

**การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social  
Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถ  
ด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ  
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**

**ชิตชนก บุญเดช**

**การค้นคว้าอิสระ เสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต  
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา  
พฤษภาคม 2564  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร**

อาจารย์ที่ปรึกษาและหัวหน้าภาควิชาการศึกษา ได้พิจารณาการศึกษาค้นคว้าอิสระ เรื่อง “การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการนี้ภาพทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6” เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยนเรศวร



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรินทร์ พูนไพบูลย์พัฒน์)

อาจารย์ที่ปรึกษา



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อังคณา อ่อนธานี)

หัวหน้าภาควิชาการศึกษา

พฤษภาคม 2564

## ประกาศคุณูปการ

การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจากท่าน ผศ.ดร.วรินทร์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์ ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าด้วยอิสระและคณะกรรมการทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำปรึกษา ตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง จนการศึกษาค้นคว้าอิสระสำเร็จสมบูรณ์ได้ อีกทั้งยังช่วยเป็นแรงผลักดันให้ผู้ศึกษาค้นคว้าอิสระสามารถก้าวข้ามผ่านอุปสรรคต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้าอิสระขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ นายศรีปาน อ่วมแจง ตำแหน่ง ครูชำนาญการ โรงเรียนอุตรดิตถ์ จังหวัดอุตรดิตถ์ นางสาวกัญญารัตน์ ขอบคุณ ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านน้ำฟ้า มิตรภาพที่ 214 จังหวัดอุตรดิตถ์ และนายโยธิน แสนสุขะ ตำแหน่ง ครูปฏิบัติการ โรงเรียนบ้านน้ำฟ้า มิตรภาพที่ 214 จังหวัดอุตรดิตถ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ แก้ไขและตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าอิสระ จนทำให้การศึกษาค้นคว้าอิสระครั้งนี้สมบูรณ์ และมีคุณค่า

ขอขอบพระคุณ นายสิทธิศักดิ์ จันทรตั้ง ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านน้ำฟ้ามิตรภาพที่ 214 จังหวัดอุตรดิตถ์ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์อำนวยความสะดวก และให้ความร่วมมือเป็นอย่างยิ่งในการเก็บข้อมูล รวมทั้งนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนบ้านน้ำฟ้ามิตรภาพที่ 214 ที่ให้ความร่วมมือในการศึกษาค้นคว้าอิสระครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณที่ ๆ ร่วมชั้นเรียนทุกคน ที่คอยเป็นกำลังใจให้กันตลอดมา

กราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่คอยเป็นกำลังใจที่สำคัญ และคอยส่งเสริมสนับสนุนในทุก ๆ ด้าน

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาการศึกษาทุกท่าน ที่คอยสั่งสอนและอบรมให้นิสิตเป็นอย่างดี

คุณค่าและประโยชน์จากการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้าอิสระขอมอบและอุทิศแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ได้ต่อไป

ชิตชนก บุญเดช

ชื่อเรื่อง	การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
ผู้ศึกษาค้นคว้าอิสระ	นางสาวชิตชนก บุญเดช
สถานที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรินทร์ พูนไพบุลย์พิพัฒน์
ประเภทสารนิพนธ์	การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2563
คำสำคัญ	โซเซียลคอนสตรัคติวิสต์ กูเกิลสเก็ตช์อัป ความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ รูปเรขาคณิตสามมิติ

#### บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้าอิสระครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ และเพื่อศึกษาความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ ผู้เข้าร่วมการศึกษาค้นคว้าอิสระ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 26 คน ของโรงเรียนขนาดกลางแห่งหนึ่งในจังหวัดอุดรธานี เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าอิสระ ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จำนวน 4 แผน ใบกิจกรรมและแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ โดยนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (Content Analysis) โดยการจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียน ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ระดับ 1 ระดับ 2 ระดับ 3 และระดับ 4

ผลการศึกษาค้นคว้าอิสระพบว่า

1. แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประเด็นที่ควรเน้นดังนี้ 1) ควรให้นักเรียนได้ลงมือสร้างรูปเรขาคณิตสามมิติ โดยใช้โปรแกรม Google SketchUp จากนั้นนักเรียนพิจารณา สำนวนจ



วิเคราะห์ รูปเรขาคณิตที่นักเรียนสร้างขึ้นในโปรแกรม Google SketchUp แล้ววาดและบอก ชนิด และจำนวน ของฐานและหน้าข้างของรูปเรขาคณิตสามมิติ 2) ครูควรให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยน ปัญหาในการสร้างรูปเรขาคณิตสามมิติระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้โปรแกรม Google SketchUp และแลกเปลี่ยนความรู้เรื่อง รูปเรขาคณิตที่นักเรียนสร้างโดยใช้โปรแกรม Google SketchUp

2. ผลการศึกษาค้นคว้าอิสระพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถด้านการถ่ายภาพทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 4 คิดเป็นร้อยละ 95 กล่าวคือ นักเรียนสามารถนึกถึง และวิเคราะห์ รูปเรขาคณิตต่าง ๆ ในความคิด เมื่อมีการเปลี่ยนตำแหน่ง หรือมุมมองต่าง ๆ ได้ ผ่านการวาด รูปแสดงการนึกถึงหน้าตัดหรือฐานและหน้าข้าง ของรูปเรขาคณิตสามมิตินั้น และระบุรูปเรขาคณิตสามมิติได้อย่างครบถ้วน

**Title** AN ACTION RESEARCH ON DEVELOPMENT OF  
LEARNING ACTIVITY BASED ON SOCIAL  
CONSTRUCTIVISM AND USING GOOGLE  
SKETCHUP TO ENHANCE MATHEMATICAL  
VISUALIZATION ABILITIES ON GEOMETRY  
FOR GRADE 6 STUDENTS

**Author** Chidchanok Boondedch

**Advisor** Assistant Professor Wanintorn Poonpaiboonpipat, Ph.D.

**Academic Paper** Independent Study M.Ed. in in Mathematics Education,  
Naresuan University, 2020

**Keywords** Social constructivism, Google SketchUp,  
Mathematical visualization ability, Geometry

#### ABSTRACT

The purposes of this research were to study 1) the appropriate learning activity base on Social Constructivism and using Google SketchUp to enhance mathematical visualization ability and 2) the mathematical visualization ability after learning through activities based on Social Constructivism and using Google SketchUp for grade 6 students. The participants of this research were 26 students of medium sized schools in Uttaradit Province. This study conducted in the second semester of the academic year 2020. The research instruments were 4 lesson plans worksheets and mathematical visualization ability test. Data were analyzed by content analysis in four levels which were level 1, level 2, level 3 and level 4.

The results revealed that

1. The learning activity base on Social Constructivism and using Google SketchUp to enhance mathematical visualization ability on geometry for grade 6 students should be emphasized as follows: 1) Teachers should allow students to take action on creating three-dimensional geometry by using Google SketchUp, then students consider explore and analyze the geometry that students created in Google SketchUp, and then

drawing and telling the type and number of the base and front of the three-dimensional geometry. 2) Teachers should encourage students to share problems in building three-dimensional geometry by using the Google SketchUp program and sharing knowledge about Geometry that students create by using Google SketchUp.

2. The results showed that most of students were in level 4 for 95 percent, that mean students can think and analyze the various geometric figures in their thoughts or can imagine when they change positions or different views. Moreover, they can draw the contour or the base and the forward face of the three-dimensional geometric figure and can entirely identify the three-dimensional geometry.

## สารบัญ

บทที่	หน้า
<b>1 บทนำ</b>	<b>1</b>
ความเป็นมาของปัญหา.....	1
คำถามการวิจัย.....	5
จุดมุ่งหมายของการวิจัย.....	5
ขอบเขตการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
<b>2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b>	<b>8</b>
หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของโรงเรียน (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551.....	9
ทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวคิด Social Constructivism.....	14
โปรแกรม Google SketchUp.....	22
ความสามารถด้านการถ่ายภาพทางคณิตศาสตร์ .....	28
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	35
<b>3 วิธีดำเนินการวิจัย</b>	<b>38</b>
ผู้เข้าร่วมวิจัย.....	38
รูปแบบการวิจัย.....	38
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	41
ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	42
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	51
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	53

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิจัย	56
ตอนที่ 1 แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการ นิקภาพทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิต สามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 .....	56
ตอนที่ 2 ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการ นิกภาพทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6.....	83
5 บทสรุป	92
สรุปผลการวิจัย.....	93
อภิปรายผลการวิจัย.....	97
ข้อเสนอแนะ.....	100
บรรณานุกรม.....	102
ภาคผนวก.....	107
ประวัติผู้วิจัย.....	145

## สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp กับความสามารถด้านการถ่ายภาพทางคณิตศาสตร์.....	35
2	แสดงจุดมุ่งหมายของการวิจัยและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	41
3	แสดงแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ชื่อใบกิจกรรมแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....	48
4	แสดงเกณฑ์ระดับความสามารถด้านการถ่ายภาพทางคณิตศาสตร์.....	52
5	สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 1.....	64
6	สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอน การจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ .....	70
7	สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอน การจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 3.....	74
8	สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอน การจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 4.....	80
9	สรุปแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการถ่ายภาพทางคณิตศาสตร์.....	81
10	แสดงจำนวนนักเรียนรายบุคคลตามเกณฑ์ระดับความสามารถด้านการถ่ายภาพทางคณิตศาสตร์จากใบกิจกรรมแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....	84
11	แสดงจำนวนนักเรียนรายบุคคลตามเกณฑ์ระดับความสามารถด้านการถ่ายภาพทางคณิตศาสตร์จากแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการถ่ายภาพทางคณิตศาสตร์.....	90

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
12	แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริม ความสามารถด้านการนิยามทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิต.....	109
13	แสดงผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดความสามารถ ด้านการนิยามทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ.....	114

## สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
1	ทฤษฎี Social Constructivism.....	15
2	แสดงหน้าเริ่มต้นของโปรแกรม Google SketchUp .....	23
3	แสดงหน้าต่างแรกของโปรแกรม Google SketchUp .....	24
4	แสดงรูปร่างทัศนคติสองมิติ โดยใช้เครื่องมือ Drawing.....	24
5	แสดงการหมุนเปลี่ยนมุมมองรูปร่างทัศนคติสองมิติ โดยใช้เครื่องมือ Orbit .....	25
6	แสดงรูปร่างทัศนคติ โดยใช้เครื่องมือ Push/Pull.....	25
7	แสดงการหมุนเปลี่ยนมุมมองรูปร่างทัศนคติ โดยใช้เครื่องมือ Orbit.....	26
8	แสดงวงจรของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ.....	38
9	แสดงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วงจรปฏิบัติการที่ 1 ประถม ชั้นที่ 2 ชั้นเรียนรู้ และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ .....	62
10	แสดงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วงจรปฏิบัติการที่ 1 ประถม ชั้นที่ 4 ชั้นการเรียนรู้ สิ่งใหม่อย่างอิสระ.....	63
11	แสดงนักเรียนทำกิจกรรม Post it วงจรปฏิบัติการที่ 4 รูปร่างทัศนคติสามมิติ ชั้นที่ 2 ชั้นเรียนรู้และแลกเปลี่ยนเรียนรู้.....	77
12	แสดงนักเรียนร่วมกันทำ My Mapping เรื่อง รูปทรงเรขาคณิตสามมิติ วงจร ปฏิบัติการที่ 4 รูปร่างทัศนคติสามมิติ ชั้นที่ 3 ชั้นสรุปและสร้างองค์ความรู้..	78
13	นักเรียนนำเสนอเรื่องรูปร่างทัศนคติสามมิติ วงจรปฏิบัติการที่ 4 รูปร่างทัศน คติสามมิติ ชั้นที่ 5 ชั้นสะท้อนผลการเรียนรู้.....	79
14	ปริซึมฐานสามเหลี่ยมในใบกิจกรรมที่ 1 รู้จักฉันจริงหรือเปล่า (ปริซึม) ข้อที่ 1	85
15	ปริซึมที่ได้จากการมองภาพปริซึมฐานสามเหลี่ยมในใบกิจกรรมที่ 1 รู้จักฉันจริงหรือเปล่า (ปริซึม) ข้อที่ 1 .....	86
16	แสดงการตอบคำถาม ใบกิจกรรมที่ 4 รู้จักฉันจริงหรือเปล่า (ปริซึม) ข้อที่ 5.....	86
17	การวาดและบอกจำนวนฐานหรือหน้าตัด และหน้าข้าง พร้อมทั้งเขียนบอกชนิด ของรูปสามมิติ ในใบกิจกรรมที่ 3 ฉันทันในร่างอื่น (พีระมิด).....	87



## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
18	การวาดรูปฐานหรือหน้าตัด หน้าข้าง และเขียนบอกชนิดของรูปสามมิติ ในใบกิจกรรมที่ 3 ชั้นในร่างอื่น (พีระมิด).....	88
19	การวาดและบอกจำนวนฐานหรือหน้าตัด และหน้าข้าง พร้อมทั้งเขียนบอก ชนิดของรูปสามมิติ ในใบกิจกรรมที่ 3 ชั้นในร่างอื่น (ทรงกระบอกและ กรวย).....	88
20	แสดงผลงาน My Mapping ของนักเรียน .....	89

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความเป็นมาของปัญหา

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 พุทธศักราช 2560-2564 ได้ให้จุดมุ่งหมายของการพัฒนาเพื่ออนาคตประเทศไทยในอีก 20 ปีไว้ว่า ประเทศไทยแข่งขันบนพื้นฐานความรู้ ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม กะทัดรัด ทันสมัย โปร่งใส ประสิทธิภาพ คุณภาพ และมีความเป็นสากล มีรายได้สูง มีความเป็นอยู่ที่ดีและมีความสุข เป็นหุ้นส่วนที่มีบทบาทสร้างสรรค์และสำคัญในเวทีโลก (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2560) ดังนั้นจะเห็นได้ว่า วิชาคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผลเป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหา หรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตช่วยพัฒนาชีวิตให้ดีขึ้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) การสอนคณิตศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จคือการให้นักเรียนมองเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่มีความหมาย ไม่ใช่กระบวนการที่ประกอบด้วยทฤษฎี หลักการพิสูจน์ หรือการคิดคำนวณอย่างใดอย่างหนึ่ง แต่ควรจัดประสบการณ์เรียนรู้ให้นักเรียนมองเห็นคุณค่าทางคณิตศาสตร์ โดยการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นกิจกรรม เป็นประสบการณ์ที่ให้นักเรียนได้รับสิ่งเร้าทางสายตา สังเกตหรือดูภาพควบคู่ไปกับสัญลักษณ์ มีการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์มากขึ้นผ่านการใช้ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ (Representations) และการนิกภาพทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Visualization) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2563)

การนิกภาพ (Visualization) ถูกกำหนดในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) โดยการนิกภาพทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การนึกถึงหรือการวิเคราะห์ภาพ หรือรูปเรขาคณิตต่าง ๆ ในความคิด หรือจินตนาการ เพื่อหาคำตอบหรือกระบวนการที่จะได้ภาพหรือเกิดภาพที่ปรากฏ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2545) ซึ่งการนิกภาพ เป็นการสร้างภาพในสมองหรือการนึกคิดเป็นภาพ ถือเป็นทักษะเบื้องต้นของความคิดสร้างสรรค์ (Sommer, 1987) ซึ่งการนิกภาพนั้นมีความเกี่ยวข้องกับเรขาคณิต (Duval, 1998 อ้างในสุภาพร ฟองจันตา, 2553) โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2552) ได้ให้ความสำคัญของการนิกภาพว่า เป็นส่วนหนึ่งในความรู้ลึกเชิงปริภูมิ

(Spatial Sense) ซึ่งสอดคล้องกับที่ อัมพร ม้าคนอง (2557) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการนึกภาพว่ามีผลต่อการเรียนรู้เรขาคณิต โดยการนึกภาพและความรู้สึกเชิงปริภูมิมีความเกี่ยวข้องกัน มีความสำคัญต่อการใช้แก้ปัญหาทางเรขาคณิตในชีวิตจริง และเป็นพื้นฐานสำคัญในทักษะการแก้ปัญหา สอดคล้องกับแนวคิดของ Hershkowitz (1989) ที่กล่าวว่า การนึกภาพยังส่งผลต่อความสามารถในการคิดที่ทำให้เกิดความเข้าใจขั้นสูงต่อไป

รูปเรขาคณิตสามมิตินั้นเป็นเนื้อหาหนึ่งในเรขาคณิต ที่กล่าวถึงการนึกภาพของรูปทรงสามมิติ ซึ่งในหลายประเทศให้ความสำคัญมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อพิจารณาประเทศที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนคณิตศาสตร์สูงนั้นล้วนแล้วแต่จัดเนื้อหาเรื่อง การนึกภาพของรูปทรงสามมิติไว้ในหลักสูตรของตน เช่น ญี่ปุ่น หรือสิงคโปร์ เป็นต้น อีกทั้งในรายงานผลการสอบ TIMSS ยังอ้างอิงถึงผลการวิจัยภายในประเทศไทยที่ระบุว่า สาเหตุหนึ่งที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์นั้นคือการขาดความพร้อมด้านแหล่งการเรียนรู้ภายในโรงเรียน รวมไปถึงสื่อการสอนของครู โดยปัญหาส่วนใหญ่ที่พบ คือ นักเรียนมองภาพไม่ออกว่ารูปทรงแต่ละรูปเป็นรูปทรงอะไร ลักษณะหน้าตัดของรูปเรขาคณิตจะเป็นแบบใด และมองภาพด้านหน้า ด้านข้าง และด้านบนของรูปเรขาคณิตสามมิติไม่ออก ซึ่งแปลว่านักเรียนขาดทักษะความสามารถด้านการนึกภาพ ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ต่ำ (สมกมล ปุณณโกศลม, 2554) จากประสบการณ์การสอนเนื้อหาเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ มีความยากในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เนื่องจากครูยังขาดสื่อและนวัตกรรมที่จะนำมาอธิบายภาพด้านมิติสัมพันธ์ และความสามารถในการมองโครงสร้างของรูปสำคัญออกจากรูปที่ซับซ้อน ทำให้นักเรียนไม่สามารถอธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้ เช่นเดียวกับปัญหาในห้องเรียนของผู้วิจัยที่นักเรียนไม่สามารถหาความสัมพันธ์ความสอดคล้อง จำแนก และเปรียบเทียบรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้ ไม่สามารถมองภาพแล้วคาดเดารูปร่างลักษณะของสิ่งที่กำหนดให้เมื่อมีการเปลี่ยนตำแหน่งหรือมุมมองในด้านต่าง ๆ อีกทั้งนักเรียนไม่สามารถอธิบายแนวคิดของตนให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างชัดเจน ซึ่งปัญหาเหล่านี้เกิดจากการขาดความสามารถด้านการนึกภาพทางคณิตศาสตร์ และการทำงานร่วมกับผู้อื่น โดยสาเหตุหลักอาจจะมาจากการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนของผู้วิจัยที่ผ่านมาไม่สามารถส่งเสริมการนึกภาพ และไม่สามารถสร้างประสบการณ์ในการทำงานร่วมกันกับผู้อื่นแก่นักเรียน เช่น ครูใช้รูปภาพเรขาคณิตสองมิติ และรูปเรขาคณิตสามมิติ ซึ่งถูกวาดในระนาบของสองมิติ ครูให้นักเรียนมองภาพในหนังสือ อีกทั้งการเรียนการสอนผ่านรูปภาพในเชิงสองมิติ แล้วมองภาพที่ถูกปรับเปลี่ยนการวาง โดยไม่มีสื่อการสอนหรือเครื่องมือในการเชื่อมโยงระหว่างความสัมพันธ์ของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ อาจทำให้การมองภาพในจินตนาการของนักเรียนเป็นไปได้ยาก

ดังนั้นเมื่อนักเรียนไม่ได้รับการใช้สื่อการสอนที่เหมาะสมแล้ว จึงส่งผลให้นักเรียนขาดการพัฒนาความสามารถด้านการนิเทศภาพ อีกทั้งในการเรียนการสอนที่ผ่านมา ครูผูกขาดการบรรยายแล้วให้นักเรียนเป็นผู้รับสารเป็นหลัก ครูเป็นผู้สอน นักเรียนเป็นผู้เรียน ทำแบบฝึกหัดในหนังสือ ไม่มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนจึงไม่สามารถอธิบาย แลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็นของตนเองให้ผู้อื่นได้ และขาดการสื่อสารในการทำงานร่วมกัน

ผู้วิจัยได้ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง นั่นคือการจัดการเรียนรู้ที่มีพื้นฐานมาจากทฤษฎี Constructivism โดยมีรากฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา ของ Piaget เรียกว่า "Cognitive Constructivism" และ Vygotsky เรียกว่า "Social Constructivism" ซึ่ง Vygotsky เชื่อว่า การเรียนรู้ หรือพัฒนาการทางสติปัญญานั้นจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อ มนุษย์ได้ทำกิจกรรม มีปฏิสัมพันธ์กับสังคมแวดล้อม เช่น เพื่อน และครู การจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีนี้ ครูจึงทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก คอยให้การสนับสนุนช่วยเหลือ และจัดสังคมสิ่งแวดล้อมให้เอื้อแก่การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียนให้มากที่สุด ครูจึงมิได้มีบทบาทเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนอีกต่อไป (สิรินภา กิจเกื้อกูล, 2552) การจัดการเรียนรู้ตามแนว Social Constructivism ช่วยให้นักเรียนเกิดการพูดคุย อภิปรายเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและความรู้ร่วมกัน ขณะมีการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนสร้างความรู้ใหม่จากนักเรียนกลุ่มอื่น ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ นักเรียนจะมีพัฒนาการเรียนรู้และปรับเปลี่ยนความรู้ของตนเอง รวมถึงพัฒนาการทำงานกลุ่มของนักเรียน นอกจากนี้ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีกับทฤษฎี Social Constructivism จะส่งเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีการพัฒนาได้เต็มศักยภาพของตนเอง (สุมาลี ชัยเจริญ, 2545)

