อยู่ในเอกสารหรือใบงาน

ในปัจจุบันที่เป็นยุคดิจิทัลได้ถือกำเนิดเทคโนโลยีต่าง ๆ มากมายเพื่อนำมาอำนวยความสะดวกแก่มนุษย์ ซึ่งเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเป็นสิ่งที่กำลังได้รับความนิยม เนื่องจากเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมจะช่วยให้เห็นภาพจากโลกเสมือนที่สร้างสรรค์ผ่านโปรแกรมสู่โลกความจริงผ่านอุปกรณ์เชื่อมต่อต่าง ๆ ซึ่งผู้คนสามารถเข้าถึงเทคโนโลยีได้อย่างง่ายดาย ในการทางการศึกษาก็ได้นำประโยชน์ของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมาประยุกต์ใช้เป็นสื่อการสอนที่ช่วยให้นักเรียนมองเห็นลักษณะ รูปร่างของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างใกล้ชิดและมีลักษณะใกล้เคียงกับของจริง นอกจากนี้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมสามารถสร้างสรรค์เป็นสื่อการสอนได้อย่างหลากหลาย เช่น นำเสนอเป็นรูปสองมิติหรือสามมิติ เสียง วิดิทัศน์ ภาพเคลื่อนไหว ซึ่งจะช่วยสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้ชมได้ทันที สร้างความน่าสนใจ และเป็นสื่อการสอนแบบใหม่ที่ทุกคนสามารถ



สร้างสรรค์ด้วยตนเองได้ ซึ่งได้มีการศึกษาในต่างประเทศพบว่าเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเป็นสื่อที่ช่วยพัฒนาความรู้สึกเชิงปริภูมิของนักเรียนได้จริง และช่วยให้การสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น อีกทั้งเมื่อนำการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่เน้นการทำกิจกรรม ลงมือปฏิบัติ และสื่อการเรียนรู้สามมิติความเป็นจริงเสริมมาจัดการเรียนรู้ร่วมกัน โดยผู้วิจัยสังเกตเห็นว่า หากครูสร้างสรรค์และนำกิจกรรมเป็นฐานมาใช้ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมจะช่วยส่งเสริมความรู้สึกเชิงปริภูมิของนักเรียนได้อีกด้วย เนื่องจากในปัจจุบันการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนมักจัดรูปแบบการสอนที่ไม่ได้ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งจากประสบการณ์การสอนของผู้วิจัยที่ได้สอนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) กรุงเทพมหานคร พบปัญหาในเรื่องความรู้สึกเชิงปริภูมิ ดังนี้ 1.ครูกำหนดรูปเรขาคณิตสามมิติแล้วให้นักเรียนวาดภาพสองมิติ พบว่านักเรียนจะไม่สามารถวาดรูปสองมิติจากภาพที่เห็นได้ 2.ครูกำหนดรูปเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบจากลูกบาศก์แล้วให้วาดภาพด้านที่เกิดจากการมองในด้านต่าง ๆ พบว่านักเรียนไม่สามารถวาดรูปได้อย่างถูกต้อง เนื่องจากนักเรียนไม่ได้นำรูปสี่เหลี่ยมมาต่อกันตามมุมมองต่าง ๆ แต่นักเรียนจะวาดภาพเลียนแบบจากต้นฉบับ และ 3.นักเรียนไม่สามารถนึกภาพการพลิก การหมุน การเปลี่ยนตำแหน่งของรูปได้ ซึ่งสาเหตุอาจเกิดจากลักษณะการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผ่านมาที่จะให้นักเรียนใช้เอกสารประกอบการเรียนโดยไม่มีสื่อการเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรม และกิจกรรมรวมถึงการจัดการกิจกรรมให้นักเรียน ทำให้นักเรียนขาดโอกาสที่จะมีส่วนร่วม การสังเกต แลกเปลี่ยน พูดคุย และลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง

ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิต โดยจัดการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพื่อพัฒนาความรู้สึกเชิงปริภูมิ โดยให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ โดยใช้สื่อการเรียนรู้ทั้งที่เป็นรูปธรรม กึ่งรูปธรรม และนามธรรม ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ เน้นให้นักเรียนได้ค้นพบเพื่อเสริมสร้างความรู้ ความเข้าใจ และพัฒนาความรู้สึกเชิงปริภูมิของนักเรียน ซึ่งจะเป็นแนวทางในการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครูในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นต่อไป

## ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบความรู้สึกเชิงปริมาณของนักเรียนก่อนและหลังการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม
2. เพื่อเปรียบเทียบความรู้สึกเชิงปริมาณของนักเรียนหลังการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมกับเกณฑ์ร้อยละ 70

## ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ผลจากการวิจัยนี้ทำให้ครูได้แนวทางในการพัฒนาความรู้สึกเชิงปริมาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้สูงขึ้น และสถานศึกษาสามารถนำผลการวิจัยไปเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมมาพัฒนาและต่อยอดเพื่อเสริมสร้างความสามารถ และทักษะด้านต่าง ๆ ของนักเรียน

## ขอบเขตของการวิจัย

### ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 12 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 36 คน จำนวนนักเรียน 432 คน ซึ่งโรงเรียนจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ

### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 1 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียน 36 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม (Sampling Unit)

### ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1. ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม
2. ตัวแปรตาม คือ ความรู้สึกเชิงปริมาณ

## นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐาน หมายถึง การจัดกิจกรรมให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ ศึกษา ค้นคว้าหาข้อมูลด้วยตนเอง โดยลักษณะกิจกรรมนั้นสามารถออกแบบได้หลากหลาย เช่น การทำกิจกรรมกลุ่มผ่านการนำเสนอและร่วมกันอภิปราย การเล่นเกมแข่งขันการทำกิจกรรมกลุ่ม รวมถึงเรียนผ่านประสบการณ์ โดยครูทำหน้าที่คอยชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ จัดกิจกรรมที่ช่วยพัฒนานักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกัน รวมถึงการสร้างบรรยากาศในชั้นเรียน การจัดการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นทบทวนประสบการณ์ ตรวจสอบพื้นฐานและความรู้เดิมของนักเรียน เพื่อนำเข้าสู่บทเรียน

2) ขั้นกิจกรรม นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรม

3) ขั้นสรุปและนำไปใช้ ให้นักเรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ความคิด และการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นแล้วรวบรวมความคิดเห็นและข้อมูลต่าง ๆ จนได้เป็นข้อสรุปที่ชัดเจน

4) ขั้นประเมินผล ประเมินผลจากสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้

2. เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม หมายถึง เทคโนโลยีที่จะช่วยให้เห็นภาพจากโลกเสมือนที่สร้างสรรค์ผ่านโปรแกรมสู่โลกความจริงผ่านอุปกรณ์เชื่อมต่อต่าง ๆ และนำมาประยุกต์ใช้เป็นสื่อการสอนที่ช่วยให้นักเรียนมองเห็นลักษณะ รูปร่างของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างใกล้ชิดและมีลักษณะใกล้เคียงกับของจริง สามารถนำเสนอเป็นรูปสองมิติหรือสามมิติ เสียง วิดิทัศน์ ภาพเคลื่อนไหว ซึ่งจะช่วยสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้ชมได้ทันที สร้างความน่าสนใจ และเป็นสื่อการสอนแบบใหม่ที่ทุกคนสามารถสร้างสรรค์ด้วยตนเองได้

3. การจัดการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง มุ่งเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ ลงมือปฏิบัติ และทำความเข้าใจเนื้อหาบทเรียนผ่านกิจกรรม ซึ่งมีการแบ่งกลุ่มย่อยเพื่อให้เกิดกระบวนการทำงานร่วมกัน อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น โดยแต่ละกลุ่มจะมีสมาชิกที่คล่องความสามารถกัน ประกอบกับการใช้สื่อสามมิติที่เป็นรูปธรรมซึ่งนักเรียนสามารถหยิบจับและพลิกได้ สื่อที่รูปธรรมที่ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมทำให้เกิดภาพ ภาพเคลื่อนไหว หรือภาพสามมิติ ที่จะช่วยสร้างปฏิสัมพันธ์ ดึงดูดความสนใจกับนักเรียน และสื่อนามธรรมที่ใช้ใบงานเป็นการวัดประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน โดยครูทำหน้าที่เป็นนักออกแบบกิจกรรม คอยชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ จัดกิจกรรมที่ช่วยพัฒนานักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกัน รวมถึงการสร้างบรรยากาศในชั้นเรียน ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้น ดังนี้

1) ขั้นทบทวน เป็นขั้นที่ครูทบทวนเพื่อตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน โดยเทคนิคที่ครูใช้ได้แก่ การตั้งคำถาม การใช้คำถามเพื่อให้เกิดความน่าสนใจก่อนนำเข้าสู่บทเรียน

2) ขั้นเรียนรู้จากกิจกรรมและสื่อ เป็นขั้นที่นักเรียนดำเนินกิจกรรมเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 - 5 คน จากนั้นเปิดโอกาสให้สมาชิกร่วมกันสำรวจ แก้ปัญหา และวิเคราะห์รูปแบบความคิดสามมิติ ที่เป็นสื่อรูปธรรมผ่านโมเดลรูปเรขาคณิตสามมิติ และสื่อที่รูปธรรมผ่านเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม โดยกิจกรรมนี้เพื่อให้นักเรียนเห็นลักษณะโครงสร้างอย่างค่อยเป็นค่อยไปและนักเรียนได้มีโอกาสพูดคุย ระดมสมองและเขียนเพื่อแสดงผลทางคณิตศาสตร์

3) ขั้นสรุปความรู้และนำไปใช้ เป็นขั้นที่ตัวแทนนักเรียนของแต่ละกลุ่มนำเสนอและอธิบายผลจากการทำกิจกรรมที่ใช้สื่อรูปธรรม และกึ่งรูปธรรมผ่านเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม มาอภิปราย แลกเปลี่ยนประสบการณ์ ความคิดเห็น และการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น

4) ขั้นประเมินผลการเรียนรู้ แจกใบงานคนละ 1 ใบงาน เพื่อประเมินผลแบบรายบุคคล

4. ความรู้ลึกเชิงปริภูมิ หมายถึง ความสามารถที่รับรู้ และเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะของสิ่งนั้น ๆ เช่น ความสัมพันธ์ของรูปกับสิ่งต่าง ๆ รอบตัว การระบุตำแหน่ง ทิศทาง วัตรระยะทาง ซึ่งประกอบด้วย

1) ความคงตัวในการรับรู้รูปร่าง หรือขนาด เป็นการจดจำเกี่ยวกับลักษณะ รวมถึงความกว้าง ความยาวสิ่งของต่าง ๆ ไม่ว่าสิ่งของนั้นจะอยู่ใกล้หรือไกลและวางอยู่ตำแหน่งใด

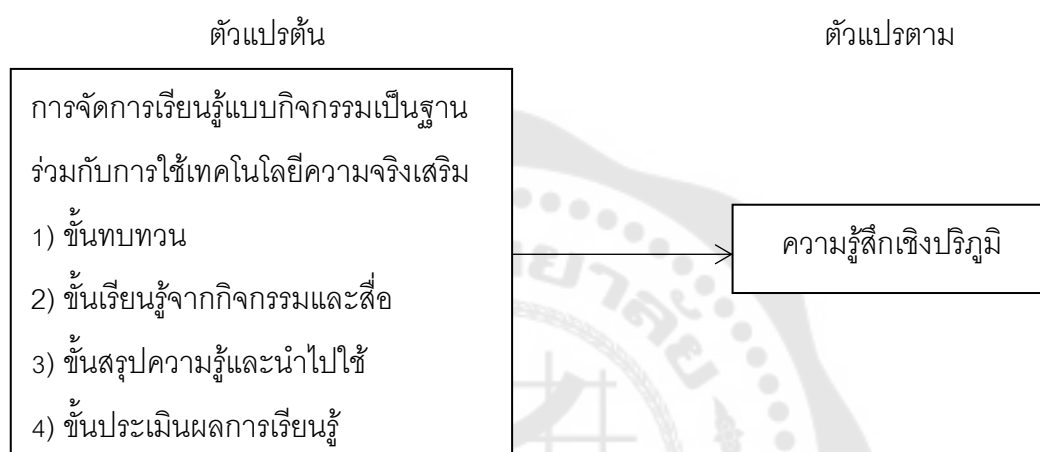
2) การรับรู้เกี่ยวกับตำแหน่งในปริภูมิ เป็นการบอกได้ว่าวัตถุอยู่ข้างหน้า ข้างหลัง ข้างบน หรือข้างล่าง ซึ่งใช้ตนเองเป็นจุดอ้างอิง

3) การรับรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปริภูมิ เป็นการบอกตำแหน่ง โดยความสัมพันธ์นี้รวมถึง ความเข้าใจในขนาด ตำแหน่ง และทิศทางของสิ่งนั้น

ซึ่งในการศึกษาคั้งนี้จะวัดจากคะแนนการทำแบบทดสอบวัดความรู้ลึกเชิงปริภูมิที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ และชนิดตอบสั้น จำนวน 2 ข้อ รวม 27 ข้อ

### กรอบแนวคิดในการวิจัย

การจัดการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง โดยมีการนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบภาพนิ่ง ภาพสามมิติ เสียง และวิดีโอ สร้างความน่าสนใจที่จะเรียนรู้และส่งผลต่อความรู้สึกเชิงปริภูมิของนักเรียน แสดงเป็นกรอบแนวคิด ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

### สมมติฐานที่ใช้ในการวิจัย

1. ความรู้สึกเชิงปริภูมิของนักเรียนหลังการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมสูงกว่าก่อนการเรียนรู้
2. ความรู้สึกเชิงปริภูมิของนักเรียนหลังการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้เป็น

#### 1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐาน (Activity based learning: ABL)

- 1.1 ความหมายของการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐาน
- 1.2 ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน
- 1.3 ขั้นตอนในการดำเนินการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐาน
- 1.4 เทคนิควิธีการที่ใช้ในการจัดกิจกรรม
- 1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐาน

#### 2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality: AR)

- 2.1 ความหมายของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม
- 2.2 องค์ประกอบของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม
- 2.3 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม
- 2.4 การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

#### 3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้เชิงปริภูมิ (Spatial Sense)

- 3.1 ความหมายของความรู้เชิงปริภูมิ
- 3.2 ความสำคัญของความรู้เชิงปริภูมิ
- 3.3 องค์ประกอบในการพัฒนาความรู้เชิงปริภูมิ
- 3.4 การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความรู้เชิงปริภูมิ
- 3.5 การวัดประเมินผลความรู้เชิงปริภูมิ
- 3.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้เชิงปริภูมิ



## 1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐาน (Activity based learning: ABL)

### 1.1 ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน

การเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานเป็นแนวทางการสอนที่เน้นบทบาทของนักเรียนให้ศึกษา วิเคราะห์สาระ สร้างองค์ความรู้ สร้างสรรค์กระบวนการแก้ปัญหา และมีครูทำหน้าที่เพียงคอยชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ มีนักวิชาการให้ความสนใจและได้ให้ความหมายของการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานไว้อย่างมากมาย โดยผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์ความหมายการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐาน ได้ดังนี้

การเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐาน หมายถึง การเรียนรู้ที่ได้รับการพัฒนา และเป็นที่ยอมรับตั้งแต่ปลายศตวรรษที่ 20 ซึ่งจุดเด่นคือการที่ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติผ่านกิจกรรม ได้มีโอกาสสำรวจ ค้นคว้า พุดคุย อภิปราย และสร้างสรรค์องค์ความรู้ด้วยตนเอง ทำให้การเรียนรู้นี้มีประสิทธิภาพมากกว่าการบอกรับเนื้อหาให้กับนักเรียนโดยตรง ที่สำคัญคือในชั้นเรียนนั้นควรมีบรรยากาศแห่งการเรียนรู้ มีการวางแผนกิจกรรม การใช้สื่อที่ดีและเหมาะสมกับกิจกรรม ซึ่งกิจกรรมนั้นครูสามารถสร้างสรรค์ ออกแบบชั้นเรียนได้หลากหลาย เช่น การเล่นเกม กิจกรรมกลุ่ม รวมถึงเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนทุกคนพร้อมที่เรียนรู้ไปด้วยกัน ส่งผลให้นักเรียนเกื้อหนุน แบ่งปันข้อมูลกัน พร้อมทั้งการที่ได้ พุดคุย อภิปรายกัน แต่ละคนต้องมีหน้าที่และทำหน้าที่ของตัวเองให้สำเร็จ ส่งเสริมการรู้จักและทำหน้าที่ของตนเองให้สำเร็จ และช่วยให้มีความกล้าแสดงออก แล้วยังสอดคล้องความเป็นประชาธิปไตยที่ต้องฝึกยอมรับความเห็นต่างจากสมาชิกในกลุ่ม และเพื่อให้นักเรียนเกิดประโยชน์และนักเรียนนำไปใช้ได้แก้ปัญหาได้จริง การใช้กิจกรรมถือว่าเป็นหนทางหนึ่ง นอกจากจะสร้างความสนุกสนานได้จริง การที่นักเรียนได้ลงนามฝึกด้วยตนเองเป็นสิ่งสำคัญที่สุดที่จะส่งเสริมให้มีการพัฒนาได้อย่างเต็มความสามารถ (Horsburgh (1945, p. 36); Ayotola (2013, p. 1); ภัทรสร นรเหรียญ (2558, น. 10); สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2562, น. 8))

จากการสังเคราะห์ความหมายการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐาน สรุปได้ว่าเป็นการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญผ่านกิจกรรม ซึ่งนักเรียนทุกคนต้องลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ผ่านเกม กิจกรรม ประสบการณ์ซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญที่จะช่วยพัฒนานักเรียนได้มากกว่าการฟังบรรยายหรือการที่รับความรู้โดยตรงเพียงอย่างเดียว โดยครูมีหน้าที่ในการออกแบบกิจกรรมให้ตรงกับบริบทของห้องเรียน และความหลากหลายของนักเรียน นอกจากนี้ครูต้องคอยชี้แนะแนวทางในการเรียนรู้ให้นักเรียนเพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ และความถูกต้องที่นักเรียนได้ร่วมกันอภิปรายซึ่งผลพลอยได้จากการลงมือทำด้วยตนเอง คือ ความคงทนของเนื้อหาที่ได้เรียนรู้และเปิด

ประสบการณ์การทำงานงานร่วมกับผู้อื่น ยอมรับฟังข้อแนะนำที่แตกต่างกัน เพื่อนำมาหาข้อสรุป และประยุกต์ใช้แก้ปัญหาซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญของการใช้ชีวิตในสังคม

## 1.2 ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน

ผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐาน จากนักวิชาการได้ดังนี้

การเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานมีลักษณะสำคัญคือ การใช้กิจกรรมจะช่วยให้ทุกคนในห้องเรียนมีความตื่นตัวในการเรียน และมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมมากขึ้น เป็นผู้พูดมากกว่าผู้ฟัง และกิจกรรมที่สร้างนั้นต้องมีความน่าสนใจ ไม่น่าเบื่อ สนุก โดยสร้างกิจกรรมได้ทั้งแบบเดี่ยวและกลุ่ม ซึ่งในแต่ละกลุ่มแนะนำให้มีสมาชิกที่ เก่ง กลาง อ่อน โดยครูเป็นผู้จัดกลุ่มให้นักเรียน เพื่อให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ สังเคราะห์ จากกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผ่านการลงมือปฏิบัติสัมผัส หยิบจับ จดจำ ด้วยตนเองผ่านกิจกรรมต่าง ๆ ทำให้นักเรียนเกิดการรู้คิด ซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญและเป็นจุดเด่นในการใช้กิจกรรมเป็นฐาน นอกจากก่อให้เกิดกระบวนการคิด ทักษะการแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการเรียนรู้สามารถพัฒนา ต่อยอดความรู้ภายนอกห้องเรียนได้ นอกจากนี้ยังช่วยพัฒนาและส่งเสริมในด้านการมีภาวะผู้นำ เนื่องจากสมาชิกภายในกลุ่มจะต้องช่วยกันปฏิบัติกิจกรรมเพื่อแก้ปัญหาจึงต้องมีผู้ตามและผู้หน้าที่ดี การทำกิจกรรมจะต้องอ่าน เขียน อภิปรายภายในกลุ่ม และการที่ใช้กิจกรรมเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้จะช่วยดึงดูดความสนใจให้นักเรียนร่วมกิจกรรม ผึกคิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง จากที่กล่าวมาข้างต้นการใช้กิจกรรมเป็นฐานมีความสอดคล้องกับลำดับขั้นการเรียนรู้ของบลูมที่ประกอบด้วย พุทธิพิสัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้ ทักษะพิสัยในการทำงานผ่านกระบวนการต่าง ๆ และจิตพิสัยของนักเรียนที่ต้องพัฒนาให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (สถาพร พุทธิพิสัย (2558, น. 2); สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2562, น. 9); นิลุบล วรวิชัยธนเลิศ (2556))

จากการศึกษาลักษณะสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานสรุปได้ว่า เพื่อให้ นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ วิเคราะห์ ความรู้ต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง ซึ่งจากการที่ใช้กิจกรรมมาช่วยพัฒนานักเรียนนั้นส่งผลให้นักเรียนได้สังเคราะห์ความรู้ ศึกษา ค้นหาข้อมูล ด้วยตนเองเกิดความจำในระยะยาวมากกว่าการที่รับข้อมูลเพียงฝ่ายเดียว นอกจากนี้นักเรียนต้องมีการพูดคุย แลกเปลี่ยน อภิปรายกันภายในกลุ่ม ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้ นักเรียนเกิดองค์ความรู้ และในปัจจุบันมีแหล่งเรียนรู้มากมายที่นักเรียนสามารถเข้าถึง สามารถเรียนรู้ตลอดชีวิต ดังนั้นการจัดกิจกรรมควรควรมุ่งเน้นให้นักเรียนค้นคว้าหาคำตอบด้วยตัวเองผ่านช่องทางที่หลากหลาย เพื่อฝึกฝนทักษะและนำไปประยุกต์ใช้หาความรู้ภายนอกห้องเรียนได้ และที่สำคัญการใช้กิจกรรมเป็น



ฐานไม่เพียงพัฒนาเฉพาะด้านความรู้หรือพุทธิพิสัย แต่ยังพัฒนาด้านทักษะพิสัยโดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านการแก้ปัญหาและการสื่อสาร และในด้านจิตพิสัยครูควรปลูกฝังการทำงานร่วมกัน ออกแบบ วางแผน แก้ปัญหากันภายในกลุ่ม

### 1.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐาน

การเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐาน ได้ถูกสร้างมาเพื่อการนำไปใช้ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งมีหลายขั้นตอนซึ่งมีส่วนที่เป็นจุดเด่นของแต่ละขั้น จึงสำคัญอย่างยิ่งที่ครูจะต้องเลือกขั้นตอนการจัดกิจกรรมให้มีความเกี่ยวข้อง เหมาะสมกับเนื้อหาที่จะสอน ซึ่งได้มีนักวิชาการได้เสนอขั้นตอนไว้ อย่างหลากหลาย สามารถสรุปได้ดังนี้

NCSLL (2006) ได้เสนอโครงสร้างการจัดกิจกรรมเป็นฐานโดยมี 5 ขั้นตอน สรุปได้ดังนี้

1. ขั้นนำ อธิบายบทบาทหน้าที่ของนักเรียน และแจ้งนักเรียนให้ทราบเกี่ยวกับจุดมุ่งหมายการเรียนรู้
2. ขั้นศึกษาและอภิปราย ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลที่ได้รับ และเริ่มการอภิปรายวิเคราะห์ข้อมูลกันเบื้องต้น
3. ขั้นกิจกรรม แบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย ๆ และให้ดำเนินกิจกรรมตามแผนการสอนที่ครูได้จัดเตรียมไว้
4. ขั้นสร้างความรู้ ให้เวลากับนักเรียนค้นคว้า ศึกษา หาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลได้อย่างหลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นห้องสมุด หนังสือ ช่องทางอินเทอร์เน็ต เป็นต้น
5. ขั้นผลสะท้อนจากกิจกรรม เมื่อนักเรียนแต่ละคนได้รับข้อมูลที่ต้องการ ครูก็จะให้นักเรียนนำเสนอแนวคิดของตนเองและร่วมกันสรุปข้อมูลจนเกิดเป็นองค์ความรู้
6. ขั้นประเมินผล ครูประเมินผลจากการการจัดกิจกรรม

นอกจากนี้ ทิศนา แคมมณี (2545, น. 112) ได้ออกแบบขั้นตอนในการจัดกิจกรรมประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่

1. ขั้นนำ คือ การทบทวนความรู้เดิม เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมของนักเรียนก่อนเข้าสู่บทเรียน
2. ขั้นกิจกรรม คือ ให้นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมตามที่กำหนด
3. ขั้นอภิปราย คือ เปิดโอกาสให้นักเรียนนำเสนอและอภิปรายกันจากกิจกรรมที่ได้ลงมือปฏิบัติ

4. ขั้นสรุปและนำไปใช้ คือ นักเรียนทุกคนต้องร่วมกันบูรณาการความคิดนำไปสู่ การหาข้อสรุป แล้วสังเคราะห์ออกเป็นองค์ความรู้ใหม่

5. ขั้นประเมินผล คือ นักเรียนต้องได้รับการประเมินผลตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้

สอดคล้องกับสุพิธา ดาวเรือง (2555, น. 28) ได้ออกแบบการจัดกิจกรรม ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนเช่นกัน ดังนี้

1. ขั้นตั้งจุดมุ่งหมาย ทุกคนในห้องเรียนร่วมกันตั้งจุดมุ่งหมาย วัตถุประสงค์ในการเรียน

2. ขั้นกิจกรรม ทุกคนในห้องเรียนแบ่งกลุ่มและทำกิจกรรม

3. ขั้นระดมความคิด ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มย่อย ๆ ช่วยกันระดมสมอง

4. ขั้นวิเคราะห์ วิเคราะห์ข้อมูลจากเรียนรู้และจากที่ระดมสมองกัน

5. ขั้นสรุปและประยุกต์ใช้ สรุปข้อมูลที่ได้พูดคุย แลกเปลี่ยนกันและนำไป แก้ปัญหาต่อไป

อีกทั้ง ภัทรสร นรเหรียญ (2558, น. 39) ได้สรุปขั้นตอนในการจัดกิจกรรมออกมาเป็น 5 ขั้นตอนเช่นกัน ดังนี้

1. ขั้นทบทวนประสบการณ์ ทบทวนพื้นฐานความรู้ แนะนำกิจกรรมที่จะต้องทำ ในรายวิชา และคาบเรียนนี้

2. ขั้นกิจกรรม ลงมือปฏิบัติกิจกรรมซึ่งครูสามารถออกแบบกิจกรรมได้ทั้งแบบ กิจกรรมเดี่ยวและกิจกรรมกลุ่ม

3. ขั้นสะท้อนความคิด ให้นักเรียนอภิปรายแนวคิด ความรู้ที่ได้รับจากการทำ กิจกรรม และนำเสนอผลงาน

4. ขั้นประเมินผล ครูพูดคุย สอบถาม

5. ขั้นประยุกต์ใช้ ให้นักเรียนนำความรู้มาแก้ปัญหา

นอกจากนี้ ศศิธร ลิจันทรพัร (2557, น. 50-55) ได้เสนอการจัดกิจกรรมไว้ 4 ขั้นตอน ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1) ขั้นกระตุ้นและให้ประสบการณ์ ครูหาสิ่งที่ตื่นเต้น หรือกิจกรรมที่น่าสนใจมา เป็นสิ่งเร้าให้นักเรียนรู้สึกต้องการทำกิจกรรม พร้อมทั้งใช้คำถามและสังเกตการณ์เพื่อประเมิน ความรู้และแนวทางที่ควรเลือกใช้ในห้องเรียน

2) **ชั้นให้ความรู้และลงมือปฏิบัติ** กำหนดสาระการเรียนรู้หรือปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนศึกษา และปล่อยให้ให้นักเรียนช่วยกันทำกิจกรรม