ผู้วิจัยพบว่าโปรแกรมหรือสื่อเทคโนโลยีสามมิติสามารถใช้ในการเรียนการสอนในเรื่องเรขาคณิตได้ดีขึ้น เนื่องจากสามารถนำเสนอภาพให้กับนักเรียนให้เข้าใจหรือมองเห็นภาพทางเรขาคณิตได้ชัดเจนยิ่งขึ้น อีกทั้งสื่อคอมพิวเตอร์ยังช่วยดึงดูดความสนใจ สร้างความกระตือรือร้นในการเรียนให้กับนักเรียน และยังสามารถเป็นเครื่องมือในกิจกรรมหรือคำนวณทางเรขาคณิต (ศรารุท ใจจะดี, 2551) ซึ่งผู้วิจัยสนใจเลือกโปรแกรม Google SketchUp เพราะเป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นภายใต้แนวคิดในการรวมข้อดีจากการสร้างต้นแบบด้วยการดินสอเขียนลงบนกระดาษ และใช้สื่อ digital ผสมผสานการใช้งานเข้าด้วยกันอย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้เกิดความยืดหยุ่นในการทำงาน อีกทั้งยังมี interface ที่ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อนเหมาะกับวัยของผู้ร่วมวิจัย Model สามมิติที่สร้างขึ้นในโปรแกรม Google SketchUp มีลักษณะเป็น Surface Model คือขึ้นรูปสามมิติแบบพื้นผิว (หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษา, 2555) และโปรแกรม Google

SketchUp สามารถสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติ และสามมิติได้อย่างง่าย โดยมีเครื่องมือในการสร้างที่นักเรียนสามารถเข้าใจได้ง่าย และนักเรียนสามารถเห็นถึงการเปลี่ยนแปลงจาก สองมิติ เป็น สามมิติได้อย่างชัดเจน เห็นมุมมองสามมิติที่หลากหลายหมุนได้ตามความต้องการของนักเรียน อีกทั้งความต้องการของระบบการใช้งานต่ำ เหมาะสมแก่การใช้ในการจัดการเรียนการสอนทางด้านเรขาคณิต (เกรียงไกร มาตรฐาน, 2558)

จากการจัดการเรียนรู้ตามแนว Social Constructivism ดังที่กล่าวมา ครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก คอยให้การสนับสนุนช่วยเหลือ และจัดสิ่งแวดล้อมให้เอื้อแก่การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียนให้มากที่สุด และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีกับทฤษฎี Social Constructivism จะส่งเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีการพัฒนาได้เต็มศักยภาพของตนเอง โดยผู้วิจัยจึงเห็นว่า โปรแกรม Google SketchUp จะช่วยในการนำเสนอภาพให้กับนักเรียนให้เข้าใจหรือมองเห็นภาพทางเรขาคณิตได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ให้นักเรียนได้เห็นมุมมองรูปเรขาคณิตที่หลากหลาย ได้สร้าง ได้สำรวจรูปเรขาคณิตสามมิติที่หลากหลายด้วยตนเอง อีกทั้งสื่อคอมพิวเตอร์ยังช่วยดึงดูดความสนใจ สร้างความกระตือรือร้นในการเรียนให้กับนักเรียน และเป็นโปรแกรมที่จะนำมาช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการนิקภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ โปรแกรม Google SketchUp เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองจากการทำกิจกรรม และมีปฏิสัมพันธ์กับสังคมแวดล้อม เช่น เพื่อนและครู โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก คอยให้การสนับสนุนช่วยเหลือ และจัดสิ่งแวดล้อมให้เอื้อแก่การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียนให้มากที่สุด โดยให้นักเรียนได้สำรวจรูปเรขาคณิตสามมิติด้วย โปรแกรม Google SketchUp เป็นเครื่องมือช่วยในการแก้ปัญหา สำรวจและวิเคราะห์ โดยมีขั้นตอนการสอนดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิมและเร้าความสนใจ ขั้นที่ 2 ขั้นเรียนรู้และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปและสร้างองค์ความรู้ ขั้นที่ 4 ขั้นการเรียนรู้สิ่งใหม่อย่างอิสระ ขั้นที่ 5 ขั้นสะท้อนผลการเรียนรู้ และขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผลการเรียนรู้ โดยขั้นที่จะนำโปรแกรม Google SketchUp ร่วมในการจัดกิจกรรม คือขั้น ขั้นที่ 2 ขั้นเรียนรู้และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และขั้นที่ 4 ขั้นการเรียนรู้สิ่งใหม่อย่างอิสระ

ปัญหาในการจัดการเรียนรู้ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติทำให้ผู้วิจัยเล็งเห็นความสำคัญของการนิกภาพทางคณิตศาสตร์ และปัญหาในการจัดการเรียนรู้ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ อีกทั้งจากการศึกษาโปรแกรม Google SketchUp และ แนวทฤษฎี Social Constructivism ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่

ส่งเสริมความสามารถด้านการนิเทศศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

### คำถามการวิจัย

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการนิเทศศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ควรมีแนวทางอย่างไร
2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp มีความสามารถด้านการนิเทศศาสตร์อย่างไร

### จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการนิเทศศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อศึกษาความสามารถด้านการนิเทศศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ

### ขอบเขตของงานวิจัย

#### ผู้เข้าร่วมวิจัย

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนขยายโอกาสขนาดกลางแห่งหนึ่งในจังหวัดอุดรธานีที่เรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 26 คน

#### เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง เรขาคณิตสามมิติ จำนวน 12 คาบ ซึ่งประกอบไปด้วยเนื้อหาย่อยได้แก่ ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลม ที่ผู้วิจัยได้เรียบเรียงขึ้นตามแนวทางตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

## นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ โปรแกรม Google SketchUp หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองจากการทำงาน กิจกรรม และมีปฏิสัมพันธ์กับสังคมแวดล้อม เช่น เพื่อน และครู โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก คอยให้การสนับสนุนช่วยเหลือ และจัดสังคมสิ่งแวดล้อมให้เอื้อแก่การเรียนรู้ด้วยตนเอง ของนักเรียนให้มากที่สุด โดยให้นักเรียนได้ทำกิจกรรม แก้ปัญหา สำรวจ และวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสามมิติผ่าน โปรแกรม Google SketchUp โดยมีขั้นตอนการสอนดังนี้

### ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิมและสร้างความสนใจ

เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้รับการทบทวนความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ในบทเรียน และครูจะเป็นผู้นำเสนอสารสนเทศใหม่หรือความรู้ใหม่ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ ร่วมมือกันเพื่อเรียนรู้และแสวงหาคำตอบ โดยเทคนิคที่ครูใช้ได้แก่ การตั้งคำถาม การใช้คำถามเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน ครูและนักเรียนมีส่วนร่วมในการสนทนาและมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมเกี่ยวกับ จุดมุ่งหมายของการเรียน โดยการสังเกตและใช้คำถาม

### ขั้นที่ 2 ขั้นเรียนรู้และแลกเปลี่ยนเรียนรู้

เป็นขั้นที่นักเรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือในกลุ่ม มีการวางแผนการทำงาน มอบหมายหน้าที่ แบ่งงานและความรับผิดชอบภายในกลุ่ม โดยให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน จากนั้นเปิดโอกาสให้สมาชิกร่วมกันแก้ปัญหา สำรวจ วิเคราะห์รูปเรขาคณิตสามมิติผ่าน โปรแกรม Google SketchUp กิจกรรมนี้ควรจะแสดงให้เห็นลักษณะ โครงสร้าง อย่างค่อยเป็นค่อยไป การทำงานจะต้องมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม โดยให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งที่ได้จากการสังเกต การสำรวจ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนใช้ภาษาที่ ถูกต้อง และเหมาะสม บทบาทของครูลดลง นักเรียนจะได้อภิปรายร่วมกันและกัน และกับครู

### ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปและสร้างองค์ความรู้

เป็นขั้นที่นักเรียนจะนำผลจากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกันมาสรุป โดยวิธีการแสดง ความคิดเห็น การอภิปราย การอธิบายโดยใช้โปรแกรม Google SketchUp การระดมความคิด ภายในกลุ่ม และการหามติของกลุ่ม มาผนวกเข้ากับความรู้และประสบการณ์เดิมเพื่อสังเคราะห์ และสรุปเป็นองค์ความรู้ใหม่ และนำเสนอในรูปแบบที่กลุ่มได้วางแผนไว้

### ขั้นที่ 4 ขั้นการเรียนรู้สิ่งใหม่อย่างอิสระ

เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้ประสบการณ์ในการค้นพบรูปเรขาคณิตสามมิติใหม่ ๆ ด้วยตัวเอง ทำให้นักเรียนมีความชัดเจนเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสามมิติมากขึ้น นักเรียนได้สร้างรูปเรขาคณิตสาม มิติอย่างอิสระโดยใช้โปรแกรม Google SketchUp

### ขั้นที่ 5 ขั้นสะท้อนผลการเรียนรู้

เป็นขั้นที่ครู และนักเรียนจะได้เสนอแนวความคิดเห็นและประเมินผลงานของนักเรียน เป็นการช่วยให้นักเรียนได้รับทราบถึงข้อดีและข้อด้อยของผลงาน และความถูกต้องขององค์ความรู้ที่สร้างขึ้นใหม่ เพื่อให้นักเรียนนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงพัฒนางานในครั้งต่อไป และนำองค์ความรู้ใหม่ที่ถูกต้องไปนำเสนอและแบ่งปันให้ผู้อื่นได้รับทราบ

### ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผลการเรียนรู้

เป็นขั้นการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ โดยครูแจกใบกิจกรรมประเมินผลนักเรียนแบบรายบุคคล

2. ความสามารถในการนิกภาพทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การนึกถึง วิเคราะห์ภาพ รูปเรขาคณิตต่าง ๆ ในความคิด หรือจินตนาการ เพื่อสื่อสารความคิดออกมาเป็นรูปธรรมภายนอก โดย 1) วาดรูปแสดงการนึกถึงหน้าตัดหรือฐาน ของรูปเรขาคณิตสามมิติ 2) วาดรูปแสดงการนึกถึงหน้าข้าง ของรูปเรขาคณิตสามมิติ และ 3) ระบุรูปเรขาคณิตสามมิติ

ผู้วิจัยวัดและประเมินผลจากใบกิจกรรม โดยการให้นักเรียนวาดรูปแสดงหน้าตัดหรือฐาน และหน้าข้างของรูปเรขาคณิตสามมิติ จากการสร้างรูปเรขาคณิตสามมิติในโปรแกรม Google SketchUp และแบบความสามารถด้านการนิกภาพทางคณิตศาสตร์



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งนำเสนอตามลำดับหัวข้อดังนี้

1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของโรงเรียน (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

- 1.1 ความสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์
- 1.2 ผลการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
- 1.3 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
- 1.4 คำอธิบายรายวิชา ค16101 คณิตศาสตร์ 6
- 1.5 บริบทของโรงเรียน

2. ทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism

- 2.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ Constructivism
- 2.2 ความหมายของแนวทฤษฎีการเรียนรู้ Social Constructivism
- 2.3 ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism
- 2.4 แนวทางการจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎี Social Constructivism
- 2.5 แนวทางการประเมินผลการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism

3. โปรแกรม Google SketchUp

- 3.1 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับโปรแกรม Google SketchUp
- 3.2 การนำโปรแกรม Google SketchUp ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน
- 3.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ

Google SketchUp

4. ความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์

- 4.1 ความหมายของความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์
- 4.2 ความสำคัญของความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์
- 4.3 สมองกับการนิภาพของของมนุษย์

- 4.4 การพัฒนาความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์
- 4.5 การประเมินความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์
- 4.6 ความสัมพันธ์ของ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social

Constructivism กับ โปรแกรม Google SketchUp

## 5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 5.1 งานวิจัยต่างประเทศ
- 5.2 งานวิจัยในประเทศไทย

**หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของโรงเรียน (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551**

### ความสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตรจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ฉบับนี้ จัดทำขึ้นโดยคำนึงถึงการส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ นั่นคือ การเตรียมนักเรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้น จะต้องเตรียมนักเรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมที่จะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษา หรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้นสถานศึกษาควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามศักยภาพของนักเรียน

ผลการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6  
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จัดเป็น 3 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและ  
เรขาคณิต สถิติและความน่าจะเป็น

จำนวนและพีชคณิต ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วน ร้อยละ  
การประมาณค่า การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูป ความสัมพันธ์  
ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ย  
และมูลค่าของเงิน เมทริกซ์ จำนวนเชิงซ้อน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวน  
และพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

การวัดและเรขาคณิต ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงิน  
และเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิต  
และสมบัติของรูปเรขาคณิต การนี้ภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การ  
แปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน เรขาคณิตวิเคราะห์ เวกเตอร์ใน  
สามมิติ และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

สถิติและความน่าจะเป็น การตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การ  
คำนวณค่าสถิติ การนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับ  
เบื้องต้น ความน่าจะเป็น การแจกแจงของตัวแปรสุ่ม การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็น  
ในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

#### สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค. 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การ  
ดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค. 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและ  
อนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค. 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ และเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์หรือ  
ช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

#### สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค. 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่  
ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค. 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต  
ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

มาตรฐาน ค. 2.3 เข้าใจเรขาคณิตวิเคราะห์ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค. 2.4 เข้าใจแวกเตอร์ การดำเนินการของแวกเตอร์ และนำไปใช้  
(หมายเหตุ : มาตรฐาน ค. 2.3 และ มาตรฐาน ค. 2.4 สำหรับผู้ที่ต้องการเรียนคณิตศาสตร์เป็น  
พื้นฐานในการศึกษาต่อ)

**สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น**

มาตรฐาน ค. 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค. 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในสาระที่ 2 การวัดและ  
เรขาคณิต มาตรฐาน ค. 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต  
ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

**ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์**

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้  
ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมี  
ประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้ เน้นที่ทักษะและกระบวนการทาง  
คณิตศาสตร์ที่จำเป็น และต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับนักเรียน ได้แก่ ความสามารถต่อไปนี้

**การแก้ปัญหา** เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผน  
แก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้ง  
ตรวจสอบความถูกต้อง

**การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์** เป็นความสามารถในการใช้  
รูปภาพและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้  
อย่างถูกต้อง ชัดเจน

**การเชื่อมโยง** เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือใน  
การเรียนรู้คณิตศาสตร์เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง

**การให้เหตุผล** เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุน  
หรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุปโดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ

**การคิดสร้างสรรค์** เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้าง  
แนวคิดใหม่ เพื่อปรับปรุงพัฒนาองค์ความรู้

### คำอธิบายรายวิชา ค16101 คณิตศาสตร์ 6

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งนี้จัดกิจกรรมในรายวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาคำอธิบายรายวิชา ค16101 คณิตศาสตร์ 6 โดยมีรายละเอียดดังนี้

รายวิชา ค16101 คณิตศาสตร์ 6 ใช้เวลา 160 ชั่วโมง จำนวน 2 หน่วยกิต

สืบค้น วิเคราะห์ สังเคราะห์ และอธิบาย

จำนวนนับและ 0 ตัวประกอบ จำนวนเฉพาะ ตัวประกอบเฉพาะและการแยกตัวประกอบ ห.ร.ม. ค.ร.น. การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ ห.ร.ม. การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ ค.ร.น.

แบบรูป การแก้ปัญหเกี่ยวกับแบบรูป

เศษส่วน การเปรียบเทียบและเรียงลำดับเศษส่วนและจำนวนคละโดยใช้ความรู้เรื่อง ค.ร.น.

อัตราส่วน อัตราส่วน อัตราส่วนที่เท่ากัน

การบวก การลบ การคูณ การหารเศษส่วน การบวก การลบเศษส่วนและจำนวนคละ โดยใช้ความรู้เรื่อง ค.ร.น. การบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วน และจำนวนคละ การแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนและจำนวนคละ

ทศนิยม และการบวก การลบ การคูณ การหาร ความสัมพันธ์ระหว่างเศษส่วน และทศนิยม การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับทศนิยม (รวมการแลกเปลี่ยนต่างประเทศ)

อัตราส่วนและร้อยละ การแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและมาตราส่วน การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ

ปริมาตรและความจุ ปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติ ที่ประกอบด้วยทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบด้วยทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

รูปเรขาคณิตสองมิติ ความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม มุมภายในของรูปหลายเหลี่ยม ความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยม การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยม ความยาวรอบรูปและพื้นที่ของวงกลม การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปและพื้นที่ของวงกลม ชนิดและสมบัติของรูปสามเหลี่ยม การสร้างรูปสามเหลี่ยม ส่วนต่าง ๆ ของวงกลม การสร้างวงกลม

รูปเรขาคณิตสามมิติ ทรงกลม ทรงกระบอก กรวย พีระมิด รูปคลี่ของทรงกระบอก กรวย ปริซึมพีระมิด

การนำเสนอข้อมูล การอ่านแผนภูมิรูปวงกลม

โดยจัดประสบการณ์และสร้างสถานการณ์ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ มีพัฒนาการด้านการคิดวิเคราะห์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเอง

มุ่งส่งเสริมให้นักเรียนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง มีความคิดผลิตภาพสร้างสรรค์นวัตกรรม ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน ซื่อสัตย์สุจริต และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

ตัวชี้วัด ค 1.1 ป.6/1, ป.6/2, ป.6/3, ป.6/4, ป.6/5 , ป.6/6, ป.6/7, ป.6/8, ป.6/9, ป.6/10 ,ป.6/11 , ป.6/12

ค 1.2 ป.6/1

ค 2.1 ป.6/1, ป.6/2, ป.6/3

ค 2.2 ป.6/1, ป.6/2, ป.6/3 , ป.6/4

ค 3.1 ป.6/1

**รวมทั้งหมด 21 ตัวชี้วัด**

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในเรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ ซึ่งประกอบไปด้วยเนื้อหาย่อยได้แก่ ทรงกลม ทรงกระบอก กรวย พีระมิด โดยจัดประสบการณ์และสร้างสถานการณ์ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ มีพัฒนาการด้านการคิดวิเคราะห์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเอง มุ่งส่งเสริมให้นักเรียนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง มีความคิดผลิตภาพสร้างสรรค์นวัตกรรม ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน ซื่อสัตย์สุจริต และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ตัวชี้วัด ค.2.2 ป.6/3 บอกลักษณะของรูปเรขาคณิตสามมิติชนิดต่าง ๆ และ ค.2.2 ป.6/4 ระบุรูปเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบจากรูปคลี่และระบุรูปคลี่ของรูปเรขาคณิตสามมิติ รวมทั้งหมด 2 ตัวชี้วัด

**บริบทของโรงเรียน**

โรงเรียนขนาดกลาง ตั้งอยู่ อำเภอทองแสนขัน จังหวัดอุตรดิตถ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุตรดิตถ์ เขต 1 สำนักงานคณะกรรมการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ เป็นโรงเรียนขยายโอกาส จัดการเรียนการสอนตั้งแต่ระดับชั้น อนุบาล – มัธยมศึกษาตอนต้น มีนักเรียน 472 คน นักเรียนส่วนใหญ่เป็นคนในตำบล

จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของโรงเรียน (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 โดยได้ศึกษาความสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ คำอธิบายรายวิชา ค16101 คณิตศาสตร์ 6 คำอธิบายหน่วยการเรียนรู้เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ และบริบทของ

โรงเรียน ทำให้ผู้วิจัยได้กรอบแนวคิดในการออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพราะมองเห็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ และวงการการศึกษา ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

### ทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวคิด Social Constructivism

#### ทฤษฎีการเรียนรู้ Constructivism

ทฤษฎีการเรียนรู้ Constructivism เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับความรู้ และการเรียนรู้ที่มีรากฐานมาจากความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ปรัชญา และจิตวิทยา ได้เน้นว่า ความรู้เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจากการสร้างองค์ความรู้ของนักเรียน คือ การที่นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองมากกว่าจะรับการถ่ายทอดจากผู้อื่น เน้นความสำคัญของตัวนักเรียนในฐานะที่เป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ (Henson and Eller. 1999)

สุนีย์ เหมาะประสิทธิ์ (2543) ได้กล่าวถึงประวัติความเป็นมาของทฤษฎี Constructivism ว่ามีรากฐานมาจากทฤษฎีจิตวิทยา และปรัชญาการศึกษาที่หลากหลาย (Driscoll.1994) โดยเฉพาะอย่างยิ่งทฤษฎีจิตวิทยากลุ่มปัญญานิยม (Cognitivism)

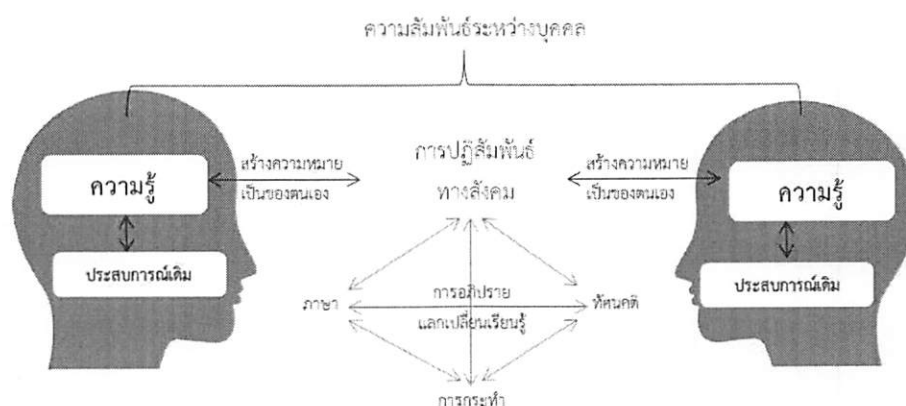
นักทฤษฎี Constructivism ได้ประยุกต์ทฤษฎีจิตวิทยาและปรัชญาการศึกษาดังกล่าวข้างต้นในรูปแบบและมุมมองใหม่ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ

1. กลุ่มที่เน้นกระบวนการรู้คิดในตัวบุคคล (Radical Constructivism or Personal Constructivism or Cognitive Oriented Constructivist Theories) มีความเชื่อที่ว่า มนุษย์แต่ละคนมีความรู้ความเข้าใจ เจตคติ แรงจูงใจ และความสนใจอยู่แล้ว เมื่อได้เริ่มรับรู้หรือมีปฏิสัมพันธ์กับปรากฏการณ์ทางกายภาพในชีวิตประจำวัน ก็จะมีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ดังนั้น ครูจึงมีบทบาทเป็นผู้พัฒนาให้นักเรียนแต่ละคนรู้วิธีเรียนและรู้วิธีคิด เพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

2. กลุ่มที่เน้นการสร้างความรู้โดยอาศัยการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม (Social Constructivism or Socially Oriented Constructivist Theories) มีความเชื่อว่า ความรู้คือผลผลิตทางสังคม โดยมีข้อตกลงเบื้องต้น 2 ประการคือ 1) ความรู้ต้องสัมพันธ์กับชุมชน 2) ปัจจัยทางวัฒนธรรมสังคมและประวัติศาสตร์มีผลต่อการเรียนรู้ กลุ่มนี้อิงทฤษฎีของ Vygotsky เป็นสำคัญ

### ความหมายของแนวทฤษฎีการเรียนรู้ Social Constructivism

การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ Social Constructivism มีพื้นฐานมาจากแนวคิดของ Vygotsky ที่อธิบายว่า มนุษย์ได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมทั้งทางธรรมชาติและสังคมตั้งแต่เกิด เริ่มตั้งแต่สถาบันครอบครัวที่มีผลต่อการพัฒนาการทางปัญญา และภาษายังเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้เกิดการคิดและพัฒนาการคิดขั้นสูง พัฒนาการทางภาษา และความคิดมีการพัฒนาร่วมกันเมื่อนักเรียนอายุเพิ่มขึ้น (ทิตนา แชมมณี, 2545) รวมทั้งแนวคิดที่เกี่ยวกับศักยภาพในการพัฒนาด้านพุทธิปัญญาที่อาจมีข้อจำกัดเกี่ยวกับช่วงของการพัฒนาที่เรียกว่า Zone of Proximal Development ถ้านักเรียนอยู่ต่ำกว่า Zone of Proximal Development จำเป็นจะต้องได้รับการช่วยเหลือในการเรียนรู้ที่เรียกว่า Scaffolding เพื่อทำให้นักเรียนมีการพัฒนาได้เต็มตามศักยภาพของตนเอง และ Vygotsky กล่าวว่า นักเรียนสร้างความรู้โดยผ่านทางการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับผู้อื่น ได้แก่ เด็กกับผู้ใหญ่ พ่อแม่ ครูและเพื่อนในขณะที่เด็กอยู่ในบริบทของสังคม และวัฒนธรรม (สุมาลี ชัยเจริญ, 2545)



ภาพ 1 ทฤษฎี Social Constructivism

ที่มา: อนุชา โสมาบุตร (2556)

โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism มีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้ McRobbie และ Tobin (1997) ให้ความหมายว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกิจกรรมทางสังคม ซึ่งนักเรียนมีการสร้างความหมายขององค์ความรู้ผ่านการอภิปราย และการต่อรองเจรจาด้วยเหตุผล โดยในระหว่างการอภิปราย นักเรียนสามารถระบุนุ้ แจกแจง และทำให้ความคิดของนักเรียนชัดเจนมากขึ้น การแลกเปลี่ยนแนวคิดการรับฟังการสะท้อนผลจากเพื่อนนักเรียนคนอื่น ๆ การสะท้อนผลแนวคิด



ตนเองอย่างมีวิจารณญาณเพื่อแลกเปลี่ยนแนวคิด จะช่วยให้นักเรียนปรับโครงสร้างแนวคิดและการสร้างความหมาย

สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2550) ให้ความหมายว่า Social Constructivism เป็นทฤษฎีที่เชื่อว่านักเรียนสร้างความรู้ด้วยการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับผู้อื่น (ผู้ใหญ่หรือเพื่อน) ในขณะที่นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมหรืองานในสภาวะสังคม ซึ่งเป็นตัวแปรที่สำคัญและขาดไม่ได้ การจัดการเรียนรู้จึงต้องมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมทำให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจเดิมให้ถูกต้องหรือซับซ้อนกว้างขวางขึ้น

คู่มือประกันคุณภาพ (2551) การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้ Social Constructivism เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ถือว่านักเรียนสำคัญที่สุด เน้นการสร้างความรู้และพัฒนาความรู้ได้ด้วยตนเองโดยอาศัยปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ความรู้คือ ผลผลิตทางสังคม โดยมีข้อตกลงเบื้องต้นสองประการคือ ความรู้ต้องสัมพันธ์กับชุมชนและปัจจัยทางวัฒนธรรมสังคมและประวัติศาสตร์มีผลต่อการเรียนรู้ ดังนั้น ครูจึงมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้

กุลชัย กุลตวนิช และคณะ (2554) ให้ความหมายว่า การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎี Social Constructivism เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ครูจะต้องใช้เทคนิคต่าง ๆ ออกแบบการสอนเพื่อให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น เช่น การทำงานเป็นทีม การทำโครงงาน ตลอดจนนำเทคโนโลยีมาช่วยสนับสนุนให้บรรลุตามวัตถุประสงค์เพื่อเป็นสื่อกลางในการสนทนา อภิปราย ค้นคว้า แก้ไขปัญหาพร้อมกับนักเรียนคนอื่น ๆ ทำให้นักเรียนสามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลได้หลากหลาย และทำให้เข้าใจถึงวัฒนธรรมของตนเอง และผู้อื่น

สรุปได้ว่า ทฤษฎี Social Constructivism หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตัวเองจากการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับผู้อื่น (ผู้ใหญ่หรือเพื่อน) ในขณะที่นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมหรืองานในสภาวะสังคม ซึ่งเป็นตัวแปรที่สำคัญและขาดไม่ได้ การจัดการเรียนรู้จึงต้องมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมทำให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจเดิมให้ถูกต้องหรือซับซ้อนกว้างขวางขึ้น

#### ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism

ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้ Social Constructivism คือ นักเรียนจะได้ทบทวน และสะท้อนกลับของความคิดเกี่ยวกับสิ่งที่เข้าใจ ความรู้ที่มาจาก การแสดงความคิดเห็นของผู้อื่นจะมีความแตกต่างกันทำให้นักเรียนเกิดความสงสัย และเกิดคำถามทำให้อยากรู้อะไรใหม่ ๆ ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมทำให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจเดิมให้ถูกต้องหรือซับซ้อนกว้างขวางขึ้น

สรุปได้ว่า การเรียนรู้ต้องรวมกับการปฏิสัมพันธ์กับสังคม เพราะเมื่อมีการปฏิสัมพันธ์ในสังคม นักเรียนจะสามารถดึงประสบการณ์เดิมออกมาจากการสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ในบางครั้งความคิดเห็นอาจจะขัดแย้งกันแต่ความขัดแย้งจะทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนา และได้ทางเลือกใหม่จากผู้อื่นเสมอ เพราะฉะนั้นการจัดการเรียนรู้ควรให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน โดยครูให้ความช่วยเหลือควบคู่ไปด้วย

#### แนวทางการจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎี Social Constructivism

สุมาลี ชัยเจริญ (2545) กล่าวถึงการนำทฤษฎี Social Constructivism ไปใช้ในการเรียนการสอน มีหลักการที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชั้นเรียนได้หลายกรณี ดังนี้

1. การเรียนรู้ และพัฒนา คือสังคม นั่นคือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ
2. การเรียนรู้ในโรงเรียนควรเกิดขึ้นในบริบทที่มีความหมายและไม่ควรแยกออกจาก การเรียนและความรู้ที่นักเรียนพัฒนามาจากสภาพชีวิตจริง
3. ประสบการณ์นอกชั้นเรียนควรเชื่อมโยงมาสู่ประสบการณ์ในโรงเรียนหรือในชั้นเรียนของนักเรียนได้

Huang (2002) เสนอหลักในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้ Social Constructivism ว่า มีองค์ประกอบ 6 ประการที่ควรคำนึงถึง ดังนี้

1. การเรียนรู้ต้องมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive Learning) นักเรียนจะต้องมีปฏิสัมพันธ์กับครูและนักเรียนด้วยกัน จะให้ความสำคัญกับการปฏิสัมพันธ์กับสังคมมากที่สุด
2. การเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative Learning) นักเรียนจะต้องร่วมกันสร้างความรู้ใหม่จากการนำเสนอและแลกเปลี่ยนความคิดทางสังคม
3. การอำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ (Facilitating Learning) ครูจะต้องจัดสภาพแวดล้อมให้นักเรียนเกิดการแบ่งปันประสบการณ์ โดยครูมีหน้าที่ให้คำแนะนำเฝ้าติดตามนักเรียนขณะดำเนินงานและอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้
4. การเรียนรู้จากสภาพจริง (Authentic Learning) ครูจะต้องจัดกิจกรรมเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริง
5. การเรียนรู้โดยมีนักเรียนเป็นศูนย์กลาง (Student-Centered Learning) นักเรียนต้องได้ใช้ความรู้จากการค้นคว้าด้วยตนเอง และประสบการณ์ที่มีอยู่ เช่น การเรียนรู้โดยใช้โครงงาน
6. การเรียนคุณภาพสูง (High Quality Learning) นักเรียนต้องถูกกระตุ้นให้มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) ในเนื้อหาบทเรียน และผลกระทบบที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง

Berge (2002) ประยุกต์ใช้ทฤษฎี Social Constructivism ในการเรียนการสอน โดยมีหลักการสำคัญ 3 ประการดังนี้

1. นักเรียนจะเรียนได้จากการสื่อสารทั้งสังเกตจากตัวเองรวมถึงสังเกตจากผู้อื่น
2. นักเรียนส่วนใหญ่อาจจะไม่สามารถเรียนรู้ได้เต็มศักยภาพ ครูอาจจะต้องเข้าไปแนะนำช่วยเหลือนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้มากขึ้น
3. การจัดการเรียนการสอนต้องอาศัยการสื่อสารเป็นสิ่งสำคัญ ครูจะต้องสร้างให้นักเรียนกล้าคิดและกล้าพูด

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism สามารถดำเนินการได้หลายรูปแบบดังตัวอย่างงานวิจัยต่อไปนี้

สมศักดิ์ ปราบภูมาก (2562) กล่าวไว้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการแบบสอดแทรกตามทฤษฎี Social Constructivism แบ่งเป็น 5 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิมและเร้าความสนใจ (Eliciting and Engagement: E)

เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้รับการทบทวนความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในบทเรียน และครูจะเป็นผู้นำเสนอสารสนเทศใหม่หรือความรู้ใหม่ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ร่วมมือกันเพื่อเรียนรู้และแสวงหาคำตอบ โดยเทคนิคที่ครูใช้ได้แก่ การตั้งคำถามจากหัวข้อเรื่องหรือรูปภาพ การนำเสนอสนทนาซักถาม การอภิปรายกลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การระดมพลังความคิด การเล่นเกมทางภาษา การร้องเพลง ฯลฯ กิจกรรมในขั้นนี้ ครูต้องใช้ความพยายามในการค้นหาอ้างอิงความรู้เดิมของนักเรียนเพราะการเรียนรู้ที่จะดำเนินการในขั้นต่อไป ขึ้นอยู่กับความรู้เดิม ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญของการสร้างความรู้ใหม่

ขั้นที่ 2 ขั้นเรียนรู้และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Learning and Sharing: L)

เป็นขั้นที่นักเรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือในกลุ่ม มีการวางแผนการทำงาน มอบหมายหน้าที่ แบ่งงานและความรับผิดชอบภายในกลุ่ม โดยเปิดโอกาสให้สมาชิกร่วมแสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับสมาชิกในกลุ่ม และมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม โดยใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เป็นสื่อกลางในการเรียนรู้ดำเนินไปตามขั้นตอน ครูจะกระตุ้นให้นักเรียนใช้ทักษะการคิดเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ โดยนักเรียนจะดำเนินกิจกรรมเพื่อสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ มีฐานความช่วยเหลือ (Scaffolding) เพื่อเป็นการชี้แนะให้แนวทางในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถสรุปความคิดได้

### ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปและสร้างองค์ความรู้ (Concluding Ideas: C)

เป็นขั้นที่นักเรียนจะนำผลจากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกัน โดยวิธีการแสดงความคิดเห็น การอภิปราย การถ่ายโอนข้อมูลเป็นผังกราฟิก การระดมความคิดภายในกลุ่ม และการหามติของกลุ่ม มาผนวกเข้ากับความรู้และประสบการณ์เดิมเพื่อสังเคราะห์และสรุปเป็นองค์ความรู้ใหม่ และนำเสนอในรูปแบบที่กลุ่มได้วางแผนไว้

### ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการเรียนรู้ (Reflecting: R)

เป็นขั้นที่ครู นักเรียนและบุคคลที่เกี่ยวข้องจะได้เสนอแนวความคิดเห็นและประเมินผลงานของนักเรียนเป็นการช่วยให้นักเรียนได้รับทราบถึงข้อดีและข้อด้อยของผลงาน และความถูกต้องขององค์ความรู้ที่สร้างขึ้นใหม่ เพื่อให้นักเรียนนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงพัฒนางานในครั้งต่อไป และนำองค์ความรู้ใหม่ที่ถูกต้องไปนำเสนอและแบ่งปันให้ผู้อื่นได้รับทราบ รวมไปถึงเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใด ๆ มาเผชิญหน้า

### ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผลการเรียนรู้ (Evaluation: E)

เป็นขั้นการวัดผลและประเมินผลการเรียน โดยเป็นการประเมินผลทั้งแบบรายบุคคลและประเมินเป็นกลุ่ม

งานวิจัยของ Williams (2011) จากมหาวิทยาลัยมอนทาสเตท ได้จัดการเรียนรู้ตามทฤษฎี Social Constructivism แบ่งเป็น 5 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นแบ่งกลุ่ม ในขั้นนี้ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 2-5 คน จากนั้นจึงเปิดโอกาสให้นักเรียนพูดคุยกันภายในกลุ่มเกี่ยวกับเนื้อหาในชั้นเรียน และให้นักเรียนแบ่งหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้แต่ละคน ในขั้นนี้นักเรียนจะเข้าใจและรู้ว่า ตนเองรู้เกี่ยวกับเนื้อหาถูกต้องหรือไม่ เป็นการสำรวจความรู้เดิมของนักเรียน ซึ่งคำถามหรือหัวข้อที่ให้นักเรียนพิจารณาควรเป็นหัวข้อที่ท้าทายพอที่จะสร้างความสนใจของนักเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นแลกเปลี่ยนความรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องแลกเปลี่ยนความรู้ตามที่นักเรียนสมัครใจ เพื่อสร้างปฏิสัมพันธ์ของนักเรียน ขณะนักเรียนแลกเปลี่ยนความรู้ นักเรียนจะยังไม่ได้รับผลสะท้อนและความคิดเห็นจากนักเรียนคนอื่น ในขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนคนอื่นฟังก่อน

ขั้นที่ 3 ขั้นรับความรู้ นักเรียนต้องฟังความรู้ที่ได้จากการแลกเปลี่ยนความรู้ที่เกี่ยวข้อง นักเรียนต้องสนใจและฟังในสิ่งที่พูด

ขั้นที่ 4 ขั้นทำงาน นักเรียนจะต้องทำงานที่ได้รับมอบหมาย ถ้านักเรียนมีความรู้สึกว่ นักเรียนมีความรู้ไม่เพียงพอ นักเรียนมีโอกาสกลับไปฟังความรู้ใหม่

ขั้นที่ 5 ขั้นการสำรวจ เมื่อนักเรียนปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นแล้ว นักเรียนจะดูหรือแสดงความรู้ของตัวเองให้ผู้อื่นทั้งหมดเพื่อตรวจสอบความรู้ของนักเรียน

สรุปได้ว่า แนวทางการจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎี Social Constructivism แบ่งเป็น 5 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิมและเร้าความสนใจ

เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้รับการทบทวนความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในบทเรียน และครูจะเป็นผู้นำเสนอสารสนเทศใหม่หรือความรู้ใหม่ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ร่วมมือกันเพื่อเรียนรู้และแสวงหาคำตอบ โดยเทคนิคที่ครูใช้ได้แก่ การตั้งคำถามจากหัวข้อเรื่องหรือรูปภาพ การนำเสนอสนทนาซักถาม การอภิปรายกลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การระดมพลังความคิด การเล่นเกมทางภาษา การร้องเพลง ฯลฯ กิจกรรมในขั้นนี้ ครูต้องใช้ความพยายามค้นอ้างอิงความรู้เดิมของนักเรียนเพราะการเรียนรู้ที่จะดำเนินการในขั้นต่อไป ขึ้นอยู่กับความรู้เดิม ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญของการสร้างความรู้ใหม่

ขั้นที่ 2 ขั้นเรียนรู้และแลกเปลี่ยนเรียนรู้

เป็นขั้นที่นักเรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือในกลุ่ม มีการวางแผนการทำงาน มอบหมายหน้าที่ แบ่งงานและความรับผิดชอบภายในกลุ่ม โดยเปิดโอกาสให้สมาชิกร่วมแสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับสมาชิกในกลุ่ม และมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม โดยใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เป็นสื่อกลางในการเรียนรู้ดำเนินไปตามขั้นตอน ครูจะกระตุ้นให้นักเรียนใช้ทักษะการคิดเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ โดยนักเรียนจะดำเนินกิจกรรมเพื่อสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ มีฐานความช่วยเหลือ (Scaffolding) เพื่อเป็นการชี้แนะให้แนวทางในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถสรุปความคิดได้

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปและสร้างองค์ความรู้

เป็นขั้นที่นักเรียนจะนำผลจากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกัน โดยวิธีการแสดงความคิดเห็น การอภิปราย การถ่ายโอนข้อมูลเป็นผังกราฟิก การระดมความคิดภายในกลุ่ม และการหามติของกลุ่ม มาผนวกเข้ากับความรู้และประสบการณ์เดิมเพื่อสังเคราะห์และสรุปเป็นองค์ความรู้ใหม่ และนำเสนอในรูปแบบที่กลุ่มได้วางแผนไว้

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการเรียนรู้

เป็นขั้นที่ครู นักเรียนและบุคคลที่เกี่ยวข้องจะได้เสนอแนวความคิดเห็นและประเมินผลงานของนักเรียนเป็นการช่วยให้นักเรียนได้รับทราบถึงข้อดีและข้อด้อยของผลงาน และความถูกต้องขององค์ความรู้ที่สร้างขึ้นใหม่ เพื่อให้นักเรียนนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงพัฒนางานในครั้ง

ต่อไป และนำองค์ความรู้ใหม่ที่ถูกต้องไปนำเสนอและแบ่งปันให้ผู้อื่นได้รับทราบ รวมไปถึงเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใด ๆ มาเผชิญหน้า

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผลการเรียนรู้

เป็นขั้นการวัดผลและประเมินผลการเรียน โดยเป็นการประเมินผลทั้งแบบรายบุคคลและประเมินเป็นกลุ่ม

แนวทางการประเมินผลการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism

การประเมินผลการเรียนตามทฤษฎีการเรียนรู้ Social Constructivism ขึ้นอยู่กับความสนใจและการสร้างความหมายที่แตกต่างกันของแต่ละบุคคล ผลการเรียนรู้จะถูกประเมินอย่างหลากหลายตามวิธีการจัดการเรียนรู้และตัวบุคคล มีความยืดหยุ่น หลักของการประเมินคือ การประเมินในบริบทกิจกรรม กระบวนการกลุ่ม และการประเมินตนเอง ซึ่งมีแนวทางประเมินตามการจัดการเรียนรู้คือ การประเมินผลการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้ Social Constructivism ที่สำคัญที่สุดคือ ครูประเมินกระบวนการกลุ่ม เนื่องจากตามทฤษฎีนี้ นักเรียนสร้างองค์ความรู้จากสังคม เพราะฉะนั้นการที่นักเรียนมีการร่วมมือกันในกระบวนการกลุ่ม ทำให้นักเรียนได้รับความรู้จากสมาชิกภายในกลุ่ม นอกจากนี้การประเมินพฤติกรรมในการอภิปราย และประเมินตนเองของนักเรียนจะทำให้รู้ว่าคุณมีความรู้ที่ถูกต้องและชัดเจนขึ้น

ทิตินา แชมมณี (2554) การประเมินผลการเรียนรู้ต้องประเมินทั้งผลงานและกระบวนการ ใช้วิธีการที่หลากหลายในการประเมิน เช่น การประเมินตนเองการประเมินโดยครูและเพื่อน การสังเกต การประเมินโดยแฟ้มสะสมงาน