3) **ชั้นผลสะท้อนกลับ** ให้นักเรียนสะท้อนคิดผลที่ได้จากกิจกรรม

4) **ชั้นประเมินผล** นักเรียนได้รับการประเมินผลการเรียนรู้จากครู และตัวนักเรียน

เอง



จากการค้นคว้าถึงขั้นตอนที่จะต้องใช้ในการทำกิจกรรม สามารถแสดงให้เห็นและ  
สังเคราะห์ได้ดังตาราง 1

ตาราง 1 ผลการสังเคราะห์การจัดการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐาน

NCSALL (2006)	ศึกษา แบบมณี (2545)	สุพิธา ดาวเรือง (2555)	ศศิธร ลิจันทร์พร (2557)	ภัทรสร นรเหรียญ (2558)	สรุปการ สังเคราะห์
ขั้นนำ	ขั้นนำ	ขั้นตั้ง จุดมุ่งหมาย การเรียนรู้	ขั้นกระตุ้น และให้ ประสบการณ์	ขั้นทบทวน ประสบการณ์	ขั้นทบทวน
ขั้นศึกษาและ อภิปราย					
ขั้นกิจกรรม	ขั้นกิจกรรม	ขั้นกิจกรรม	ขั้นให้ความรู้ และลงมือ ปฏิบัติ	ขั้นกิจกรรม	ขั้นเรียนรู้จาก กิจกรรมและ สื่อ
ขั้นผลสะท้อน จากกิจกรรม	ขั้นอภิปราย	ขั้นระดม ความคิด		ขั้นสะท้อน ความคิด	ขั้นสรุปความรู้ และนำไปใช้
	ขั้นสรุปและ นำไปใช้	ขั้นวิเคราะห์		ขั้นประยุกต์ใช้	
ขั้น แลกเปลี่ยน เรียนรู้		ขั้นสรุปและ ประยุกต์ใช้	ขั้นผลสะท้อน กลับ		
ขั้น ประเมินผล	ขั้น ประเมินผล		ขั้น ประเมินผล	ขั้นประเมินผล	ขั้นประเมินผล การเรียนรู้

จากตารางแสดงขั้นตอนในการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐาน ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ออกมาเป็น 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

- 1) ขั้นทบทวน เป็นขั้นที่ครูทบทวนและตรวจสอบความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาการเรียนรู้ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบ
- 2) ขั้นเรียนรู้จากกิจกรรมและสื่อ เป็นขั้นที่นักเรียนดำเนินกิจกรรมเป็นกลุ่ม จากนั้นเปิดโอกาสให้สมาชิกร่วมกันสำรวจ แก้ปัญหา
- 3) ขั้นสรุปความรู้และนำไปใช้ เป็นขั้นที่นักเรียนนำเสนอและอธิบายผลจากการทำกิจกรรม หลังจากได้ข้อสรุป ครูมอบหมายให้นักเรียนทำใบงาน
- 4) ขั้นประเมินผลการเรียนรู้ เป็นขั้นการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน

#### 1.4 เทคนิควิธีการที่ใช้ในการจัดกิจกรรม

มีนักวิชาการได้เสนอแนวทาง เทคนิคการสอนที่สามารถนำมาช่วยกับการทำกิจกรรมไว้ค่อนข้างน่าสนใจ ดังนี้

ทิสนา แชมมณี (2545, น. 147) กล่าวว่า กิจกรรมที่จัดขึ้นนั้น ครูควรศึกษาวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยครูสามารถออกแบบ และสร้างสรรค์กิจกรรมโดยใช้เทคนิคการสอนมาประกอบการสอนได้อย่างหลากหลาย เช่น

1. เกม (Game) เป็นการสอนที่สร้างความท้าทาย และมีความสนุกสนาน เนื่องจากต้องมีผลแพ้ชนะเข้ามาเกี่ยวข้อง ทำให้นักเรียนตั้งใจที่อยากเป็นฝ่ายชนะ และหาวิธีทางเอาชนะคู่ต่อสู้ ทำให้ทุกคนต้องช่วยกันเพื่อนำทีมไปสู่ชัยชนะ เกิดทักษะการทำงานร่วมกัน และนักเรียนต้องดำเนินไปตามกฎกติกาของเกมด้วย

2. บทบาทสมมติ (Role-Play) เป็นเทคนิคการสอนที่กระตุ้นการเรียนรู้เป็นอย่างดี เนื่องจากนักเรียน ได้แสดงความคิดความอ่าน ความรู้สึกของตนเอง ตามบทบาทที่ได้รับจากการสวมหรือความสมัครใจ ครูต้องคอยกระตุ้นให้แต่ละคนใส่ใจทุกคนที่ได้รับในบทบาทที่ต่างกันด้วย ไม่ใช่แค่สนใจเพียงตัวเอง และให้นักเรียนคอยสังเกตสิ่งที่แต่ละคนกระทำ สังเกตเหตุผลที่ตัวละครนั้นแสดงออกมา มีความสอดคล้องหรือขัดแย้งอย่างไรกับความคิดของตนเอง ซึ่งจะทำให้นักเรียนเข้าใจในสิ่งที่ตัวละครต้องการสื่อสารทั้งแนวคิด ความรู้สึก และการกระทำของผู้ที่อยู่ในบทบาทนั้น จากการได้สำรวจมุมมองของตนเองและได้สำรวจมุมมองของผู้อื่น ช่วยให้นักเรียนเข้าถึงเทคนิคเฉพาะของแต่ละบทบาทในสถานการณ์ที่ใกล้เคียงความเป็นจริง หลังจากนักเรียนได้วิเคราะห์จนเข้าใจในบทบาทต่าง ๆ จะเกิดการสังเคราะห์ แล้วเข้าใจเนื้อหาสาระที่ต้องเรียนรู้ได้อย่างลึกซึ้ง รู้จัก

ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมให้สอดคล้องกับบทบาทและค่านิยมของกลุ่ม รู้จักการแก้ไขปัญหาต่างๆ อย่างเหมาะสมกับบทบาทหรือสถานการณ์ นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกความกล้าแสดงออก ตามบทบาทสมมติที่ กล่าวตอบสนองต่อสถานการณ์ที่กำหนดขึ้น ทำให้นักเรียนนั้นสามารถเข้าใจ ความสัมพันธ์ ความแตกแยกทางความคิดที่หลากหลาย ซึ่งนักเรียนต้องเรียนรู้วิธีป้องกันเพื่อไม่ให้ เกิดปัญหาต่อไปในอนาคต

3. กรณีตัวอย่าง (Case) เป็นการสอนโดยยกตัวอย่างจากสิ่งรอบตัว ๆ เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริง โดยครูสร้างกรณีตัวอย่างเป็นเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ขึ้น เสนอให้ทราบข้อเท็จจริง พร้อมทั้งข้อมูลต่าง ๆ แล้วสรุปแนวทางการเลือกเส้นทางหรือแนวทางการแก้ปัญหาที่เห็นว่าเป็นวิธีที่ดีที่สุด เหมาะสมที่สุดและมอบหมายให้นักเรียนจับกลุ่มแสดงความคิดเห็นของตนเอง และค้นคว้าวิธีการในรูปแบบต่าง ๆ ทำให้นักเรียนมองเห็นภาพ และทราบแนวทางในการแก้ปัญหานั้น ๆ

4. สถานการณ์จำลอง (Situation) เป็นการสอนที่ยกสถานการณ์ขึ้นมาและให้นักเรียนเป็นส่วนหนึ่ง การคิด การตัดสินใจแก้ปัญหาของนักเรียนจะส่งผลต่อสถานการณ์จริง ซึ่งนักเรียนจะแสดงออกตามความคิดของแต่ละคน โดยสิ่งที่แสดงนั้นไม่มีผิดหรือถูก ต้องให้นักเรียน ได้พบเจอและตัดสินใจในสิ่งนั้น ๆ ด้วยตนเอง

นอกจากนี้ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2562, น. 2-3) ได้อธิบายว่า กิจกรรมมีความสำคัญต่อการเรียนรู้และสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ แต่การนำมาใช้ต้องขึ้นอยู่กับความสอดคล้องกับตัวชี้วัดต่าง ๆ ของการจัดกิจกรรมนั้น ๆ ว่ามุ่งให้นักเรียนได้เรียนรู้ หรือพัฒนาในเรื่องใด โดยทั่วไปสามารถจำแนกออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. กิจกรรมเชิงสำรวจ เป็นการรวบรวมข้อมูล องค์ความรู้ โดยนักเรียนต้องศึกษาหาข้อมูลด้วยตนเอง

2. กิจกรรมเชิงสร้างสรรค์ เป็นการทำกิจกรรมที่เกิดจากการรวบรวมประสบการณ์ทั้งหมดที่ได้รับ มาแสดงผลงานผ่านกระบวนการคิดที่สร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ ให้มีแนวทางคลี่คลายปัญหาที่เกิดขึ้น

3. กิจกรรมเชิงการแสดงผล เป็นการแสดงออกแบบหนึ่งที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้โชว์ผลงาน ได้มีโอกาสได้พูด อภิปรายและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

โดยกิจกรรมที่นิยมใช้ได้แก่

1. การอภิปรายในชั้นเรียน ใช้ในระบบการเรียนการสอนในปัจจุบัน เป็นการแลกเปลี่ยนข้อมูล อภิปรายแบบธรรมชาติ โดยสนับสนุนให้นักเรียนมีกิจกรรมโดยอภิปรายเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนในหมู่นักเรียนด้วยกัน การเรียนวิธีนี้ได้ผลดีกว่าการที่ครูเป็นผู้บอกความรู้และนักเรียน

เป็นฝ่ายรับฟัง เพราะนักเรียนมีโอกาสได้ฝึกทักษะในการใช้ภาษาพร้อมๆ กันไป ทั้งนี้เนื่องจากการอภิปรายต้องมีความรู้เบื้องต้นพอสมควร ครูจึงต้องมอบหมายให้นักเรียนไปค้นคว้าล่วงหน้า เพื่อนำมาช่วยกันอภิปรายในห้องอีกครั้ง หลังจากนั้นช่วยกันกลั่นกรอง บันทึกหรือเรียบเรียงไว้เพื่อใช้ในการอภิปราย เป็นการฝึกทักษะอ่านและคิด นอกเหนือจากการฟังและพูด ซึ่งเป็นทักษะที่ได้โดยตรง

2. การอภิปรายกลุ่มย่อย เป็นการอภิปรายเช่นเดียวกับการอภิปรายในชั้นเรียนแต่จะมีการแบ่งเป็นกลุ่มย่อย ๆ

3. กิจกรรมคิด จับคู่ แลกเปลี่ยน เป็นเทคนิคการสอนที่นักเรียนสามารถจับคู่กับเพื่อน เพื่อช่วยกันทำกิจกรรมต่าง ๆ ทำให้เกิดความสัมพันธ์ แลกเปลี่ยนกันสอนในเรื่องที่ตนเองถนัดและหาข้อสรุปร่วมกัน

4. การฝึกเขียนข้อความสั้น ๆ เป็นเทคนิคการสอนที่กระตุ้นให้นักเรียนทบทวนและตรวจสอบความรู้ในเรื่องที่ได้เรียนรู้มาแล้ว กระตุ้นให้นักเรียนสื่อสารความเข้าใจของตนเองออกมาให้คนอื่นรับรู้ โดยครูสามารถใช้เทคนิคการสอนนี้ก่อนเรียนเนื้อหาใหม่ หรือหลังจากเรียนเนื้อหาเสร็จสิ้นแล้ว เพื่อช่วยพัฒนาในด้านการจัดลำดับความคิด การสรุปประเด็นสำคัญ และการเขียนข้อความที่กระชับตรงประเด็น

5. การโต้เถียง การพูดโต้แย้งกันเพื่อหักล้างเหตุผลของฝ่ายตรงข้าม แล้วนำเสนอข้อเท็จจริง ใช้เหตุผลในการอธิบายและหาข้อโต้แย้งเพื่อให้ผู้ฟังมีความคล้อยตามและเชื่อว่าสิ่งที่ตนกำลังเสนอเป็นแนวคิดที่ดีกว่า

ต่อมาณัฐวุฒิ สุกุณี (2560, น. 50-66) ได้แบ่งประเภทของการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมออกเป็น 3 ประเภทเช่นกัน คือ 1.กิจกรรมที่เน้นการค้นพบ 2.กิจกรรมที่เน้นการสร้างความรู้ และ 3.กิจกรรมที่เน้นการแสดงออกทางความคิด ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกัน

จากการศึกษาเทคนิควิธีที่สามารถนำมาใช้ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานมีความน่าสนใจเป็นอย่างมาก ซึ่งส่วนใหญ่ครูจะคุ้นเคยกับการใช้เกมต่าง ๆ ทั้งออนไลน์ และออฟไลน์ ในการทำกิจกรรมในห้องเรียนเพียงเท่านั้น แต่ยังมีกิจกรรมอีกมากมายที่ครูสามารถเลือกใช้ในการสอนได้ โดยสิ่งสำคัญคือครูต้องสร้างสรรค์กิจกรรมให้ตรงกับสิ่งที่ต้องการพัฒนา นักเรียน มีความทันสมัยและกำลังเป็นที่สนใจในปัจจุบัน ซึ่งนักเรียนสามารถค้นพบความรู้ และพัฒนาทักษะด้วยตนเองได้ ซึ่งผู้วิจัยได้นำเทคนิคการจัดกิจกรรมมาประยุกต์ใช้ ดังนี้ การอภิปรายในชั้นเรียน กิจกรรมกลุ่ม กิจกรรมที่เน้นการค้นพบ กิจกรรมที่ส่งเสริมการคิด และการเล่นเกมในชั้นเรียน



### 1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐาน

ผลงานวิจัยของนักวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการใช้กิจกรรมไปเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้ได้มีของ ปิยะนุช แจ่มหม้อ (2563, น. 89-91), ศศิธร ลิจันทร์พร (2557, น. 13-26) และ จุฑามณี อินทร์อุริศ (2564, น. 95-98) สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

การสื่อสาร การฟัง การเขียน ภาษาต่างประเทศ หลังจากที่นักเรียนได้ทำกิจกรรมต่าง ๆ มีการพัฒนาที่ดีขึ้นที่เป็นเช่นนี้เพราะว่า การจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีโอกาสสื่อสารจริงผ่านกิจกรรมทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมที่จะทำกิจกรรม โดยหลักการที่จะพัฒนาทักษะการสื่อสารของนักเรียนได้นั้นต้องฝึกฝนให้มีความกล้าที่จะสื่อสาร พูดคุย ซึ่งเป็นจุดหนึ่งที่การศึกษารายวิชาภาษาต่างประเทศยังคงเป็นปัญหามาถึงปัจจุบัน การศึกษาด้านภาษาที่ไม่ประสบผลสำเร็จนักเรียนไม่สามารถสื่อสารได้ สาเหตุหนึ่งอาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ที่ไม่สอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการวัดหรือสอนเพื่อนำไปทำข้อสอบเพียงเท่านั้น

นอกจากนี้การใช้กิจกรรมสามารถนำไปใช้ร่วมกับสื่อการเรียนรู้อื่น ๆ ได้อย่างลงตัว เพราะเมื่อมีกิจกรรมก็ต้องมีสื่อการสอนที่สนใจเป็นอีกองค์ประกอบหนึ่ง ซึ่งได้ถูกนำไปใช้ร่วมกับสื่อเทคโนโลยี แอปพลิเคชันต่าง ๆ จนได้ข้อสรุปว่ากิจกรรมไม่เพียงแค่ช่วยส่งเสริมด้านการคิด ด้านทักษะ แต่ยังสามารถส่งเสริมและพัฒนาด้านจิตพิสัยหรือลักษณะพฤติกรรมของนักเรียนให้ดีขึ้นได้

นอกจากนี้ได้มีการนำกิจกรรมมาประยุกต์กับเทคนิคการสอนต่าง ๆ ซึ่งได้นำกิจกรรมพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยพบว่าการใช้กิจกรรมสามารถพัฒนาได้ทั้งทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นด้วยเช่นกัน

ส่วนงานวิจัยในต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานนั้น ผู้วิจัยสังเคราะห์ที่ได้ดังนี้ จากการใช้กิจกรรมเป็นฐานมาช่วยพัฒนานักเรียนพบว่า นักเรียนมีผลการเรียนที่ดีขึ้น และมีเจตคติในการเรียนสูงขึ้น ซึ่งการทำกิจกรรมจะส่งผลโดยตรงกับผลการเรียนรู้ของนักเรียนนอกจากนี้ยังช่วยสร้างแรงเชิงบวกในการเรียนเพิ่มขึ้นเช่นกัน ซึ่งไม่เพียงแต่มีผลกับชั้นเรียนปกติ ได้มีผลการศึกษาจากชั้นเรียนของนักเรียนที่มีความต้องการพิเศษพบว่านักเรียนมีผลตอบรับจากการทำกิจกรรมที่ดี รวมถึงมีการพัฒนาด้านการสื่อสารอย่างเห็นได้ชัด (Halil Coskun Celik (2018, pp. 1963-1977); Fizza Anwer (2019, p. 154); Hariharan (2011))

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐาน ผู้วิจัยพบว่าสามารถช่วยพัฒนาผลการเรียน ทักษะการสื่อสาร รวมถึงเจตคติและแรงบันดาลใจที่ดีต่อรายวิชานั้น ๆ เนื่องจากการใช้กิจกรรมจะช่วยดึงดูดให้นักเรียนสนใจ และได้ปฏิบัติกิจกรรม ครูสามารถ



นำไปประยุกต์ใช้กับสื่อการสอนได้อย่างกว้างขวาง เช่น แอปพลิเคชันในอุปกรณ์มือถือ สื่อประสม ส่งผลในการพัฒนาด้านต่าง ๆ ให้ดีขึ้น และครูสามารถนำการสอนแบบกิจกรรมเป็นฐานไปใช้กับนักเรียนได้ทุกระดับชั้นและเหมาะสมกับนักเรียนทุกคน

## 2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

### 2.1 ความหมายของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

ในปัจจุบันที่เป็นยุคดิจิทัลได้ถือกำเนิดเทคโนโลยีต่าง ๆ มากมายเพื่อนำมาอำนวยความสะดวกแก่มนุษย์ ซึ่งความเป็นจริงเสริมเป็นสิ่งที่กำลังได้รับความนิยมและถูกพัฒนาอย่างต่อเนื่อง หลาย ๆ ประเทศนำเทคโนโลยีนี้ไปใช้ประโยชน์ในหลายภาคส่วน โดยผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์ความหมายความเป็นจริงเสริม ดังนี้

ความเป็นจริงเสริมเป็นสภาพแวดล้อมที่สร้างขึ้นเพื่อเลียนแบบสภาพแวดล้อมจริง ๆ โดยอาศัยองค์ประกอบของการแสดงผลด้วยภาพแบบดิจิทัล รวมไปถึงเสียงและสิ่งกระตุ้นอื่น ๆ ผ่านเทคโนโลยีฮอโลกราฟี ซึ่งประกอบด้วยคุณสมบัติสามประการ ได้แก่ การผสมผสานระหว่างโลกดิจิทัลและโลกแห่งความเป็นจริง การโต้ตอบที่เกิดขึ้นแบบเรียลไทม์ และการระบุวัตถุเสมือนจริงและวัตถุจริงแบบ 3 มิติที่แม่นยำ นอกจากนี้ยังเป็นเทคโนโลยีที่ช่วยเพิ่มมูลค่าในตัวของสิ่งของวัตถุ หรือแม้กระทั่งสถานที่ ซึ่งจะใช้สิ่งเหล่านี้เป็นสิ่งอ้างอิง การใช้ GPS ระบุตำแหน่ง ทำให้มีข้อความ เสียง วิดีทัศน์ต่าง ๆ สามารถเพิ่มเติมข้อมูลที่ต้องการผ่านเทคโนโลยีนี้ ทำให้ทุกคนมีโอกาสที่จะเรียนรู้ ผ่านประสบการณ์ของตนเอง ซึ่งข้อมูลความรู้ต่าง ๆ ล้วนอยู่รอบตัวเราในวัตถุสิ่งของในโลกจริงที่จะเชื่อมต่อไปยังโลกที่สร้างด้วยความเป็นจริงเสริมเพื่อให้ข้อมูลที่ได้รับมีประสิทธิภาพมากขึ้น (มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรวิทยาสงคราม, 2566, ออนไลน์)

ความเป็นจริงเสริมจะช่วยให้เห็นภาพจากโลกเสมือนที่สร้างสรรค์ผ่านโปรแกรมสู่โลกความจริงผ่านอุปกรณ์เชื่อมต่อต่าง ๆ ทำให้เกิดภาพสามมิติที่ลอยออกมาจากพื้น หรือสิ่งของต่าง ๆ ซึ่งมีลักษณะที่ใกล้เคียงกับของจริง และภาพสามมิตินั้นยังสามารถเคลื่อนไหวได้อีกด้วย ทำให้ภาพที่ได้มีมิติ มีความตื่นเต้นและสนุกสนาน ชวนให้ติดตามกับภาพนั้น ๆ โดยเทคโนโลยีนี้สามารถเผยแพร่ เข้าถึงการสื่อสาร การนำเสนอรูปแบบใหม่ในโลกสังคมออนไลน์ นับเป็นก้าวสำคัญของการเปลี่ยนแปลง ความเป็นจริงเสริมเปรียบเสมือนตัวการ์ตูนที่เดินออกมาจากทีวี เป็นสื่อที่สร้างความตื่นเต้น และน่าสนใจ ในรูปแบบของสื่อที่สามารถโต้ตอบได้ นอกจากนี้ยังนำเสนอในรูปแบบ ภาพ วิดีทัศน์เสียง และข้อมูลต่าง ๆ ผ่านหน้าจอมือถือ คอมพิวเตอร์ เป็นต้น ซึ่งจะช่วยเพิ่มศักยภาพในการเรียนรู้ให้สูงขึ้น ยกเว้นมาตรฐานการเรียนรู้ได้ เนื่องจากได้มีนักวิชาการที่พยายามศึกษาเกี่ยวกับคุณลักษณะ องค์ประกอบ และวิธีการที่จะนำมาประยุกต์ให้เข้าห้องเรียน

แห่งการเรียนรู้ได้ ที่มีการโต้ตอบแบบเรียลไทม์ ช่วยให้นักเรียนได้ควบคุม (Keep Control) การเรียนรู้ได้ ซึ่งผู้คนสามารถเข้าถึงเทคโนโลยีได้อย่างง่ายดาย ในการทางการศึกษาก็ได้นำจุดเด่นของความเป็นจริงเสริมที่มีลักษณะสามมิติมาพัฒนาให้เป็นการสอนที่ถูกสร้างเพื่อให้สามารถมองเห็นลักษณะ รูปร่างของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างใกล้ชิดและมีลักษณะใกล้เคียงกับของจริง นอกจากนี้ยังสามารถสร้างสรรค์ได้อย่างหลากหลาย เช่น นำเสนอเป็นรูปสองมิติหรือสามมิติ เสียง วิดิทัศน์ ภาพเคลื่อนไหว ซึ่งจะช่วยสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้ชมได้ทันที สร้างความน่าสนใจ และเป็นสื่อการสอนแบบใหม่ที่ทุกคนสามารถสร้างสรรค์ด้วยตนเองได้

โดยทั่วไปมนุษย์เราเรียนรู้ผ่านประสาทสัมผัส ซึ่งในยุคแห่งโลกเสมือนผสมผสานโลก จะตอบสนองต่อประสาทการรับรู้ทางตาและทางหูด้วยการแสดงผลผ่านจอภาพ และอุปกรณ์สร้างเสียง และรวมถึงความหลากหลายของส่วนประกอบหรืออุปกรณ์อื่นๆ บางอย่างของโลกแห่งความจริง เช่น พื้นที่ ระยะทาง ลักษณะทางกายภาพวัตถุจริง เงื่อนไขหรือข้อกำหนดของสภาพแวดล้อมจริง โดยสามารถนำข้อมูลส่งประมวลผลและสามารถผสมผสานกับวัตถุแบบดิจิทัลได้ สภาพแวดล้อมในความเป็นจริงเสมือนส่วนมากจะเป็นเรื่องเกี่ยวกับการมองเห็น แสดงทั้งบนจอคอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์แสดงผลสามมิติ ซึ่งการจำลองภาพบางอย่าง ยังสามารถนำเสนอข้อมูลสารสนเทศที่หลากหลายตอบสนองต่อระบบประสาทสัมผัสด้วย เช่น เสียงจากลำโพงหรือหูฟัง การตอบสนองต่อแรงป้อนกลับ โดยผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับสิ่งแวดล้อมเสมือน ได้ทั้งการใช้อุปกรณ์นำเข้ามาตราฐาน เช่น แป้นพิมพ์ หรือ เมาส์ แขนควบคุม คั่นบังคับหลายทิศทาง เป็นต้น (ศูนย์เทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย (2560); วิวัฒน์ มีสุวรรณ (2559, น. 58)

จากความหมายของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมสรุปได้ว่า เป็นสิ่งที่จะทำให้เกิดภาพจากโลกเสมือนที่สร้างสรรค์ผ่านโปรแกรมสู่โลกความจริงผ่านอุปกรณ์เชื่อมต่อต่าง ๆ โดยวัตถุเสมือนจะเป็น ภาพ วิดิทัศน์เสียง และข้อมูลต่าง ๆ ที่จะแสดงผ่านคอมพิวเตอร์ มือถือ เป็นต้น ซึ่งจะช่วยสร้างความตื่นเต้น เ้าใจ และเป็นการปรับเปลี่ยนให้เท่าทันยุคดิจิทัล ช่วยเพิ่มศักยภาพในการเรียนรู้ให้สูงขึ้นยกระดับมาตรฐานการเรียนรู้ ช่วยสร้างความน่าสนใจ และเป็นการนำเสนอข้อมูลแบบใหม่ที่สามารถสร้างสรรค์ด้วยตัวเองได้

## 2.2 องค์ประกอบของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

การมองเห็นในโลกเสมือนจริงผ่านอุปกรณ์ต่าง ๆ ทั้ง Hardware และ Software เป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับ เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ซึ่งมีนักวิชาการได้สรุปองค์ประกอบสำคัญที่ก่อให้เกิดเทคโนโลยีใหม่ ๆ ซึ่งผู้วิจัยสังเคราะห์ได้ดังนี้

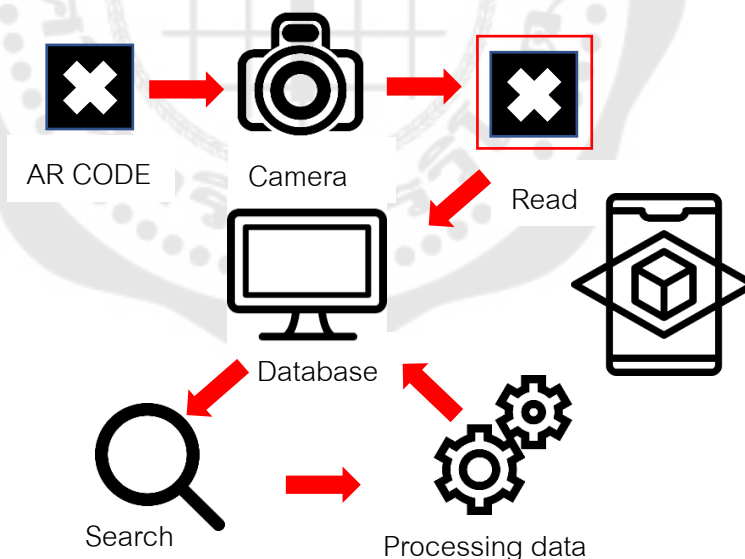
เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมีองค์ประกอบ คือ

1. AR Code ตัว Marker หรือ Sensor เป็นตัวกลางในการแสดงข้อมูลที่เก็บไว้ยังฐานของข้อมูล สามารถอยู่ในรูปแบบของรูปภาพ หรือ QR Code เป็นต้น เพื่อเป็นจุดเริ่มต้นในการค้นหาภาพ ได้แก่ 1) การสแกนภาพที่ได้โดยตรงผ่านตัวมาร์คซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญ 2) การวิเคราะห์ภาพที่ใช้เพื่อคำนวณหาตำแหน่งเชิง 3 มิติ (3D Pose) โดยการวิเคราะห์คุณสมบัติลักษณะต่าง ๆ ของภาพ