สมทรง สุพานิช (2551) การประเมินผลการเรียนการสอนตามทฤษฎี Constructivism สามารถประเมินได้ทุกขั้นตอน การประเมินจะเป็นการประเมินพัฒนาการของผู้เรียน มากกว่าที่จะตัดสินว่าผ่านเกณฑ์ หรือไม่ผ่าน ซึ่งขั้นนี้จะมีประโยชน์ต่อผู้เรียนคือ จะทำให้ผู้เรียนได้แสดงออกว่าสิ่งที่เรียนรู้และปรับปรุงการเรียนรู้คืออะไร

Smith และ Pinnegar (2004) การประเมินควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมด้วย และควรใช้วิธีการประเมินแบบง่าย และควรมีลักษณะสำคัญดังต่อไปนี้

1. เน้นคุณภาพ ใช้การประเมินตามสภาพจริง ครูควรช่วยให้นักเรียนตั้งเป้าหมายและวิเคราะห์ผลจากการจัดการเรียนรู้ ตัวอย่างเช่น ชิ้นงาน เพื่อหาคุณภาพ
2. เน้นภาษาวัฒนธรรมและเนื้อหา ครูควรเน้นการประเมินทางด้านภาษาของนักเรียน รวมถึงดูถึงความเข้าใจเนื้อหาของนักเรียน

3. ใช้สถานการณ์ที่ง่ายและเหมาะสม ควรใช้วิธีการที่ง่ายเพื่อเก็บรวบรวมหลักฐานการประเมิน

4. การสะท้อนผล ครูควรสะท้อนผลให้นักเรียนเพื่อให้นักเรียนปรับปรุงความคิดการกระทำและการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น

สรุปการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎี Social Constructivism ครูควรประเมินทั้งผลงานและกระบวนการ ทางด้านภาษา การสื่อสารของนักเรียนและประเมินความร่วมมือ การทำงานกลุ่มของนักเรียน รวมถึงนักเรียนควรประเมินตนเองและสะท้อนผลตนเอง ใช้วิธีการที่หลากหลายในการประเมิน เพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ต่อไป

**เครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามทฤษฎีการ Social Constructivism**

การจัดการเรียนตามทฤษฎีการเรียนรู้ Social Constructivism จะเป็นการที่นักเรียนสร้างองค์ความรู้จากสังคม ดังนั้นนักเรียนจึงต้องได้รับการวัดและประเมินผลทั้งด้านองค์ความรู้และด้านปฏิสัมพันธ์กับสังคม โดยเครื่องมือที่ใช้วัดผล ได้แก่

1. แบบทดสอบซึ่งจะใช้วัดองค์ความรู้และ เนื้อหาบทเรียนที่นักเรียนได้รับจากการจัดการเรียนรู้

2. แบบสังเกตพฤติกรรมเป็นการประเมินด้วยการสังเกตพฤติกรรมการทำงานของนักเรียนทั้งด้านความรับผิดชอบ ความร่วมมือ ความกล้าแสดงออก นอกจากนี้ต้องสังเกตกระบวนการทำงานของนักเรียน รวมถึงให้คะแนนนักเรียนระหว่างการนำเสนอ

3. แบบสัมภาษณ์ อาจต้องถามและเก็บข้อมูลทางด้านเจตคติ ความคิดและวิธีแก้ปัญหาของนักเรียน

4. แบบประเมินผลงาน ช่วยให้ทราบว่านักเรียนได้รับความรู้เพิ่มเติมหรือเปลี่ยนความรู้ที่ถูกต้องจากสังคมได้หรือไม่ ดูได้จากการที่นักเรียนทำงานตามที่ได้รับมอบหมายซึ่งอาจเป็นใบกิจกรรม หรือการเขียนอภิปรายสรุป

### โปรแกรม Google SketchUp

ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับโปรแกรม Google SketchUp

โปรแกรม Google SketchUp จัดเป็นสื่อเทคโนโลยี ประเภท Software ชนิดหนึ่งใช้ในการพัฒนาหรือสร้างวัตถุสามมิติ จำลอง

Aytac และ Candas (2010) ได้กล่าวว่า โปรแกรม Google SketchUp เป็นทางเลือกหนึ่งที่จะนำมาใช้ในการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องเรขาคณิตแบบพลวัต อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อพัฒนาความสามารถในการนึกภาพเชิงปริภูมิของนักศึกษาในระดับมหาวิทยาลัย

นาวิณ สมประสงค์ (2554) ได้กล่าวถึงโปรแกรม Google SketchUp ว่าเป็นโปรแกรมสำหรับสร้างแบบจำลอง 3D (Three-Dimensional) ที่มีความง่ายต่อการใช้งาน และเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวาง โดยส่วนใหญ่จะถูกนำมาใช้ในงานออกแบบเชิงสถาปัตยกรรม งานออกแบบภายในและภายนอก การออกแบบกลไกการทำงานของเครื่องจักร เฟอร์นิเจอร์ ภูมิประเทศ ผลิตภัณฑ์ รวมไปถึงงานออกแบบฉาก อาคาร และสิ่งก่อสร้างในเกม หรือจะเป็นการจัดฉากทำ Story Board ในงานภาพยนตร์หรือละคร โทษทัศน์ก็สามารถทำได้โปรแกรม Google SketchUp ยังทำงานร่วมกับ Plugin ต่าง ๆ ที่ถูกพัฒนาเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของ Google SketchUp ให้สูงขึ้น ไม่ว่าจะเป็น Plugin ที่ช่วยให้การสร้างรูปทรงต่าง ๆ สามารถทำได้ง่ายขึ้น ไปจนถึง Plugin ที่ช่วยในการจัดแสงเงาให้ดูสมจริง

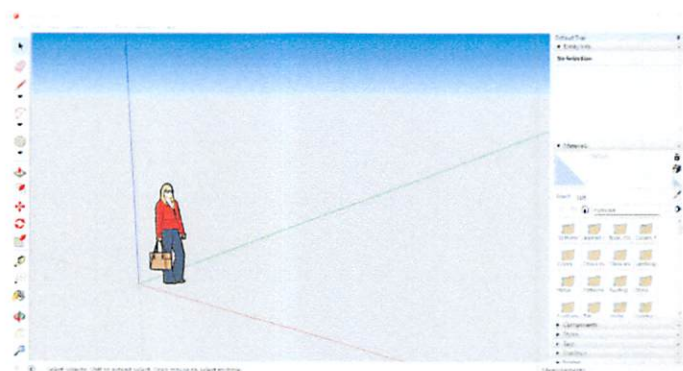
ความต้องการของระบบในการใช้โปรแกรม Google SketchUp ซึ่งเป็นโปรแกรมที่มีความสามารถสูง แต่กลับมีความต้องการระบบต่ำ แต่อย่างไรก็ตามในการทำงานกับโมเดลที่มีความซับซ้อนมาก เครื่องคอมพิวเตอร์ก็จำเป็นต้องมีความเร็วพอสมควรเพื่อให้การแสดงผล และการทำงาน แต่การศึกษานี้ก็ไม่ได้ใช้ความต้องการของระบบที่สูงมากนัก ซึ่งใช้ระบบปฏิบัติการเป็น Microsoft Windows Xp/Vista/ ความเร็ว CPU อย่างต่ำ 1 GHz หน่วยความจำ RAM 512 MB สำหรับ XP และ 1 GB สำหรับ Vista เนื้อที่ว่างใน Hard-Disk อย่างน้อย 300 MB ใช้สำหรับการติดตั้งโปรแกรม การ์ดแสดงผล มีหน่วยความจำ 128 MB สำหรับ XP และ 256 MB เม้าส์แบบ 3 ปุ่ม ล้อหมุน เนื่องจากต้องใช้การหมุนล้อ ในการปรับมุมมองด้วย ซอฟต์แวร์ที่จำเป็นต้องใช้คือ Microsoft Service Pack 2 ขึ้นไปสำหรับ XP, Microsoft (R) Internet Explorer 7.0 ขึ้นไป และ Ne Framework เวอร์ชัน 20 สำหรับการใช้งานโปรแกรม Google SketchUp ลักษณะของโปรแกรม Google SketchUp เมื่อเข้าสู่โปรแกรมจะปรากฏ ดังภาพ 2



ภาพ 2 แสดงหน้าเริ่มต้นของโปรแกรม Google SketchUp



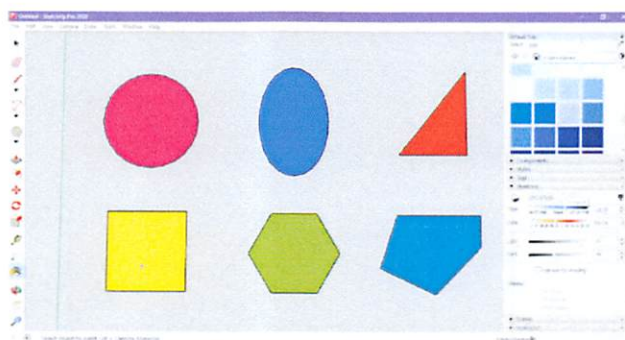
จากภาพจะเห็นว่า หน้าเริ่มต้นของโปรแกรม Google SketchUp จะมี Template ให้เลือกหลากหลาย ซึ่งมีทั้งระนาบ แบบสองมิติ และระนาบสามมิติ อีกทั้งยังสามารถเลือกหน่วยความยาวเป็น เมตร หรือนิ้ว หรือเซนติเมตรได้ จากนั้นเลือก Template ที่ต้องการใช้งานจะปรากฏหน้าต่างดังภาพ 3



ภาพ 3 แสดงหน้าต่างแรกของโปรแกรม Google SketchUp

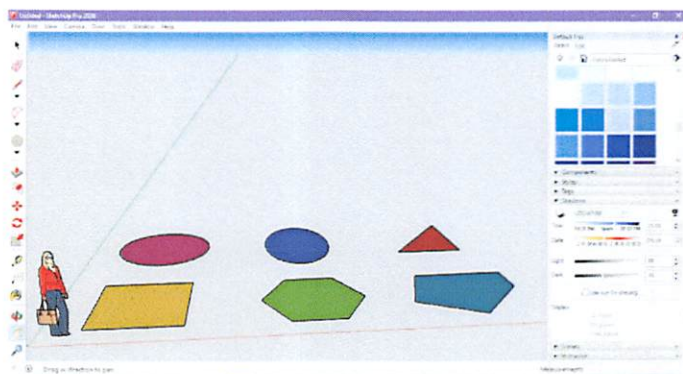
จากภาพ 3 จะเห็นว่า หน้าต่างแรกของโปรแกรม Google SketchUp จะแสดงในระนาบสามมิติ มีแกน 3 แกน สีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน แทนพิกัดแกน  $x, y, z$  ตามลำดับ อีกทั้งสามารถใช้เครื่องมือหมุนพลิกแสดงมุมมองต่าง ๆ ได้อีกด้วย

เมื่อใช้เครื่องมือในโปรแกรม Google SketchUp สร้างรูปเรขาคณิตเบื้องต้นอย่างง่าย โดยใช้เครื่องมือ Drawing เพื่อสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติ เช่น รูปวงกลม รูปวงรี รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปหกเหลี่ยม และรูปหลายเหลี่ยม ดังภาพ 4



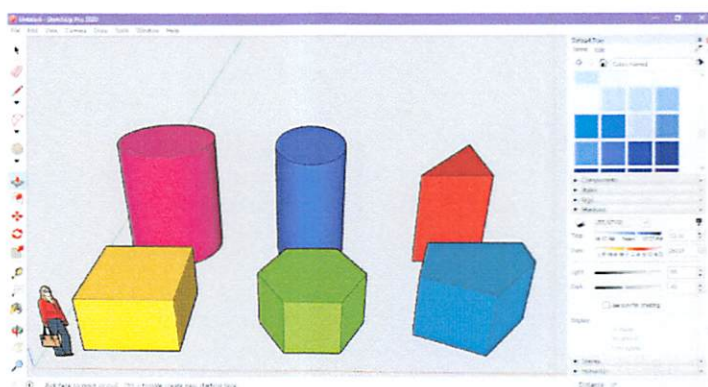
ภาพ 4 แสดงรูปเรขาคณิตสองมิติ โดยใช้เครื่องมือ Drawing

จากภาพ 4 จะเห็นได้ว่าภาพอยู่ในระนาบสองมิติ โปรแกรมสามารถใช้เครื่องมือ Orbit หมุนจอแสดงภาพให้เกิดมุมมองที่ต่างออกไปได้ตามความต้องการเพื่อดูมุมมองที่หลากหลายได้ ดังภาพ 5



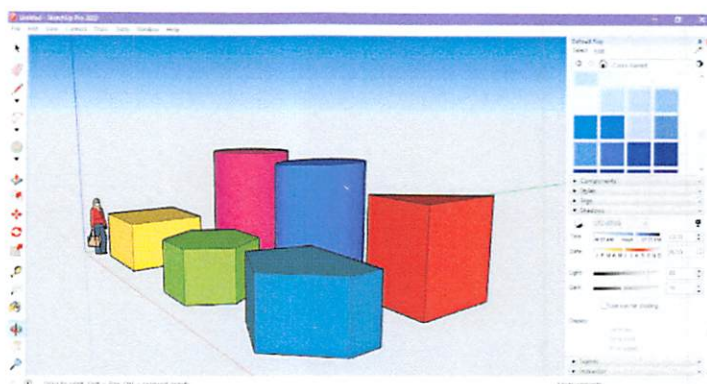
ภาพ 5 แสดงการหมุนเปลี่ยนมุมมองรูปเรขาคณิตสองมิติ โดยเครื่องมือ Orbit

จากภาพ 5 จะเห็นได้ว่าระนาบสองมิติของรูปเรขาคณิตมีลักษณะที่แบนราบกับพื้น แต่เมื่อใช้เครื่องมือ Push/Pull เพื่อดึงรูปเรขาคณิตสองมิติที่สร้าง ให้กลายเป็นรูปเรขาคณิตสามมิติ ดังภาพ 6



ภาพ 6 แสดงรูปเรขาคณิตสามมิติโดยใช้เครื่องมือ Push/Pull

จากภาพ 6 จะเห็นได้ว่า การใช้โปรแกรม Google SketchUp ในการสร้างรูปเรขาคณิต จาก สองมิติ เป็นสามมิติทำได้ง่าย รวดเร็ว และเห็นถึงความต่างระหว่าง รูปเรขาคณิตสองมิติ และ สามมิติ



ภาพ 7 แสดงการหมุนเปลี่ยนมุมมองรูปเรขาคณิตสามมิติโดยใช้เครื่องมือ Orbit

โปรแกรม Google SketchUp จึงเป็นโปรแกรมที่สามารถสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติ และสามมิติได้อย่างง่าย โดยมีเครื่องมือในการสร้างที่นักเรียนสามารถเข้าใจได้ง่าย และนักเรียนสามารถเห็นถึงการเปลี่ยนแปลงจากสองมิติ เป็นสามมิติได้อย่างชัดเจน เห็นมุมมองสามมิติที่หลากหลายหมุนได้ตามความต้องการของนักเรียน อีกทั้งความต้องการของระบบการใช้งานที่เหมาะสมแก่การใช้ในการจัดการเรียนการสอนทางด้านเรขาคณิต

#### การนำโปรแกรม Google SketchUp ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน

เกรียงไกร มาตรมุล (2558) นำโปรแกรม Google SketchUp ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมความสามารถด้านการถ่ายภาพทางคณิตศาสตร์ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำสู่บทเรียน ครูใช้คำถามเพื่อนำสู่บทเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นการเรียนรู้อย่างมีทิศทาง ครูให้นักเรียนปฏิบัติตามใบกิจกรรม ซึ่งออกแบบโดยครู ให้นักเรียนได้ใช้งานโดยใช้โปรแกรม Google SketchUp เป็นสื่อการเรียนรู้

ขั้นที่ 3 ขั้นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อนและครู จากการทำกิจกรรม

ขั้นที่ 4 ขั้นการเรียนรู้สิ่งใหม่อย่างอิสระ ครูให้นักเรียนสร้างรูปโดยอิสระ โดยให้นักเรียนสร้างในโปรแกรม Google SketchUp

ขั้นที่ 5 ขั้นสรุป นักเรียนทำแบบวัดความสามารถด้านการถ่ายภาพทางคณิตศาสตร์ และแลกเปลี่ยนความคิด ช่วยกันสรุปความคิดจากกิจกรรมที่ทำในชั้นเรียน

## การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Social Constructivism ร่วมกับ โปรแกรม Google SketchUp

จากการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Social Constructivism และ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม Google SketchUp ผู้วิจัยได้แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Social Constructivism ร่วมกับ โปรแกรม Google SketchUp ดังนี้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Social Constructivism ร่วมกับ โปรแกรม Google SketchUp เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองจากการทำกิจกรรม และมีปฏิสัมพันธ์กับสังคมแวดล้อม เช่น เพื่อน และครู โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก คอยให้การสนับสนุนช่วยเหลือ และจัดสิ่งแวดล้อมให้เอื้อแก่การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียนให้มากที่สุด โดยให้นักเรียนได้สำรวจรูปเรขาคณิตสามมิติด้วย โปรแกรม Google SketchUp เป็นเครื่องมือช่วยในการแก้ปัญหา สำรวจ และวิเคราะห์ ในชั้นที่ 2 ชั้นเรียนรู้และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และชั้นที่ 4 ชั้นการเรียนรู้สิ่งใหม่อย่างอิสระ ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนดังนี้

### ขั้นที่ 1 ชั้นตรวจสอบความรู้เดิมและเร้าความสนใจ

เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้รับการทบทวนความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในบทเรียน และครูจะเป็นผู้นำเสนอสารสนเทศใหม่หรือความรู้ใหม่ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ร่วมมือกันเพื่อเรียนรู้และแสวงหาคำตอบ โดยเทคนิคที่ครูใช้ได้แก่ การตั้งคำถามจากหัวข้อเรื่องหรือรูปภาพ การนำเสนอสนทนาซักถาม การอภิปรายกลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การระดมพลังความคิด การใช้โปรแกรม Google SketchUp ในการแสดงภาพสองมิติและสามมิติ กิจกรรมในขั้นนี้ ครูต้องใช้ความพยายามค้นอ้างอิงความรู้เดิมของนักเรียนเพราะการเรียนรู้ที่จะดำเนินการในขั้นต่อไป ขึ้นอยู่กับความรู้เดิม ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญของการสร้างความรู้ใหม่

### ขั้นที่ 2 ชั้นเรียนรู้และแลกเปลี่ยนเรียนรู้

เป็นขั้นที่นักเรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือในกลุ่ม มีการวางแผนการทำงาน มอบหมายหน้าที่ แบ่งงานและความรับผิดชอบภายในกลุ่ม โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 2-5 คน จากนั้นเปิดโอกาสให้สมาชิกร่วมกันแก้ปัญหา ร่วมกันแสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับสมาชิกในกลุ่ม โดยใช้โปรแกรม Google SketchUp เป็นสื่อกลางในการเรียนรู้ แก้ปัญหา สำรวจ และวิเคราะห์ปัญหา ครูจะกระตุ้นให้นักเรียนใช้ทักษะการคิดเพื่อให้เกิดการเรียนรู้

### ขั้นที่ 3 ชั้นสรุปและสร้างองค์ความรู้

เป็นขั้นที่นักเรียนจะนำผลจากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกันมาสรุป โดยวิธีการแสดงความคิดเห็น การอภิปราย การอธิบายโดยใช้โปรแกรม Google SketchUp การระดมความคิด

ภายในกลุ่ม และการหามติของกลุ่ม มาผนวกเข้ากับความรู้และประสบการณ์เดิมเพื่อสังเคราะห์ และสรุปเป็นองค์ความรู้ใหม่ และนำเสนอในรูปแบบที่กลุ่มได้วางแผนไว้

ขั้นที่ 4 ขั้นการเรียนรู้สิ่งใหม่อย่างอิสระ

เป็นขั้นที่นักเรียนต้องเผชิญกับงานที่ยุ่งยากขึ้น นักเรียนจะได้ประสบการณ์ในการค้นพบ วิธีแก้ปัญหาด้วยตัวเอง ทำให้นักเรียนมีความชัดเจนเกี่ยวกับสิ่งที่ศึกษามากขึ้น นักเรียนได้สร้างรูป เรขาคณิตอย่างอิสระโดยใช้โปรแกรม Google SketchUp

ขั้นที่ 5 ขั้นสะท้อนผลการเรียนรู้

เป็นขั้นที่ครู นักเรียนและบุคคลที่เกี่ยวข้องจะได้เสนอแนวความคิดเห็นและประเมินผลงานของนักเรียนเป็นการช่วยให้นักเรียนได้รับทราบถึงข้อดีและข้อด้อยของผลงาน และความถูกต้องขององค์ความรู้ที่สร้างขึ้นใหม่ เพื่อให้นักเรียนนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงพัฒนางานในครั้งต่อไป และนำองค์ความรู้ใหม่ที่ถูกต้องไปนำเสนอและแบ่งปันให้ผู้อื่นได้รับทราบ รวมไปถึงเก็บเป็น ข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใด ๆ มาเผชิญหน้า

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผลการเรียนรู้

เป็นขั้นการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ โดยเป็นการประเมินผลทั้งแบบรายบุคคล และประเมินเป็นกลุ่ม

### ความสามารถด้านการนิกภาพทางคณิตศาสตร์

ความหมายของความสามารถด้านการนิกภาพทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2563) ได้ให้ความหมายของการ นิกภาพ (Visualization) ว่าเป็นการนึกถึง วิเคราะห์ภาพ รูปเรขาคณิตต่าง ๆ ในความคิด หรือ จินตนาการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2552 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ได้ให้ความหมายของการนิกภาพ ว่าเป็นการนึกถึงหรือวิเคราะห์ภาพหรือรูปเรขาคณิตต่าง ๆ ใน จินตนาการเพื่อคิดหาคำตอบ หรือกระบวนการที่จะได้ภาพหรือเกิดภาพที่ปรากฏ

เกษณีย์ ยอดไพอินทร์ (2556) กล่าวว่า ความสามารถในการนิกภาพทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการนิกภาพของรูปเรขาคณิต หรือการวิเคราะห์ ภาพหรือรูปเรขาคณิตต่าง ๆ ในจินตนาการ เพื่อสื่อสารความคิดออกมาเป็นรูปธรรมภายนอก โดยการวาดรูปหรืออธิบายแสดง แนวคิดเพื่อหาคำตอบหรือกระบวนการที่ได้ภาพหรือเกิดภาพที่ปรากฏ

Sommer (1978) ได้ให้ความหมายการนิกภาพ ไว้ว่าการนิกภาพ คือการสร้างภาพใน สมอง หรือนึกคิดเป็นภาพจึงเกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์อย่างเลี่ยงไม่ได้ ถือเป็นทักษะเบื้องต้น

### ของความคิดสร้างสรรค์

Duval (1998) ได้กล่าวว่า ถึงกระบวนการเกี่ยวกับการนึกภาพ (Visualization Processes) เป็นกระบวนการที่นักเรียนนึกภาพเกี่ยวกับข้อความทางเรขาคณิต อาจแสดงออกมาให้เห็นเพื่อแทนข้อความทางด้วยการเขียน การร่างรูป หรือการสำรวจ เพื่อพยายามหาวิธีการแก้สถานการณ์ปัญหาทางเรขาคณิต

Amheim (1991) กล่าวว่า ความสามารถในการนึกภาพทางคณิตศาสตร์เป็นการแสดงฟังก์ชันทางปัญญาในการรับรู้ภาพ ในการนึกภาพเป็นการผสมผสานของมุมมอง การเป็นตัวแทนของธรรมชาติกับรูปร่างที่เป็นทางการที่จะเสริมสร้างความเข้าใจทางปัญญา

สรุปได้ว่า ความสามารถในการนึกภาพทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การนึกถึง วิเคราะห์ ภาพ รูปเรขาคณิตต่าง ๆ ในความคิด หรือจินตนาการ เพื่อสื่อสารความคิดออกมาเป็นรูปธรรมภายนอก โดย 1) วาดรูปแสดงการนึกถึงหน้าตัดหรือฐาน ของรูปเรขาคณิตสามมิติ 2) วาดรูปแสดงการนึกถึงหน้าข้าง ของรูปเรขาคณิตสามมิติ และ 3) ระบุรูปเรขาคณิตสามมิติ

#### ความสำคัญของความสามารถด้านการนึกภาพทางคณิตศาสตร์

อัมพร ม้าคนอง (2557) ได้กล่าวถึง การนึกภาพว่ามีความสำคัญต่อการเรียนรู้เรขาคณิต โดยการนึกภาพและความรู้สึกเชิงปริภูมิ มีความเกี่ยวข้องกัน และมีความสำคัญต่อการใช้แก้ปัญหา ทางเรขาคณิตในชีวิตจริง และเป็นพื้นฐานสำคัญในทักษะการแก้ปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545) กล่าวว่า การนึกภาพเป็นส่วนหนึ่งของความรู้สึกเชิงปริภูมิ (Spatial Sense) เป็นความสามารถของบุคคลในการรับรู้และเข้าใจอย่างลึกซึ้งซึ่งเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ รอบตัว รวมทั้งอาณาบริเวณซึ่งทุกสิ่งทุกอย่างดำรงอยู่ เคลื่อนไหวและเคลื่อนที่ รวมถึงความสามารถในการนึกภาพหรือจินตนาการ การเคลื่อนย้ายการหมุน การพับ หรือการใช้สื่อหรือแบบจำลอง

Hershkowitz (1989) ได้กล่าวว่าการนึกภาพ (Visualization) เป็นความสามารถอย่างหนึ่งที่ถือว่าเป็นทั้งกระบวนการและผลลัพธ์การสร้าง (Product of creation) การตีความ (Interpretation) การใช้ (Using) และการสะท้อน (Reflection) ภาพ (Pictures) รูป (Image) ไดอะแกรม (Diagram) ในใจของเราเองบนกระดาษ หรือเครื่องมือทางเทคโนโลยีต่าง ๆ โดยมีเป้าหมายในการแสดงด้วยคำ หรือภาพและการสื่อสารถึงข้อมูลบางอย่าง ที่ถือว่าเป็นความสามารถในการเกิด และการพัฒนาแนวคิดที่ทำให้เกิดความเข้าใจขั้นสูงต่อไป

สรุปได้ว่า ความสามารถในการนึกภาพทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การนึกถึง วิเคราะห์ ภาพ รูปเรขาคณิตต่าง ๆ ในความคิด หรือจินตนาการเมื่อมีการเปลี่ยนตำแหน่ง หรือมุมมองต่าง ๆ



ได้ ผ่านการวาดรูปแสดงการนึกถึงหน้าตัดหรือฐาน และ หน้าข้าง ของรูปเรขาคณิตสามมิติ นั้น และ  
ระบุงรูปเรขาคณิตสามมิติได้

### สมองกับการนึกภาพของของมนุษย์

การนึกภาพเป็นกลไกของสมอง หากจะส่งเสริมการนึกภาพต้องเข้าใจการทำงานของ  
สมองเพื่อจะส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการพัฒนาด้านการนึกภาพทางคณิตศาสตร์ ตามการเรียนรู้  
ของสมองซึ่งสมองได้แบ่งออกเป็นสองซีก ดังที่ ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2551, หน้า 9) ได้กล่าวว่าการ  
ใช้ความคิดเป็นกลไกของสมอง มนุษย์จึงควรได้รับการฝึกฝนและเรียนรู้เพื่อให้สมองได้ทำงาน  
อย่างมีประสิทธิภาพ อันเป็นกลไกที่สำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาความคิด และเป็นที่น่าอัศจรรย์  
อย่างยิ่งที่สมองเรามีอันเดียว แต่มีสองซีก คือ ซีกซ้ายและซีกขวา จะทำงานต่างกัน ความคิดและ  
พฤติกรรมของมนุษย์ที่แตกต่างกัน ถูกควบคุมโดยสมองแต่ละซีก สมองซีกซ้ายจะควบคุมความคิด  
ที่มีระบบความคิดที่มีการใช้เหตุผล เช่น ด้านตัวเลข ภาษา การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ส่วน  
สมองซีกขวาจะควบคุมเกี่ยวกับอารมณ์ ความรู้สึกประสบการณ์ เช่น คนตรี กีฬา ศิลปะ อย่างไรก็ตาม  
ตามสมองทั้งสองซีก จะทำงานประสานสัมพันธ์กัน ถ้าหากสมอง ทั้งสองซีกทำหน้าที่ได้ไม่เต็มที่  
เท่า ๆ กัน ไม่มีความสมดุลกัน มีการพัฒนาสมอง แต่ละซีกแตกต่างกัน ก็จะทำให้การคิดไม่มี  
คุณภาพเท่าที่ควร ซึ่งถ้าหากสมองทั้งสองซีก มีการทำงานที่ไม่ประสานสัมพันธ์กัน ไม่มีความ  
สมดุลกัน ทำหน้าที่ได้ไม่เท่ากันแล้ว จะทำให้ การคิด พฤติกรรม อารมณ์ ความรู้สึก แตกต่างกันไป  
ตามอิทธิพลของการควบคุมของสมองแต่ละซีก

การพัฒนาการคิดจึงมิได้หมายถึงการพัฒนาคนให้มีทักษะการคิดและ กระบวนการคิดที่  
ดีเท่านั้น แต่ยังหมายถึงการพัฒนาสมองทั้ง สองซีก ให้ทำหน้าที่ อย่างสมดุล ประสานงานกันและ  
ทัดเทียมกันด้วย อย่างไรก็ตาม เราจะเห็นว่าการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนปัจจุบัน มักจะให้  
ความสำคัญกับวิชาคณิตศาสตร์ ด้านตัวเลขและ ภาษามากกว่าวิชาอื่น ๆ และวิธีการเรียนการ  
สอนก็มักจะทำให้ให้นักเรียนอ่านตำราและจดจำหรือท่องจำจากตำรา หนังสือเรียนเป็นสำคัญ ซึ่งวิธีการ  
สอนแบบนี้เป็นการฝึกฝนพัฒนา แต่สมองซีกซ้ายเป็นหลัก สมองทั้งสองซีก มีความสำคัญเท่าเทียม  
กัน การใช้สมองซีกเดียวจะไม่ก่อประโยชน์ได้ดีเท่ากับการใช้สมองทั้งสองซีก การพัฒนาการคิดจึง  
มิได้หมายถึงการพัฒนาคนให้มีทักษะการคิดและกระบวนการคิดที่ดีเท่านั้น แต่ยังหมายถึงการ  
พัฒนาสมองทั้งสองซีกให้ทำหน้าที่ทัดเทียมกันด้วย เด็กทุกคนควรได้รับการพัฒนาสมองทั้งสองซีก  
ให้เท่าเทียมและมีการทำงานประสานกันให้มากที่สุด

เกรียงไกร มาตรมุล (2558) ได้กล่าวว่าความสามารถในการนึกภาพ เกี่ยวข้องกับการ  
ทำงานของสมองทั้งสองซีก คือ ทั้งซีกซ้าย และซีกขวา ซึ่งสอดคล้องกับธรรมชาติของวิชา  
คณิตศาสตร์เกี่ยวข้องกับสมองซีกซ้าย คือ การคิดเป็นขั้นตอนอย่างเป็นระบบ คิดเลข คำนวณ คิด

เป็นเหตุเป็นผล สมองซีกขวา คือ ความคิด จินตนาการ และความคิดสร้างสรรค์ หากต้องการส่งเสริมความสามารถในการนิภภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาสมองทั้งสองซีก การคิดอย่างเป็นระบบและฝึกให้ใช้จินตนาการความคิด จึงเป็นแนวทางจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาสมองทั้งสองซีก และความสามารถในการนิภภาพทางคณิตศาสตร์อย่างตรงจุด

สรุปได้ว่า สมองกับการนิภภาพของของมนุษย์ เป็นสิ่งที่สัมพันธ์กัน สมองทั้งสองซีก ซีกซ้ายและซีกขวา จะทำงานประสานสัมพันธ์กัน ถ้าหากสมองทั้งสองซีกทำหน้าที่ได้ไม่เต็มที่เท่า ๆ กัน ไม่มีความสมดุลกัน ดังนั้นหากต้องการส่งเสริมความสามารถในการนิภภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาสมองทั้งสองซีก การคิดอย่างเป็นระบบและฝึกให้ใช้จินตนาการความคิด จึงเป็นแนวทางจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาสมองทั้งสองซีก และความสามารถในการนิภภาพทางคณิตศาสตร์อย่างตรงจุด

#### แนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการนิภภาพทางคณิตศาสตร์

กมลพรรณ ชิวพันธุ์ศรี (2548) กล่าวว่า สิ่งที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ของเซลล์สมองจะมาจากสองทาง คือ ประสบการณ์ภายนอก จากสัมผัสทั้งห้า คือ หู ตา จมูก ลิ้น ผิวกาย ความรู้สึกการเคลื่อนไหวของร่างกาย และเกิดจากภายใน คือ การคิด การจินตนาการ

เบญจวรรณ นันตาเครือ (2554) พบว่า การที่เด็กสามารถสร้างจินตนาการ หรือมโนภาพในใจนั้น สามารถช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้ได้มากขึ้น โดยทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์แบ่งได้เป็น 3 ชั้นใหญ่ ๆ คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นการเรียนรู้จากการกระทำ (Enactive Sage) คือ ขั้นของการเรียนรู้จากการ Activate Windows ใช้ประสาทสัมผัสรับรู้สิ่งต่าง ๆ การลงมือกระทำช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้ดี การเรียนรู้เกิดจากการกระทำ

ขั้นที่ 2 ขั้นการเรียนรู้จากความคิด (Iconic Stage) เป็นขั้นที่เด็กสามารถสร้างมโนภาพในใจได้ และสามารถเรียนรู้จากภาพแทนของจริงได้

ขั้นที่ 3 ขั้นการเรียนรู้สัญลักษณ์และนามธรรม (Symbolic Stage) เป็นขั้นการเรียนรู้สิ่งที่ซับซ้อนและเป็นนามธรรมได้

มยุรัตน์ ธินะ (2552) กล่าวว่า คณิตศาสตร์เป็นเรื่องที่เข้าใจยาก การที่จะพัฒนาต้องอาศัยสิ่งที่มองเห็นหรือจับต้องได้เป็นสื่อในการคิด ดังนั้นการสอนคณิตศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ ควรให้นักเรียน ได้รับประสบการณ์ ที่มาจากที่เป็นรูปธรรมไปสู่ประสบการณ์กึ่ง



รูปธรรม แล้วไปสู่ประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม เพื่อให้ นักเรียนได้เข้าใจหลักการของคณิตศาสตร์อย่างถ่องแท้

สมเดช บุญประจักษ์ (2550) กล่าวว่าเพื่อให้ นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเรขาคณิตสามารถใช้ความรู้และเชื่อมโยงความรู้คณิตกับความรู้แขนงอื่น ๆ ได้ นักเรียนจะต้องได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ โดยเริ่มจากกิจกรรมง่าย ๆ ไปสู่สถานการณ์ปัญหาที่ท้าทาย นักเรียนจะต้องทำการสืบค้น ทดลอง และสำรวจ สิ่งที่อยู่รอบตัว เช่น ฝึกการมองภาพ สร้างภาพ และเปรียบรูปร่างในตำแหน่งต่าง ๆ กัน

อัมพร ม้าคนอง (2553, หน้า 38) กล่าวว่า นักเรียนที่มีความรู้สึกเชิงปริภูมิไม่ดีพอ จะไม่สามารถมองเห็นภาพที่เกิดจากความสัมพันธ์ของรูปทรงเรขาคณิตทำให้ไม่เข้าใจสถานการณ์หรือปัญหา จึงไม่สามารถคิดแก้ปัญหาได้ ครูจึงควรสร้างประสบการณ์ในการนึกหรือมองภาพ เพื่อให้ นักเรียนคุ้นเคยกับการจินตนาการเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ จนเกิดเป็นความรู้สึกสำนึกเชิงปริภูมิที่พร้อมจะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ความสามารถในการนึกภาพเป็นการส่งเสริมด้านการคิด ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับความคิดทางเรขาคณิต ซึ่ง Pierre และ Daina (2553) ได้เสนอขั้นตอนการสอนเพื่อพัฒนาระดับความคิดทางเรขาคณิต 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การใช้คำถามเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน ครูและนักเรียนมีส่วนร่วมในการสนทนาและมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมเกี่ยวกับจุดมุ่งหมายของการเรียน โดยการสังเกตและใช้คำถาม เช่น ครูถามนักเรียนว่า รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนคืออะไร รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสคืออะไร รูปสี่เหลี่ยมด้านขนานคืออะไร และรูปสี่เหลี่ยมพวกนี้มีความคล้ายกันอย่างไร แตกต่างกันอย่างใด ทำไมถึงตอบอย่างนั้น ซึ่งจุดหมายของกิจกรรมนี้มี 2 อย่าง คือ ครูได้เรียนรู้สิ่งที่เป็นความรู้ดั้งเดิมของนักเรียนเกี่ยวกับหัวข้อนี้และนักเรียนได้เรียนรู้สิ่งที่เป็นแนวทางการศึกษา

ขั้นที่ 2 การเรียนรู้สิ่งใหม่อย่างมีทิศทาง นักเรียนสำรวจหัวข้อของการศึกษาผ่านสื่อที่ครูจัดให้เป็นลำดับขั้นกิจกรรมนี้ควรจะต้องให้นักเรียนเห็นลักษณะ โครงสร้าง อย่างค่อยเป็นค่อยไป ดังนั้น สื่อจะเป็นงานสั้น ๆ ที่ออกแบบมาเพื่อดึงคำตอบเฉพาะ เช่น ครูอาจจะถามนักเรียนโดยใช้กระดานตะปู เพื่อสร้างรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน และสร้างรูปที่มีขนาดใหญ่ขึ้นหรือเล็กลง

ขั้นที่ 3 การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น สร้างจากประสบการณ์เดิมของนักเรียน โดยให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งที่ได้จากการสังเกต ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนใช้ภาษาที่ถูกต้อง และเหมาะสม บทบาทของครูลดลง นักเรียนจะได้อภิปรายร่วมกันและกัน และกับครู

ขั้นที่ 4 การเรียนรู้สิ่งใหม่อย่างอิสระ นักเรียนต้องเผชิญกับงานที่ยิ่งมากขึ้น เช่น งานที่มีหลายขั้นตอน งานก็สามารถทำให้สมบูรณ์ได้หลายวิธี และงานปลายเปิด พวกเขาจะได้ประสบการณ์ในการค้นพบวิธีแก้ปัญหาด้วยตัวของนักเรียนเอง ทำให้นักเรียนมีความชัดเจนเกี่ยวกับสิ่งที่ศึกษามากขึ้น

ขั้นที่ 5 การสรุปรวม นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนมาทั้งหมด เป็นการทบทวนสิ่งที่ได้เรียนรู้ การกระทำกิจกรรมตั้งแต่เริ่มต้น เช่น สรุปสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนทั้งหมด

สรุปได้ว่า แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการนึกภาพ คือครูจะต้องจัดประสบการณ์ โดยให้นักเรียนได้ สร้างประสบการณ์ที่สามารถสร้างมโนภาพในใจได้ และสามารถเรียนรู้จากภาพแทนของจริงได้ นักเรียนจะต้องได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ โดยเริ่มจากกิจกรรมง่าย ๆ ไปสู่สถานการณ์ปัญหาที่ท้าทาย นักเรียนจะต้องทำการสืบค้น ทดลอง และสำรวจ และได้เรียนรู้สิ่งใหม่อย่างอิสระ นักเรียนต้องเผชิญกับงานที่ยิ่งมากขึ้น

#### การประเมินความสามารถด้านการนึกภาพทางคณิตศาสตร์

เกรียงไกร มาตรมุล (2558) วัดความสามารถในการนึกภาพทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบความสามารถในการนึกภาพทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัยให้นักเรียนได้เขียนรูปแสดงคำตอบ มีจำนวน 5 ข้อใหญ่แต่ละข้อใหญ่มี 3 ข้อย่อยรวมเป็น 15 ข้อ ข้อละ 3 คะแนน คิดเป็นคะแนนเต็ม 45 คะแนน นำคะแนนจากข้อสอบมาวิเคราะห์มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยของคะแนน และร้อยละโดยใช้เกณฑ์การประเมินดังนี้

36 -45 คะแนน ระดับความสามารถในการนึกภาพอยู่ในระดับ ดีมาก

32 -35 คะแนน ระดับความสามารถในการนึกภาพอยู่ในระดับ ดี

27 -31 คะแนน ระดับความสามารถในการนึกภาพอยู่ในระดับ ปานกลาง

23 -26 คะแนน ระดับความสามารถในการนึกภาพอยู่ในระดับ พอใช้

0 -22 คะแนน ระดับความสามารถในการนึกภาพอยู่ในระดับ ควรปรับปรุง

เมื่อนำคะแนนที่ได้มาคิดเป็นร้อยละเทียบเกณฑ์การประเมินดังนี้

คะแนนร้อยละ 80 -100 ระดับความสามารถในการนึกภาพอยู่ในระดับ ดีมาก

คะแนนร้อยละ 70 - 79 ระดับความสามารถในการนึกภาพอยู่ในระดับ ดี

คะแนนร้อยละ 60 - 69 ระดับความสามารถในการนึกภาพอยู่ในระดับ ปานกลาง

คะแนนร้อยละ 50 - 59 ระดับความสามารถในการนึกภาพอยู่ในระดับ พอใช้

คะแนนต่ำกว่า ร้อยละ 49 ระดับความสามารถในการนึกภาพอยู่ในระดับ ควร

ปรับปรุง

เกษณีย์ ยอดไพอินทร์ (2556) ได้วัดความสามารถในการนิรนัยทางคณิตศาสตร์โดยใช้แบบวัดความสามารถในการนิรนัยทางคณิตศาสตร์เป็นข้อสอบแบบอัตนัย โดยมีเกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการนิรนัยทางคณิตศาสตร์ดังนี้

#### 1. วาดรูป

- |                                     |         |
|-------------------------------------|---------|
| - วาดรูปได้ถูกต้องสมบูรณ์           | 2 คะแนน |
| - วาดรูปได้ถูกต้องเพียงบางส่วน      | 1 คะแนน |
| - วาดรูปไม่ถูกต้อง หรือวาดรูปไม่ได้ | 0 คะแนน |