2. Eye อุปกรณ์ที่สามารถตรวจจับ Sensor ต่าง ๆ เพื่อทำการวิเคราะห์ภาพผ่านสื่อ อุปกรณ์ที่มีตัวตรวจจับ แล้วส่งต่อข้อมูลสู่องค์ประกอบถัดไป

3. AR Engine เป็นตัวที่แปรข้อมูลที่รับมา เพื่อส่งข้อมูลที่รับมาแปลผลและนำเสนอเป็นภาพที่ต้องการ

4. Display เป็นอุปกรณ์ที่แสดงผลจากการรับข้อมูล ในรูปแบบภาพ วิดีทัศน์ นอกจากนี้สมาร์ทโฟนในปัจจุบันสามารถเชื่อมโยงกับตัวแปรข้อมูลและในส่วนของอุปกรณ์แสดงผลเป็นองค์ประกอบเดียวกันได้ เพื่อความสะดวกรวดเร็วขึ้น (อนุชา พวงผกา (2560, น. 5-6); พนิดา ตันศิริ (2553, น. 169-171))



ภาพประกอบ 2 กระบวนการทำงานของ AR

จากองค์ประกอบของความเป็นจริงเสริม สรุปได้ว่ามีองค์ประกอบในการทำงานดังนี้  
1.Marker ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการแสดงข้อมูล และสื่อต่าง ๆ 2.Eye เป็น Sensor ของข้อมูล

หรือตัว Marker 3.AR Engine ตัวส่งต่อข้อมูลจากตัวจับ Sensor และ 4.Display ทำหน้าที่เพิ่มข้อมูลเข้าไปในภาพ จนได้ภาพกราฟิกไปซ้อนทับรูปจริง

### 2.3 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

ปัจจุบันได้นำความเป็นจริงเสริมไปสร้างสรรค์ พัฒนาในด้านต่าง ๆ มากมาย อาทิ ความบันเทิง วงการภาพยนตร์ การจัดการเรียนรู้ ด้านสื่อ โฆษณา สิ่งพิมพ์ เป็นต้น โดยสิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นสิ่งที่อยู่รอบตัวและมีความเกี่ยวข้องกับทุกคน จึงมีนักวิชาการได้รวบรวมเกี่ยวกับนำความเป็นจริงเสริมไปใช้ ดังนี้

อนุชา พวงผกา (2560, น. 1-18) ได้กล่าวถึงประโยชน์ และแนวทางการนำไปประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ด้านอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมสร้างเครื่องบิน อุตสาหกรรมผลิตรถยนต์ โดยบริษัท BMW ได้นำมาช่วยในการผลิต โดยให้ลูกค้าที่สนใจใช้อุปกรณ์เพื่อแสดงภาพที่จำลองเกี่ยวกับประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ การนำเสนอผลิตภัณฑ์ การอธิบายถึงคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ โดยเทคโนโลยี เสมือนจริงจะจำลองข้อมูลให้ผู้ใช้ได้เห็นเหมือนในใช้งานจริง ๆ เห็นภาพลักษณะของการใช้งาน ประโยชน์ของการใช้รถ BMW แต่ละรุ่น คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ อรรถประโยชน์ที่จะได้จากการซื้อสินค้า เพื่อให้ผู้ใช้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องก่อนตัดสินใจซื้อการจำลองการขับทำให้ผู้ใช้เสมือนได้ขับรถคันนั้นจริง ทำให้ลูกค้ารู้สึกดี และมีแนวโน้มตัดสินใจซื้อสินค้านั้น

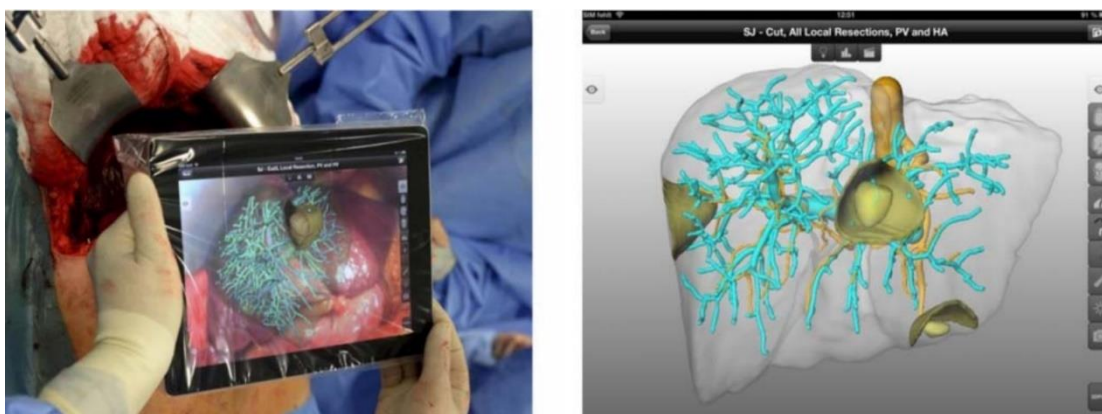


ภาพประกอบ 3 ความเป็นจริงเสริมกับด้านอุตสาหกรรม

ที่มา : อนุชา พวงผกา. (2560). ห้องสมุดเสมือนจริงในงานห้องสมุด. วารสารพิบูล ปีที่ 15, ฉบับที่ 1 (ม.ค.-มิ.ย. 2560), หน้า 9.

2. ด้านการแพทย์ จากการศึกษาภายในของร่างกายมีข้อจำกัดมากมาย การที่นักเรียนจะศึกษาโดยปฏิบัติจริงได้นั้นเป็นไปได้ยาก ซึ่งความเป็นจริงเสริมจะช่วยให้นักเรียนเห็น

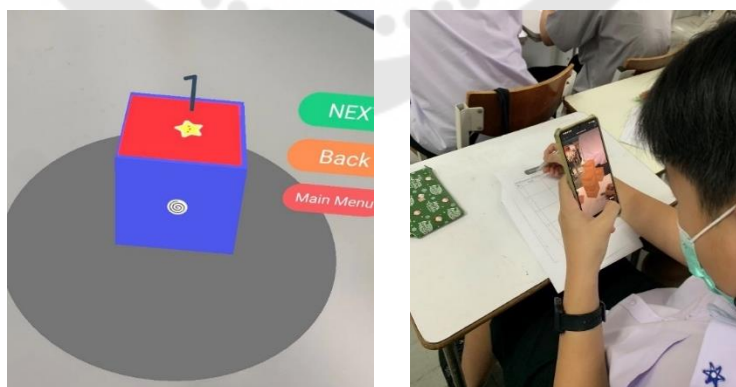
ภาพที่ชัดเจนขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยฝึกฝนการผ่าตัดของนักศึกษาแพทย์โดยใช้ภาพเสมือนที่มีลักษณะเหมือนของจริงทำให้การผ่าตัดของนักศึกษาแพทย์มีความกล้าและได้ศึกษาขั้นตอนการผ่าเหมือนได้ทำการผ่าตัดจริง



ภาพประกอบ 4 ความเป็นจริงเสริมกับการแพทย์

ที่มา : อนุชา พวงผกา. (2560). ห้องสมุดเสมือนจริงในงานห้องสมุด. วารสารพิกุล ปีที่ 15, ฉบับที่ 1 (ม.ค.-มิ.ย. 2560), หน้า 9.

3. ด้านการศึกษา สามารถนำเข้าไปมีส่วนร่วมในขั้นตอนการสำรวจ การเรียนรู้แบบร่วมมือกัน หรือการเรียนรู้แบบอื่น ๆ ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้มากยิ่งขึ้น



ภาพประกอบ 5 การศึกษาผ่านความเป็นจริงเสริม



สอดคล้องกับ วิวัฒน์ มีสุวรรณ (2559, น. 121-122) ที่สรุปว่าความเป็นจริงเสริมในปัจจุบันได้เข้ามามีบทบาทในหลายด้าน เช่น

1. ด้านเกมและความบันเทิง ปัจจุบันเกมมีความสมจริงมากขึ้น สิ่งแวดล้อมรอบตัวถูกนำไปปรับใช้ในเกม มีการดึงข้อมูลที่เป็นปัจจุบัน ซึ่งผู้พัฒนาเกมได้นำความเป็นจริงเสริมมาเป็นส่วนหนึ่งในเกมและความบันเทิง ทำให้วงการเกมได้รับความนิยม และผลตอบรับที่ดีจากผู้บริโภค

2. ด้านการศึกษา มาประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคโนโลยีอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในด้านการศึกษา เช่น การถ่ายทอดข้อมูล เนื้อหาแก่นักเรียนได้ทันที ทำให้เปิดโลกทัศน์ในการเรียนรู้ ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกัน ช่วยกันคิดแก้ปัญหาในห้องเรียน

3. ด้านการทหารป้องกันประเทศ มีการนำความเป็นจริงเสริมไปวางแผนการรบ ศึกษาเส้นทางต่าง ๆ ทั้งฝ่ายตนเองและฝ่ายศัตรู โดยประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นแห่งแรกที่นำความเป็นจริงเสริมไปช่วยในการวางแผนการรบ การเคลื่อนกองกำลังผ่านภาพเสมือนที่ถูกสร้างขึ้นโดยอ้างอิงจากสภาพแวดล้อมจริงโดยรอบ ทำให้ง่ายต่อการวิเคราะห์และออกคำสั่ง

4. ด้านการแพทย์ สามารถช่วยในการรักษาทั้งทางด้านร่างกายและจิตใจ โดยความเป็นจริงเสริมจะช่วยในการผ่าตัดที่ต้องใช้ความละเอียดสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบประสาท ซึ่งการใช้ความเป็นจริงเสริมมาช่วยจะทำให้แพทย์สามารถวางแผนการผ่าตัด และดำเนินการไปได้อย่างเรียบร้อยและมีความเสี่ยงน้อย นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้ร่วมกับเทคโนโลยีอื่น ๆ ในโรงพยาบาลได้อีกด้วย เช่น เครื่อง X-ray ทำให้ประสิทธิภาพในการผ่าตัดดียิ่งขึ้น ส่วนในด้านจิตใจจากการที่ความเป็นจริงเสริมจะเชื่อมโยงกับโลกความจริงทำให้เกิดภาพต่าง ๆ ซึ่งแพทย์ได้นำไปใช้เพื่อให้ผู้ป่วยสามารถเอาชนะความกลัวได้ เช่นการกลัวความสูง โดยความเป็นจริงเสริมจะสร้างภาพให้มีลักษณะใกล้เคียงกับสภาพแวดล้อมจริงและฝึกให้ผู้ป่วยคุ้นชินและกล้าที่จะฝ่าฟันความกลัวได้ เป็นต้น

5. ทางด้านธุรกิจ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการสร้างที่อยู่อาศัย อาคารสถาปัตยกรรมต่าง ๆ เนื่องจากสามารถนำความเป็นจริงเสริมมาวางแผน ออกแบบ ลักษณะโครงสร้างต่าง ๆ รวมถึงภาคพื้นดินที่มีความสำคัญต่อการสร้างสิ่งต่าง ๆ เจ้าหน้าที่ทางธรณีวิทยา ก็ได้ใช้ในการสำรวจพื้นที่เช่นเดียวกัน ซึ่งช่วยให้การทำงานมีความราบรื่นมากยิ่งขึ้น

จากการศึกษาการประยุกต์ใช้ความเป็นจริงเสริม สรุปได้ว่าสามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อย่างหลากหลายตั้งแต่ช่วยสร้างความบันเทิง ความสะดวก และที่สำคัญด้านการรักษาความปลอดภัย ที่สำคัญช่วยส่งเสริมในด้านการศึกษา เช่นรายวิชาชีววิทยาที่เกี่ยวข้องกับ

อวัยวะภายในร่างกาย ที่จะช่วยให้นักเรียนเห็นการทำงานของอวัยวะภายใน พร้อมทั้งมีเนื้อหาสาระที่นักเรียนสามารถศึกษา ค้นคว้าด้วยตนเองได้ และวิชาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับรูปทรงเรขาคณิตที่จะช่วยให้นักเรียนเห็นลักษณะ องค์ประกอบต่าง ๆ ได้ชัดเจนขึ้น เป็นต้น

#### 2.4 การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

ครูในยุคปัจจุบันสามารถนำความเป็นจริงเสริมเข้ามาเป็นกิจกรรมของการเรียนรู้ในชั้นเรียนได้ โดยใช้ร่วมกับเทคนิคการสอน หรือสื่อการเรียนรู้อื่น ๆ ที่ทำให้นักเรียนได้ใช้ความคิด มองเห็นภาพมากกว่าการเรียนรู้ที่ผ่านหนังสือ ตัวอักษร และท่องจำเท่านั้น ดังนั้นจึงมีนักวิชาการได้นำความเป็นจริงเสริม ให้เป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนานักเรียนในด้านต่าง ๆ ดังนี้

จิราภรณ์ ปกรณ์ (2561, ออนไลน์) ได้ริเริ่มการใช้ความเป็นจริงเสริมในชั้นเรียนมา ยาวนานมากกว่า 5 ปี เพื่อให้นักเรียน นักศึกษาได้เห็นเนื้อหาที่มากกว่าที่ในหนังสือมี เพราะเนื้อหาในหน้ากระดาษอาจเป็นเพียงรูปแบบ ๆ เพียง 1 รูป และสื่อความหมายได้ไม่ทั้งหมด และภาพบางภาพ อาจจะสื่อสารได้ไม่เข้าใจมากนัก การใช้โมเดล 3 มิติเข้ามาอธิบาย จะทำให้นักเรียนได้เห็นทุกมิติ สามารถที่จะหมุนโมเดล ย่อโมเดล และขยายโมเดล เพื่อดูรายละเอียดต่าง สอดคล้องกับ นรวิทย์ ผืนเขียว (2563) ที่กล่าวว่า เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมกำลังเป็นที่นิยมอย่างมาก และสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในด้านการศึกษได้อย่างมากมาย โดยห้องเรียนที่มีการใช้สื่อภาพเคลื่อนไหวนั้นจะทำให้นักเรียนเปรียบเสมือนถูกกระตุ้น มีความต้องการที่จะศึกษา และช่วยให้พวกเขาสามารถเข้าใจหัวข้อต่างๆได้ดียิ่งขึ้น หากมีข้อมูลเพิ่มเติม เช่น ข้อมูลน่าสนใจเกี่ยวกับประวัติศาสตร์ ภาพโมเดล 3 มิติ ข้อความตัวอย่างเสียงหรือวิดีโอจากครู

นอกจากนี้ รัชพล ธนานุวงศ์ (2556, น. 16-19) ได้กล่าวถึงความเป็นจริงเสริมที่นอกจากจะมีลักษณะโดดเด่นดึงดูดความสนใจจากนักเรียนได้นั้นยังสามารถสร้างแรงบันดาลใจ และจุดประกายให้กับนักเรียนเรียนได้ เนื่องจากในอนาคตต้องมีการนำความเป็นจริงเสริมมาพัฒนาในด้านต่าง ๆ อย่างแน่นอนจึงเป็นการเปิดหนทางแก่นักเรียนให้มีความคิดนอกกรอบเดิม ๆ ที่บรรจุในหนังสือเพียงเท่านั้น และหากนักเรียนที่มีความสนใจในด้านเทคโนโลยีได้ทำการศึกษาอย่างลึกซึ้งจะช่วยให้มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดในระดับขั้นที่สูงขึ้น หรือในการทำงานประกอบอาชีพในอนาคตได้ นอกจากนี้ในชั้นเรียนสามารถนำความเป็นจริงเสริม สอดแทรกในขั้นตอนการสอน โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ผ่านกระบวนการเรียนรู้ร่วมกัน เป็นต้น จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่าถ้าหากนักเรียนได้มีส่วนเกี่ยวข้อง ศึกษา สัมผัส เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมจะช่วยพัฒนาทักษะต่าง ๆ เช่น ทักษะการสังเกต การทำงานร่วมกัน และมีทักษะเกี่ยวกับเทคโนโลยี ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญ โดยทุกคนจะต้องเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้น หรือ

ต้องให้ทำงานต่อไปในอนาคต สอดคล้องกับ วิวัฒน์ มีสุวรรณ (2559, น. 2-3) ได้พัฒนาสื่อการสอนโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ก่อให้เกิดแนวคิดที่จะพัฒนานักเรียนให้ประสบความสำเร็จ โดยกิจกรรมจะช่วยหล่อหลอมให้นักเรียนมีส่วนร่วม กล่าวทำ กล่าวคิด และสร้างสรรค์ชิ้นงาน สร้างผลิตภัณฑ์ที่มีความหมายกับตนเอง เกิดปฏิสัมพันธ์เชื่อมโยงเข้าสู่ห้องเรียน นำเอาประสบการณ์ เข้าสู่สถานการณ์จริงที่ผสมผสานกับสถานการณ์เสมือนจริง ได้เรียนรู้เรื่องที่สอดคล้องกับความสามารถและความต้องการของตนเอง เป็นชุมชนที่เน้นการเรียนรู้ จากบริบทของสังคมที่เป็นจริง เกิดการเรียนรู้จากกันและกันที่สังเกตได้ สร้างความรู้และประสบการณ์ได้โดยตรง เกิดการเรียนรู้ด้วยสังคมหรือการร่วมกันเรียนรู้

ชาติ คนอยู่ตระกูล (2561, น. 67) ได้กล่าวว่าปัจจุบันได้มีการเปลี่ยนแปลงความก้าวหน้าในระบบการสื่อสาร เทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพ มีการพัฒนาแบบก้าวกระโดดเพื่อตอบสนองต่อการดำรงชีวิตในยุคดิจิทัล นั่นคือในด้านคอมพิวเตอร์ และด้านการเดินทางคมนาคม รวมทั้งระบบมวลชนที่มีการปรับเปลี่ยนไปตามความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่สามารถเข้าถึงหรือเชื่อมต่อบริบท เพื่อใช้งานเครือข่ายระดับโลกอย่างอินเทอร์เน็ต ในประเทศที่เจริญแล้ว ผู้คนจะนิยมใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่เป็นหลักในการเข้าถึงสิ่งที่พวกเขาต้องการในอินเทอร์เน็ต การออกแบบโครงสร้างสถาปัตยกรรมทางอินเทอร์เน็ตยุคใหม่จึงต้องมีความเหมาะสม เพื่อให้การรับส่งข้อมูลระหว่างกันเป็นไปได้อย่างรวดเร็วมากยิ่งขึ้น ซึ่งย่อมจะส่งผลต่อสังคมในหลากหลายระบบ โดยเฉพาะระบบการศึกษาเทคโนโลยีสารสนเทศ ช่วยให้การออกแบบ พัฒนา และการใช้นวัตกรรมการศึกษากลายเป็นเครื่องมือการเรียนรู้ที่สำคัญ มีการจัดชั้นเรียนจากการเลือกวิชาเรียนตามความชอบและตามสิ่งที่นักเรียนมุ่งมั่นศึกษา โดยนักเรียนส่วนใหญ่จะต้องมีส่วนร่วม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำเทคโนโลยีในรูปแบบห้องเรียนเสมือนจริง (Virtual Classes) ทำให้การเรียนการสอนมีความน่าสนใจ มีการจับกลุ่มกันทางอินเทอร์เน็ตเพื่อแบ่งปันสิ่งที่สนใจร่วมกัน รวมทั้งแบ่งปันความชำนาญ และทักษะความสามารถ เมื่อเทคโนโลยีสารสนเทศก้าวหน้ามากขึ้น รูปแบบการเรียนรู้แบบเสมือนจริงก็ปรับเปลี่ยนไปไปหลากหลายรูปแบบโดยเฉพาะ ที่เรียกว่าเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ซึ่งเป็นเทคโนโลยีโลกเสมือนผสานโลกจริงไม่ใช่สิ่งที่เพิ่งเกิดขึ้น แต่ที่สิ่งที่จะช่วยต่อยอดความคิด ขยายแนวทางการคิด และเป็นจุดเริ่มต้นในการเรียนรู้ ลดช่องว่างระหว่างความรู้จากการที่ได้ใช้ประสบการณ์ในโลกจริงเชื่อมต่อการสร้างสรรค์แนวคิดในรูปแบบนามธรรมของนักเรียน ซึ่งในขณะนี้ได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องที่จะเลือกใช้สื่อความเป็นจริงเสริมมาเป็นสื่อการสอนที่ครูและนักเรียนทุกคนสามารถเข้าถึงได้ เห็นได้จากการนำไปใช้ในหนังสือเรียนวิชาต่าง ๆ ที่จะช่วยเป็นตัวกลางทำให้นักเรียนเข้าใจ และเรียนรู้ผ่านสื่อที่น่าสนใจ โดยพิจารณา



จากคุณสมบัติ การนำไปใช้อย่างไรให้เกิดประโยชน์ และมีประสิทธิภาพมากที่สุดกับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในชั้นเรียน

เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม จะใช้คอมพิวเตอร์ควบคุม และสร้างระบบการรับรู้ที่หลากหลายที่สามารถสื่อสารและตอบโต้หรือมีปฏิสัมพันธ์กับความรู้สึกของมนุษย์ ผสมเข้ากับเทคโนโลยีภาพ เพื่อทำให้เห็นภาพต่าง ๆ ในหน้าจอที่แสดงผลของแต่ละอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อซึ่งมีลักษณะสำคัญคือมีการปรากฏของสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัวและผสมผสานกับภาพเสมือนจริง เป็นลักษณะการผสมผสานในสภาพแวดล้อมทั้งโลกจริงและโลกเสมือนนั่นเอง (Virtual Environments: VE) มีการโต้ตอบแบบเรียลไทม์ช่วยให้นักเรียนได้ควบคุม (Keep Control) การเห็นโลกจริงรอบ ๆ ตัวเอง นักเรียนมีอิสระ สามารถบังคับทิศทางการมองเห็นสิ่งที่ต้องการศึกษา สามารถเลื่อนไปรอบ ๆ ดูในส่วนที่มองเห็นได้ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับการพัฒนาทั้งทางด้านอารมณ์ และสติปัญญาของนักเรียน

จากการศึกษาจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม สามารถสรุปได้ว่าเป็นสื่อในการจัดการเรียนรู้ที่สามารถใช้ร่วมกับเทคนิคการสอน หรือกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งไม่เพียงเพื่อช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจในเนื้อหา มีความรู้สึกรักอยากเรียนรู้ หรือช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจหัวข้อต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น แต่ยังสามารถเข้าไปมีส่วนในขั้นตอนการสำรวจ ตรวจสอบ (Explore) การเรียนรู้แบบต่าง ๆ ที่เน้นการทำกิจกรรม ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง เนื่องจากมีการโต้ตอบแบบทันทีช่วยให้นักเรียนได้ควบคุมการมองเห็นสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัวเองได้ และยังสามารถช่วยพัฒนานักเรียนทั้งในด้านสติปัญญา และอารมณ์

## 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

งานวิจัยส่วนใหญ่จะประยุกต์เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมให้เป็นสื่อในการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากสามารถนำเสนอข้อมูลได้อย่างหลากหลาย จึงมีบุคคลได้นำไปประยุกต์ใช้ในห้องเรียนไว้อย่างน่าสนใจ ซึ่งผู้วิจัยได้สังเคราะห์ได้ดังนี้

ความสามารถของนักเรียนในทักษะด้านการคิดสามารถนำสื่อความเป็นจริงเสริมมาช่วยให้นักเรียนประสบผลสำเร็จได้ โดยมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ ทักษะการคิดที่สูงขึ้นมากกว่าเดิม รวมถึงนักเรียนประเมินสื่อความเป็นจริงเสริมนี้อยู่ในระดับดีมากเช่นกัน อาจเป็นเพราะสื่อการสอนนี้ช่วยให้นักเรียนตื่นเต้นที่จะเรียนรู้ จุดประกายความมุ่งมั่น ตั้งใจที่จะทำกิจกรรมและเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ซึ่งสื่อความเป็นจริงเสริมที่ถูกพัฒนามานี้มีเนื้อหาบทเรียนครบถ้วน ครอบคลุมในรายวิชา ส่งเสริมด้านความคิดสร้างสรรค์ เนื้อหาด้านในมีความทันสมัยและเป็นปัจจุบัน ด้านการจัดรูปแบบ บทเรียนมีความชัดเจนของตัวหนังสือและตัวเลข (FONT) ด้านส่วนประกอบด้าน

มัลติมีเดีย มีการเข้า – ออก บทเรียนได้สะดวกและด้านประโยชน์ต่อผู้เรียน นอกจากนี้ยังช่วยพัฒนาด้านความจำของนักเรียน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากความเป็นจริงเสริมเป็นสิ่งเร้าที่ช่วยให้นักเรียนจดจำคำศัพท์ต่าง ๆ สนุกสนาน สร้างความตื่นเต้นในห้องเรียนให้กับนักเรียนชั้นอนุบาล 3 ได้เป็นอย่างดี และเทคโนโลยีความจริงเสริมนี้ได้ออกแบบตามทฤษฎีการเรียนรู้โดยมัลติมีเดีย โดยใช้แนวคิดสร้างสรรค์ และการใช้เสียงบรรยาย (พจนศิริรินทร์ ลิ้มปิ่นนันทน์, 2560; อเนก พุทธิเดช, 2561)

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาการนำความเป็นจริงเสริมไปเป็นส่วนหนึ่งของวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งชาติ คนอยู่ตระกูล (2561, น. 1) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน ระดับประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่าสามารถพัฒนาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งความเป็นจริงเสริมส่งผลต่อการคิด วิเคราะห์โดยเน้นด้านความรู้ ความจำ ทักษะ และที่สำคัญสามารถสร้างความบันเทิงสนุกสนานแก่นักเรียนทุกคน ซึ่งมีระดับความพึงพอใจในระดับดีมากเช่นกัน

ส่วนงานวิจัยในต่างประเทศนั้น ได้ใช้ความเป็นจริงเสริมร่วมกับ ARCS ซึ่งเป็นแบบจำลองการศึกษาแรงจูงใจของนักเรียน โดยเฉพาะนักเรียนที่มีความวิตกกังวลสูง เพื่อเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ประสิทธิภาพการเรียนรู้ และลดความวิตกกังวล นักเรียนมีแรงจูงใจสูงขึ้น และมีความวิตกกังวลน้อยกว่านักเรียนในชั้นเรียนปกติ โดยมีการสอบถามถึงความพึงพอใจหลังจากที่ได้ใช้สื่อความเป็นจริงเสริม พบว่ามีประโยชน์ สนุกสนาน และใช้งานง่าย ภาพที่ดึงดูดและสร้างประสบการณ์การเรียนรู้แบบใหม่ซึ่งไม่พบเห็นได้มากนักในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ อีกทั้งยังช่วยพัฒนาการด้านอารมณ์ และปรับปรุง เพิ่มแรงจูงใจสำหรับนักเรียนที่มีความวิตกกังวลสูง นอกจากนี้ได้นำไปใช้ร่วมกับการใช้สื่อการเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรม ผลลัพธ์เป็นไปทางเดียวกันคือ ผลการเรียนรู้ของนักเรียนดีขึ้น พร้อมทั้งยังช่วยส่งเสริมอีกทักษะหนึ่งได้แก่ ความรู้สึกเชิงปริภูมิ (Chen (2019, p. 1722); Gun (2017, p. 31-50))

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องของความเป็นจริงเสริม สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้สามารถใช้ได้จริง และมีประสิทธิภาพเนื่องจากมีลักษณะที่แตกต่าง แปลกใหม่ จึงเป็นจุดดึงดูดความสนใจได้เป็นอย่างดี และด้วยตัวสื่อที่ใช้งานง่าย มีลักษณะภาพ เสียง ที่มากกว่าในหนังสือ ซึ่งครูสามารถทำเป็นชุดกิจกรรมให้นักเรียนไปศึกษา ค้นคว้า ได้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียนได้ นอกจากนี้จะสามารถช่วยเพิ่มพูนความรู้ พัฒนาการด้านอารมณ์ ยังสามารถพัฒนาทักษะการเรียนรู้ได้อย่างหลากหลาย เช่น ด้านการคิด ทักษะที่เกี่ยวกับการมองเห็น การสังเกต และความรู้สึกเชิงปริภูมิ