#### 2. อธิบายแนวคิดเพื่อหาคำตอบหรือกระบวนการที่จะได้ภาพหรือเกิดภาพที่ปรากฏ

- |                                                                                                                                                                       |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| - อธิบายแนวคิดเพื่อหาคำตอบหรือกระบวนการที่จะได้ภาพหรือเกิดภาพที่ปรากฏ<br>ได้ถูกต้องสมบูรณ์                                                                            | 2 คะแนน |
| - อธิบายแนวคิดเพื่อหาคำตอบหรือกระบวนการที่จะได้ภาพหรือเกิดภาพที่ปรากฏ<br>ได้ถูกต้องเพียงบางส่วน                                                                       | 1 คะแนน |
| - อธิบายแนวคิดเพื่อหาคำตอบหรือกระบวนการที่จะได้ภาพหรือเกิดภาพที่ปรากฏ<br>ไม่ถูกต้อง หรืออธิบายแนวคิดเพื่อหาคำตอบหรือกระบวนการที่จะได้ภาพหรือ<br>เกิดภาพที่ปรากฏไม่ได้ | 0 คะแนน |

#### ความสัมพันธ์ของ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social

##### Constructivism กับ โปรแกรม Google SketchUp

ในการวิจัยนี้ได้ประยุกต์ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ข้างต้น และรวมขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บางขั้นตอนเข้าด้วยกันเพื่อให้สะดวกในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และให้สอดคล้องกับความสามารถด้านการนิรนัยทางคณิตศาสตร์ โดยความสัมพันธ์ของขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ กับความสามารถด้านการนิรนัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้น ดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp กับความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ	ความสามารถที่เกิดขึ้น
ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิมและเร้าความสนใจ	
ขั้นที่ 2 ขั้นเรียนรู้และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ร่วมกับ Google SketchUp	ความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์
ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปและสร้างองค์ความรู้	
ขั้นที่ 4 ขั้นการเรียนรู้สิ่งใหม่อย่างอิสระ ร่วมกับ Google SketchUp	ความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์
ขั้นที่ 5 ขั้นสะท้อนผลการเรียนรู้	
ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผลการเรียนรู้	

จากตาราง 1 ความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจะเกิดขึ้นในขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ในขั้นที่ 2 ขั้นเรียนรู้และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ กล่าวคือนักเรียนและสมาชิกในกลุ่มร่วมกันแก้ปัญหา สำนวจ วิเคราะห์รูปเรขาคณิตสามมิติผ่านโปรแกรม Google SketchUp กิจกรรมนี้ นักเรียนจะเห็นลักษณะ โครงสร้าง และมุมมองต่าง ๆ ของรูปเรขาคณิตสามมิติ และขั้นที่ 4 ขั้นการเรียนรู้สิ่งใหม่อย่างอิสระ นักเรียนได้สร้างรูปเรขาคณิตอย่างอิสระโดยใช้โปรแกรม Google SketchUp จะทำให้นักเรียนได้เห็นลักษณะ โครงสร้าง และมุมมองต่าง ๆ รูปเรขาคณิตสามมิติที่หลากหลายและแปลกใหม่

#### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

##### งานวิจัยต่างประเทศ

Nicole และ Dave (2011) ใช้ โปรแกรม Google SketchUp ในการเพิ่มประสบการณ์ในเชิงมิติของนักเรียน ผ่านประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปริภูมิเวกเตอร์ ผลการวิจัย พบว่า ในการเรียนรู้เรื่อง เชิงมิติ ครูต้องมีเครื่องมือที่สามารถ ทำให้นักเรียนได้ใช้ และเกิดประสบการณ์ด้วยตนเองโดย

สามารถใช้โปรแกรม Google SketchUp สร้างภาพจากประสบการณ์ โดยให้นักเรียนได้สร้าง และ ออกแบบการสร้างรูปเรขาคณิต อย่างอิสระตามต้องการ และมีข้อเสนอแนะว่าควรจัดออกแบบ กิจกรรมให้เหมาะสม กับนักเรียน ควบคู่กับการใช้โปรแกรม Google SketchUp จะได้ผลดียิ่งขึ้น

Aytac และ Canda (2016) ได้ศึกษาผลจากการจัดกิจกรรม เปรียบเทียบ ความสามารถในการนิกภาพเชิงปริภูมิของนักศึกษาครุคณิตศาสตร์ ได้นำโปรแกรม Google SketchUp เข้ามาเป็นเครื่องมือในการศึกษา ได้กล่าวว่า โปรแกรม Google SketchUp เป็น ทางเลือกหนึ่งที่จะนำมาใช้ ในการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องเรขาคณิตแบบพลวัต อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อพัฒนาความสามารถในการนิกภาพเชิงปริภูมิของนักศึกษาในระดับมหาวิทยาลัยอีกด้วย หลังจากศึกษาแล้ว พบว่าค่าคะแนนของสองกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

#### งานวิจัยในประเทศไทย

เกรียงไกร มาตรมุล (2558) ได้ศึกษาการส่งเสริมความสามารถในการนิกภาพทาง คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ โปรแกรม Google SketchUp กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2556 โรงเรียนบ้านคำ อำเภอดอกคำใต้จังหวัดพะเยา จำนวน 25 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ประกอบด้วยแผนการจัด กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม Google SketchUp ในเนื้อหา เรื่องความสัมพันธ์ ระหว่างรูป เรขาคณิตสองมิติและสามมิติและแบบวัดความสามารถในการนิกภาพ ทางคณิตศาสตร์ ผล การศึกษา พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการนิกภาพทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก เมื่อ ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม Google SketchUp

ประวิทย์ การินทร (2561) ได้ศึกษาการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนตามทฤษฎี Constructivism ร่วมกับโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) และ Facebook เพื่อ ส่งเสริมความสามารถในการให้ เหตุผลทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนเทศบาลศรีบุญยานุสรณ์ จังหวัดสมุทรสาคร จำนวน 28 คน รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น มีชื่อเรียกว่า EPRSEP Model มีองค์ประกอบสำคัญ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) เนื้อหา 4) กระบวนการจัดการเรียนรู้และ 5) การนำรูปแบบไปใช้ซึ่ง กระบวนการจัดการเรียนรู้มี 6 ขั้นตอนดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นการกระตุ้นเตรียม ความพร้อม (Encouragement: E) ขั้นที่ 2 ขั้นเผชิญสถานการณ์ปัญหา (Problem: P) ขั้นที่ 3 ขั้น กิจกรรมไตร่ตรองระดับกลุ่มย่อย (Reflection: R) ขั้นที่ 4 ขั้นเสนอแนวทางแก้ปัญหาต่อทั้งชั้น (Sharing: S) ขั้นที่ 5 ขั้นสรุป (Explanation: E) และขั้นที่ 6 ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Practice: P)

จากงานวิจัยดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า งานวิจัยต่าง ๆ ที่ใช้สื่อหรือเครื่องมือในการพัฒนาความสามารถทางเรขาคณิต ทั้งด้านการนิภาพ ด้านความรู้สึกเชิงปริภูมิ ซึ่งต้องเข้าร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง จึงจะสามารถส่งเสริมความสามารถในการนิภาพได้

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินงานวิจัย

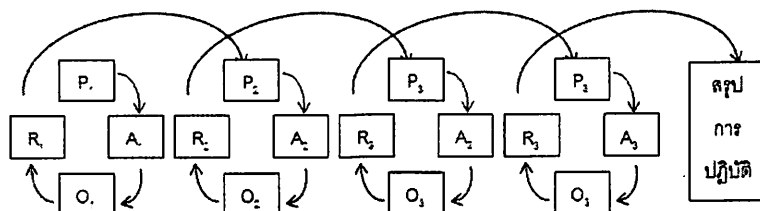
การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านกรณีกภาพทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) และเก็บเชิงคุณภาพ จากนั้นก็นำข้อมูลนั้นไปปรับปรุงแก้ไข จุดบกพร่องของตนเองเพื่อพัฒนาการสอนของตนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะทำให้ครูเกิดการเรียนรู้และพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง และผู้เรียนก็จะได้รับประโยชน์จากการปรับปรุงจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้มากยิ่งขึ้น (ลือชา ลดาชาติ, 2558) โดยมีวิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้าอิสระ ดังนี้

1. ผู้เข้าร่วมวิจัย
2. รูปแบบการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย
4. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล

#### ผู้เข้าร่วมวิจัย

ผู้เข้าร่วมวิจัยในครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 26 คน ของโรงเรียนขนาดกลางแห่งหนึ่งในอำเภอทองแสนขัน จังหวัดอุตรดิตถ์

#### รูปแบบการวิจัย



ภาพ 8 แสดงวงจรของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

ที่มา: ปรับมาจากแนวคิดของ Kemmis and McTaggart, 2000

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนตามแบบของ (Kemmis, 1998 อ้างอิงใน สุวิมล ว่องวานิช, 2557) ซึ่งดำเนินการเป็นวงจรปฏิบัติการที่ต่อเนื่องกัน แต่ละวงจรประกอบด้วย ขั้นตอนวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติการ (Act) ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) และขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) ตามลำดับ ดำเนินการวิจัยทั้งหมด 4 วงจรปฏิบัติการ โดยเมื่อดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มาถึงขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ ผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่ได้จากขั้นนี้มาสรุปเป็นแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นวางแผนของวงจรปฏิบัติการถัดไปจนครบจำนวนวงจรปฏิบัติการที่กำหนด มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

1. ผู้วิจัยสำรวจสภาพปัญหาในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ควรได้รับการแก้ไข โดยผู้วิจัยได้สังเกตความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนและปรึกษาปัญหาพร้อมกับครูในรายวิชาเดียวกัน โดยทำการวิเคราะห์ถึงปัญหาและสาเหตุ
2. ผู้วิจัยศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) และเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ให้ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกยุคโลกาภิวัตน์
3. ผู้วิจัยศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยโปรแกรม Google SketchUp
4. ผู้วิจัยวางแผนและสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 4 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ใบกิจกรรม และแบบวัดความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์
5. ผู้วิจัยเตรียมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ได้แก่ จัดเตรียมสื่อการเรียนรู้ พร้อมทั้งเครื่องมือวัดผลและประเมินผล

### ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Act)

ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยผู้วิจัยจะดำเนินการในวงจรปฏิบัติการครั้งละหนึ่งแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จนครบทั้ง 4 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หรือ 4 วงจรปฏิบัติการ



### ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้จะทำการบันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ลงในแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พร้อมทั้งมีการบันทึกเทปการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เครื่องบันทึกวิดีโอเพื่อใช้ประกอบการสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย และมอบหมายให้นักเรียนทำใบกิจกรรมในทุกแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ เมื่อครบทุกแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แล้วนักเรียนจะได้ประเมินความสามารถด้านการถ่ายภาพทางคณิตศาสตร์ด้วยการทำแบบวัดความสามารถด้านการถ่ายภาพทางคณิตศาสตร์

### ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

ผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และเทปบันทึกการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มาทำการวิเคราะห์ถึงปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการต่อไปให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยผู้วิจัยจะดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และวิเคราะห์ผลเพื่อนำไปปรับปรุงแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เป็นแบบวงจร โดยการทำความเข้าใจจนครบทั้ง 4 แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้หรือวงจรปฏิบัติการ หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 4 แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้หรือวงจรปฏิบัติการแล้ว ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดไปทำการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวิจัยในลำดับต่อไป

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

#### 1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.1 แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการถ่ายภาพทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 4 แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ ใช้เวลาทั้งหมด 9 ชั่วโมง ประกอบด้วย

แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ (ปริซึม)

แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ (พีระมิด)

แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ (ทรงกระบอกและกรวย)

แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ

- 1.2 แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
  - 2.1 ใบกิจกรรมของนักเรียน
  - 2.2 แบบวัดความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์

ตาราง 2 แสดงจุดมุ่งหมายของการวิจัยและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

จุดมุ่งหมายของการวิจัย	เครื่องมือวิจัย
1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	- แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ - แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
2. เพื่อศึกษาความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp	- ใบกิจกรรม - แบบวัดความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์

#### ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ควรมีแนวทางอย่างไร โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยดังนี้

1.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ มีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

1.1.1 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียน โดยศึกษาคำอธิบายรายวิชา คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ และผลการเรียนรู้ในเรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ

1.1.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถด้านการนิกภาพทางคณิตศาสตร์

1.1.3 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการและขั้นตอนเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism

1.1.4 ศึกษาการใช้โปรแกรม Google SketchUp

1.1.5 จัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการนิกภาพทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 4 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ใช้เวลาทั้งหมด 9 ชั่วโมง ดังนี้

- แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ (ปริซึม)  
จำนวน 2 ชั่วโมง
- แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ (พีระมิด)  
จำนวน 2 ชั่วโมง
- แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ  
(ทรงกระบอกและกรวย)  
จำนวน 2 ชั่วโมง
- แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ  
จำนวน 3 ชั่วโมง

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการนิกภาพทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แต่ละแผนจะต้องสามารถส่งเสริมความสามารถด้านการนิกภาพทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยหัวข้อดังนี้

- 1) ตัวชี้วัดและมาตรฐานการเรียนรู้
- 2) จุดประสงค์การเรียนรู้
- 3) สาระสำคัญ
- 4) กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp มี 6 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิมและเร้าความสนใจ

ขั้นที่ 2 ขั้นเรียนรู้และแลกเปลี่ยนเรียนรู้

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปและสร้างองค์ความรู้

ขั้นที่ 4 ขั้นการเรียนรู้สิ่งใหม่อย่างอิสระ

ขั้นที่ 5 ขั้นสะท้อนผลการเรียนรู้

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผลการเรียนรู้

5) สื่อการเรียนรู้

6) การวัดและประเมินผล

7) แบบบันทึกผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.1.6 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาการค้นคว้าอิสระ

1.1.7 ปรับปรุงแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาการค้นคว้าอิสระตามประเด็นต่อไปนี้

1) การจัดกิจกรรมควรให้นักเรียนทำใบกิจกรรมเป็นรายบุคคล เป็นรายกลุ่ม และเป็นรายคู่

2) กิจกรรมการเรียนรู้ควรจัดให้เหมาะสมกับเวลา

3) กิจกรรมควรใช้การแสดงความคิดเห็นที่ไม่ใช่เพียงการถาม-ตอบ

4) ปรับและเพิ่มกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้เดินแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

5) เกณฑ์การประเมินควรผ่านเกณฑ์การประเมินอย่างน้อยร้อยละ 50 ขึ้นไป

6) ชิ้นสรุปควรสรุปประเด็นให้สอดคล้องกับจุดประสงค์

1.1.8 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผ่านการปรับตามคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาการค้นคว้าอิสระต่อผู้เชี่ยวชาญ ทั้งหมด 3 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย

ครูผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน

ครูผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา จำนวน 1 ท่าน

ครูผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ท่าน

เพื่อพิจารณาและประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ ด้านสาระการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้ และด้านการวัดผลและประเมินผลโดยผู้วิจัยใช้แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ตามแบบของลิเคิร์ต (Likert) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญลงความเห็นในแบบประเมิน มีเกณฑ์การให้คะแนนความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

เหมาะสมมากที่สุด	ให้คะแนน 5 คะแนน
เหมาะสมมาก	ให้คะแนน 4 คะแนน
เหมาะสมปานกลาง	ให้คะแนน 3 คะแนน
เหมาะสมน้อย	ให้คะแนน 2 คะแนน
เหมาะสมน้อยที่สุด	ให้คะแนน 1 คะแนน

หลังจากนั้นนำผลการประเมินความเหมาะสมของแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในแต่ละด้านที่ประเมิน แล้วนำไปเทียบกับ เกณฑ์การแปลความหมาย (รัตนะ บัวสนธ์, 2556) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 หมายถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 หมายถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 หมายถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

เกณฑ์การตัดสินผลการประเมิน คือ ใช้เกณฑ์ค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3.50 และส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐานไม่เกิน 1.00 ถือว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม โดยผลการประเมิน ความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการถ่ายภาพทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิต สามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.32 และส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐานเท่ากับ 0.50 ซึ่งถือว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวมีความเหมาะสมและ สามารถนำไปใช้ได้ โดยผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แสดงใน ภาคผนวก ข

1.1.9 ปรับปรุงแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ดังต่อไปนี้ ควรเพิ่มการทบทวนความรู้เรื่องการใช้งานโปรแกรม Google SketchUp และควรเขียน อธิบายแผนให้มีความชัดเจน

1.1.10 สร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการถ่ายภาพทาง คณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้ในการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไป ตัวอย่าง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แสดงในภาคผนวก ง

## 1.2 แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ แบบวิเคราะห์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากการสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยจะวิเคราะห์ในประเด็น 1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้หรือไม่ อย่างไร 2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้พัฒนาให้นักเรียนเกิดทักษะการนิกภาพทางคณิตศาสตร์หรือไม่ อย่างไร 3) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีจุดเด่นอะไร และ 4) ปัญหาหรืออุปสรรคและแนวทางแก้ปัญหาที่พบจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้แก่ ครูประจำการจะบันทึกประเด็นปัญหาอุปสรรค และข้อเสนอแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัยแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัยในวงจรปฏิบัติการถัดไป โดยมีขั้นตอนการสร้างแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังนี้

### 1.2.1 กำหนดขอบเขตการบันทึกการสะท้อนผลการเรียนรู้

1.2.2 สร้างแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีลักษณะเป็นแบบเขียนบันทึกประเด็นตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการนิกภาพทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

#### ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิมและเร้าความสนใจ

เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้รับการทบทวนความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในบทเรียน และครูจะเป็นผู้นำเสนอสารสนเทศใหม่หรือความรู้ใหม่ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ร่วมมือกันเพื่อเรียนรู้และแสวงหาคำตอบ โดยเทคนิคที่ครูใช้ได้แก่ การตั้งคำถาม การใช้คำถามเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน

#### ขั้นที่ 2 ขั้นเรียนรู้และแลกเปลี่ยนเรียนรู้

เป็นขั้นที่นักเรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือในกลุ่ม มีการวางแผนการทำงาน มอบหมายหน้าที่ แบ่งงานและความรับผิดชอบภายในกลุ่ม โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 2-5 คน จากนั้นเปิดโอกาสให้สมาชิกร่วมกันแก้ปัญหา สํารวจ วิเคราะห์หัวข้อของการศึกษาผ่านโปรแกรม Google SketchUp กิจกรรมนี้ควรจะแสดงให้เห็นลักษณะ โครงสร้าง อย่างค่อยเป็นค่อยไป การทำงานจะต้องมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม โดยให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งที่ได้จากการสังเกต การสํารวจ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนใช้ภาษาที่ถูกต้อง และเหมาะสม บทบาทของครูลดลง นักเรียนจะได้อภิปรายร่วมกัน และกับครู

### ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปและสร้างองค์ความรู้

เป็นขั้นที่นักเรียนจะนำผลจากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกันมาสรุป โดยวิธีการแสดงความคิดเห็น การอภิปราย การอธิบายโดยใช้โปรแกรม Google SketchUp การระดมความคิดภายในกลุ่ม และการหามติของกลุ่ม มาผนวกเข้ากับความรู้และประสบการณ์เดิมเพื่อสังเคราะห์และสรุปเป็นองค์ความรู้ใหม่ และนำเสนอในรูปแบบที่กลุ่มได้วางแผนไว้

### ขั้นที่ 4 ขั้นการเรียนรู้สิ่งใหม่อย่างอิสระ

เป็นขั้นที่นักเรียนต้องเผชิญกับงานที่ยิ่งมากขึ้น นักเรียนจะได้ประสบการณ์ในการค้นพบวิธีแก้ปัญหาด้วยตัวเอง ทำให้นักเรียนมีความชัดเจนเกี่ยวกับสิ่งที่ศึกษามากขึ้น

### ขั้นที่ 5 ขั้นสะท้อนผลการเรียนรู้

เป็นขั้นที่ครู นักเรียนและบุคคลที่เกี่ยวข้องจะได้เสนอแนวความคิดเห็นและประเมินผลงานของนักเรียนเป็นการช่วยให้นักเรียนได้รับทราบถึงข้อดีและข้อด้อยของผลงาน และความถูกต้องขององค์ความรู้ที่สร้างขึ้นใหม่ เพื่อให้นักเรียนนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงพัฒนางานในครั้งต่อไป

### ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผลการเรียนรู้

เป็นขั้นการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ โดยเป็นการประเมินผลทั้งแบบรายบุคคลและประเมินเป็นกลุ่ม

1.2.3 นำแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระ

1.2.4 ปรับปรุงแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระ ดังนี้ ประเด็นการเขียนบันทึกในแต่ละขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์

1.2.5 นำแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผ่านการปรับตามคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย

ครูผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน

ครูผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา จำนวน 1 ท่าน

ครูผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ท่าน

เพื่อพิจารณาและประเมินความเหมาะสมของประเด็นการสะท้อนผลตามขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.2.6 ปรับปรุงแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

1.2.7 สร้างแบบบันทึกสะท้อนผลการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้ในการบันทึกข้อมูลจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละครั้งต่อไปนอกจากนี้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ใช้เทปบันทึกการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเป็นข้อมูลเพิ่มเติมในการวิเคราะห์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในกรณีที่เกิดการสังเกต และการสะท้อนผลไม่ครบถ้วนสมบูรณ์

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp สามารถส่งเสริมความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้อย่างไร โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยดังนี้

### 2.1 ไบกิจกรรมของนักเรียน

ไบกิจกรรมของนักเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล เกี่ยวกับความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ โดยให้นักเรียนเขียนบันทึกทุกครั้งที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งแต่ละไบกิจกรรมมีขั้นตอนการสร้าง ดังต่อไปนี้

2.1.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างไบกิจกรรมของนักเรียน

2.2.2 ศึกษากรอบโครงสร้างการประเมินความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์

2.2.3 ศึกษาลักษณะและขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp รวมถึงเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp

2.2.4 สร้างไบกิจกรรมของนักเรียน โดยไบกิจกรรมเป็นรูปแบบอัตโนมัติ จำนวน 4 ไบกิจกรรม ไบกิจกรรมที่ 1 ทำเป็นรายบุคคล มีจำนวน 3 ข้อ เป็นตาราง จำนวน 4 คอลัมน์ คอลัมน์ที่ 1 เป็นรูปเรขาคณิตต้นแบบ คอลัมน์ที่ 2 วาดรูป และตอบคำถามเกี่ยวกับฐานของรูปเรขาคณิตสามมิติ คอลัมน์ที่ 3 วาดรูป และตอบคำถามเกี่ยวกับหน้าข้างของรูปเรขาคณิตสามมิติ และ คอลัมน์ที่ 4 เป็นชนิดของรูปเรขาคณิตสามมิติ ไบกิจกรรมที่ 2 ทำเป็นรายกลุ่ม เป็นกล่องข้อความ



3 กล้อง ให้เติมคำตอบลงในแต่ละกล่องข้อความ ใบกิจกรรมที่ 3 ทำเป็นรายบุคคล จำนวน 6 ข้อ เป็นตาราง จำนวน 4 คอลัมน์ คอลัมน์ที่ 1 วาดรูปเรขาคณิตสามมิติที่ได้จากการสร้างอย่างอิสระ โดยโปรแกรม Google SketchUp คอลัมน์ที่ 2 วาดรูป และตอบคำถามเกี่ยวกับฐานของรูปเรขาคณิตสามมิติ คอลัมน์ที่ 3 วาดรูป และตอบคำถามเกี่ยวกับหน้าข้างของรูปเรขาคณิตสามมิติ และคอลัมน์ที่ 4 เขียนตอบชนิดของรูปเรขาคณิตสามมิติ และใบกิจกรรมที่ 4 ทำเป็นรายบุคคล มีจำนวน 8 ข้อ แต่ละข้อมีรูปเรขาคณิตสามมิติในมุมต่าง ๆ ให้ใส่เครื่องหมายถูกในช่องว่างว่ารูปเรขาคณิตที่ปรากฏเป็นหรือไม่เป็นรูปเรขาคณิตสามมิติในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นั้น ๆ พร้อมทั้งเขียนอธิบายเหตุผล มีรายละเอียดดังในตาราง 3

ตาราง 3 แสดงแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ชื่อใบกิจกรรมแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	ใบกิจกรรม
แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 รูปเรขาคณิตสามมิติ (ปริซึม) (2 ชั่วโมง)	ใบกิจกรรมที่ 1 ฉันทน์เป็นอย่างไร ? (ปริซึม)
	ใบกิจกรรมที่ 2 กลุ่มฉันทน์คิดอย่างไร (ปริซึม)
	ใบกิจกรรมที่ 3 ฉันทน์ในร่างอื่น (ปริซึม)
	ใบกิจกรรมที่ 4 รู้จักฉันทน์จริงหรือเปล่า? (ปริซึม)
แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 รูปเรขาคณิตสามมิติ (พีระมิด) (2 ชั่วโมง)	ใบกิจกรรมที่ 1 ฉันทน์เป็นอย่างไร ? (พีระมิด)
	ใบกิจกรรมที่ 2 กลุ่มฉันทน์คิดอย่างไร (พีระมิด)
	ใบกิจกรรมที่ 3 ฉันทน์ในร่างอื่น (พีระมิด)
	ใบกิจกรรมที่ 4 รู้จักฉันทน์จริงหรือเปล่า? (พีระมิด)
แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 รูปเรขาคณิตสามมิติ (ทรงกระบอก และกรวย) (2 ชั่วโมง)	ใบกิจกรรมที่ 1 ฉันทน์เป็นอย่างไร ? (ทรงกระบอกและกรวย)
	ใบกิจกรรมที่ 2 กลุ่มฉันทน์คิดอย่างไร (ทรงกระบอกและกรวย)
	ใบกิจกรรมที่ 3 ฉันทน์ในร่างอื่น (ทรงกระบอกและกรวย)
	ใบกิจกรรมที่ 4 รู้จักฉันทน์จริงหรือเปล่า? (ทรงกระบอก และกรวย)
แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 รูปเรขาคณิตสามมิติ (3 ชั่วโมง)	ใบกิจกรรม รูปเรขาคณิตสามมิติ(...)

2.2.5 นำไปกิจกรรมของนักเรียนเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาชั้นคว่ำอิสระ

2.2.9 ปรับปรุงใบกิจกรรมตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาชั้นคว่ำอิสระ ดังนี้ ปรับรูปให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้นและเขียนคำสั่งให้สอดคล้องกับการตอบคำถาม

2.2.10 นำไปกิจกรรมที่ผ่านการปรับตามคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาชั้นคว่ำอิสระเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย

ครูผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน

ครูผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา จำนวน 1 ท่าน

ครูผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ท่าน

2.2.10 จัดทำใบกิจกรรมของนักเรียนฉบับสมบูรณ์

2.2 แบบวัดความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์

แบบวัดความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นรูปแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ เป็นตาราง จำนวน 4 คอลัมน์ คอลัมน์ที่ 1 เป็นรูปภาพเรขาคณิตสามมิติ คอลัมน์ที่ 2 วาดรูป และเขียนบอกจำนวนฐานของรูปเรขาคณิตสามมิติ คอลัมน์ที่ 3 วาดรูป และเขียนบอกจำนวนหน้าข้างของรูปเรขาคณิตสามมิติ และคอลัมน์ที่ 4 เขียนตอบชนิดของรูปเรขาคณิตสามมิติ เพื่อให้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความเข้าใจเนื้อหา โดยนักเรียนจะได้ทำแบบวัดความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทุกวงจร ซึ่งมีขั้นตอนการสร้าง ดังต่อไปนี้

2.2.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์

2.2.2 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียน โดยศึกษาคำอธิบายรายวิชา คณิตศาสตร์ เนื้อหา สาระการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้เรื่อง ร้อยละ เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการสร้างแบบวัดความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ที่ครอบคลุมในเรื่องของ รูปเรขาคณิตสามมิติ

2.2.3 กำหนดรูปแบบของแบบทดสอบ โดยในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้แบบวัดความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์จำนวน 10 ข้อ และกำหนดรูปแบบเป็นแบบเขียนตอบ

2.2.4 สร้างแบบวัดความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ จำนวน 15 ข้อ

2.2.5 นำแบบวัดความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาชั้นคว่ำอิสระ

2.2.6 ปรับปรุงแบบวัดความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระ ดังนี้ ในการเขียนตอบควรมีช่องให้นักเรียนเขียนจำนวนฐาน และหน้าตัดหรือฐาน ของรูปเรขาคณิตสามมิติ

2.2.7 นำแบบวัดความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการปรับตามคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านประกอบด้วย

ครูผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน

ครูผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา จำนวน 1 ท่าน

ครูผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ท่าน

เพื่อพิจารณาและประเมินความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC) ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อข้อคำถามแต่ละข้อ โดยใช้เกณฑ์การพิจารณา (ไพศาล วรคำ, 2552) ดังนี้

คะแนน +1 ถ้าเห็นด้วยว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน -0 ถ้าไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน -1 ถ้าไม่เห็นด้วยว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

พิจารณาข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป มาสร้างแบบวัดความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ จำนวน 15 ข้อ โดยผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ พบว่า มีค่า IOC เท่ากับ +1 ทุกข้อ ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้ ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์แสดงในภาคผนวก ค

2.2.6 เลือกแบบวัดความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ

2.2.7 จัดทำแบบวัดความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. ประชุมนิเทศและชี้แจงจุดประสงค์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับนักเรียนที่เป็นผู้เข้าร่วมวิจัย

2. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการถ่ายภาพทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในช่วงโมงปกติของโรงเรียน โดยใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 8 ชั่วโมง

3. ในระหว่างการทำกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนแต่ละกลุ่มจะร่วมกันศึกษาข้อมูลในการแก้ปัญหาที่กำหนด ระดมแนวคิดที่หลากหลาย และร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนแนวคิด ความคิดเห็นด้วยเหตุผลและข้อมูลทางคณิตศาสตร์ ในขณะที่ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์ ซึ่งเป็นครูสอนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จะสังเกตและจดบันทึกการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ลงในแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และกลุ่มของนักเรียนเขียนคำตอบหรือแสดงวิธีคิดลงในใบกิจกรรมเป็นรายกลุ่ม ตามที่ผู้วิจัยกำหนด

4. เมื่อดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 4 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถด้านการถ่ายภาพทางคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคล โดยใช้เวลาในการวัด 1 ชั่วโมง

5. หลังเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบ 4 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และการทำแบบวัดความสามารถด้านการถ่ายภาพทางคณิตศาสตร์ นำมาตรวจจำแนกระดับความสามารถด้านการถ่ายภาพทางคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์ โดยผู้วิจัยจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียน ออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ระดับ 1 ระดับ 2 ระดับ 3 และระดับ 4 ผู้วิจัยแบ่งความสามารถด้านการถ่ายภาพทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนแสดงออกมาในแต่ละระดับ ตามองค์ประกอบความสามารถด้านการถ่ายภาพทางคณิตศาสตร์ ดังตาราง 4

ตาราง 4 แสดงเกณฑ์ระดับความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์

ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การจำแนกระดับความสามารถ
ระดับ 4	<ol style="list-style-type: none"> <li>วาดรูปและบอกจำนวนฐานหรือหน้าตัดของรูปเรขาคณิตสามมิติได้ถูกต้อง</li> <li>วาดรูปและบอกจำนวนหน้าข้างของรูปเรขาคณิตสามมิติได้ถูกต้อง</li> <li>บอกชนิดของรูปเรขาคณิตสามมิติได้ถูกต้อง</li> </ol>
ระดับ 3	<ol style="list-style-type: none"> <li>วาดรูปและบอกจำนวนฐานหรือหน้าตัดของรูปเรขาคณิตสามมิติได้ถูกต้อง</li> <li>วาดรูปหรือบอกจำนวนหน้าข้างของรูปเรขาคณิตสามมิติไม่ถูกต้อง</li> <li>บอกชนิดของรูปเรขาคณิตสามมิติได้ถูกต้อง</li> </ol>
ระดับ 2	<ol style="list-style-type: none"> <li>วาดรูปหรือบอกจำนวนฐานหรือหน้าตัดของรูปเรขาคณิตสามมิติไม่ถูกต้อง</li> <li>วาดรูปหรือบอกจำนวนหน้าข้างของรูปเรขาคณิตสามมิติไม่ถูกต้อง</li> <li>บอกชนิดของรูปเรขาคณิตสามมิติไม่ถูกต้องบางส่วน</li> </ol>
ระดับ 1	<ol style="list-style-type: none"> <li>วาดรูปและบอกจำนวนฐานหรือหน้าตัดของรูปเรขาคณิตสามมิติไม่ถูกต้อง</li> <li>วาดรูปและบอกจำนวนหน้าข้างของรูปเรขาคณิตสามมิติไม่ถูกต้อง</li> <li>บอกชนิดของรูปเรขาคณิตสามมิติไม่ถูกต้อง</li> </ol>

7. นำผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดไปทำการวิเคราะห์ข้อมูล คำนวณเป็นร้อยละของกลุ่มนักเรียนในแต่ละระดับ แล้วรายงานผลในรูปของความถี่ ร้อยละ และความเรียง

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากการเก็บรวบรวมข้อมูล จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. การศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพและเป็นข้อมูลที่ได้จากผู้ร่วมสังเกตการณ์ โดยใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ และวิเคราะห์ภาพรวมทั้งหมดอีกครั้ง เมื่อดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 4 วงจรปฏิบัติการ มีรายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1.1 การจัดระเบียบข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์และตีความ

1.2 การจัดระเบียบเนื้อหาของข้อมูลตามประเด็นที่ผู้วิจัยต้องการวิเคราะห์ ได้แก่

1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมความสามารถด้านการนิเทศศาสตร์อย่างไร

2) ปัญหาหรืออุปสรรคที่พบจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย

3) แนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหาสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งต่อไป และนำข้อมูลไปปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการนิเทศศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติในวงจรปฏิบัติการถัดไป

1.3 การแสดงข้อมูล เป็นการนำข้อมูลที่มีรหัสเดียวกันมาจัดกลุ่มให้เป็นหมวดหมู่เพื่อสะดวกต่อการวิเคราะห์และอภิปรายผล โดยข้อมูลที่ผู้วิจัยจัดกลุ่มนั้น ทั้งหมด 3 กลุ่ม ได้แก่ การเรียนรู้ของนักเรียน ปัญหาของกิจกรรม แนวทางการแก้ปัญหา เป็นต้น

1.4 การรายงานผลการดำเนินการวิจัย ได้แก่

1) ชั้นวางแผน เป็นการรายงานรายละเอียดที่ผู้วิจัยได้วางแผนและเตรียมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

2) ชั้นปฏิบัติการ เป็นการรายงานขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการนิเทศศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ

3) ชั้นสังเกตการณ์ เป็นการรายงานผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้จากการจัดระเบียบข้อมูลโดยเขียนรายงานแยกเป็นประเด็น

4) ชั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ เป็นการรายงานแนวทางการปรับปรุงแก้ไขเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการนิเทศศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ ในวงจรปฏิบัติการต่อไปให้ดียิ่งขึ้น

2. การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ในการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ ไปกิจกรรม และแบบวัดความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งจะทำให้การวิเคราะห์ข้อมูลจากไปกิจกรรมเมื่อสิ้นสุดแต่ละวงจรปฏิบัติการ และจะวิเคราะห์ภาพรวมทั้งหมดเมื่อดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 4 วงจร จากนั้นนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งสองแหล่ง มาเปรียบเทียบกันเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีรายละเอียดการวิเคราะห์ดังนี้

### 2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากไปกิจกรรม

2.1.1 ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากไปกิจกรรม โดยศึกษาจากร่องรอยการทำงานของนักเรียนจากไปกิจกรรม และการตอบคำถามในชั้นเรียน รวมถึงปัญหาและอุปสรรคที่พบขณะดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อประกอบการอธิบายผลที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.1.2 วิเคราะห์การเขียนคำตอบของนักเรียน โดยวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (Content Analysis) โดยการจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียน ออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ระดับ 1 ระดับ 2 ระดับ 3 และระดับ 4 ผู้วิจัยแบ่งความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนแสดงออกมาในแต่ละระดับตามองค์ประกอบความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ (ดังตาราง 4) จากนั้นผู้วิจัยคำนวณเป็นร้อยละของกลุ่มนักเรียนในแต่ละระดับ แล้วรายงานผลในรูปของความถี่ ร้อยละ และความเรียง

2.1.3 ผู้วิจัยเปรียบเทียบจำนวนนักเรียนคิดเป็นร้อยละของแต่ละระดับ ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อดูแนวโน้มของการพัฒนา การเปลี่ยนแปลงในแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แสดงให้เห็นว่านักเรียนได้มีความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ และแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ตามตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถส่งเสริมความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้

## 2.2. การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดความสามารถด้านการนิภาพทาง คณิตศาสตร์

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ดังนี้

2.2.1 ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากร่องรอยการเขียนแสดงวิธีคิดในแบบวัดความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ โดยวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (Content Analysis) โดยการจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียน ออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ระดับ 1 ระดับ 2 ระดับ 3 และระดับ 4 ผู้วิจัยแบ่งความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนแสดงออกมาในแต่ละระดับ ตามองค์ประกอบความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ (ดังตาราง 4) จากนั้นผู้วิจัย คำนวณเป็นร้อยละของกลุ่มนักเรียนในแต่ละระดับ แล้วรายงานผลในรูปของความถี่ ร้อยละ และ ความเรียง

2.2.2 ผู้วิจัยเปรียบเทียบระดับความสามารถในการนิภาพทางคณิตศาสตร์ที่ได้ จากแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ ซึ่งหากระดับของนักเรียนสูง ตามระดับที่กำหนด แสดงให้เห็นว่านักเรียนได้มีการพัฒนาความสามารถด้านการนิภาพทาง คณิตศาสตร์ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถพัฒนาความสามารถด้าน การนิภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้

เมื่อดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรม และแบบวัดความสามารถด้านการ นิภาพทางคณิตศาสตร์เรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยทำการตรวจสอบข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีการสาม เสา (Triangulation) แบบใช้เครื่องมือวิจัยมากกว่าหนึ่งชนิด (Methodological Triangulation) เมื่อ ทำการวิเคราะห์และพิจารณาผลการส่งเสริมความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนว่าเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่ อย่างไร



## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาความสามารถในการนิกภาพทางคณิตศาสตร์ ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดย ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยตามจุดมุ่งหมายของการวิจัย 2 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการนิกภาพทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ตอนที่ 2 ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการนิกภาพทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ตอนที่ 1 แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการนิกภาพทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ซึ่งเป็นวิจัยเชิงคุณภาพและดำเนินการตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการนิกภาพทางคณิตศาสตร์ จำนวน 4 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แผนละหนึ่งวงจรปฏิบัติการ รวมจำนวน 4 วงจรปฏิบัติการ แต่ละวงจรปฏิบัติการประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติการ (Act) ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) และขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้สัปดาห์ละ 4 ชั่วโมง รวมเวลาทั้งหมด 12 ชั่วโมง สำหรับแต่ละวงจรปฏิบัติการมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

## วงจรถวายปฏิบัติที่ 1 ปริซึม

### ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

#### 1. การเตรียมแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรโรงเรียนประถมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดอุดรธานี พุทธศักราช 2562 ที่สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) รายวิชา ค16101 ซึ่งเป็นรายวิชาพื้นฐาน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ได้แก่ ทรงกลม ทรงกระบอก กรวย พีระมิด โดยได้วางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านนันทนาการทางคณิตศาสตร์ จำนวน 4 แผน ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 ปริซึม แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 พีระมิด แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 ทรงกระบอกและกรวย และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 รูปเรขาคณิตสามมิติ ซึ่งแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp โดยมีขั้นตอนการสอน 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิมและเร้าความสนใจ

ขั้นที่ 2 ขั้นเรียนรู้และแลกเปลี่ยนเรียนรู้

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปและสร้างองค์ความรู้

ขั้นที่ 4 ขั้นการเรียนรู้สิ่งใหม่อย่างอิสระ

ขั้นที่ 5 ขั้นสะท้อนผลการเรียนรู้

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผลการเรียนรู้

โดยแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ปริซึม เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเรียนรู้ ร่วมกันสร้างและสำรวจปริซึมด้วยโปรแกรม Google SketchUp ตามรูปภาพปริซึมที่กำหนด ดังนี้ รูปปริซึมฐานสามเหลี่ยม ปริซึมฐานห้าเหลี่ยม และปริซึมฐานหกเหลี่ยม ว่ามีฐานหรือหน้าตัดสี่อะไร รูปอะไร จำนวนเท่าไร และหน้าข้างเป็นรูปอะไร สี่อะไร จำนวนเท่าไร อีกทั้งให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ลักษณะของปริซึม เป็นคู่ เป็นกลุ่ม และห้องเรียน นักเรียนได้ลองสร้างปริซึมด้วยโปรแกรม Google SketchUp ในรูปแบบที่หลากหลาย และมีการวัดประเมินความเข้าใจเรื่องปริซึมในท้ายแผนการเรียนรู้

1.2 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง พีระมิด เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเรียนรู้ ร่วมกันสร้างและสำรวจพีระมิดด้วยโปรแกรม Google SketchUp ตามรูปภาพ

พีระมิดที่กำหนด ดังนี้ รูปพีระมิดฐานสามเหลี่ยม พีระมิดฐานสี่เหลี่ยม และพีระมิดฐานห้าเหลี่ยม ว่ามีฐานหรือหน้าตัด เป็นรูปอะไร สีอะไร จำนวนเท่าไร และหน้าข้างเป็นรูปอะไร สีอะไร จำนวนเท่าไร อีกทั้งให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ลักษณะของพีระมิด เป็นคู่ เป็นกลุ่ม และทั้งห้องเรียน นักเรียนได้ลองสร้างพีระมิดด้วยโปรแกรม Google SketchUp ในรูปแบบที่หลากหลาย และมีการวัดประเมินความเข้าใจเรื่องพีระมิดในท้ายแผนการเรียนรู้

1.3 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ทรงกระบอก และกรวย เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเรียนรู้ ร่วมกันสร้างและสำรวจทรงกระบอก และกรวยด้วยโปรแกรม Google SketchUp ตามรูปภาพทรงกระบอก และกรวยที่กำหนด ว่ามีฐานหรือหน้าตัดสีอะไร รูปอะไร จำนวนเท่าไร และหน้าข้างเป็นรูปอะไร สีอะไร จำนวนเท่าไร อีกทั้งให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ลักษณะของทรงกระบอก และกรวย เป็นคู่ เป็นกลุ่ม และทั้งห้องเรียน นักเรียนได้ลองสร้างทรงกระบอก และกรวยด้วยโปรแกรม Google SketchUp ในรูปแบบที่หลากหลาย และมีการวัดประเมินความเข้าใจเรื่องทรงกระบอก และกรวยในท้ายแผนการเรียนรู้