### 3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้เชิงปริภูมิ

#### 3.1 ความหมายของความรู้เชิงปริภูมิ

ความรู้เชิงปริภูมิ เป็นความสามารถที่เกี่ยวกับการมองเห็นภาพ การนึกภาพต่าง ๆ ซึ่งเป็นความสามารถที่ทุกคนมีติดตัวมาตั้งแต่กำเนิด ทำให้ความรู้เชิงปริภูมิต้องริบพัฒนาตั้งแต่วัยเด็ก เนื่องจากมีความสำคัญมากในชีวิตประจำวัน จึงมีนักวิชาการให้ความสนใจ ผู้วิจัยจึงสังเคราะห์ความหมายได้ดังนี้

มีการใช้คำหลายคำที่ใช้เรียกความรู้เชิงปริภูมิ ไม่ว่าจะเป็น spatial ability, spatial reasoning, spatial perception, spatial orientation, spatial visualization หรือ spatial insight ซึ่งความรู้เชิงปริภูมิ เป็นความสามารถที่รับรู้ และเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะของสิ่งนั้น ๆ เช่น ความสัมพันธ์ของรูปกับสิ่งต่าง ๆ รอบตัว การระบุตำแหน่ง ทิศทาง วัดระยะทาง (อนงค์นาฏ เดชอัมพร (2548, น. 37); เสน่ห์ หมายจากกลาง (2554, น. 45))

จากการศึกษา ความหมายของความรู้เชิงปริภูมิสรุปได้ว่า เป็นความสามารถอย่างหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการเข้าใจและรับรู้เกี่ยวกับมิติ รวมถึงองค์ประกอบของวัตถุ และเป็นสัญชาตญาณต่อสิ่งรอบตัว เช่น ขนาด รูปร่าง ตำแหน่ง เป็นต้น

#### 3.2 ความสำคัญของความรู้เชิงปริภูมิ

ความรู้เชิงปริภูมิเป็นทักษะสำคัญที่นักเรียนควรได้รับการพัฒนา เพราะมีความเกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน นอกจากนี้ยังช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาที่สูงขึ้นอีกด้วย ผู้วิจัยได้สังเคราะห์จากนักวิชาการหลาย ๆ ท่านได้ดังนี้

ในวัยเด็กสิ่งที่ทุกคนจะได้รับนั่นก็คือ ความรู้เชิงปริภูมิ เป็นสิ่งที่ถือว่าติดตัวเรามาตลอด เปรียบเสมือนอุปกรณ์ที่จำเป็นและต้องใช้ในการดำรงชีวิต หากเราได้รับการฝึกฝนและใช้อุปกรณ์ที่ได้รับนี้อย่างสม่ำเสมอก็สามารถพัฒนาตนเองได้อย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ หรือต่อยอดเป็นอุปกรณ์อื่น ๆ ที่สะดวกมากขึ้น ซึ่งจากที่กล่าวมาความรู้เชิงปริภูมิจึงเป็นอุปกรณ์ที่ต้องได้รับการฝึกฝนตั้งแต่เริ่มต้นเพื่อที่จะนำสิ่งที่ได้รับไปต่อยอด สร้างสรรค์ ความรู้ ทักษะ ความสามารถด้านอื่น ๆ ได้ นอกจากนี้ยังมีส่วนสำคัญอย่างมากในคณิตศาสตร์ เนื่องจากต้องเข้าใจความสัมพันธ์ลักษณะต่าง ๆ ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปร่าง รูปทรงทางเรขาคณิต เข้าใจในสถานการณ์หรือปัญหา สามารถคิดแก้ปัญหาได้ ดังนั้น ความรู้เชิงปริภูมินั้นช่วยในการสร้างประสบการณ์ นึกหรือมองเห็นภาพ เพื่อให้เด็กคุ้นเคยกับจินตนาการเกี่ยวกับคณิตศาสตร์จนเกิดเป็นสำนึกหรือความรู้เชิงปริภูมิ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, น. 2); ววิศุทธิ์ จันทวี (2561, น. 104-114))

จากการศึกษาค้นคว้า สรุปได้ว่าความรู้สึกเชิงปริภูมิเป็นทักษะพื้นฐานในการเรียนรู้ที่จะช่วยพัฒนาการทางด้านต่างๆ เช่น การอ่าน เขียน และยังช่วยสร้างประสบการณ์ในการนึก หรือมองภาพ ช่วยในการสร้างประสบการณ์ นึกหรือมองภาพ เพื่อให้นักเรียนคุ้นเคยกับจินตนาการเกี่ยวกับคณิตศาสตร์จนเกิดเป็นสำนึกหรือความรู้สึกเชิงปริภูมิ และต่อยอดไปสู่คณิตศาสตร์ชั้นสูงได้ต่อไปในอนาคต

### 3.3 องค์ประกอบและการพัฒนาความรู้สึกเชิงปริภูมิ

ความรู้สึกเชิงปริภูมิเป็นทักษะที่ทุกคนมีมาตั้งแต่กำเนิด การที่จะพัฒนาความรู้สึกเชิงปริภูมินั้นควรพัฒนาจากองค์ประกอบของความรู้สึกเชิงปริภูมิ ซึ่ง ทั้ง Grande (1987, pp. 126-135) และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, น. 4) ที่ได้ อธิบาย 7 องค์ประกอบและกิจกรรมที่ส่งผลต่อความรู้สึกเชิงปริภูมิ ดังนี้

1. การประสานระหว่างสายตากับการเคลื่อนไหว (eye-motor coordination) เป็นการทำงานร่วมกันระหว่างการมองเห็นและส่วนอื่น ๆ ของร่างกาย เช่น ขณะที่นักเรียนกำลังเล่นกีฬาต่าง ๆ จะใช้ตาในการมองเห็น และต้องขยับอวัยวะอื่น ๆ ควบคู่กันไปด้วย จะเห็นได้ว่านักเรียนมีการประสานงานกันระหว่างสายตากับแขน ขา หรืออวัยวะอื่น ๆ หากนักเรียนมีปัญหาในด้านนี้ควรรีบได้รับการแก้ไข เพราะจะทำให้นักเรียนมีพัฒนาการเรียนรู้ที่ช้ากว่าปกติ และจะส่งผลถึงพัฒนาการทางด้านร่างกาย เช่น ถ้าหากให้นักเรียนวาดรูปที่เกิดจากจุด นักเรียนก็จะสนใจเพียงจุดที่อยู่หน้าตัวเอง และจะวาดรูปโดยที่ไม่ให้ความสำคัญกับลักษณะ หรือคุณสมบัติจากสิ่งที่กำหนดให้ได้

ตัวอย่างกิจกรรมที่ช่วยพัฒนาการประสานระหว่างสายตากับการเคลื่อนไหว

- การวาดรูปตามแบบที่กำหนด
- การอธิบายความแตกต่างหรือเกมจับผิดจุด ระหว่างรูปสองรูป
- การสร้างรูปเรขาคณิตที่มีข้อจำกัดหรือลักษณะตามกำหนด เช่น การสร้างรูปสี่เหลี่ยม 4 รูปโดยใช้เส้นตรงได้เพียง 5 เส้น เป็นต้น
- ให้นักเรียนสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ที่ใช้ลักษณะจากรูปเรขาคณิตสามมิติตามที่กำหนดให้ พร้อมทั้งอธิบายลักษณะของสิ่งประดิษฐ์ที่สร้างได้ว่าใช้รูปเรขาคณิตสามมิติชนิดใดบ้าง

2. การจำแนกภาพออกจากพื้นหลัง (figure-ground perception) เป็นความสามารถที่ใช้ตาแยกแยะภาพ เช่น หากนักเรียนกำลังยกสิ่งของเพื่อนำไปเก็บในห้อง ความสนใจของนักเรียนจะอยู่ที่สิ่งของที่กำลังถือ แต่ส่วนอื่น ๆ ที่เห็นอยู่ระหว่างทางที่เดินไป นักเรียนจะมองเห็น

สิ่งของระหว่างทางหรืออุปสรรคในการเดินเป็นเพียงพื้นหลังเท่านั้น ซึ่งนักเรียนจะรับรู้ว่าจะต้องเดิน หลีกเลียงให้ได้ ซึ่งการรับรู้เกี่ยวกับภาพใด ๆ จะสมบูรณ์ได้ต้องอาศัยองค์ประกอบดังกล่าว

ตัวอย่างกิจกรรมที่ช่วยพัฒนาทักษะการจำแนกภาพออกจากพื้นหลัง

- หาจำนวนของรูปสามเหลี่ยมที่เกิดจากการซ้อนทับกันของรูปเรขาคณิต  
หลาย ๆ แบบ

- ให้นักเรียนเลือกรูปเรขาคณิตหรือสิ่งของที่มีลักษณะเหมือนกัน พร้อมอธิบายเหตุผลที่ใช้ในการเลือก 2 สิ่งนั้น

3. ความคงตัวในการรับรู้รูปร่างหรือขนาด (perceptual constancy) เป็นความสามารถในการจดจำรูปร่างหรือขนาดของสิ่งของ หากนำไปวางอยู่ตำแหน่งใดก็ตอบลักษณะจริง ๆ ได้ถูกต้อง เช่น กล้องทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากที่จะมีฝาปิดเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก แต่เมื่อมอง กล้องในระยะไกล ๆ จะเห็นฝากล้องเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมูแต่จริง ๆ แล้วฝากล้องก็ยังคงเป็นสี่เหลี่ยมมุมฉากเหมือนเดิมแต่มีการเปลี่ยนมุมมองเพียงเท่านั้น

ตัวอย่างกิจกรรมที่ช่วยพัฒนาทักษะความคงตัวในการรับรู้รูปร่างหรือขนาด

- การสำรวจรูปเรขาคณิตโดยให้อธิบายความเหมือน และความต่างของรูปเรขาคณิตทั้งสองรูป

- การให้นักเรียนเขียนภาพที่ได้จากการมองรูปเรขาคณิตในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านบน ด้านหน้า ด้านข้าง ว่ามีลักษณะอย่างไร แล้วให้นักเรียนจับคู่รูปเรขาคณิตให้ถูกต้อง

4. การรับรู้เกี่ยวกับตำแหน่งในปริภูมิ (position-in-space perception) เป็นความสามารถในการบอกตำแหน่ง ซึ่งถ้าหากนักเรียนมีปัญหาด้านนี้จะทำให้ทักษะด้านการเขียน และด้านการคำนวณมีพัฒนาการที่ล่าช้า

ตัวอย่างกิจกรรมที่ช่วยพัฒนาการรับรู้เกี่ยวกับตำแหน่งในปริภูมิ

- การพิจารณารูปลูกบาศก์ที่แต่ละหน้าจะมีรูปต่าง ๆ เมื่อเราพลิก คดี่ หรือ หมุนไปในทิศทางต่าง ๆ จะมีภาพที่เกิดขึ้นอย่างไร

- ให้นักเรียนทุกคนร่วมกันสร้างรูปเรขาคณิตที่ประกอบจากลูกบาศก์โดยให้นักเรียนแต่ละคู่สร้างออกมาให้มีลักษณะเหมือนกัน ซึ่งจะช่วยพัฒนาการจินตนาการ การวางตำแหน่งลูกบาศก์จะช่วยพัฒนาความสามารถในการบอกตำแหน่ง นอกจากนี้กิจกรรมนี้ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับสมบัติการสมมาตรและการสะท้อน

5. การรับรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปริภูมิ (perception of special relationship) เข้าใจและแยกแยะความเหมือน แตกต่าง และเติมเต็มความสมบูรณ์ของสิ่งของได้



ตัวอย่างกิจกรรมที่ช่วยพัฒนาการรับรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ใน  
ปริภูมิ

- การต่อเติมชิ้นส่วนของภาพให้เหมือนกับต้นฉบับที่กำหนด
- การต่อจิ๊กซอว์
- การฝึกมองแบบรูปต่าง ๆ และให้นักเรียนคาดเดาผลลัพธ์ของคำตอบที่อยู่

ถัดไป และอธิบายเหตุผล

- ให้นักเรียนจับคู่ภาพคลี่กับรูปเรขาคณิตสามมิติให้ถูกต้อง

6. การจำแนกโดยใช้สายตา (visual discrimination) เป็นความสามารถในการ  
จำแนกสิ่งของต่าง ๆ โดยไม่ได้พิจารณาจากตำแหน่ง

ตัวอย่างกิจกรรมที่ช่วยพัฒนาทักษะการจำแนกโดยใช้สายตา เช่น

- การแยกแยะกระป๋อง กล่อง หรือใบไม้ โดยให้นักเรียนสร้างเกณฑ์ที่กำหนด  
ขึ้นเองในการจำแนกสิ่งของของแต่ละชนิด

- การสร้างรูปเรขาคณิตใด ๆ ให้มีขนาดเป็น 2 เท่า 3 เท่า ของต้นฉบับ

เป็นต้น

7. ความทรงจำเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เห็น (visual memory) เป็นความสามารถด้านการ  
จดจำจากสิ่งที่เคยได้พบเห็น ซึ่งการที่จะจดจำข้อมูลได้นั้นจะต้องผ่านกระบวนการอย่างเป็นระบบ  
โดยเมื่อมองเห็นแล้ว จะสรุปออกมาเป็นความคิดที่จะง่ายต่อการจดจำ เช่น ลูกบอลที่บรรจุใน  
กล่อง มีสีดำ 9 ลูก และสีขาว 3 ลูก จะถูกสรุปเป็นแนวคิดสั้น ๆ ว่า “ดำ 9 ขาว 3” เป็นต้น

ตัวอย่างกิจกรรมที่ช่วยพัฒนาความทรงจำเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เห็น

- ครูมีภาพหนึ่งให้นักเรียนจดจำเป็นเวลา 1 นาที หลังจากนั้นให้นักเรียนบอก  
สิ่งที่อยู่ในภาพให้ได้มากที่สุด หรือหลังจากที่นักเรียนจดจำภาพ 1 นาที ครูกำหนดภาพเดิมแต่  
บางส่วนของภาพหายไป นักเรียนจะต้องตอบว่าส่วนที่หายไปคืออะไร

- ครูนำลูกบาศก์จำนวนหนึ่งมาประกอบกัน แล้วให้นักเรียนสำรวจด้านหน้า  
ด้านบน ด้านข้าง แล้วนำมาวาดให้ถูกต้อง

จากการศึกษาค้นคว้าองค์ประกอบของความรู้สึกลงเชิงปริภูมิ สรุปได้ว่ามี 7  
องค์ประกอบ ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาเฉพาะ 3 องค์ประกอบได้แก่ 1.ความคงตัวในการรับรู้รูปร่างหรือ  
ขนาด 2.การรับรู้เกี่ยวกับตำแหน่งในปริภูมิ และ 3.การรับรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ใน  
ปริภูมิ



เนื่องจากทั้ง 3 องค์ประกอบนี้เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เรื่อง ความสัมพันธ์ของรูปเรขาคณิต สอดคล้องกับที่ มยุรัตน์ ธินะ (2552, น. 4) ได้วิเคราะห์เนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยการพัฒนาความรู้สึกเชิงปริภูมิเพียง 3 ด้าน เช่นกัน

### 3.4 การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความรู้สึกเชิงปริภูมิ

ความรู้สึกเชิงปริภูมิเป็นทักษะที่ทุกคนมีมาตั้งแต่กำเนิด แต่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลาย ๆ ด้าน เช่น สภาพแวดล้อม สภาพครอบครัว รวมถึงสภาพสถานศึกษาที่จัดการเรียนการสอน จึงมีนักวิชาการได้จัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความรู้สึกเชิงปริภูมิ ดังนี้

Bruner อ้างถึงใน มยุรัตน์ ธินะ (2552, น. 4) ได้กล่าวว่า การสอนมโนคติทางคณิตศาสตร์ควรจะใช้สื่อการสอนที่เป็นรูปธรรม กึ่งรูปธรรม และนามธรรม ตามลำดับ ซึ่งสรุปได้ว่าการที่จะพัฒนาความรู้สึกเชิงปริภูมิได้นั้นต้องอาศัยสิ่งของที่เปิดโอกาสให้นักเรียนหยิบจับได้จริง เพื่อเป็นตัวกลางสู่ความคิดและจินตนาการของนักเรียน นอกจากนี้บุษบา โคตพันธ์ (2546, น. 23) ได้เสนอแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรขาคณิตและการพัฒนาความรู้สึกเชิงปริภูมิ โดยคำนึงถึงระดับขั้นพัฒนาการทางเรขาคณิต การกำหนดกิจกรรมที่หลากหลายวางขั้นตอนให้เหมาะสม และกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความต้องการที่จะเรียนรู้ ในการจัดกิจกรรมควรเน้นการใช้สื่อรูปธรรม โดยเฉพาะสื่อที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน เน้นให้นักเรียนได้มีการค้นพบเพื่อเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจและเพื่อให้เกิดมโนคติทางเรขาคณิต กิจกรรมควรทำท่าย่นำสนใจให้โอกาสนักเรียนได้ทดลองปฏิบัติ สังเกต สำนวจ ให้นักเรียนได้มีโอกาสพูด และเขียนเพื่อแสดงผลทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ ปานทอง กุลนาถศิริ (2557, น. 6) ได้เสนอกิจกรรมที่จะช่วยเสริมสร้างความรู้สึกเชิงปริภูมิให้กับนักเรียนโดยครูผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมต่อไปนี้

1. การฝึกให้นักเรียนมีทักษะในการตั้งคำถามและแต่งเรื่องราวหรือแต่งโจทย์ปัญหาจากข้อมูลที่กำหนดให้ (Formulate questions and stories)

2. การฝึกให้นักเรียนแต่งโจทย์หรือเรื่องราวให้สมบูรณ์ (Complete Stories) ครูเน้นย้ำถึงความสมเหตุสมผล และสิ่งที่กำหนดให้มันมีความสมบูรณ์หรือไม่ ขาดตกบกพร่องอย่างไรมีความเป็นไปได้หรือไม่ และสมเหตุสมผลมากน้อยเพียงใด

3. การฝึกให้มีความสามารถจัดกระทำข้อมูลอย่างมีระบบระเบียบ organize information เช่นฝึกให้นักเรียนรู้จักการเขียนรูป ทำการสรุปข้อมูลเป็นรูปแบบตารางเพื่อช่วยในการจำแนกข้อมูล เป็นต้น

4. การฝึกเกี่ยวกับการคาดเดาตรวจสอบและทบทวน (guess check and revise) เพื่อให้สังเกต คาดเดาความความเป็นไปได้ของคำตอบ ดังนั้นนักเรียนควรได้ลงมือทำ

กิจกรรม เพื่อคาดเดาตรวจสอบคำตอบว่าสอดคล้องกับเงื่อนไขต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดมาให้หรือไม่ ตลอดจนทบทวนเพื่อความมั่นใจในคำตอบ

5. การฝึกให้นักเรียนสามารถบ่งบอกถึงสิ่งที่จะเกิดขึ้นต่อไปจากการสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นซ้ำกันในลักษณะแบบรูปต่างๆ (Identify and continue pattern)

6. การฝึกให้นักเรียนรู้จักใช้ตรรกะ (Logic) ในการคิดหรือคาดเดาคำตอบว่านั่นคำตอบที่ได้นั้นมีความเป็นไปได้หรือไม่ พัฒนาตรรกะด้านความคิด ต่อมาสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, น. 26-27) เสนอวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรขาคณิต เพื่อพัฒนาความรู้สึกเชิงปริภูมิ โดยครูควรพิจารณาปรับใช้ให้มีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ที่จะสอน รวมถึงธรรมชาติของนักเรียน กิจกรรมควรให้ความสำคัญในการคิด และเรียนรู้โดยการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยเริ่มจากการใช้สื่อที่เป็นรูปธรรมซึ่งอาจเป็นสิ่งที่พบได้ในชั้นเรียน การจัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้สำรวจความสัมพันธ์ ความเกี่ยวข้องกันรอบตัวเอง ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการซักถามพูดคุยกับครูผู้สอนและเพื่อนร่วมชั้นเรียนเกี่ยวกับสิ่งที่กำลังทำเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ภาษาของตนเองในการอธิบาย หรือเรียกชื่อรูปเรขาคณิตให้ถูกต้อง ควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีโอกาสนำเรขาคณิตมาเชื่อมโยงกับสาระอื่นในคณิตศาสตร์ เชื่อมโยงกับความรู้ในศาสตร์อื่น ๆ เชื่อมโยงกับปัญหาที่พบเจอในประสบการณ์ชีวิต

ดังนั้นการให้นักเรียนได้มีโอกาสศึกษา สร้างประสบการณ์ ให้นักเรียนได้สำรวจความสัมพันธ์ ความเกี่ยวข้องกันรอบตัวเอง รวมถึงการฝึกใช้ภาษาของตนเองในการอธิบายสิ่งต่าง ๆ จะช่วยพัฒนานักเรียนได้ และเมื่อครูนำสิ่งที่มีความสัมพันธ์กันที่เป็นรูปธรรม กึ่งรูปธรรม และนามธรรมมาใช้ ให้นั้นนักเรียนเรียนรู้แบบค้นพบเพื่อเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจและเพื่อให้เกิดมโนคติทางเรขาคณิต กิจกรรมควรทำทายน่าสนใจให้โอกาสนักเรียนได้ทดลองปฏิบัติ สังเกตสำรวจ ให้นักเรียนได้มีโอกาสพูด และเขียนเพื่อแสดงผลทางคณิตศาสตร์โดยกิจกรรมจะช่วยเสริมสร้างความรู้สึกเชิงปริภูมิแก่นักเรียนได้

### 3.5 การวัดประเมินผลความรู้สึกเชิงปริภูมิ

การวัดประเมินผลความรู้สึกเชิงปริภูมิสามารถวัดได้ผ่านทางกระบวนการสอน มีการประเมินคุณภาพของนักเรียนได้อย่างชัดเจน ซึ่งมีผู้ที่ได้กำหนดมาตรฐานการวัดประเมินผลดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, น. 28-29) ได้กล่าวว่า การประเมินผลว่านักเรียนมีความรู้สึกเชิงปริภูมิหรือไม่ อย่างไรก็ตาม ครูผู้สอนควรประเมินจากความสามารถของนักเรียนในด้านต่าง ๆ ดังนี้ 1. ความรู้ และความเข้าใจ ทางคณิตศาสตร์ที่

เกี่ยวกับเรขาคณิต การวัดและมิติสัมพันธ์ 2.ความสามารถในการแก้ปัญหา 3.วิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ 4.ทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย ทั้งนี้ครูผู้สอนควรใช้การสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนระหว่างการปฏิบัติกิจกรรมและความสามารถในการแก้ปัญหาต่างๆ ตลอดจนความสามารถในการอภิปราย และผลงานจากแฟ้มสะสมผลงาน ของผู้เรียนมาประกอบการประเมินด้วยเช่นกัน ครูผู้สอนอาจประเมินความสามารถของผู้เรียนว่ามีความรู้ลึกเชิงปริภูมิอยู่ในระดับสูง ปานกลาง หรือ ต่ำ โดยอาจกำหนดเกณฑ์ประเมิน ดังนี้

ตาราง 2 การประเมินผลความรู้ลึกเชิงปริภูมิ

ความรู้ลึกเชิงปริภูมิ		
สูง	ปานกลาง	ต่ำ
1. ผู้เรียนสามารถหาคำตอบที่บ่งบอกว่าผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจ มีความคิดรวบยอดและมีทักษะทางคณิตศาสตร์เป็นอย่างดี	1. ผู้เรียนสามารถหาคำตอบที่บ่งบอกว่าผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจมีความคิดรวบยอดและมีทักษะทางคณิตศาสตร์อยู่บ้าง	1. คำตอบที่นักเรียนหามาได้นั้น ไม่ถูกต้องและบ่งบอกว่าผู้เรียนยังขาดความรู้ ขาดความเข้าใจและไม่มีความคิดรวบยอดและขาดทักษะทางคณิตศาสตร์
2. คำตอบนั้นเป็นคำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์ละเอียด	2. คำตอบถูกต้อง	2. คำตอบไม่สมบูรณ์และยังมีข้อผิดพลาดมาก
3. ผู้เรียนสามารถสื่อสารหรือสื่อความหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ	3. ผู้เรียนสามารถสื่อสารหรือสื่อความหมายได้ค่อนข้างชัดเจน	3. ผู้เรียนไม่สามารถสื่อสารหรือสื่อความหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ดวงนฤมล ผลศรัทธา (2563, น. 12) สรุปไว้ว่าการประเมินความรู้ลึกเชิงปริภูมิสามารถประเมินตามองค์ประกอบทั้ง 7 ด้าน และยังสามารถวัดความสามารถด้านอื่น ๆ ได้ เช่น เรขาคณิต การวัด และมิติสัมพันธ์ เป็นต้น และควรใช้เกณฑ์เป็นข้อมูลประกอบการอ้างอิงเพื่อที่ครูสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปปรับใช้และพัฒนานักเรียนของตนเองได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมกับแต่ละคน สอดคล้องกับที่ มยุรัตน์ ธิณะ (2552, น. 1) ได้ทำการประเมินความรู้ลึกเชิงปริภูมิโดยสร้างแบบวัดความรู้ลึกเชิงปริภูมิที่ประกอบด้วย 2 ชุด ชุดที่ 1 มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ จำนวน 17 ข้อ

และชุดที่ 2 มีลักษณะเป็นแบบเขียนตอบ จำนวน 2 ข้อ นอกจากนี้ยังใช้แบบบันทึกการสังเกต พฤติกรรม เพื่อบันทึกพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนระหว่างที่ทำกิจกรรมในห้องเรียน โดยสังเกต จากการตอบคำถาม การทำแบบฝึกหัด การร่วมมือในกิจกรรม

จากการวัดประเมินผลความรู้สึกลงเชิงปริภูมิ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ครูต้องวัดประเมินที่เกี่ยวกับเรขาคณิต การวัด และมิติสัมพันธ์ ให้ครอบคลุมด้านทั้งความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้การสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนระหว่างการปฏิบัติกิจกรรมสามารถนำมาประกอบการประเมินเพื่อนำไปปรับใช้และพัฒนาการเรียนของตนเองได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมกับแต่ละคน

### 3.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกลงเชิงปริภูมิ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกลงเชิงปริภูมิ ผู้วิจัยสรุปได้ดังนี้

เรขาคณิตนั้นเกี่ยวข้องกับความรู้สึกลงเชิงปริภูมิ ซึ่งการใช้สื่อประสม และกิจกรรมกลุ่มจะช่วยพัฒนาความรู้สึกลงเชิงปริภูมิ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ดีขึ้นได้ ซึ่งบุษบา โคตพันธ์ (2546, น. 8-9) ได้สร้างกิจกรรมการเรียนการสอนเรขาคณิต ซึ่งได้เพิ่มเติมในส่วนของแบบบันทึกการตรวจใบงาน และแบบสังเกตพฤติกรรม ซึ่งเป็นตัวแปรหลักที่ช่วยส่งเสริมความรู้สึกลงเชิงปริภูมิ เพราะครูต้องคอยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน และส่งเสริมให้ใช้จินตนาการตลอดการทำกิจกรรม นอกจากนี้ ศิริฉัตร ทิพย์ศรี (2549, น. 54-57) ได้ให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรมแก้ปัญหา ฝึกทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ ซึ่งหลังจากที่ได้ทำการสอนนักเรียนทำให้ความรู้สึกลงเชิงปริภูมิของนักเรียนเพิ่มขึ้นตามองค์ประกอบของความรู้สึกลงเชิงปริภูมิ ซึ่ง มยุรัตน์ ธิณะ (2552, น. 71-74) ก็ได้ค้นพบว่าการใช้สื่อประสมนั้นสามารถพัฒนาความรู้สึกลงเชิงปริภูมิของนักเรียนได้ โดยดำเนินการเรียนรู้จากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่รูปภาพ และไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรมเพื่อให้นักเรียนได้เกิดภาพในใจ และเพื่อตัวเองเกิดการพัฒนาค้นคว้าความรู้สึกลงเชิงปริภูมิ

นอกจากนี้อนงค์นาฏ เดชอัมพร (2548, น. 10) และ วิศุทธิ์ จันทวี (2561, น. 1) ได้ใช้กิจกรรมและการเรียนรู้แบบค้นพบ ซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญที่ทำให้นักเรียนมีทักษะที่สูงขึ้น โดยเฉพาะด้านความรู้สึกลงเชิงปริภูมิ

ส่วนงานวิจัยในต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกลงเชิงปริภูมิ นั้น Yackel and Wheatley, 1990, อ้างถึงใน ศิริฉัตร ทิพย์ศรี (2549, น. 24) ได้สร้างกิจกรรมสำหรับนักเรียนเพื่อที่จะส่งเสริมทักษะการจินตนาการ การนึกภาพจากสิ่งรอบ ๆ ตัว โดยกิจกรรมจะมุ่งเน้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ แก้ปัญหา พบว่ากิจกรรมที่จัดขึ้นสามารถพัฒนาจินตนาการ โดยนักเรียนสามารถหมุนภาพต่าง ๆ ในใจได้ และเสนอแนะว่ากิจกรรมที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ได้กับนักเรียนทุกระดับชั้น นอกจากนี้ Putri (2019, pp. 393-398) ได้พัฒนาสื่อการสอนผ่าน

สถานการณ์จริงในวิชาคณิตศาสตร์และสื่อนี้สามารถพัฒนาความรู้สึกเชิงปริภูมิและแรงจูงใจของนักเรียนได้จริง เห็นได้ชัดว่าสื่อการสอนมีอิทธิพลต่อการพัฒนาความรู้สึกเชิงปริภูมิของนักเรียน ครูจึงมีบทบาทสำคัญ ต้องหมั่นสร้างสื่อการสอนและใช้กิจกรรมต่าง ๆ มาส่งเสริมทักษะความสามารถของนักเรียนให้ประสบผลสำเร็จ

ความรู้สึกเชิงปริภูมินั้นเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน โดยเฉพาะในเรื่องของรูปเรขาคณิตชนิดต่าง ๆ ซึ่งสามารถเสริมทักษะและความรู้สึกเชิงปริภูมิ ดังนั้นครูทุกคนควรตระหนักว่าความรู้สึกเชิงปริภูมิสามารถพัฒนาได้ตั้งแต่วัยเด็ก ซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญของการเรียนรู้ในอนาคตของเด็ก ๆ ครูต้องหมั่นสร้างสรรค์สื่อการสอนและกิจกรรมเพื่อเป็นการปูพื้นฐานฝึกฝนทักษะนอกจากจะส่งผลให้ความรู้สึกเชิงปริภูมิตีขึ้นแล้ว นักเรียนอาจเปิดใจยอมรับคณิตศาสตร์มากขึ้น นอกเหนือจากการที่ถูกปลูกฝังไว้ว่าคณิตศาสตร์ คือ ยาก



### บทที่ 3

## วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

##### ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 12 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 432 คน ซึ่งโรงเรียนจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ

##### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 1 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียน 36 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม

##### เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง ความสัมพันธ์ของรูปสองมิติและสามมิติ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)

##### ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 12 คาบ โดยทำการทดสอบก่อนเรียน 2 คาบ และทำการทดสอบหลังเรียน 2 คาบ รวมจำนวน 16 คาบ โดยมีรายละเอียดดังนี้



1. ทดสอบก่อนเรียน	2 คาบ
2. ความสัมพันธ์ของรูปเรขาคณิตสองและสามมิติ	2 คาบ
3. รูปเรขาคณิตสามมิติกับรูปคลี่	2 คาบ
4. หน้าตัดของรูปเรขาคณิตสามมิติ	2 คาบ
5. ภาพที่ได้จากการมองด้านหน้า ด้านข้าง ด้านบน และภาคตัดขวางของรูปเรขาคณิตสามมิติ	2 คาบ
6. ภาพที่ได้จากการมองด้านหน้า ด้านข้าง และด้านบนรูปเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบขึ้นจากลูกบาศก์	2 คาบ
7. การวาดรูปเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบขึ้นจากลูกบาศก์	2 คาบ
8. ทดสอบหลังเรียน	2 คาบ
	รวม 16 คาบ

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

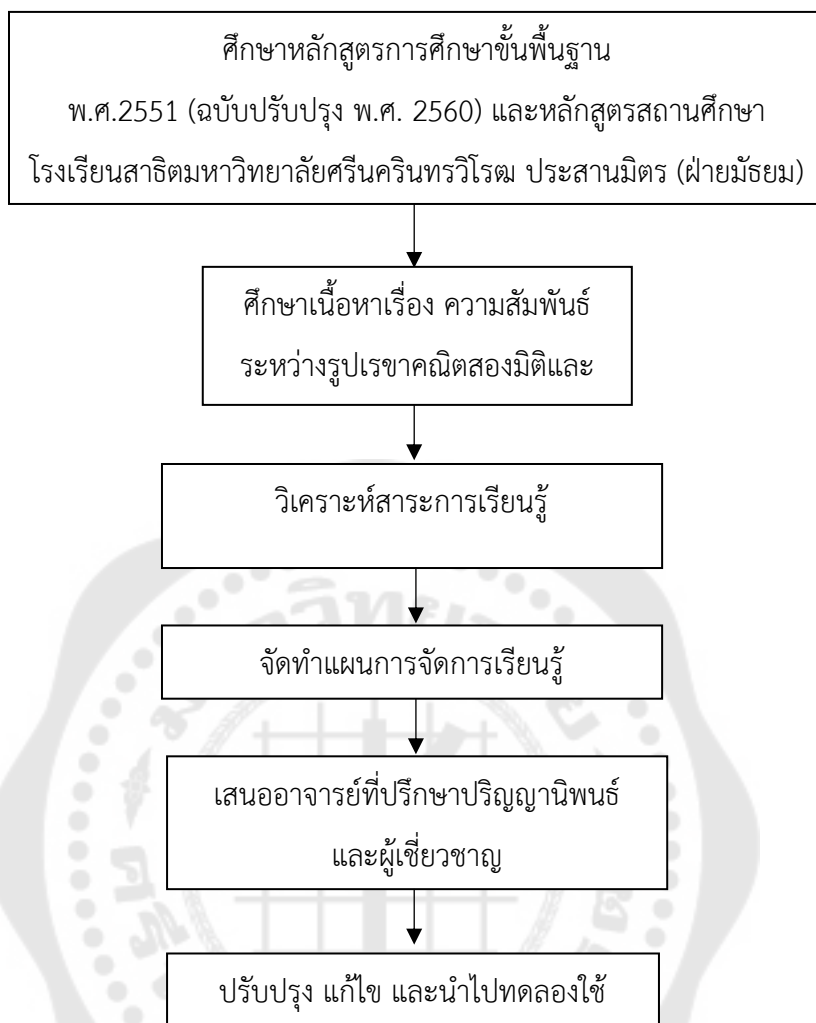
#### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมที่มีต่อความรู้สึกเชิงปริภูมิของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. แบบทดสอบวัดความรู้สึกเชิงปริภูมิ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ และชนิดตอบสั้น จำนวน 2 ข้อ รวม 27 ข้อ

#### การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

##### 1. แผนการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ตามลำดับขั้นตอนตามแผนภาพประกอบ 6



ภาพประกอบ 6 ขั้นตอนในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

1. ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) และแนวการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากหนังสือคู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ
2. ศึกษาเนื้อหาเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ จากหนังสือและตำราที่เกี่ยวข้อง
3. วิเคราะห์สาระเพื่อกำหนดขอบข่ายของสาระการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ ที่คาดหวังเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

4. จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ ที่คาดหวัง ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย

4.1 จุดประสงค์การเรียนรู้

4.2 สาระการเรียนรู้

4.3 กิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย

4.3.1 ขั้นทบทวน ครูทบทวนและตรวจสอบความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับ เนื้อหาการเรียนรู้ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ร่วมมือกันเพื่อเรียนรู้และแสวงหาคำตอบ โดยเทคนิคที่ ครูใช้ได้แก่ การตั้งคำถาม การใช้คำถามเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน ครูและนักเรียนมีส่วนร่วมใน การสนทนาและทำกิจกรรมเกี่ยวกับจุดมุ่งหมายของการเรียน

4.3.2 ขั้นเรียนรู้จากกิจกรรมและสื่อ เป็นขั้นที่นักเรียนดำเนินกิจกรรมเป็น กลุ่ม กลุ่มละ 4 - 8 คน จากนั้นเปิดโอกาสให้สมาชิกร่วมกันสำรวจ แก้ปัญหา และวิเคราะห์รูป เรขาคณิตสามมิติที่เป็นสื่อรูปธรรมและกึ่งรูปธรรมผ่านเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม โดยกิจกรรมนี้ จะทำให้นักเรียนเห็นลักษณะโครงสร้างอย่างค่อยเป็นค่อยไปและนักเรียนได้มีโอกาสพูดคุย อภิปราย ระดมสมองและเขียนสรุปเพื่อแสดงผลทางคณิตศาสตร์

4.3.3 ขั้นสรุปความรู้และนำไปใช้ เป็นขั้นที่นักเรียนนำเสนอและอธิบาย ผลจากการทำกิจกรรมที่ใช้สื่อรูปธรรม และกึ่งรูปธรรมผ่านเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม มาแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ความคิด และการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นโดยวิธีการแสดงความคิดเห็น การอภิปรายจนได้เป็นข้อสรุปที่ชัดเจน แล้วให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในการแก้ปัญหาจาก ใบกิจกรรม

4.3.4 ขั้นประเมินผล ประเมินผลการเรียนรู้จากสิ่งที่นักเรียนได้เรียน โดยครูแจกใบงานประเมินผลนักเรียนแบบรายบุคคล

4.4 สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

4.5 การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ โดยใช้แบบสังเกตการร่วมกิจกรรม การเรียนรู้ เพื่อสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนจากการประเมินตามสภาพจริง โดยให้ครู นักเรียน และเพื่อนนักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมิน

4.6 บันทึกหลังสอน

4.7 ข้อเสนอแนะ

5. นำแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและ สามมิติ ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท เพื่อพิจารณาอนุมัติ

ก่อนแล้วจึงนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านเนื้อหาและการวัดประเมินผล ตรวจสอบความถูกต้อง ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและ นำผลการตรวจสอบมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC: The Index of Item-Objective Congruence) โดยแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นมีค่า IOC เท่ากับ 1.00

6. ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ให้มีความสอดคล้องในองค์ประกอบต่าง ๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญมีข้อเสนอแนะในเรื่องของขั้นเรียนรู้จากกิจกรรมและสื่อที่อาจใช้เวลานานเกินไป ผู้วิจัยจึงได้ปรับปรุงระยะเวลาในการทำกิจกรรมและนำแผนการจัดการเรียนรู้ไป try out ก่อนใช้จริงในกลุ่มทดลอง เพื่อทราบระยะเวลาที่เหมาะสมในการทำกิจกรรมแล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลอง

## 2. แบบทดสอบวัดความรู้สึกรเชิงปริภูมิ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดความรู้สึกรเชิงปริภูมิ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ และชนิดตอบสั้น จำนวน 2 ข้อ รวม 27 ข้อ

การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู แบบเรียน และวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดความรู้สึกรเชิงปริภูมิ เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

2.2 ศึกษาผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง วิเคราะห์สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่ใช้ทดลองเพื่อใช้ในการสร้างแบบทดสอบวัดความรู้สึกรเชิงปริภูมิ เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดความรู้สึกรเชิงปริภูมิ เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งผู้วิจัยสร้างตามจุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และชนิดตอบสั้น จำนวน 5 ข้อ รวม 35 ข้อ โดยสร้างให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ ดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 โครงสร้างของแบบทดสอบวัดความรู้สึกเชิงปริภูมิ

ตัวบ่งชี้	จุดประสงค์	จำนวนข้อ	คะแนน
1. ความคงตัวในการรับรู้รูปร่าง หรือขนาด	1. สามารถบอก เขียนรูปเรขาคณิตสามมิติและหน้าตัดได้	7	7
2. การรับรู้เกี่ยวกับตำแหน่งในปริภูมิ	2. สามารถหาด้านตรงข้ามของแต่ละหน้าของลูกบาศก์ได้	4	4
	3. สามารถนับรูปเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบขึ้นจากลูกบาศก์ได้	6	6
	4. สามารถบอกภาพที่ได้จากการมองด้านหน้า ด้านข้าง ด้านบนของรูปเรขาคณิตสามมิติได้	8	8
3. การรับรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปริภูมิ	5. สามารถบอกรูปคลี่ของรูปสามมิติได้	5	5
	6. สามารถวาดรูปเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบขึ้นจากลูกบาศก์ได้	5	5
รวม		35	35

2.4 นำแบบทดสอบวัดความรู้สึกเชิงปริภูมิ ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทและผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์และการวัดประเมินผล 3 คน พิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (IOC: The Index of Item-Objective Congruence) เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และเหมาะสม โดยพิจารณาจากค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 – 1.00 แล้วนำข้อเสนอนี้มาปรับปรุงแก้ไข

2.5 นำแบบทดสอบวัดความรู้สึกเชิงปริภูมิที่ปรับปรุง แก้ไขเรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เคยเรียนเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

2.6 นำผลการทดสอบที่ได้มาตรวจสอบดังนี้ โดยตอนที่ 1 เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน และตอบผิดได้ 0 คะแนน และตอนที่ 2 เป็นชนิดตอบสั้น ถ้านักเรียนสามารถเขียนรูปได้ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์ ได้ 1 คะแนน และไม่

เขียนรูปหรือเขียนไม่ถูกต้องได้ 0 คะแนน แล้ววิเคราะห์ค่าความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) โดยคัดเลือกข้อที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนก 0.20 ขึ้นไป (ล้วน สายยศ และ อังคนา สายยศ, 2543, น. 199-203) ซึ่งในแบบทดสอบวัดความรู้สึกเชิงปริภูมิ เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.50 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนก 0.22 – 0.57

2.7 คัดเลือกแบบทดสอบวัดความรู้สึกเชิงปริภูมิที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ทั้งหมด จำนวน 27 ข้อ โดยเป็นชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ และชนิดตอบสั้น จำนวน 2 ข้อ นำมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.81 โดยใช้สูตร KR-20 (Kuder Richardson 20) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, น. 123) โดยมีโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความรู้สึกเชิงปริภูมิ ดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 โครงสร้างของแบบทดสอบวัดความรู้สึกเชิงปริภูมิฉบับจริง

ตัวบ่งชี้	จุดประสงค์	จำนวนข้อ	คะแนน
1. ความคงตัวในการรับรู้รูปร่าง หรือขนาด	1. สามารถบอก เขียนรูปเรขาคณิตสามมิติและหน้าตัดได้	6	6
2. การรับรู้เกี่ยวกับตำแหน่งในปริภูมิ	2. สามารถหาด้านตรงข้ามของแต่ละหน้าของลูกบาศก์ได้	5	5
	3. สามารถนับรูปเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบขึ้นจากลูกบาศก์ได้	5	5
	4. สามารถบอกภาพที่ได้จากการมองด้านหน้า ด้านข้าง ด้านบนของรูปเรขาคณิตสามมิติได้	7	7
3. การรับรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปริภูมิ	5. สามารถบอกรูปคลี่ของรูปสามมิติได้	2	2
	6. สามารถวาดรูปเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบขึ้นจากลูกบาศก์ได้	2	2
รวม		27	27



2.8 นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทแล้วจัดทำแบบทดสอบวัดความรู้เชิงปริมาณแบบสมบูรณ แล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

### การทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยผู้วิจัยได้ใช้แบบแผนการทดลอง One - Group Pretest – Posttest (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2536, น. 200-202)

ตาราง 5 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T <sub>1</sub>	X	T <sub>2</sub>

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E แทน กลุ่มทดลอง

X แทน การจัดการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

T<sub>1</sub> แทน การทดสอบก่อนที่จะจัดกระทำทดลอง (Pretest)

T<sub>2</sub> แทน การทดสอบหลังที่จัดกระทำทดลอง (posttest)

### วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองสอนด้วยตนเองโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ในการทดลองนี้ผู้วิจัยได้วางแผนดำเนินการทดลองตามขั้นตอนต่อไปนี้

- ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทราบถึงการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เพื่อนักเรียนจะได้ปฏิบัติตนได้ถูกต้อง
- นำแบบทดสอบวัดความรู้เชิงปริมาณ ไปทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วบันทึกคะแนนที่ได้จากการทดลองเป็นคะแนนก่อนเรียน (Pre-test) เวลา 2 คาบ
- ดำเนินการทดลองจัดกิจกรรม โดยใช้เวลาการทดลอง 12 คาบ
- เมื่อเสร็จสิ้นการสอนโดยใช้กิจกรรมเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) เวลา 2 คาบ โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกับที่ใช้สอบก่อนเรียน
- ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบ เพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่อไป

## เกณฑ์การประเมิน

เกณฑ์ หมายถึงการเปรียบเทียบคะแนน แล้วนำมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานโดยวิเคราะห์คะแนนสอบหลังเรียนแล้วนำคะแนนเฉลี่ยมาเทียบกับเกณฑ์เป็นร้อยละ โดยมีแนวการให้ระดับผลการเรียนดังนี้ คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2551, น. 14)

ช่วงคะแนนร้อยละ 80-100	หมายถึง	ผลการเรียนดีเยี่ยม
ช่วงคะแนนร้อยละ 75-79	หมายถึง	ผลการเรียนดีมาก
ช่วงคะแนนร้อยละ 70-74	หมายถึง	ผลการเรียนดี
ช่วงคะแนนร้อยละ 65-69	หมายถึง	ผลการเรียนค่อนข้างดี
ช่วงคะแนนร้อยละ 60-64	หมายถึง	ผลการเรียนน่าพอใจ
ช่วงคะแนนร้อยละ 55-59	หมายถึง	ผลการเรียนพอใช้
ช่วงคะแนนร้อยละ 50-54	หมายถึง	ผลการเรียนต่ำ
ช่วงคะแนนร้อยละ 0-49	หมายถึง	ผลการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์

โดยในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ร้อยละ 70

## สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

### 1. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1.1 สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1) การหาค่าดัชนีความสอดคล้องด้านเนื้อหา ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อคำถาม (IOC: The Index of Item-Objective Congruence) ของแผนการจัดการเรียนรู้ และแบบทดสอบวัดความรู้เชิงปริภูมิ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2543, น. 248-249)

2) การหาค่าความยากง่าย (Difficulty) ของแบบทดสอบวัดความรู้เชิงปริภูมิ โดยหาค่าความยากง่าย (p) โดยใช้สัดส่วนความแตกต่างระหว่างกลุ่มสูง - กลุ่มต่ำ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2543, น. 199-203)

3) การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวัดความรู้เชิงปริภูมิ โดยหาค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้สัดส่วนความแตกต่างระหว่างกลุ่มสูง - กลุ่มต่ำ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2543, น. 199-203)

4) การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความรู้เชิงปริภูมิ โดยหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR-20 (Kuder Richardson 20) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, น. 123)

## 2. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

2.1 ใช้ค่าสถิติ t-test for dependent Samples เพื่อเปรียบเทียบความรู้สึกลงใจเชิงปริมาณก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.2 ใช้ค่าสถิติ t-test for One Sample เพื่อเปรียบเทียบความรู้สึกลงใจเชิงปริมาณก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 70



## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย 2 ประการ คือ 1) เพื่อเปรียบเทียบความรู้สึกรู้สึกเชิงปริมาณของนักเรียนก่อนและหลังการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม 2) เพื่อเปรียบเทียบความรู้สึกรู้สึกเชิงปริมาณของนักเรียนหลังการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ผู้วิจัยได้นำเสนอข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบความรู้สึกรู้สึกเชิงปริมาณของนักเรียนก่อนและหลังการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม
2. ผลการเปรียบเทียบความรู้สึกรู้สึกเชิงปริมาณของนักเรียนหลังการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมกับเกณฑ์ร้อยละ 70

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ในการนำเสนอ เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน ดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
k	แทน	คะแนนเต็ม
$\bar{x}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
$\mu_0$	แทน	ค่าเฉลี่ยที่ใช้เป็นเกณฑ์ ( $\mu_0 = 70\%$ )
t	แทน	ค่าสถิติทดสอบที่นำมาใช้ในการพิจารณา t – Distribution
p-value	แทน	ค่าความน่าจะเป็น

#### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการเปรียบเทียบความรู้สึกรู้สึกเชิงปริมาณของนักเรียนก่อนและหลังการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม โดยใช้ t-test for dependent samples

ตาราง 6 ผลการเปรียบเทียบความรู้สึกเชิงปริมาณของนักเรียนก่อนและหลังการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม

ความรู้สึกเชิงปริมาณ	n	k	$\bar{x}$	S.D.	t	p-value (1-tailed)
ก่อน	36	27	20.83	3.87	5.32*	<0.01
หลัง	36	27	23.19	3.69		

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 6 พบว่า ความรู้สึกเชิงปริมาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมสูงกว่าก่อนได้รับการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการเปรียบเทียบความรู้สึกเชิงปริมาณของนักเรียนหลังการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test for one sample

ตาราง 7 ผลการเปรียบเทียบความรู้สึกเชิงปริมาณของนักเรียนหลังการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ความรู้สึกเชิงปริมาณ	n	k	$\bar{x}$	S.D.	$\mu_0$ (70%)	t	p-value (1-tailed)
	36	27	23.19	3.69	18.90	6.99*	<0.01

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 7 พบว่า ความรู้สึกเชิงปริมาณของนักเรียนหลังการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 23.19 คิดเป็นร้อยละ 85.89

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One - Group Pretest - Posttest Design มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ที่มีต่อความรู้สึกเชิงปฏิภมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้วิจัยสรุปสาระสำคัญ และผลการวิจัยได้ดังนี้

#### ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดความมุ่งหมายของการวิจัยไว้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบความรู้สึกเชิงปฏิภมของนักเรียนก่อนและหลังการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม
2. เพื่อเปรียบเทียบความรู้สึกเชิงปฏิภมของนักเรียนหลังการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมกับเกณฑ์ร้อยละ 70

#### สมมติฐานในการวิจัย

1. ความรู้สึกเชิงปฏิภมของนักเรียนหลังการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมสูงกว่าก่อนการเรียนรู้
2. ความรู้สึกเชิงปฏิภมของนักเรียนหลังการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

#### วิธีดำเนินการวิจัย

##### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 1 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียน 36 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม

##### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมที่มีต่อความรู้สึกเชิงปฏิภมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



2. แบบวัดความรู้สึกเชิงปริภูมิ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ และชนิดตอบสั้น จำนวน 2 ข้อ รวม 27 ข้อ

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนดังนี้

1. ขอความร่วมมือจากทางโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร เลือกลุ่มตัวอย่างของการวิจัย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 1 ห้องเรียน

2. ชี้แจงนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างให้เข้าใจถึงขั้นตอน กระบวนการในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนปฏิบัติตามได้อย่างถูกต้อง

3. ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) จำนวน 2 คาบ โดยใช้แบบทดสอบวัดความรู้สึกเชิงปริภูมิ แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ และชนิดตอบสั้น จำนวน 2 ข้อ รวม 27 ข้อ จากนั้นทำการตรวจแล้วบันทึกคะแนนก่อนเรียน

4. ผู้วิจัยดำเนินการทดลองจัดการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง ความสัมพันธ์ของรูปสองมิติและสามมิติ จำนวน 12 คาบเรียน คาบเรียนละ 45 นาที

5. ดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Posttest) จำนวน 2 คาบเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดความรู้สึกเชิงปริภูมิ ซึ่งเป็นชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน จากนั้นทำการตรวจแล้วบันทึกเป็นคะแนนหลังเรียน

6. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบความรู้สึกเชิงปริภูมิของนักเรียนก่อนและหลังการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม โดยใช้ t-test for dependent samples

2. เพื่อเปรียบเทียบความรู้สึกเชิงปริภูมิของนักเรียนหลังการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test for one sample

## สรุปผลการวิจัย

1. ความรู้สึกเชิงปริมาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมสูงกว่าก่อนได้รับการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ความรู้สึกเชิงปริมาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 23.19 คิดเป็นร้อยละ 85.89

## การอภิปรายผล

จากการศึกษาการพัฒนาความรู้สึกเชิงปริมาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ความรู้สึกเชิงปริมาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมสูงกว่าก่อนได้รับการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานนั้นจะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม ทำให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วม อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม ในส่วนของกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้นจะเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ สร้าง ออกแบบ และสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นด้วยตนเอง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้นักเรียนมีความรู้สึกเชิงปริมาณสอดคล้องกับดวงนฤมล ผลศรัทธา (2563, น. 4-5) ที่กล่าวว่ากิจกรรมที่จะพัฒนาความรู้สึกเชิงปริมาณได้นั้นต้องให้นักเรียนได้สัมผัส และจับต้องอุปกรณ์ของจริง ควรให้นักเรียนได้สังเกต วาดภาพ เปรียบเทียบ คาดเดา รูปร่างของเรขาคณิตในตำแหน่งต่าง ๆ ซึ่งควรได้รับการฝึกฝนอย่างเหมาะสมตามวัย เห็นได้ชัดว่าสื่อการสอนก็เป็นอีกสิ่งหนึ่งที่มีส่วนช่วยในการพัฒนาความรู้สึกเชิงปริมาณของนักเรียนได้เช่นกัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการสื่อการสอนที่ผู้วิจัยได้ออกแบบ และสร้างขึ้นมามีลักษณะเป็นรูปธรรม โดยนักเรียนสามารถจับต้อง คลี่ พลิก หรือหมุนได้ ทำให้นักเรียนสามารถศึกษาและทดลองเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และกิจกรรมที่ผู้วิจัยออกแบบนั้นได้นำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมาสอดแทรกกิจกรรมกลุ่ม และเปิดโอกาสให้สมาชิกร่วมกันสำรวจ แก้ปัญหา หลังจากทำกิจกรรม และอภิปรายผลจนได้ข้อสรุป จึงมอบหมายไปงานให้นักเรียนแต่ละคน ซึ่งไปงานนี้จะใช้ในการทบทวนและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ Bruner, อ้างถึงใน มยุรัตน์ อินะ (2552, น. 3) ที่ได้กล่าวว่า การพัฒนาความรู้สึกเชิงปริมาณของนักเรียนต้องเริ่มจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่รูปภาพกึ่งรูปธรรม แล้วจึงนำไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรมโดยเทคโนโลยี

ความเป็นจริงเสริม เป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้ความรู้เชิงปริภูมิของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ เนื่องมาจากความเป็นจริงเสริมที่ผู้วิจัยออกแบบนั้น ประกอบด้วยรูปเรขาคณิต 3 มิติ ที่สามารถย่อ ขยาย และสำรวจหน้าต่าง ๆ ของรูปเรขาคณิตสามมิตินั้นได้ นอกจากนี้นักเรียนยังสามารถสร้างสรรค์ชิ้นงานผ่านความเป็นจริงเสริมได้อีกด้วย สอดคล้องกับที่ Gun (2017, p. 31-50) ได้ศึกษาว่าการที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรู้เชิงปริภูมิของนักเรียนเพิ่มสูงขึ้นนั้นเกี่ยวกับการนำสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมไปร่วมกับการใช้สื่อที่เป็นรูปธรรม

2. ความรู้เชิงปริภูมิของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 23.19 คิดเป็นร้อยละ 85.89 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ที่ผู้วิจัยได้ออกแบบนั้นสอดคล้องกับองค์ประกอบของความรู้เชิงปริภูมิทั้ง 3 ด้าน ได้แก่

1. ความคงตัวในการรับรู้รูปร่างหรือขนาด ผู้วิจัยประเมินผลจากการที่นักเรียนสามารถบอก และเขียนรูปเรขาคณิตสามมิติและหน้าตัดได้ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน ห้องเรขาคณิตนั้นจะให้นักเรียนได้สำรวจรูปร่างเรขาคณิตต่าง ๆ และให้นักเรียนจำแนกชนิดของรูปเรขาคณิตสามมิติ รวมถึงหน้าของรูปเรขาคณิตสามมิติ โดยส่วนใหญ่ นักเรียนสามารถแยกหน้าและวาดภาพออกมาได้อย่างถูกต้อง แต่ในใบกิจกรรมมีบางส่วนที่ยังไม่สามารถเรียกชื่อเรขาคณิตสามมิติได้ แต่เมื่อมีการอภิปรายแลกเปลี่ยนกันระหว่างในกลุ่มจึงได้ข้อสรุป และทำใบงานได้ถูกต้อง และในส่วนของกิจกรรมนั้น ๆ สืบ ๆ และคลื่นขึ้นออกมา จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจถึงการหาหน้าตัดของรูปสามมิติ และสามารถวาดรูปหน้าตัดและจับคู่หน้าตัดของแต่ละรูปได้ถูกต้อง ซึ่งทั้งสองกิจกรรมช่วยพัฒนาความรู้เชิงปริภูมิในด้านความคงตัวในการรับรู้รูปร่างหรือขนาด สอดคล้องกับที่ ปานทอง กุลนาถศิริ (2557, น. 6) ได้เสนอกลยุทธ์การจัดการจัดกิจกรรมที่ช่วยเสริมสร้างความรู้เชิงปริภูมิให้กับนักเรียนโดยครูควรจัดกิจกรรมฝึกให้นักเรียนมีความสามารถในการจัดการและกระทำกับข้อมูลต่าง ๆ อย่างมีระบบระเบียบ (organize information) เช่น ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการวาดภาพ การเขียนรูป การทำรายการ การเขียนตารางเพื่อช่วยในการจำแนกข้อมูล เป็นต้น

2. การรับรู้เกี่ยวกับตำแหน่งในปริภูมิ ผู้วิจัยประเมินผลจากการที่นักเรียนสามารถหาตำแหน่งตรงข้ามของแต่ละหน้าของลูกบาศก์ นับรูปเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบขึ้นจากลูกบาศก์

และวาดภาพที่ได้จากการมองด้านต่าง ๆ ของรูปเรขาคณิตสามมิติได้ ซึ่งผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมให้นักเรียนสำรวจ หาความสัมพันธ์แต่ละหน้าของลูกบาศก์ และให้นักเรียนนับลูกบาศก์จากการใช้สื่อรูปธรรมและกึ่งรูปธรรม พบว่าสื่อทั้งสองช่วยทำให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับการมองภาพสามมิติมากขึ้นและสามารถวาดแต่ละหน้าของลูกบาศก์และเขียนจำนวนลูกบาศก์ในใบงานได้ถูกต้อง หากเปรียบเทียบจากการแบบทดสอบวัดความรู้สึกเชิงปริภูมิก่อนการจัดการเรียนรู้พบว่านักเรียนส่วนใหญ่วาดภาพที่ได้จากการมองด้านต่าง ๆ ของรูปเรขาคณิตสามมิติไม่ถูกต้องสมบูรณ์ และไม่สามารถระบุจำนวนลูกบาศก์ที่ถูกต้องได้ สอดคล้องกับที่ มยุรัตน์ ธินะ (2552, น. 3) กล่าวว่า การที่นักเรียนได้ใช้สื่อรูปธรรมที่เกี่ยวข้องกับการวาดรูปที่ประกอบจากลูกบาศก์ และการระบุจำนวนลูกบาศก์ จะทำให้นักเรียนเข้าใจและวาดรูปพร้อมระบุจำนวนลูกบาศก์ได้ดี และยังช่วยทำให้เห็นการหมุนหรือพลิกรูปได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น จึงได้ข้อสรุปว่าสื่อทั้งสองชนิดเสริมซึ่งกันและกัน ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น และยังสอดคล้องกับ Lin (2015, pp. 602-614) ที่ได้เปรียบเทียบความรู้สึกเชิงปริภูมิระหว่างการเรียนรู้ผ่านกระดาษที่เป็นสองมิติ กับ การใช้สื่อความเป็นจริงเสริมมาอยู่ในขั้นตอนการสอนเรขาคณิต ซึ่งเห็นได้ชัดว่านักเรียนที่เรียนรู้ผ่านสื่อความเป็นจริงสามารถพัฒนาความรู้สึกเชิงปริภูมิได้มากกว่า

3. การรับรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปริภูมิ ผู้วิจัยประเมินผลจากการที่นักเรียนสามารถบอกรูปคลี่ของรูปสามมิติ และสามารถวาดรูปเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบขึ้นจากลูกบาศก์ได้ โดยกิจกรรมการเรียนรู้จะทำให้นักเรียนต่อรูปคลี่ของรูปเรขาคณิตสามมิติที่แต่ละคนได้รับให้นักเรียนสังเกตว่าแต่ละรูปมีลักษณะอย่างไร และนำเสนอหน้าชั้นเรียน หลังจากนั้นให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรมผ่านสื่อความเป็นจริงเสริม และร่วมกันอภิปรายภายในกลุ่มเกี่ยวกับลักษณะของรูปคลี่ และในส่วนของกรวาดรูปเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบขึ้นจากลูกบาศก์ ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมแข่งขันสร้างรูปเรขาคณิตจากบัตรคำที่กำหนดให้ และใช้สื่อความเป็นจริงเสริมทำกิจกรรม Mine City โดยให้นักเรียนสร้างเมืองของตนเองตามที่กำหนดเพื่อเป็นการศึกษาเกี่ยวกับการวาดรูปเรขาคณิตที่ประกอบขึ้นจากลูกบาศก์ ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในการวาดรูปและเริ่มต้นที่จะวาดรูปได้ถูกต้อง ซึ่งทั้งสองกิจกรรมนี้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และเกี่ยวข้องกับการพัฒนาความรู้สึกเชิงปริภูมิในด้านการรับรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปริภูมิ สอดคล้องกับที่ ศิรฉัตร ทิพย์ศรี (2549, น. 54-55) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมรูปคลี่ของรูปเรขาคณิตสามมิติ และการวาดรูปเรขาคณิตที่ประกอบขึ้นจากลูกบาศก์ เป็นกิจกรรมที่พัฒนาความรู้สึกเชิงปริภูมิในด้านการรับรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปริภูมิ และการที่

ความรู้สึกเชิงปริภูมิของนักเรียนในด้านต่าง ๆ เพิ่มขึ้นเป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนเรขาคณิตที่ให้นักเรียนเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะเพื่อการนำไปใช้

1.1 การจัดการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง มุ่งเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ ลงมือปฏิบัติและทำความเข้าใจเนื้อหาบทเรียน โดยมีการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มย่อย พิจารณาจากการแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 ส่วนคือ เก่ง กลาง และอ่อน ซึ่งพิจารณาจากผลการทดสอบก่อนเรียน และครูเป็นผู้จัดกลุ่มให้แต่ละกลุ่มมีนักเรียนครบทั้ง 3 ส่วน เพื่อให้เกิดกระบวนการทำงานร่วมกัน อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน และการช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม ซึ่งในช่วงแรกของการจัดการเรียนรู้ นักเรียนอาจยังไม่คุ้นชิน เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ และร่วมกันอภิปรายภายในกลุ่ม ซึ่งช่วงแรกครูควรสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ และคอยกระตุ้นให้นักเรียนพูดคุย แสดงความคิดเห็นให้มากที่สุด

1.2 การจัดการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานมี 4 ขั้นตอน ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดและกิจกรรมที่ค่อนข้างใช้เวลา ครูจึงต้องมีการวางแผนการสอนในแต่ละขั้นของการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องและเหมาะสมกับนักเรียน รวมถึงครูต้องมีความใส่ใจในการตรวจใบกิจกรรม และใบงานของนักเรียน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน เนื่องจากอาจมีนักเรียนบางส่วนที่มีความเข้าใจในเนื้อหาความรู้ที่คลาดเคลื่อน

1.3 ในขั้นตอนการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ต้องใช้อินเทอร์เน็ตและอาจใช้เวลาในการดาวน์โหลดข้อมูล ดังนั้นนักเรียนควรมีอุปกรณ์และความเร็วของอินเทอร์เน็ตพอสมควร กรณีที่นักเรียนไม่มีอุปกรณ์ในการเข้าถึงข้อมูล ครูควรใช้อุปกรณ์ต่อขยายจอภาพเพื่อให้นักเรียนสามารถศึกษาพร้อมกันได้

1.4 ควรเน้นย้ำและให้ความสำคัญในขั้นตอนการวาดรูปเรขาคณิตที่เกิดขึ้นจากลูกบาศก์ เนื่องจากในขั้นเรียนรู้จากกิจกรรมและสื่อ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถวาดรูปได้ แต่ยังไม่ถูกต้องและเป็นระบบระเบียบ เนื่องจากนักเรียนไม่ใช้อุปกรณ์ในการวาดรูป และไม่คำนึงถึงขนาดของลูกบาศก์ ทำให้ลูกบาศก์ที่ได้มีขนาดไม่เท่ากันส่งผลให้รูปที่ได้ไม่ถูกต้องและสมบูรณ์

## 2. ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ เช่น การสร้างทางเรขาคณิต ตรีโกณมิติ เป็นต้น

2.2 ควรศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมที่มีต่อตัวแปรอื่น ๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เช่น ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอ เนื่องจากในแต่ละขั้นตอนของการจัดกิจกรรมจะส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการพูดคุย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และประสบการณ์ของตนเองกับผู้อื่น ซึ่งอาจจะเป็นปัจจัยหนึ่งที่สามารถพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอของนักเรียนได้





## บรรณานุกรม

- Ayotola. (2013). Paper presented at the Preparation of Primary Teachers in Pupil-Centered Activity-Based Mathematics Instructions and Its Model. Proceeding In 1st Annual International Interdisciplinary Conference, Azores, Portugal.
- Chen, Y.-c. (2019). Effect of Mobile Augmented Reality on Learning Performance *Journal of Educational Computing Research*, 57(7), 1695–1722.
- Fizza Anwer. (2019). Activity-Based Teaching, Student Motivation and Academic Achievement. *Journal of Education and Educational Development*, 6(1), 154-170. Retrieve from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1216784.pdf>
- Grande, D. (1987). *Spatial Perception and Primary Geometry* in Learning and Teaching Geometry, K – 12, 1987 Yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics.
- Gun, E. (2017). The effects of augmented reality on elementary school students' spatial ability and academic achievement. *Egitim ve Bilim*, 42(191). Retrieved from [https://www.researchgate.net/profile/Bilal-Atasoy/publication/318916735\\_The\\_Effects\\_of\\_Augmented\\_Reality\\_on\\_Elementary\\_School\\_Students'\\_Spatial\\_Ability\\_and\\_Academic\\_Achievement/links/5a0ed75da6fdccd95db71967/The-Effects-of-Augmented-Reality-on-Elementary-School-Students-Spatial-Ability-and-Academic-Achievement.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Bilal-Atasoy/publication/318916735_The_Effects_of_Augmented_Reality_on_Elementary_School_Students'_Spatial_Ability_and_Academic_Achievement/links/5a0ed75da6fdccd95db71967/The-Effects-of-Augmented-Reality-on-Elementary-School-Students-Spatial-Ability-and-Academic-Achievement.pdf)
- Halil Coskun Celik. (2018). The Effects of Activity Based Learning on Sixth Grade Students' Achievement and Attitudes towards Mathematics Activities. *EURASIA*, 14(5), 1963-1977. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/323427558\\_The\\_Effects\\_of\\_Activity\\_Based\\_Learning\\_on\\_Sixth\\_Grade\\_Students'\\_Achievement\\_and\\_Attitudes\\_towards\\_Mathematics\\_Activities#fullTextFileContent](https://www.researchgate.net/publication/323427558_The_Effects_of_Activity_Based_Learning_on_Sixth_Grade_Students'_Achievement_and_Attitudes_towards_Mathematics_Activities#fullTextFileContent)
- Hariharan, P. (2011). *Effectiveness of Activity – Based – Learning Methodology for Elementary School Education*. Tamil Nadu, India.
- Horsburgh. (1945). Activity-based learning in India. สืบค้นจาก [https://en.wikipedia.org/wiki/Activity-based\\_learning\\_in\\_India](https://en.wikipedia.org/wiki/Activity-based_learning_in_India)

- Lin, H. (2015). The assessment of the impact of character modeling on design fixation in movement expression of character animation. Retrive from <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.1201/b18737-79/assessment-impact-character-modeling-design-fixation-movement-expression-character-animation-lin-peng>
- NCSLL. (2006). Activity-based instruction: Why and How. [www.ncsall.net/fileadmin/resources/teach/GED\\_inst.pdf](http://www.ncsall.net/fileadmin/resources/teach/GED_inst.pdf)
- Putri, S. K. (2019). Development of Learning Devices Based on Realistic Mathematics Education to Improve Students' Spatial Ability and Motivation. *ERIC*, 14(2), 393-400. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1227247.pdf>
- Yi-Ting Liao. (2015). Using augmented reality to learn the enumeration strategies of cubes. Retrived from [https://www.researchgate.net/publication/313689115\\_Using\\_augmented\\_reality\\_to\\_learn\\_the\\_enumeration\\_strategies\\_of\\_cubes](https://www.researchgate.net/publication/313689115_Using_augmented_reality_to_learn_the_enumeration_strategies_of_cubes)
- โกมล ไพศาล. (2540). การพัฒนาชุดการสอนรายบุคคลด้านเรขาคณิตสำหรับครูคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. (ปริญญาโทปริญาดุสิตบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ). สืบค้นจาก [http://thesis.swu.ac.th/swudis/Math\\_Ed/Komon\\_P.pdf](http://thesis.swu.ac.th/swudis/Math_Ed/Komon_P.pdf)
- คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2551). แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ (3). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- จิราภรณ์ ปกรณ์. (2561). AR (Augmented Reality) เทคโนโลยีโลกเสมือนผสมผสานโลกแห่งความจริง. สืบค้นจาก <https://www.scimath.org/article-technology/item/7755-ar-augmented-reality>
- จุฑามณี อินทร์อุทิศ. (2564). การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (ปริญญาโทปริญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2561). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ = *Mathematics Instruction* (1). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชาติ คนอยู่ตระกูล (2561). ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เทคโนโลยีเสมือนจริง ความสามารถในการคิดวิเคราะห์. วารสารบัณฑิตวิจัย ราชภัฏเชียงใหม่, 10(2), 39-54. สืบค้นจาก <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/banditvijai/article/view/198082/159717>
- ณัฐวุฒิ สกฤณี. (2560, เมษายน-มิถุนายน). การพัฒนาเจตคติ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนการ

- สอนที่เน้นกิจกรรมเป็นฐาน. *JED*, 12(2), 50-66. สืบค้นจาก <https://so01.tci-thaijo.org/index.php/OJED/article/view/110544>
- ดวงนฤมล ผลศรัทธา. (2563). การจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้สึกเชิงปริภูมิ. สืบค้นจาก <https://anyflip.com/ivssu/cvhi/basic>
- เดียร์ทิพย์ สรวงโท. (2551). รากฐานเรขาคณิต. กรุงเทพฯ: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.
- เดียร์ทิพย์ สรวงโท. (2562, พฤษภาคม-สิงหาคม). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติโดยใช้การเรียนรู้แบบปฏิบัติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารวิจัยรำไพพรรณี, 13(2).
- ทิตนา แคมมณี. (2545). กลุ่มสัมพันธ์ : เพื่อการทำงานและการจัดการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นรรชต์ ผั้นเชียร. (2563). แนวโน้มทางเทคโนโลยีการศึกษาสำคัญที่มีอิทธิพลในปี พ.ศ. 2563. สืบค้นจาก <https://www.trueplookpanya.com/education/content/79314/teaartedu-teaart->
- นิลุบล วรวิชัยธนเลิศ. (2556). การสอนที่มุ่งผลลัพธ์โดยการใช้กิจกรรมเป็นฐาน. <https://dputhp.wordpress.com/2013/10/05/km-04->
- บุษบา โคตพันธ์. (2546). กิจกรรมการเรียนการสอนเรขาคณิต เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม รูปทรงและปริมาตร ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (ปริญญาณิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ).
- ปานทอง กุลนาถศิริ. (2557). การจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 2162(691). สืบค้นจาก <https://opac.kku.ac.th/catalog/BibItem.aspx?BibID=b00397689>
- ปิยะนุช แจ่มหม้อ. (2563). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานเสริมทักษะภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (ปริญญาณิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก). สืบค้นจาก [http://www.edu.nu.ac.th/th/news/docs/download/2020\\_06\\_09\\_15\\_33\\_47.pdf](http://www.edu.nu.ac.th/th/news/docs/download/2020_06_09_15_33_47.pdf)
- พจน์ศิริพันธ์ ลิ้มปิ่นนันทน์. (2560). เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมส่งเสริมความคงทนในการจำคำศัพท์ภาษาอังกฤษ. วารสารวิชาการ *TM*, 4(2), 7-16. สืบค้นจาก <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/itm-journal/article/view/115305/89116>
- พนิดา ตันศิริ. (2553). โลกเสมือนผสมผสานโลกจริง Augmented Reality. *Executive Journal*, 169-175. สืบค้นจาก [https://www.bu.ac.th/knowledgecenter/executive\\_journal/30\\_2/pdf/aw28.pdf](https://www.bu.ac.th/knowledgecenter/executive_journal/30_2/pdf/aw28.pdf)

- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 7).  
กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ประสานมิตร.
- ภัทรสร นรเหรียญ. (2558). การจัดการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐาน ร่วมกับสื่อประสมเพื่อพัฒนา  
ความสามารถในการฟัง การพูดภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2.  
(ปริญญาานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม). สืบค้นจาก  
<http://ithesis-ir.su.ac.th/dspace/handle/123456789/2712>
- มยุรัตน์ ชินะ. (2552). การพัฒนาความรู้สึกเชิงปริภูมิของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการใช้  
สื่อประสม. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่).  
<http://cmuir.cmu.ac.th/handle/6653943832/25830>
- มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์. (2566). เทคโนโลยี AR.  
<http://elearning.psu.ac.th/courses/296/>เทคโนโลยีAR.pdf
- ยุพิน พิพิธกุล. (2554). รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. นนทบุรี:  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- วิศุทธิ์ จันทวี. (2561, พฤษภาคม-สิงหาคม). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และ  
ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ  
โดยใช้กิจกรรมที่ส่งเสริมความรู้สึกเชิงปริภูมิของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสาร  
*EAU HERITAGE*, 9(2), 104-114. สืบค้นจาก [https://so01.tci-  
thaijo.org/index.php/EAUHJSocSci/article/view/194293](https://so01.tci-thaijo.org/index.php/EAUHJSocSci/article/view/194293)
- รักษพล ชนาณรงค์. (2556). เรียนรู้สภาวะโลกร้อนด้วย *STEM Education* แบบบูรณาการ.  
กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).
- ล้วน สายยศ, และ อังคณา สายยศ. (2536). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 3).  
กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- ล้วน สายยศ, และ อังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้ (พิมพ์ครั้งที่ 2).  
กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วิวัฒน์ มีสุวรรณ. (2559, ตุลาคม-ธันวาคม). การพัฒนาเกมแทนแอมร์ร่วมกับเทคโนโลยีออกเมน  
เตดเรียลลิตี. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 18(4), 56-68. สืบค้นจาก  
[https://so06.tci-thaijo.org/index.php/edujournal\\_nu/article/view/70956/57609](https://so06.tci-thaijo.org/index.php/edujournal_nu/article/view/70956/57609)
- ศศิธร ลิจันท์พร. (2557). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้อัตโนมัติด้วยกิจกรรมเป็นฐานโดยใช้แอปพลิเคชัน  
เพื่อการศึกษาบนอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ เพื่อส่งเสริมความมีวินัยของนักเรียน  
ประถมศึกษาตอนปลาย. *JED*, 9(4), 50-55. สืบค้นจาก [https://so01.tci-  
thaijo.org/index.php/OJED/issue/view/2403](https://so01.tci-thaijo.org/index.php/OJED/issue/view/2403)

- ศรินทร์ ทิพย์ศรี. (2549). การพัฒนาความรู้เชิงปริภูมิของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเสนาประชาดงวิทย จังหวัดตรัง. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่). สืบค้นจาก <http://search.lib.cmu.ac.th/search/?searchtype=&searcharg=b1400779>
- ศูนย์เทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย. (2560). สื่อการเรียนรู้ AR. สืบค้นจาก <http://www.techno.lru.ac.th/techno/สื่อการเรียนรู้-ar/>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). เอกสารเสริมความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิตและความรู้เชิงปริภูมิ. กรุงเทพฯ: เอส.พี.เอ็น.การพิมพ์ จำกัด.
- สถาพร พุทธิพิกุล. (2558). การจัดการเรียนการสอนแบบ Active Learning. สืบค้นจาก <https://km.buu.ac.th/public/backend/upload/article/file/document149870087527016200.pdf>
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2562). แนวทางการนิเทศเพื่อพัฒนาและส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงรุก. สืบค้นจาก [http://academic.obec.go.th/images/document/1603180137\\_d\\_1.pdf](http://academic.obec.go.th/images/document/1603180137_d_1.pdf)
- สุพีรา ดาวเรือง. (2555). การพัฒนารูปแบบการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้การเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานและเทคนิคเพื่อนคู่คิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต (Master's thesis)). (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ). สืบค้นจาก <http://www.chulapedia.chula.ac.th/index.php>
- เสนห์ หมายจากกลาง. (2554, กรกฎาคม-สิงหาคม). ความรู้เชิงปริภูมิ พื้นฐานสำคัญสำหรับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์6(14), น. 45. สืบค้นจาก <http://lib.edu.chula.ac.th/IWEBTEMP/25650711/154824623435110.PDF>
- อนงค์นาฏ เดชอัมพร. (2548). ชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้เชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (สารนิพนธ์ การมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ).
- อนุชา พวงผกา. (2560). เทคโนโลยีเสมือนจริงในงานห้องสมุด. วารสารพิบูล, 15(1), 1-18.
- อเนก พุทธิเดช. (2561). การพัฒนาบทเรียนเรื่องการประยุกต์ปริพันธ์จำกัดเขตโดยประยุกต์ใช้เทคนิคความจริงเสริมบนโทรศัพท์เคลื่อนที่สมาร์ทโฟน. (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ, กรุงเทพฯ). สืบค้นจาก <https://research.rmutsb.ac.th/fullpaper/2561/research.rmutsb-2561-20191128150944795.pdf>

อภิญา กาลมงคล. (2554, เมษายน-มิถุนายน). การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติและปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดของ van Hiele สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *EDGKKUJ*, 5(2).










## รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย

### รายการตรวจสอบ

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม
2. แบบทดสอบวัดความรู้สึกร่วมเชิงปริภูมิ

### รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. อาจารย์ดร. อธิทิเทพ นวาระสุจิตร์  
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. อาจารย์ดร. ชีวเชษฐ เรืองสุขอนันต์  
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาวิชาสถิติและนิเทศการสนคณิตศาสตร์  
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)
3. อาจารย์มนต์ทิพย์ แก้วเจริญ  
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
โรงเรียนสงวนหญิง จังหวัดสุพรรณบุรี



ภาคผนวก ข  
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม
- แบบทดสอบวัดความรู้สึกลงใจปริญญามิ



ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

## ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รหัสวิชา ค21102

รายวิชา คณิตศาสตร์

ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ความสัมพันธ์ของรูปเรขาคณิตสองและสามมิติ

จำนวน 2 คาบ

### 1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

**มาตรฐานการเรียนรู้ ค 2.2 :** เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

**ตัวชี้วัด ค 2.2 ม.1/2 :** เข้าใจและใช้ความรู้ทางเรขาคณิตในการวิเคราะห์หา ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและรูปเรขาคณิตสามมิติ

### 2. สาระสำคัญ

รูปเรขาคณิตสองมิติ หมายถึง รูปที่มีลักษณะแบนราบ มองเห็นเพียงด้านเดียวเท่านั้น

รูปเรขาคณิตสามมิติ หมายถึง รูปทรงที่มีลักษณะเป็นเหลี่ยมเป็นโค้ง มีส่วนลึก ส่วนหนา สามารถมองเห็นได้ทุกด้าน ไม่ว่าจะเห็นด้านหน้า ( Front view ) ด้านข้าง ( Side view ) หรือ ด้านบน ( Top view )

ปริซึมเป็นรูปเรขาคณิตสามมิติ มีหน้าตัดหรือฐาน 2 หน้าเป็นรูปหลายเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการและอยู่บนระนาบที่ขนานกัน และมีหน้าข้างเป็นรูปสี่เหลี่ยม ชนิดของปริซึมจะจำแนกตามรูปหลายเหลี่ยมที่เป็นหน้าตัดหรือฐาน จำนวนหน้าข้างของปริซึมเท่ากับจำนวนด้านของรูปหลายเหลี่ยมที่เป็นหน้าตัดหรือฐาน และจำนวนหน้าทั้งหมดของปริซึมเท่ากับจำนวนหน้าตัดหรือฐานรวมกับจำนวนหน้าข้าง

ทรงกระบอกเป็นรูปทรงเรขาคณิตสามมิติที่มีพื้นที่ฐานเป็นวงกลมทั้งสองด้าน เมื่อตัดรูปทรงสามมิตินี้ในระนาบที่ขนานกับฐาน จะได้รอยตัดเป็นรูปวงกลม และเมื่อตัดรูปทรงสามมิตินี้ในระนาบที่ตั้งฉากกับฐาน จะได้รอยตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยม

พีระมิดเป็นรูปทรงเรขาคณิตสามมิติที่มีพื้นที่ฐานเป็นรูปหลายเหลี่ยม (สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม ห้าเหลี่ยม) และมียอดเป็นจุดยอดแหลมและไม่อยู่ในระนาบเดียวกับฐาน มีด้านข้างของรูปทรงสามมิติเป็นรูปสามเหลี่ยมทุกรูป และชื่อเรียกของปริซึมเรียกตามรูปหน้าตัดฐาน เช่น พีระมิดฐานสามเหลี่ยม พีระมิดฐานสี่เหลี่ยม พีระมิดฐานห้าเหลี่ยม เป็นต้น

กรวยเป็นรูปทรงในเรขาคณิตสามมิติ ที่มีรูปร่างเป็นกรวย ส่วนปลายด้านหนึ่งจะแหลม ที่อยู่ต่อกันระหว่างจุดยอดและจุดใด ๆ บนขอบฐานเป็นส่วนเส้นตรงที่เรียกว่า สูงเฉียง



ทรงกลมเป็นรูปเรขาคณิตสามมิติหรือทรงสามมิติที่มีผิวโค้งเรียบ และจุดทุกจุดบนผิวโค้งอยู่ห่างจากจุดคงที่จุดหนึ่งเป็นระยะทางเท่ากัน จุดคงที่นั้นเรียกว่า เส้นผ่านศูนย์กลางของทรงกลม และระยะทางที่เท่ากันนั้นเรียกว่า รัศมีของทรงกลม

### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

#### 3.1 ด้านความรู้ : นักเรียนสามารถ

1. บอกลักษณะของรูปเรขาคณิตสามมิติได้
2. บอกได้ว่ารูปที่กำหนดให้เป็นรูปเรขาคณิตสามมิติได้

#### 3.2 ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

นักเรียนสามารถมองรูปเรขาคณิตสามมิติแล้ววาดภาพหน้าตัด หรือฐาน และหน้าข้างของรูปเรขาคณิตสามมิติ แล้วบอกชนิดของรูปเรขาคณิตได้

#### 3.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ : เพื่อให้นักเรียน

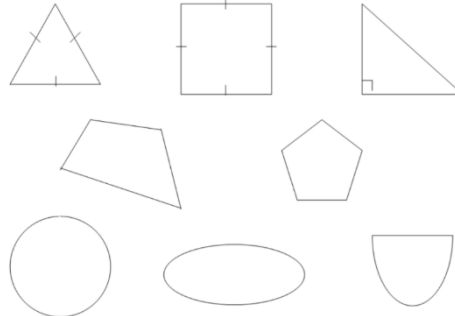
- 1) มีความร่วมมือในการทำกิจกรรมในห้องเรียน
- 2) มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย

### 4. สารการเรียนรู้

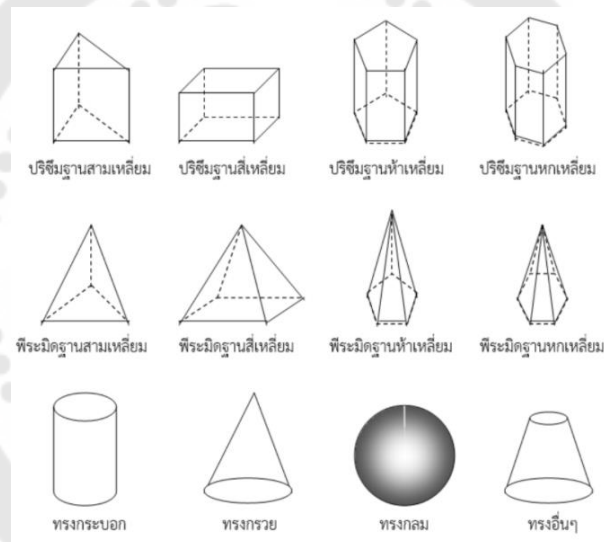
หากนักเรียนมองไปรอบๆ ตัวของนักเรียน จะพบเห็นสิ่งต่างๆ มากมาย ซึ่งล้วนแต่เกี่ยวข้องกับ และมีความสัมพันธ์กับรูปเรขาคณิตทั้งสิ้น เช่น มองไปข้างหน้า จะพบเห็นกระดานดำ, ฝาผนังของห้องเรียน ซึ่งมีลักษณะเป็นแผ่นราบเรียบ มองเห็นแต่เพียงด้านเดียว ลักษณะเช่นนี้ เรียกว่า รูปเรขาคณิตสองมิติ ถ้านักเรียนมองไปรอบๆ ตัวนักเรียน จะพบเห็นโต๊ะอาจารย์ โต๊ะนักเรียน ไม้บรรทัด ยางลบ ดินสอ ปากกา กล้องดินสอ ฯลฯ มองออกไปนอกหน้าต่าง จะพบเห็นตึกสูงๆ ต้นไม้ เสาธง เครื่องบินกำลังบินผ่าน ฯลฯ ซึ่งมีลักษณะเป็นเหลี่ยมเป็นโค้ง สามารถที่จะมองเห็นด้านใดๆ ได้ทั้งหมด ลักษณะเช่นนี้ เรียกว่า รูปเรขาคณิตสามมิติ แต่ถ้าเป็นจุด ซึ่งไม่นิยามความหมายของจุด ลักษณะของจุด เรียกว่า ไม่มีมิติ ส่วนเส้นลักษณะต่างๆ เช่น เส้นตรง, เส้นโค้ง, เส้นหยัก เป็นลักษณะของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติรูปเรขาคณิตสองมิติ หมายถึง รูปที่มีลักษณะแบนราบ มองเห็นเพียงด้านเดียวเท่านั้น

รูปเรขาคณิตสามมิติ หมายถึง รูปทรงที่มีลักษณะเป็นเหลี่ยมเป็นโค้ง มีส่วนลึก ส่วนหนา สามารถมองเห็นได้ทุกด้าน ไม่ว่าจะเห็นด้านหน้า ( Front view ) ด้านข้าง ( Side view ) หรือด้านบน ( Top view )

### ตัวอย่างรูปเรขาคณิตสองมิติ



### ตัวอย่างรูปเรขาคณิตสามมิติ



### ตัวอย่างสิ่งประดิษฐ์รูปเรขาคณิตสามมิติต่าง ๆ



## 5. กิจกรรมการเรียนรู้

### 5.1 ขั้นทบทวน

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 10 นาที ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) ครูให้นักเรียนเปิด [www.mentimeter.com](http://www.mentimeter.com) แล้วกรอกรหัสห้องเพื่อเข้าไปร่วมตอบคำถามร่วมกันโดยมีประเด็นคำถามดังนี้

1. รูปเรขาคณิตสองมิติเป็นอย่างไร

[นักเรียนควรตอบว่า รูปเรขาคณิตที่แสดงความกว้างและความยาวรอบรูป]

2. รูปเรขาคณิตสองมิติที่นักเรียนรู้จักมีอะไรบ้าง

[นักเรียนควรตอบว่า รูปสี่เหลี่ยม รูปสามเหลี่ยม รูปวงกลม และรูปหลายเหลี่ยม]

### 5.2 ขั้นเรียนรู้จากกิจกรรมและสื่อ

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 60 นาที ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) ครูตั้งคำถามให้นักเรียนพิจารณาและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตที่เป็นมิติ ดังนี้

1. นักเรียนคิดว่ารูปเรขาคณิตที่นักเรียนทราบ จำแนกตามมิติได้กี่มิติอะไรบ้าง

[นักเรียนควรตอบว่า สามมิติ ได้แก่ รูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ รูปเรขาคณิตสองมิติรูปเรขาคณิตสามมิติ และรูปเรขาคณิตที่ไม่มีมิติ]

2. รูปเรขาคณิตที่ไม่มีมิติได้แก่อะไรบ้าง

[นักเรียนควรตอบว่า จุด]

3. รูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ ได้แก่อะไรบ้าง

[นักเรียนควรตอบว่า เส้นตรง เส้นโค้ง เส้นหยัก]

4. รูปเรขาคณิตสองมิติ ได้แก่อะไรบ้าง

[นักเรียนควรตอบว่า รูปสามเหลี่ยม , รูปสี่เหลี่ยม , รูปวงกลม , รูปวงรี เป็นต้น]

5. รูปเรขาคณิตสามมิติ ได้แก่อะไรบ้าง

[นักเรียนควรตอบว่า ปริซึม พีระมิด ทรงกลม เป็นต้น]

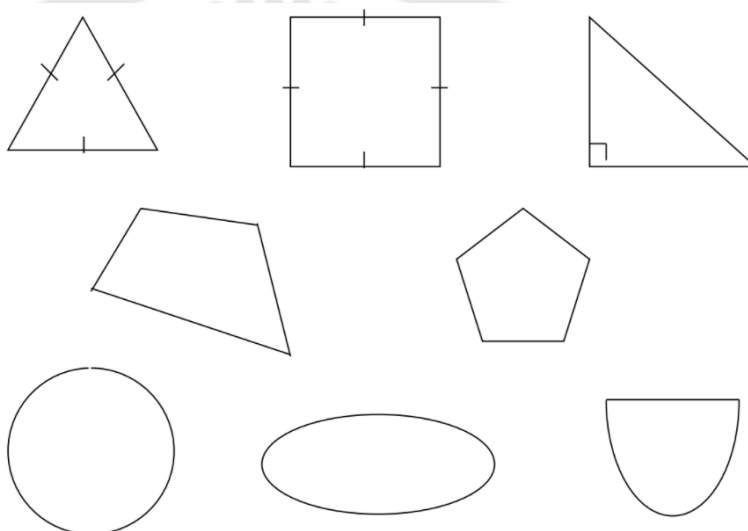
2) ครูสรุปเกี่ยวกับลักษณะของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ โดยอ้างอิงจากคำตอบข้างต้น และความรู้เดิมที่นักเรียนเคยเรียนมา ดังนี้

รูปเรขาคณิตสองมิติ หมายถึง รูปที่มีลักษณะแบนราบ มองเห็นเพียงด้านเดียวเท่านั้น

รูปเรขาคณิตสามมิติ หมายถึง รูปทรงที่มีลักษณะเป็นเหลี่ยมเป็นโค้ง มีส่วนลึก ส่วนหนา

3) ครูยกตัวอย่างรูปเรขาคณิตสองมิติ ดังนี้

**ตัวอย่างรูปเรขาคณิตสองมิติ**



4) ครูให้นักเรียนหยิบสิ่งของรอบตัวที่เป็นรูปเรขาคณิตสามมิติมาคนละ 1 ชิ้น

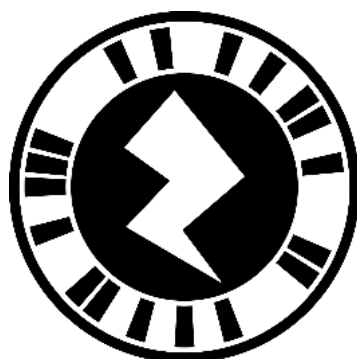
5) ให้นักเรียนจัดกลุ่มตามลักษณะของสิ่งของที่ตนเองหยิบมา โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกันสำรวจ และวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสามมิติ โดยมีประเด็นคำถามคือ

นักเรียนใช้เกณฑ์ใดในการจัดกลุ่มของสิ่งของที่ได้รับ

[นักเรียนควรตอบว่า พิจารณาจากฐาน จำนวนฐาน หน้าข้าง เป็นต้น]

6) ครูให้นักเรียนจับกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน

7) ให้นักเรียนสแกน QR CODE เพื่อแสดงบ้านจำลองในรูปแบบ AR ดังรูป



8) ครูมอบหมายให้นักเรียนช่วยกันทำใบกิจกรรมที่ 1 มหัตศจรรย์ห้องเรขาคณิต

1. จากห้องจำลองทั้งสองรูป นักเรียนพบสิ่งของใดบ้าง

[นักเรียนควรตอบว่า เตี้ยง โต๊ะ ทีวี แจกัน เป็นต้น]

2. นักเรียนสามารถจัดกลุ่มสิ่งของเหล่านี้ได้เป็นอย่างไร

[นักเรียนควรตอบว่า โต๊ะ เตี้ยง ตู้ ควรอยู่ในกลุ่มเดียวกัน เป็นต้น]

9) นักเรียนและครูร่วมกันสรุป อภิปรายเกี่ยวกับการจัดกลุ่มสิ่งของเหล่านี้

10) ครูยกตัวอย่างรูปเรขาคณิตสามมิติ ดังนี้



11) ครูมอบหมายใบกิจกรรมที่ 2 ฉันทน์เป็นอย่างไร ให้นักเรียนสแกน QR CODE รูปภาพที่กำหนดให้แล้วตอบคำถาม โดยนักเรียนสร้าง สสำรวจ วิเคราะห์รูปเรขาคณิตสามมิติตามที่ครูกำหนด ซึ่งในใบกิจกรรมนักเรียนจะต้องเขียนบอกชื่อของฐาน และหน้าข้าง ว่าเป็นสี่อะไร ฐานเป็นรูปอะไร พร้อมทั้งวาดรูปประกอบ

### 5.3 ชั้นสรุปและนำไปใช้

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 10 นาที ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายใบกิจกรรมที่ 2 ฉันทน์เป็นอย่างไร ภายในกลุ่ม เพื่อนำไปใช้ในการทำใบงานที่ 1 วาดเขียนรูปเรขาคณิต โดยมีประเด็นการอภิปรายดังนี้

1. นักเรียนมีวิธีการใดในการแยกฐาน และหน้าข้างของรูปเรขาคณิตสามมิติ

[นักเรียนควรตอบว่า พิจารณาจากฐาน กรณีที่มีฐาน 2 ด้าน ฐานทั้ง 2 ด้าน จะต้องมีความเท่ากัน และขนานกัน]

2. นักเรียนมีวิธีการอย่างไรในการวาดรูปเรขาคณิตสามมิติได้อย่างรวดเร็ว

[นักเรียนควรตอบว่า ควรเริ่มวาดจากฐานของรูปเรขาคณิตสามมิติก่อน เป็นต้น]

#### 5.4 ชั้นประเมินผล

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 10 นาที ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 1 รูปเรขาคณิต โดยแต่ละคนสร้าง สสำรวจ วิเคราะห์รูปเรขาคณิตสามมิติตามที่ครูกำหนดในใบงาน เพื่อเป็นการประเมินความรู้ของนักเรียน โดยในใบกิจกรรมจะให้นักเรียนวาดรูปฐาน และหน้าข้างของรูปเรขาคณิตสามมิติที่กำหนด

#### 6. สื่อการเรียนรู้แหล่งการเรียนรู้

- ใบกิจกรรมที่ 1 มหัศจรรย์ห้องเรขาคณิต
- ใบกิจกรรมที่ 2 ชั้นเป็นอย่างไร
- ใบงานที่ 1 รูปเรขาคณิต
- สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) เรื่อง ลักษณะและส่วนประกอบของรูปเรขาคณิตสามมิติ

มิติ



## 7. การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

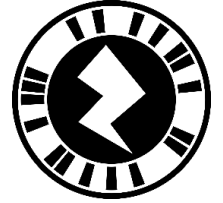
เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในคาบนี้มีดังนี้

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัดและประเมินผล	วิธีการวัดประเมินการเรียนรู้	เครื่องมือ	เกณฑ์การวัดประเมินการเรียนรู้
<p><b>ด้านความรู้ทาง</b> <b>คณิตศาสตร์ :</b> นักเรียนสามารถ</p> <p>1. บอกลักษณะของรูปเรขาคณิตสามมิติได้</p> <p>2. บอกได้ว่ารูปที่กำหนดให้เป็นรูปทรงสามมิติใด</p>	<p>1) พิจารณาจากการตอบคำถามในชั้นเรียน</p> <p>2) พิจารณาจากงานที่มอบหมาย</p>	<p>1) คำถามในชั้นเรียน</p> <p>2) ใบงานที่ 1 เรื่อง วาดเขียนรูปเรขาคณิต</p>	<p>1) นักเรียนอย่างน้อย 70% สามารถตอบได้อย่างถูกต้อง ถือว่าผ่าน</p> <p>2) นักเรียนอย่างน้อย 70% สามารถทำได้อย่างถูกต้อง ถือว่าผ่าน</p>
<p><b>ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ :</b> นักเรียนสามารถมองรูปเรขาคณิตสามมิติแล้ววาดภาพหน้าตัด หรือฐาน และหน้าข้างของรูปเรขาคณิตสามมิติ แล้วบอกชนิดของรูปเรขาคณิตได้</p>	<p>1) พิจารณาจากการตอบคำถามในชั้นเรียน</p> <p>2) พิจารณาจากงานที่มอบหมาย</p>	<p>1) คำถามในชั้นเรียน</p> <p>2) ใบงานที่ 1 เรื่อง วาดเขียนรูปเรขาคณิต</p>	<p>1) นักเรียนอย่างน้อย 70% สามารถตอบได้อย่างถูกต้อง ถือว่าผ่าน</p> <p>2) นักเรียนอย่างน้อย 70% สามารถทำได้อย่างถูกต้อง ถือว่าผ่าน</p>



ชื่อสมาชิก

\_\_\_\_\_ วันที่ \_\_\_\_\_



ตอนที่ 1 : ให้นักเรียนสำรวจห้องแห่งเรขาคณิตทั้ง 2 ห้อง แล้วเขียนสิ่งของที่นักเรียนเห็นให้มากที่สุด

ห้องที่ 1

ห้องที่ 2



ตอนที่ 2 : ให้นักเรียนจัดกลุ่มสิ่งของที่มีลักษณะใกล้เคียงกันไว้ด้วยกัน






ชื่อสมาชิก

\_\_\_\_\_ วันที่ \_\_\_\_\_



คำสั่ง ให้นักเรียนสแกนรูปภาพที่กำหนดให้แล้วตอบคำถามด้านล่าง

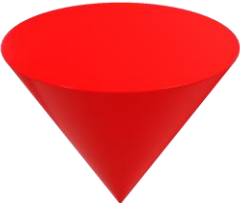


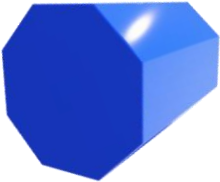



รูปเรขาคณิต	ฐาน	หน้าข้าง	ชนิดของรูปเรขาคณิต
1.	รูป ..... เป็นรูป ..... จำนวน..... รูป	รูป ..... เป็นรูป ..... จำนวน..... รูป	.....
2.	รูป ..... เป็นรูป ..... จำนวน..... รูป	รูป ..... เป็นรูป ..... จำนวน..... รูป	.....

รูปเรขาคณิต	ฐาน	หน้าข้าง	ชนิดของรูปเรขาคณิต
3.	<p>รูป</p> <p>.....</p> <p>เป็นรูป</p> <p>.....</p> <p>จำนวน.....</p> <p>รูป</p>	<p>รูป</p> <p>.....</p> <p>เป็นรูป</p> <p>.....</p> <p>จำนวน.....</p> <p>รูป</p>	<p>.....</p>
4.	<p>รูป</p> <p>.....</p> <p>เป็นรูป</p> <p>.....</p> <p>จำนวน.....</p> <p>รูป</p>	<p>รูป</p> <p>.....</p> <p>เป็นรูป</p> <p>.....</p> <p>จำนวน.....</p> <p>รูป</p>	<p>.....</p>
5.	<p>รูป</p> <p>.....</p> <p>เป็นรูป</p> <p>.....</p> <p>จำนวน.....</p> <p>รูป</p>	<p>รูป</p> <p>.....</p> <p>เป็นรูป</p> <p>.....</p> <p>จำนวน.....</p> <p>รูป</p>	<p>.....</p>

ใบงานที่ 1 วาดเขียนรูปเรขาคณิต

คำสั่ง ให้นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่าง

รูปเรขาคณิต	ฐาน	หน้าข้าง	ชนิดของรูปสามมิติ
			
			
			
			
			

ชื่อสมาชิก \_\_\_\_\_

วันที่ \_\_\_\_\_



ตอนที่ 1 : ให้นักเรียนสำรวจห้องแห่งเรขาคณิตทั้ง 2 ห้อง แล้วเขียนสิ่งของที่นักเรียนเห็นให้มากที่สุด

ห้องที่ 1

ห้องที่ 2

ตู้เสื้อผ้า เตียง โต๊ะ ถังขยะ โคมไฟ

ลูกบอล คอมพิวเตอร์ ของเล่น

สามเหลี่ยม นาฬิกา เป็นต้น

โต๊ะทำงาน ทีวี ขวดน้ำ หน้าต่าง

กล่อง ตู้เก็บหนังสือ หนังสือ ลูกแก้ว เป็นต้น

ตอนที่ 2 : ให้นักเรียนจัดกลุ่มสิ่งของที่มีลักษณะใกล้เคียงกันไว้ด้วยกัน (ขึ้นอยู่กับแนวคิดของนักเรียนแต่ละคน)

ตู้เสื้อผ้า ทีวี โต๊ะ

ถังขยะ ขวดน้ำ

โคมไฟ ลูกบอล

ตู้เก็บหนังสือ

หนังสือ

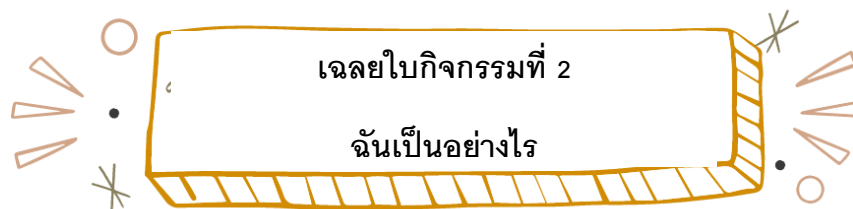
ลูกบอล

ลูกแก้ว





ชื่อสมาชิก




\_\_\_\_\_ วันที่ \_\_\_\_\_



คำสั่ง ให้นักเรียนสังเกตรูปภาพที่กำหนดให้แล้วตอบคำถามด้านล่าง

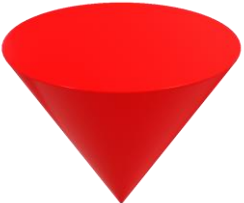


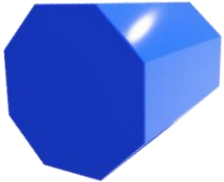



รูปเรขาคณิต	ฐาน	หน้าข้าง	ชนิดของรูปเรขาคณิต
1. 	สี แดง เป็นรูป รูปดาว จำนวน 2 รูป	สี น้ำเงิน เป็นรูป วงกลม จำนวน 4 รูป	ปริซึมสี่เหลี่ยม
2. 	สี เหลือง เป็นรูป ดาวเสาร์ จำนวน 2 รูป	สี ส้ม เป็นรูป แว่นตา จำนวน 1 รูป	ทรงกระบอก

รูปเรขาคณิต	ฐาน	หน้าข้าง	ชนิดของรูปเรขาคณิต
3. 	สี น้ำเงิน เป็นรูป ดาว จำนวน 1 รูป	สี แดง เป็นรูป หมู จำนวน 4 รูป	พีระมิดฐาน สี่เหลี่ยม
4. 	สี เทา เป็นรูป ยี่ม จำนวน 1 รูป	สี ชมพู เป็นรูป หัวใจ จำนวน 1 รูป	กรวย
5. 	สี เหลือง เป็นรูป รุ้ง จำนวน 1 รูป	สี เทา เป็นรูป ดวงอาทิตย์ จำนวน 1 รูป	ครึ่งทรงกลม

## ใบงานที่ 1 รูปเรขาคณิต

คำสั่ง ให้นักเรียนเขียนชนิดของรูปเรขาคณิตลงในช่องว่าง

รูปเรขาคณิต	ฐาน	หน้าข้าง	ชนิดของรูปสามมิติ
	วงกลม	สามเหลี่ยม	กรวย
	สามเหลี่ยม	สี่เหลี่ยม	ปริซึมสามเหลี่ยม
	สี่เหลี่ยม	สามเหลี่ยม	พีระมิด
	แปดเหลี่ยม	สี่เหลี่ยม	ปริซึมแปดเหลี่ยม
	วงกลม	สี่เหลี่ยม	ทรงกระบอก

## 8. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

### 8.1 ผลการจัดการเรียนรู้

นักเรียนส่วนใหญ่สามารถแยกแยะชนิดของรูปเรขาคณิตสามมิติได้ถูกต้อง สังเกตได้จากการเขียนอธิบายวิธีการจับกลุ่มรูปเรขาคณิตที่มีลักษณะเหมือนกันในใบกิจกรรมที่ 1 รวมถึงการตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 2 นักเรียนมีความเข้าใจ และสามารถหาความแตกต่างของรูปเรขาคณิตสามมิติในแต่ละชนิดได้ โดยการใช้สี และรูปภาพที่อยู่บนหน้าต่าง ๆ ของรูปเรขาคณิตสามมิติมีส่วนช่วยให้นักเรียนอธิบาย และเข้าใจได้มากขึ้น ในส่วนของใบงาน อาจมีนักเรียนบางส่วนที่ยังเขียนชื่อเป็นรูปเรขาคณิตสองมิติอยู่แต่นักเรียนส่วนใหญ่สามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง

### 8.2 ปัญหาและอุปสรรค

- 1) นักเรียนบางส่วนเขียนชื่อเรขาคณิตในใบงานไม่ถูกต้อง และไม่สมบูรณ์
- 2) เวลาที่ใช้กิจกรรมค่อนข้างจำกัด จึงทำให้บางช่วงที่ทำกิจกรรมมีเวลาน้อยกว่าที่กำหนด
- 3) นักเรียนบางส่วนมีปัญหาในการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม เนื่องจากปัญหาสัญญาณอินเทอร์เน็ต และข้อจำกัดของมือถือ

### 8.3 แนวทางการแก้ไขปัญหา

- 1) ครูคอยแนะแนวทางนักเรียนในการเขียนคำตอบ และให้อภิปรายกันในกลุ่มจนได้ข้อสรุปได้ถูกต้อง
- 2) วางแผนในเรื่องเวลาในการจัดกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้ถัดไปให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงการอภิปรายในกลุ่ม ครูควรช่วยกระตุ้นและกระชับเวลาให้มากขึ้นเพื่อให้กิจกรรมดำเนินไปตามกำหนด
- 3) ให้นักเรียนจับกลุ่มและศึกษาพร้อมๆ กับเพื่อนที่สามารถใช้งานเทคโนโลยีความจริงเสริมได้

### 8.4 ข้อเสนอแนะ

การจัดกิจกรรมควรกำหนดเวลาในการคิด และอภิปรายกันในกลุ่ม เพื่อให้การทำกิจกรรมของนักเรียนได้รับความรู้จากกิจกรรมอย่างสมบูรณ์

ลงชื่อ พงษ์ไพบูลย์ ผู้สอน  
(นายพงษ์ไพบูลย์ อยู่อาจันต์)



แบบทดสอบวัดความรู้เชิงปริภูมิ

## แบบทดสอบความสัมพันธ์ของรูปสองมิติและสามมิติ

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ฐานของกรวยเป็นรูปตรงกับข้อใด



ก. สามเหลี่ยม

ข. สี่เหลี่ยม

ค. วงกลม

ง. วงรี

2. จากรูปที่กำหนดให้ พื้นที่ผิวของโต๊ะเป็นรูปตรงกับข้อใด



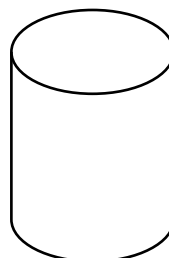
ก. สี่เหลี่ยมคางหมู

ข. สี่เหลี่ยมมุมฉาก

ค. สี่เหลี่ยมด้านขนาน

ง. สามเหลี่ยมหน้าจั่ว

3. ผิวข้างของทรงกระบอกเป็นรูปอะไร



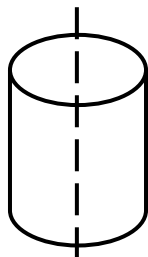
ก. สามเหลี่ยม

ข. สี่เหลี่ยม

ค. วงกลม

ง. วงรี

4. หากนำระนาบไปตัดทรงกระบอกโดยให้ระนาบอยู่ในแนวตั้งฉากกับฐานที่เป็นรูปวงกลม แล้วรอยตัดของระนาบจะเป็นรูปตรงกับข้อใด



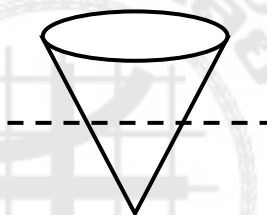
ก. สี่เหลี่ยม

ข. สี่เหลี่ยมฐานโค้ง

ค. ครึ่งวงกลม

ง. วงรี

5. หากนำระนาบไปตัดกรวยโดยให้ระนาบอยู่ในแนวขนานกับฐานที่เป็นรูปวงกลม แล้วรอยตัดของระนาบจะเป็นรูปตรงกับข้อใด



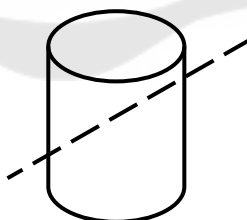
ก. วงรี

ข. สี่เหลี่ยม

ค. วงกลม

ง. สามเหลี่ยม

6. หากนำระนาบไปตัดทรงกระบอกโดยให้ระนาบอยู่ในแนวตั้งฉากกับฐานที่เป็นรูปวงกลม แล้วรอยตัดของระนาบจะเป็นรูปตรงกับข้อใด



ก. สี่เหลี่ยม

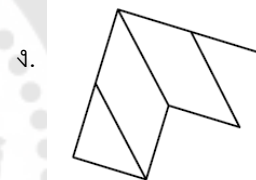
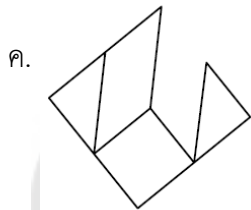
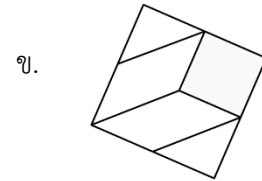
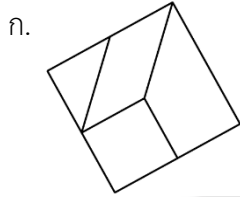
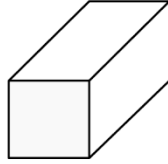
ข. ครึ่งวงกลม

ค. วงกลม

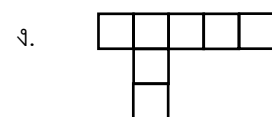
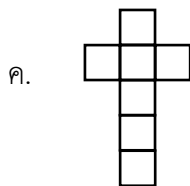
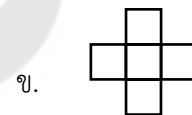
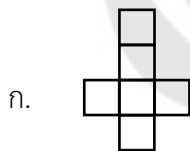
ง. วงรี



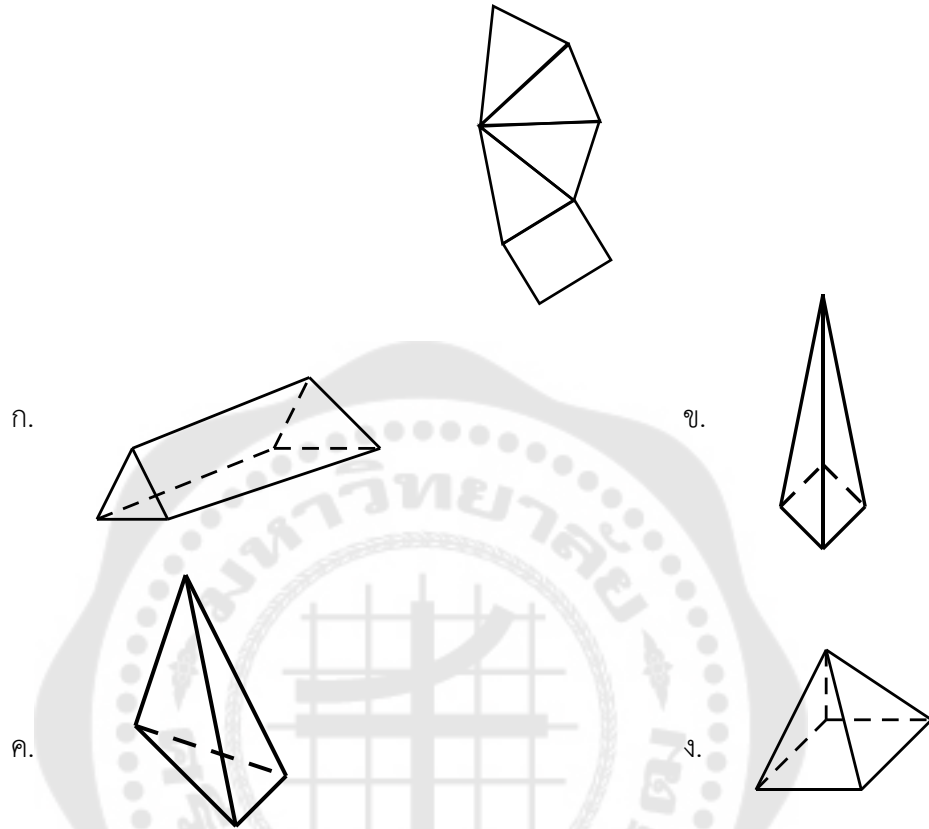
7. จากรูปที่กำหนดให้ซ่อนอยู่ในภาพใด



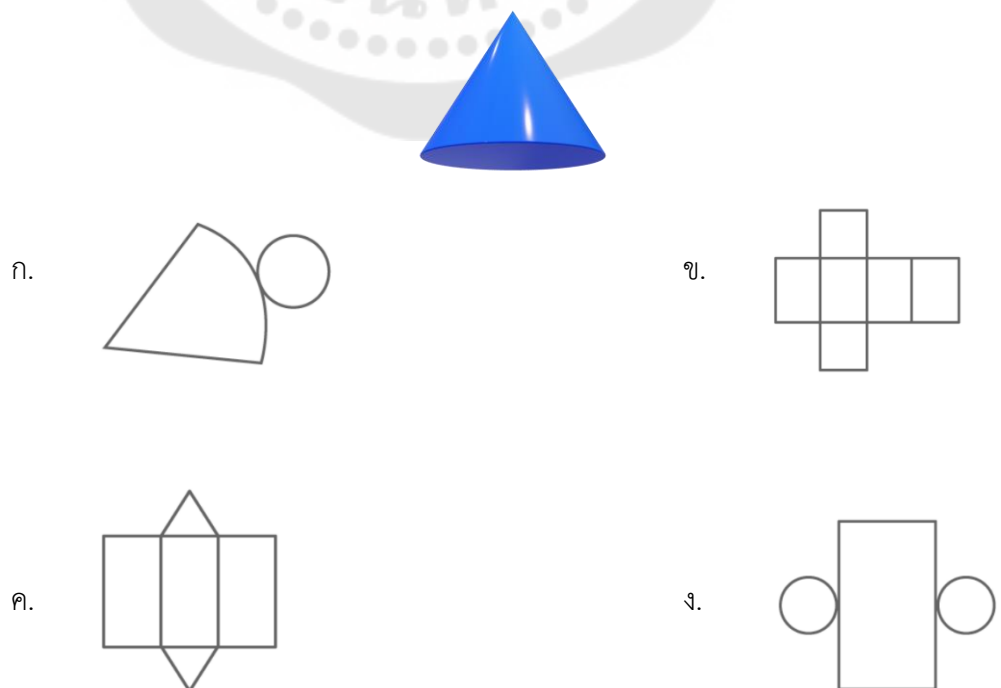
8. รูปใดพับแล้วได้เป็นรูปลูกบาศก์



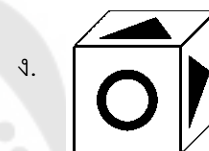
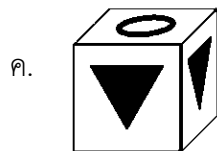
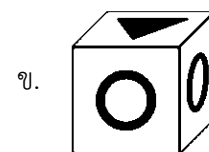
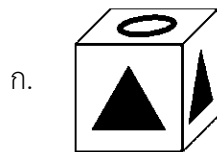
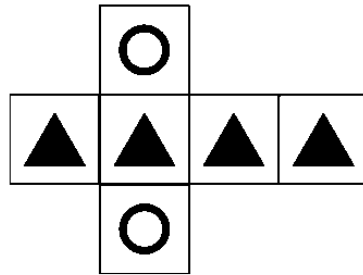
9. จากรูป เมื่อประกอบทุกด้านเข้าด้วยกันจะได้รูปทรงแบบข้อใด



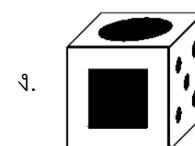
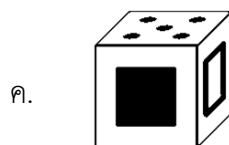
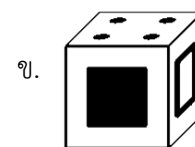
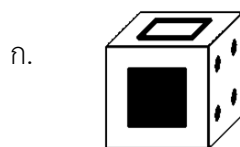
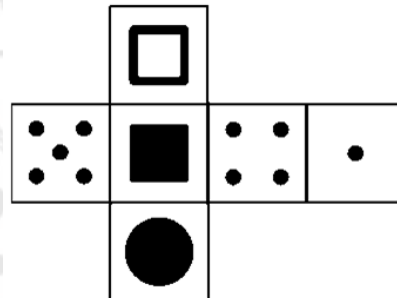
10. จากภาพที่กำหนดให้ เมื่อคลี่ออกมาตรงกับข้อใด



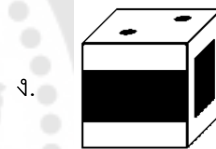
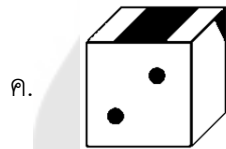
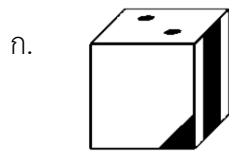
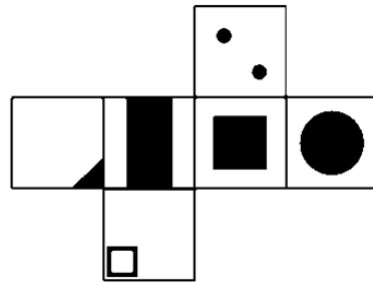
11. ลูกบาศก์ในข้อใด **ไม่** สามารถพับให้เป็นลูกบาศก์ได้จากรูปคลี่ที่กำหนด



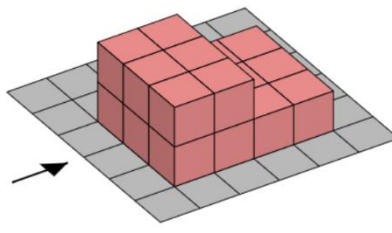
12. ลูกบาศก์ในข้อใด **ไม่** สามารถพับให้เป็นลูกบาศก์ได้จากรูปคลี่ที่กำหนด



13. ลูกบาศก์ในข้อใดไม่สามารถพับให้เป็นลูกบาศก์ได้จากรูปคลี่ที่กำหนด



14. จากภาพมีลูกบาศก์ทั้งหมดกี่ลูก



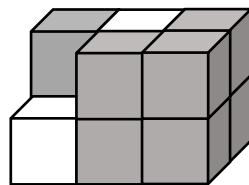
ก. 20 ลูก

ข. 18 ลูก

ค. 15 ลูก

ง. 11 ลูก

15. จากภาพมีลูกบาศก์สีเทาทั้งหมดกี่ลูก



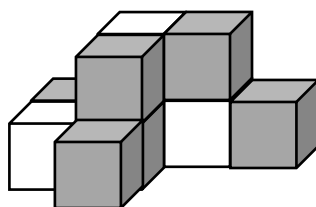
ก. 6 ลูก

ข. 7 ลูก

ค. 8 ลูก

ง. 9 ลูก

16. จากภาพมีลูกบาศก์สีเทาทั้งหมดกี่ลูก



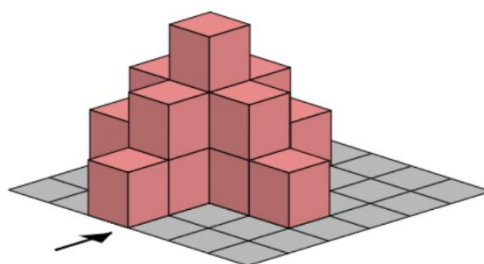
ก. 2 ลูก

ข. 4 ลูก

ค. 6 ลูก

ง. 8 ลูก

17. รูปเรขาคณิตสามมิติที่กำหนดให้ประกอบขึ้นจากลูกบาศก์ทั้งหมดกี่ลูก



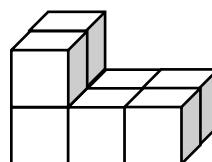
ก. 13 ลูก

ข. 14 ลูก

ค. 15 ลูก

ง. 16 ลูก

18. จากรูปจะต้องใช้ลูกบาศก์อีกกี่ลูกจึงจะได้รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีปริมาตร 18 ลูกบาศก์หน่วย



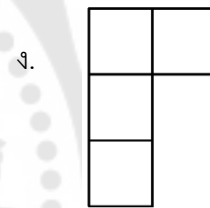
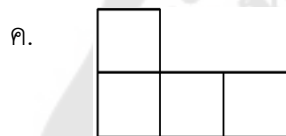
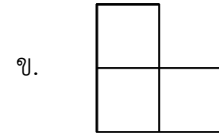
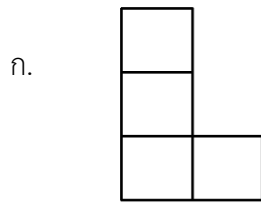
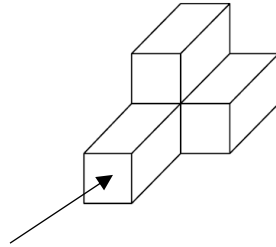
ก. 4 ลูก

ข. 8 ลูก

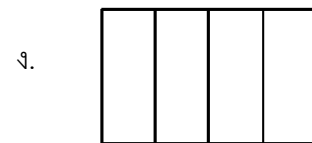
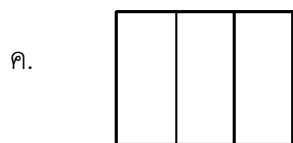
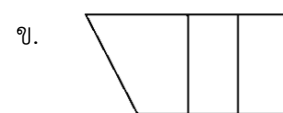
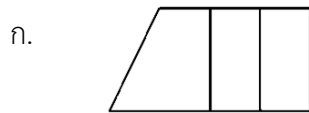
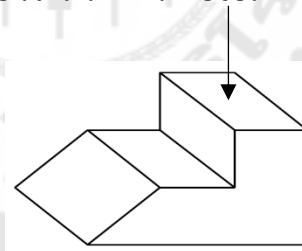
ค. 10 ลูก

ง. 12 ลูก

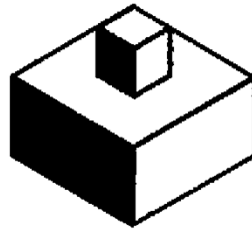
19. จากรูปก้อนอิฐที่วางซ้อนกัน เราจะมองเห็นทางด้านหน้าอยู่ในลักษณะใด



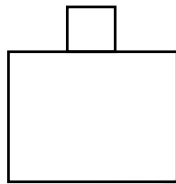
20. จากรูปทรงสามมิติ เมื่อมองจากด้านบนจะได้ภาพตรงกับข้อใด



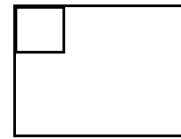
21. ภาพด้านบนของรูปเรขาคณิตสามมิติที่กำหนดต่อไปนี้ ตรงกับข้อใด



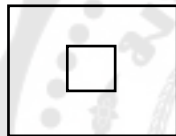
ก.



ข.



ค.



ง.



22. ภาพด้านบน ด้านหน้า และด้านข้างที่กำหนดให้ต่อไปนี้ ตรงกับรูปเรขาคณิตสามมิติในข้อใด



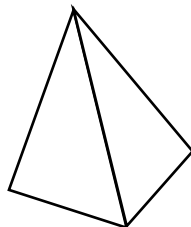
.....

ภาพด้านบน

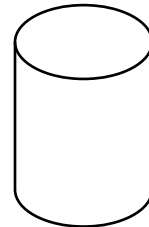
ภาพด้านหน้า

ภาพด้านข้าง

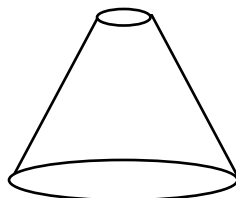
ก.



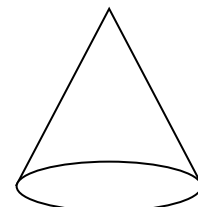
ข.



ค.

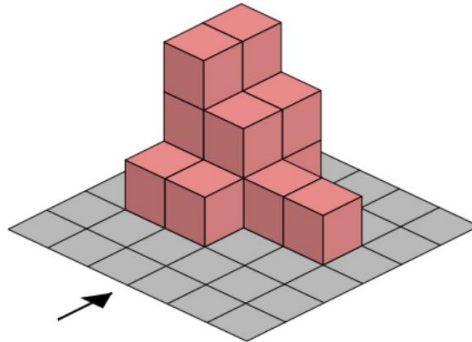


ง.





จงใช้รูปต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 23 – 25



23. ภาพที่ได้จากการมองด้านหน้าตรงกับข้อใด

ก. ข.

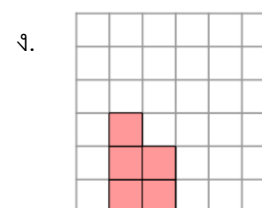
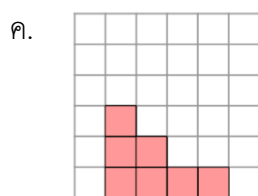
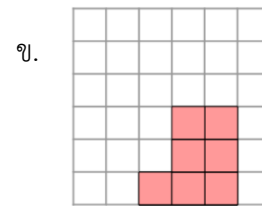
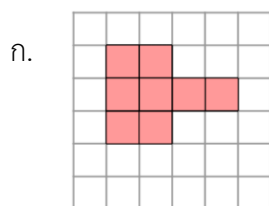
ค. ง.

24. ภาพที่ได้จากการมองด้านข้างตรงกับข้อใด

ก. ข.

ค. ง.

25. ภาพที่ได้จากการมองด้านบนตรงกับข้อใด



ตอนที่ 2 ให้นักเรียนวาดภาพสามมิติที่มองจากด้านต่าง ๆ ของรูปเรขาคณิตสามมิติต่อไปนี้

ภาพสองมิติที่มองจากด้านบน	ภาพสองมิติที่มองจากด้านหน้า	ภาพสองมิติที่มองจากด้านข้าง	รูปเรขาคณิตสามมิติ



## เฉลย

ข้อ	คำตอบ	ข้อ	คำตอบ	ข้อ	คำตอบ	ข้อ	คำตอบ	ข้อ	คำตอบ
1	ค	6	ง	11	ข	16	ค	21	ค
2	ข	7	ข	12	ข	17	ค	22	ง
3	ข	8	ก	13	ง	18	ค	23	ค
4	ก	9	ง	14	ข	19	ข	24	ข
5	ก	10	ก	15	ข	20	ค	25	ก

## เฉลยแบบทดสอบความสัมพันธ์ของรูปสองมิติและสามมิติ ตอนที่ 2

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนวาดภาพสามมิติที่มองจากด้านต่าง ๆ ของรูปเรขาคณิตสามมิติต่อไปนี้

ข้อ	ภาพสองมิติที่มอง จากด้านบน	ภาพสองมิติที่มอง จากด้านหน้า	ภาพสองมิติที่มอง จากด้านข้าง	รูปเรขาคณิตสาม มิติ
26				
27				

ภาคผนวก ค  
คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- ตารางค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่องรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ
- ตารางค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความรู้สึกลงใจเชิงปริภูมิ
- ตารางแสดงค่าความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) แบบทดสอบวัดความรู้สึกลงใจเชิงปริภูมิ

ตาราง 8 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	1	2	3		
1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตาราง 9 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความรู้สึกรังเกียจปริภูมิ

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	1	2	3		
1	0	1	1	0.67	ใช้ได้
2	0	1	1	0.67	ใช้ได้
3	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	1.00	ใช้ได้
9	0	1	1	0.67	ใช้ได้
10	0	1	1	0.67	ใช้ได้
11	1	1	1	1.00	ใช้ได้
12	1	1	1	1.00	ใช้ได้
13	1	1	1	1.00	ใช้ได้
14	1	1	1	1.00	ใช้ได้



ตาราง 2 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	1	2	3		
15	1	1	1	1.00	ใช้ได้
16	1	1	1	1.00	ใช้ได้
17	1	1	1	1.00	ใช้ได้
18	1	1	1	1.00	ใช้ได้
19	1	1	1	1.00	ใช้ได้
20	1	1	1	1.00	ใช้ได้
21	1	1	1	1.00	ใช้ได้
22	1	1	1	1.00	ใช้ได้
23	1	1	1	1.00	ใช้ได้
24	1	1	1	1.00	ใช้ได้
25	0	1	1	0.67	ใช้ได้
26	1	1	1	1.00	ใช้ได้
27	1	1	1	1.00	ใช้ได้
28	1	1	1	1.00	ใช้ได้
29	1	1	1	1.00	ใช้ได้
30	1	1	1	1.00	ใช้ได้
31	1	1	1	1.00	ใช้ได้
32	1	1	1	1.00	ใช้ได้
33	1	1	1	1.00	ใช้ได้
34	1	1	1	1.00	ใช้ได้
35	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตาราง 3 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความรู้สึกเชิงปริภูมิ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	แปลผล
1	0.79	0.28	ใช้ได้
2	0.64	0.28	ใช้ได้
3	0.86	0.28	<b>ตัดทิ้ง</b>
4	0.75	0.50	ใช้ได้
5	0.78	0.44	ใช้ได้
6	0.78	0.22	ใช้ได้
7	0.78	0.33	ใช้ได้
8	0.94	0.11	<b>ตัดทิ้ง</b>
9	0.80	0.39	ใช้ได้
10	0.86	0.06	<b>ตัดทิ้ง</b>
11	0.67	0.44	ใช้ได้
12	0.50	0.22	ใช้ได้
13	0.69	0.28	ใช้ได้
14	0.89	0.11	<b>ตัดทิ้ง</b>
15	0.97	0.06	<b>ตัดทิ้ง</b>
16	0.69	0.39	ใช้ได้
17	0.75	0.50	ใช้ได้
18	0.75	0.50	ใช้ได้
19	0.72	0.28	ใช้ได้
20	0.69	0.28	ใช้ได้
21	0.78	0.39	ใช้ได้
22	0.58	0.51	ใช้ได้
23	0.63	0.57	ใช้ได้
24	0.60	0.33	ใช้ได้
25	0.75	0.49	ใช้ได้
26	0.58	0.42	ใช้ได้

ตาราง 3 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	แปลผล
27	0.75	0.49	ใช้ได้
28	0.65	0.49	ใช้ได้
29	0.70	0.46	ใช้ได้
30	0.56	0.56	ใช้ได้
31	0.86	0.06	<b>ตัดทิ้ง</b>
32	0.67	0.44	ใช้ได้
33	0.69	0.28	ใช้ได้
34	0.65	0.28	ใช้ได้
35	0.89	0.11	<b>ตัดทิ้ง</b>

เมื่อนำแบบทดสอบวัดความรู้สึกลึกเชิงปริภูมิไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง  
ปรากฏว่ามีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับจากการคำนวณโปรแกรมสำเร็จรูป เท่ากับ  
0.81





การทำกิจกรรมโดยใช้สื่อรูปคลี่เรขาคณิต



กิจกรรมกลุ่มโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR)

ภาพประกอบ 7 บรรยายภาคในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้



การทำใบงาน โดยครูคอยแนะนำ และตอบคำถาม



นักเรียนร่วมกันอภิปรายภายในกลุ่ม

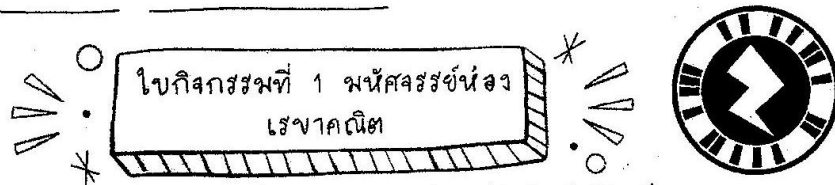
ภาพประกอบ 7 บรรยากาศในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (ต่อ)





กิจกรรมแข่งขันสร้างรูปเรขาคณิตตามที่กำหนด





ตอนที่ 1 : ให้นักเรียนสำรวจห้องแห่งเรขาคณิตทั้ง 2 ห้อง แล้วเขียนสิ่งของที่นักเรียนเห็นให้มากที่สุด

ห้องที่ 1

ห้องที่ 2

เคื่อง, ตู้, เก้าอี้, ชั้นวางของ, แฉว  
คอมพิวเตอร์, โคมไฟ, โต๊ะ, เก้าอี้  
ตู้เก็บของ, ที่เก็บดินสอ, หนังสือ, ปากกาสี  
โปสเตอร์, โกรตพิมพ์, ก๊วยบอร์ด, เขาสี  
นาฬิกา, นาฬิกา

กระดาษต่างสี, โคมไฟ, พรม, นาฬิกา, โต๊ะ  
เก้าอี้, ชั้นวาง, หน้าต่าง, ตู้หนังสือ, หนังสือ  
รูป, ภูเขา, รถ

ตอนที่ 2 : ให้นักเรียนจัดกลุ่มสิ่งของที่มีลักษณะใกล้เคียงกันไว้ด้วยกัน

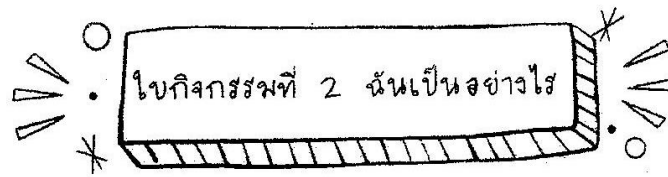
จุดเด่น  
โต๊ะ, เก้าอี้, พรม, โคมไฟ

สีในชั้น  
โทรทัศน์, หนังสือ, โปสเตอร์  
หน้าต่าง, คอมพิวเตอร์, ปากกาสี, ตู้หนังสือ  
ก๊วยบอร์ด, CPU, เก้าอี้, เคื่อง

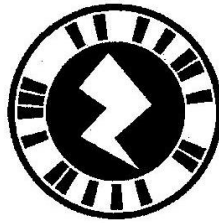
ทรงของ  
นาฬิกา, ที่ปักดินสอ



รูป  
นาฬิกา, นาฬิกา

ภาพประกอบ 8 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 1 ของนักเรียน






คำสั่ง ให้นักเรียนสังเกตรูปภาพที่กำหนดให้แล้วตอบคำถามด้านล่าง



รูปเรขาคณิต	ฐาน	หน้าข้าง	ชนิดของรูปเรขาคณิต
1. 	สี ..... <u>เหลือง</u> ..... เป็นรูป..... <u>ลูกเต๋ายี่สิบ</u> ..... จำนวน..... <u>1</u> .....รูป	สี..... <u>ฟ้าเงิน</u> ..... เป็นรูป..... <u>ลูกเต๋ายี่สิบ</u> ..... จำนวน..... <u>4</u> .....รูป	<u>สี่เหลี่ยม</u>
2. 	สี..... <u>เหลือง</u> ..... เป็นรูป..... <u>ลูกบอล</u> ..... จำนวน..... <u>1</u> .....รูป	สี..... <u>ส้ม</u> ..... เป็นรูป..... <u>วงกลม</u> ..... จำนวน..... <u>1</u> .....รูป	<u>ทรงกระบอก</u>

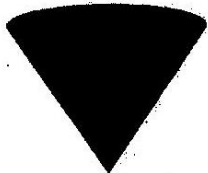

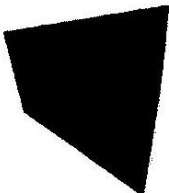

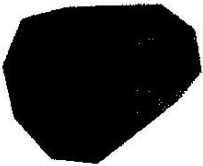
ภาพประกอบ 9 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 2 ของนักเรียน

รูปเรขาคณิต	ฐาน	หน้าข้าง	ชนิดของรูปเรขาคณิต
3. 	สี่..... <u>แฉง</u> ..... เป็นรูป..... <u>กัณฐะ</u> ..... จำนวน..... <u>1</u> .....รูป	สี่..... <u>แฉง</u> ..... เป็นรูป..... <u>คณฐะ</u> ..... จำนวน.....รูป	<u>สามเหลี่ยมหน้าจั่ว</u>
4. 	สี่..... <u>ขมพู</u> ..... เป็นรูป..... <u>พาดดา</u> ..... จำนวน..... <u>1</u> .....รูป	สี่..... <u>ขมพู</u> ..... เป็นรูป..... <u>หัวใจ</u> ..... จำนวน..... <u>1</u> .....รูป	<u>กรวย</u>
5. 	สี่..... <u>ผดอง</u> ..... เป็นรูป..... <u>ศาลขั้ว</u> ..... จำนวน..... <u>1</u> .....รูป	สี่..... <u>บาท</u> ..... เป็นรูป..... <u>หน้าตัดสี่เหลี่ยม</u> ..... จำนวน..... <u>2</u> .....รูป	<u>ครึ่งวงกลม</u>

ภาพประกอบ 9 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 2 ของนักเรียน (ต่อ)

ใบงานที่ 1 ภาคเขียน เรขาคณิต

คำสั่ง ให้นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่าง

รูปเรขาคณิต	จุดยอด	หน้าข้าง	ชนิดของรูปสามมิติ
	จุดยอด	สามเหลี่ยม	กรวย
	จุดยอด	สี่เหลี่ยม	กรวย
	สามเหลี่ยม	สี่เหลี่ยม	สามเหลี่ยมหน้าจั่ว
	สี่เหลี่ยม	สามเหลี่ยม	พีระมิด 3 เหลี่ยม
	สี่เหลี่ยม	แปดเหลี่ยม	ปริซึม แปด เหลี่ยม

ภาพประกอบ 10 ตัวอย่างใบงานที่ 1 ของนักเรียน

ประวัติผู้เขียน