1.4 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันแลกเปลี่ยนความรู้ผ่านกิจกรรม Post-it นักเรียนแต่ละคนจะได้เขียนความหมายของรูปเรขาคณิตสามมิติ ลักษณะของรูปเรขาคณิตสามมิติ สิ่งของในชีวิตประจำวันที่เป็นรูปเรขาคณิตนั้น ๆ และจุดเด่นต่าง ๆ ของรูปเรขาคณิตสามมิติ ลงบน Post-it แล้วนำไปปะบนบอร์ดรูปเรขาคณิตสามมิตินั้น ๆ แล้วให้เพื่อนแต่ละกลุ่มเดินไปอ่านข้อความ ความคิดเห็นของเพื่อนบนบอร์ด แล้วเลือกรูปเรขาคณิตสามมิติที่ตนเองชอบมาศึกษาและนำเสนอเพื่อนหน้าชั้นเรียน อีกทั้งให้นักเรียนจัดทำ My mapping เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิตินำเสนอเพื่อนหน้าชั้นเรียน

## 2. การเตรียมเอกสาร

ผู้วิจัยจัดเตรียมเอกสารโดยจำแนกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 เอกสารสำหรับผู้วิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินใบกิจกรรมพร้อมเกณฑ์การประเมินการนิเทศภาพทางคณิตศาสตร์ ส่วนที่ 2 เอกสารสำหรับผู้ร่วมสังเกตการณ์การจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ และส่วนที่ 3 เอกสารสำหรับผู้เข้าร่วมวิจัยหรือนักเรียน ประกอบด้วย ใบกิจกรรม และแบบวัดความสามารถด้านการนิเทศภาพทางคณิตศาสตร์

สำหรับเอกสารที่เป็นใบกิจกรรม ผู้วิจัยได้ออกแบบใบกิจกรรมให้นักเรียนทำทั้งเป็นรายบุคคล และรายกลุ่ม เป็นรูปแบบอัตร้อย จำนวน 4 ใบกิจกรรม โดยใบกิจกรรมที่ 1 ทำเป็นรายบุคคล มีจำนวน 3 ข้อ เป็นตาราง จำนวน 4 คอลัมน์ คอลัมน์ที่ 1 เป็นรูปเรขาคณิตต้นแบบ

คอลัมน์ที่ 2 วาดรูป และตอบคำถามเกี่ยวกับฐานของรูปเรขาคณิตสามมิติ คอลัมน์ที่ 3 วาดรูป และตอบคำถามเกี่ยวกับหน้าข้างของรูปเรขาคณิตสามมิติ และคอลัมน์ที่ 4 เป็นชนิดของรูปเรขาคณิตสามมิติ ใบกิจกรรมที่ 2 ทำเป็นรายกลุ่ม เป็นกล่องข้อความ 3 กล่อง ให้เติมคำตอบลงในแต่ละกล่องข้อความ ใบกิจกรรมที่ 3 ทำเป็นรายบุคคล มีจำนวน 6 ข้อ เป็นตาราง จำนวน 4 คอลัมน์ คอลัมน์ที่ 1 วาดรูปเรขาคณิตสามมิติที่ได้จากการสร้างอย่างอิสระโดยโปรแกรม Google SketchUp คอลัมน์ที่ 2 วาดรูป และตอบคำถามเกี่ยวกับฐานของรูปเรขาคณิตสามมิติ คอลัมน์ที่ 3 วาดรูป และตอบคำถามเกี่ยวกับหน้าข้างของรูปเรขาคณิตสามมิติ และคอลัมน์ที่ 4 เขียนตอบชนิดของรูปเรขาคณิตสามมิติ และใบกิจกรรมที่ 4 ทำเป็นรายบุคคล มีจำนวน 8 ข้อ แต่ละข้อมีรูปเรขาคณิตสามมิติในมุมต่าง ๆ ให้ใส่เครื่องหมายถูกในช่องว่างว่ารูปเรขาคณิตที่ปรากฏเป็นหรือไม่เป็นรูปเรขาคณิตสามมิติในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นั้น ๆ พร้อมทั้งเขียนอธิบายเหตุผล

สำหรับเอกสารที่เป็นแบบวัดความสามารถด้านการถ่ายภาพทางคณิตศาสตร์ เป็นรูปแบบอัตโนมัติ จำนวน 10 ข้อ เป็นตาราง จำนวน 4 คอลัมน์ คอลัมน์ที่ 1 เป็นรูปภาพเรขาคณิตสามมิติ คอลัมน์ที่ 2 วาดรูป และเขียนบอกจำนวนฐานของรูปเรขาคณิตสามมิติ คอลัมน์ที่ 3 วาดรูป และเขียนบอกจำนวนหน้าข้างของรูปเรขาคณิตสามมิติ และคอลัมน์ที่ 4 เขียนตอบชนิดของรูปเรขาคณิตสามมิติ

### 3. การเตรียมสถานที่หรือห้องเรียน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp จะเป็นลักษณะกิจกรรมให้นักเรียนใช้โปรแกรม Google SketchUp ซึ่งต้องใช้ห้องคอมพิวเตอร์ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน มีการให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มละ 3-4 คน ซึ่งจะใช้โต๊ะกลางในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และการดำเนินการตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และแผนที่ 4 ห้องเรียนต้องมีพื้นที่ให้นักเรียนได้เดิน ได้ใช้พื้นที่ในการทำกิจกรรม ผู้วิจัยต้องเตรียมอุปกรณ์สำหรับอำนวยความสะดวกให้กับนักเรียนตามความเหมาะสม

### ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Act)

ขั้นปฏิบัติการเป็นการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการถ่ายภาพทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ ใช้ระยะเวลา 2 ชั่วโมง ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิมและเร้าความสนใจ ขั้นที่ 2 ขั้นเรียนรู้และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปและสร้างองค์ความรู้ ขั้นที่ 4 ขั้นการเรียนรู้สิ่งใหม่อย่างอิสระ ขั้นที่ 5 ขั้นสะท้อนผลการเรียนรู้ และ

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผลการเรียนรู้ สำหรับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp มีรายละเอียดแต่ละขั้นดังนี้

#### ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิมและเร้าความสนใจ

เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้รับการทบทวนความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องกับรูปเรขาคณิตสองมิติโดยใช้การตั้งคำถามแล้วให้นักเรียนตอบลงใน [www.mentimeter.com](http://www.mentimeter.com) เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน จากนั้นผู้วิจัยนำสิ่งของมาให้นักเรียนตอบคำถามว่าสิ่งของที่ผู้วิจัยถือเป็นรูปเรขาคณิตสองมิติ หรือรูปเรขาคณิตสามมิติ

#### ขั้นที่ 2 ขั้นเรียนรู้และแลกเปลี่ยนเรียนรู้

เป็นขั้นที่นักเรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน ในการช่วยกันสร้างปริซึม โดยใช้โปรแกรม Google SketchUp ตามที่ผู้วิจัยกำหนด และร่วมแลกเปลี่ยนวิธีการสร้างร่วมกัน จากนั้นให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 1 นักเรียนแต่ละคนได้สร้าง ได้พิจารณา สำนวน วิเคราะห์ และแลกเปลี่ยนความรู้เรื่อง รูปปริซึมที่นักเรียนสร้างขึ้นในโปรแกรม Google SketchUp ตามที่ผู้วิจัยกำหนดในใบกิจกรรม เขียนบอกสี่เหลี่ยม และหน้าข้าง ว่าเป็นสี่อะไร ฐานเป็นรูปอะไร พร้อมทั้งวาดรูปประกอบ ส่ง File งานที่ทำลงในกลุ่มที่ผู้วิจัยสร้าง จากนั้นผู้วิจัยเปิดผลงานที่นักเรียนส่งอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้เรื่องปริซึมร่วมกัน

#### ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปและสร้างองค์ความรู้

เป็นขั้นที่นักเรียนจะนำเสนอผลจากการสำรวจเรื่อง ปริซึม หน้าชั้นเรียน จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มนำสิ่งที่ได้ลองสำรวจด้วยตนเอง และจากการฟังเพื่อนนำเสนอ มาสรุปเป็นข้อสรุปของกลุ่มตนเอง ว่า ปริซึม มีลักษณะอย่างไร แล้วจดบันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 2 แล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน ผู้วิจัยให้นักเรียนจดบันทึกสิ่งที่แตกต่าง หรือสิ่งที่กลุ่มของตัวเองยังบกพร่อง จากการเขียนสรุปว่า ปริซึม มีลักษณะอย่างไรจากการฟังกลุ่มอื่นนำเสนอลงในใบกิจกรรมที่ 2 เมื่อนักเรียนรู้สิ่งที่ขาดและบกพร่องแล้ว จากนั้นผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันสรุปความหมายของ ปริซึม ร่วมกัน

#### ขั้นที่ 4 ขั้นการเรียนรู้สิ่งใหม่อย่างอิสระ

เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละคนได้สร้างปริซึมฐานที่แตกต่างจากที่เคยสร้างโดยใช้โปรแกรม Google SketchUp ให้ได้มากที่สุดแล้วส่ง File งานที่ทำลงในกลุ่มที่ผู้วิจัยสร้าง แล้วจดบันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 3 พร้อมทั้งนำเสนอหน้าชั้นเรียน

#### ขั้นที่ 5 ขั้นสะท้อนผลการเรียนรู้

เป็นขั้นที่ผู้วิจัย และนักเรียนจะได้เสนอแนวความคิดเห็นและประเมินผลงานของนักเรียนเป็นการช่วยให้นักเรียนได้รับทราบถึงข้อดีและข้อด้อยของผลงาน และความถูกต้องขององค์ความรู้ที่สร้างขึ้นใหม่

### ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผลการเรียนรู้

เป็นขั้นการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 4

### ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้สังเกตการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้ที่ใช้แนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp โดยผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ช่วยกันสังเกตและจดบันทึกลงในแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยได้ผลดังต่อไปนี้

#### ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิมและเร้าความสนใจ

ในขั้นตอนนี้หลังจากผู้วิจัยได้ตั้งคำถามเพื่อทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องรูปเรขาคณิตสองมิติ ว่ารูปเรขาคณิตสองมิติเป็นอย่างไร โดยให้นักเรียนตอบคำถามลงใน [www.mentimeter.com](http://www.mentimeter.com) พบว่าในตอนแรกนักเรียนส่วนใหญ่ไม่คุ้นชินกับการใช้ [www.mentimeter.com](http://www.mentimeter.com) ทำให้นักเรียนสนใจและมีคำถามเกี่ยวกับการใช้ [www.mentimeter.com](http://www.mentimeter.com) มากกว่าจะสนใจคำถามที่ครูถาม เนื่องจากผู้วิจัยไม่ได้อธิบายชี้แจงการใช้ [www.mentimeter.com](http://www.mentimeter.com) ก่อนเริ่มกิจกรรม จากนั้นผู้วิจัยถามคำถามที่สอง พบว่านักเรียนเรียนรู้จากการตอบคำถามในข้อแรกทำให้ในการตอบคำถามที่สอง นักเรียนกระตือรือร้น และสนใจตอบคำถามของครู เพื่อแสดงความคิด และแสดงคำตอบของตนเอง อีกทั้งนักเรียนสนุกที่จะได้เห็นคำตอบของเพื่อน และการสังเกตของผู้ร่วมสังเกตการณ์ พบว่าในช่วงการตอบคำถามสิ่งของที่ครูถือเป็นรูปเรขาคณิตสองมิติ หรือรูปเรขาคณิตสามมิติ พบว่านักเรียนบางคนตอบและยกมือตามเพื่อน ซึ่งผู้ร่วมสังเกตการณ์ได้ให้ข้อเสนอแนะว่าผู้วิจัยควรอธิบายกติกาในการตอบคำถามกับนักเรียน โดยกติกา คือให้นักเรียนทุกคนปิดตาแล้วยกมือตอบคำถามพร้อมกัน

#### ขั้นที่ 2 ขั้นเรียนรู้และแลกเปลี่ยนเรียนรู้

ในขั้นนี้ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันสร้างรูปปริซึมฐานสี่เหลี่ยมที่ผู้วิจัยกำหนดด้วยโปรแกรม Google SketchUp ผู้วิจัยสังเกต พบว่า นักเรียนบางคนไม่สามารถสร้างรูปปริซึมด้วยโปรแกรม Google SketchUp ได้ ผู้วิจัยจึงทบทวนเครื่องมือที่ใช้ในโปรแกรม Google SketchUp ให้กับนักเรียน แล้วสร้างปริซึมด้วยโปรแกรม Google SketchUp ไปพร้อม ๆ กัน จากนั้นผู้วิจัยให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 1 ด้วยตนเอง พบว่านักเรียนบางคนสร้างปริซึมฐานสามเหลี่ยมในข้อที่ 1 ไม่ได้ เนื่องจากนักเรียนมองภาพต้นแบบแล้วเข้าใจว่าฐานคือรูปสี่เหลี่ยมที่ติดกับพื้น ผู้วิจัยพบว่านักเรียนพยายามแก้ปัญหา และทดลองสร้างด้วยวิธีการต่าง ๆ ให้เหมือนรูปต้นแบบในข้อที่ 1 โดย

การแข่งขันทดลองกันภายในกลุ่ม นักเรียนปรึกษาและแลกเปลี่ยนวิธีการสร้างต่อกัน ทำให้นักเรียนสามารถสร้างรูปปริซึมฐานสามเหลี่ยม ขึ้นมาได้ จากนั้นผู้วิจัยให้นักเรียนสำรวจ หารูปปริซึมที่นักเรียนสร้างด้วยโปรแกรม Google SketchUp เพื่อหาหน้าข้าง และฐานของปริซึม แล้วนำมาวาดและตอบคำถามลงในใบกิจกรรมที่ 1 และผู้ร่วมสังเกตการณ์มีความเห็นว่า ในขั้นตอนนี้สามารถส่งเสริมการนึกภาพทางคณิตศาสตร์นักเรียนได้ เนื่องจากนักเรียนได้ลองสร้าง ได้เห็นการเปลี่ยนแปลงจากรูปเรขาคณิตสองมิติเป็นรูปเรขาคณิตสามมิติ ได้พบปัญหา ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน ได้เห็นมุมมองของปริซึมที่หลากหลาย ได้หารูปปริซึมเพื่อสำรวจ หาหน้าข้าง และฐานของรูปปริซึม อีกทั้งสามารถวาด บอกชนิด และบอกจำนวน ของฐาน/หน้าตัด หน้าข้าง ได้



ภาพ 9 แสดงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วงจรปฏิบัติการที่ 1 ปริซึม  
ชั้นที่ 2 ชั้นเรียนรู้และแลกเปลี่ยนเรียนรู้

### ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปและสร้างองค์ความรู้

ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลจากการสำรวจเรื่อง ปริซึม หน้าชั้นเรียน จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มนำสิ่งที่ได้ลองสำรวจด้วยตนเอง และจากการฟังเพื่อนนำเสนอ มาสรุปเป็นข้อสรุปของกลุ่มตนเอง ว่า ปริซึม มีลักษณะอย่างไร ซึ่งในระหว่างการดำเนินขั้นตอนนี้มีนักเรียนบางส่วนที่นำเสนอได้ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ บางกลุ่มไม่ได้บอกว่า ชนิดของปริซึมจำแนกตามรูปหลายเหลี่ยมที่เป็นหน้าตัดหรือฐาน หรือหน้าข้างมีจำนวนเท่ากับเหลี่ยมของฐาน เป็นต้น แต่เมื่อฟังเพื่อนครบทุกกลุ่มแล้ว พบว่าสิ่งที่นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอสามารถมาเติมเต็มในส่วนของขาดตกบกพร่องได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์ ทำให้การอภิปรายสรุปความหมาย และลักษณะของปริซึมร่วมกันได้ครบถ้วนสมบูรณ์ และผู้ร่วมสังเกตการณ์มีความเห็นว่าในขั้นตอนนี้ในตอนแรกนักเรียนบางกลุ่มยังไม่รู้หน้าที่ตัวเอง เนื่องจากบางกลุ่มทำงานที่ตนได้รับมอบหมายไม่ได้ฟังเพื่อน ทำให้เขียนในส่วนที่แตกต่างไม่ทัน ดังนั้นผู้ร่วมสังเกตการณ์เสนอแนะให้ผู้วิจัยเน้นย้ำเรื่องการ

ทำงานเสร็จให้เสร็จภายในเวลา และการฟังความคิดเห็นของเพื่อนกลุ่มอื่นเพื่อนำมาเขียนของตนเอง

#### ขั้นที่ 4 ขั้นการเรียนรู้สิ่งใหม่อย่างอิสระ

ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละคนสร้างปริซึมฐานที่แตกต่างจากที่เคยสร้างโดยใช้ โปรแกรม Google SketchUp ให้ได้มากที่สุด พบว่า ในตอนแรกนักเรียนยังไม่สามารถหลุดจากความคิดเดิม ๆ ได้ ฐานของรูปปริซึมเป็นฐานห้าเหลี่ยม หกเหลี่ยม แบบปกติ แต่เมื่อผู้วิจัยให้ส่งปริซึมรูปแรกที่ทำเสร็จของเพื่อนในชั้นเรียนให้ดูบนจอโปรเจคเตอร์ ปรากฏว่าเมื่อนักเรียนเห็นปริซึมของเพื่อนที่แปลกไปจากเดิมทำให้นักเรียนสามารถสร้างปริซึมฐานที่แตกต่างและหลากหลายได้ในความชอบของตนอีก นอกจากนี้ผู้วิจัยพบว่า เวลาในการทำกิจกรรมนี้ไม่เพียงพอสอดคล้องความสามารถด้านกรณีกภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และการสร้างสรรค์ผลงาน ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์จึงมีความเห็นตรงกันว่าเพิ่มเวลา จาก 20 นาที เป็น 60 นาที ในการทำกิจกรรมนี้ เพื่อสร้างความสามารถด้านกรณีกภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้มากยิ่งขึ้น



ภาพ 10 แสดงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วงจรปฏิบัติการที่ 1 ปริซึม  
ขั้นที่ 4 ขั้นการเรียนรู้สิ่งใหม่อย่างอิสระ

#### ขั้นที่ 5 ขั้นสะท้อนผลการเรียนรู้

ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเสนอแนวความคิดเห็น เรื่อง ปริซึม ร่วมกัน พบว่านักเรียนสามารถตอบคำถามของผู้วิจัยได้ถูกต้อง แต่นักเรียนไม่มีความกระตือรือร้นที่จะตอบคำถาม เพื่อสะท้อนผลการเรียนรู้ และบางคนไม่ตอบคำถามเลย ผู้ร่วมสังเกตการณ์มีความเห็นว่าการตอบคำถามไม่ควรใช้การถามตอบอย่างเดียว ควรให้นักเรียนเขียนคำตอบลงใน



กระดาษคำตอบของตนเอง หรือวิธีการที่ถามที่หลากหลายและกระตุ้นให้นักเรียนสะท้อนผลได้มากยิ่งขึ้น

#### ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผลการเรียนรู้

ผู้วิจัยให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 4 เพื่อประเมินผลการเรียนรู้ พบว่านักเรียนสามารถตอบได้ว่ารูปไหนเป็นปริซึมได้ถูกต้อง แต่ในการให้เหตุผล นักเรียนบางคนเขียนเหตุผลไม่ครบถ้วน เช่น เป็นปริซึมเพราะฐานเป็นรูปหลายเหลี่ยม ซึ่งเป็นเหตุผลที่ไม่เพียงพอต่อการอธิบาย เนื่องจากฐานเป็นรูปหลายเหลี่ยม สามารถเป็นได้ทั้ง ปริซึม และพีระมิด ผู้ร่วมสังเกตการณ์มีความเห็นควรเน้นย้ำในการให้เหตุผลของนักเรียนว่าเมื่อเขียนไม่ครบถ้วน เหตุผลนั้นอาจจะไม่เพียงพอต่อการสนับสนุนคำตอบของนักเรียน หรือยกตัวอย่างการให้เหตุผลให้กับนักเรียน

#### ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อน (Reflect)

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่รวบรวมได้จากขั้นตอนสังเกตการณ์ จากแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้โดยผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ มาทำการวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการถ่ายภาพทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งผลการสะท้อนแสดงตาราง 5

ตาราง 5 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 1

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	ปัญหาที่พบ	แนวทางการปรับปรุง
ขั้นที่ 1	นักเรียนส่วนใหญ่ไม่คุ้นชินกับการใช้ <a href="http://www.mentimeter.com">www.mentimeter.com</a> นักเรียนสนใจและมีคำถามเกี่ยวกับการใช้ <a href="http://www.mentimeter.com">www.mentimeter.com</a> มากกว่าจะสนใจคำถามที่ครูถาม	ผู้วิจัยควรอธิบายชี้แจงการใช้ <a href="http://www.mentimeter.com">www.mentimeter.com</a> ก่อนเริ่มกิจกรรม

ตาราง 5 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	ปัญหาที่พบ	แนวทางการปรับปรุง
ขั้นที่ 2	นักเรียนบางคนสร้างรูปปริซึมด้วยโปรแกรม Google SketchUp ไม่ได้	ผู้วิจัยควรทบทวนการใช้เครื่องมือในโปรแกรม Google SketchUp ให้กับนักเรียนก่อนเริ่มกิจกรรมการสร้างปริซึม
ขั้นที่ 3	-	-
ขั้นที่ 4	นักเรียนมีเวลาในการทำกิจกรรมไม่เพียงพอในการส่งเสริมความสามารถด้านการถ่ายภาพทางคณิตศาสตร์	ผู้วิจัยควรให้เวลาในการทำกิจกรรมเพิ่ม จาก 20 นาที เป็น 60 นาที
ขั้นที่ 5	นักเรียนไม่มีความกระตือรือร้นที่จะตอบคำถาม เพื่อสะท้อนผลการเรียนรู้ และบางคนไม่ตอบคำถาม	ผู้วิจัยควรมีกิจกรรมที่กระตุ้นให้นักเรียนสะท้อนผลได้มากยิ่งขึ้น
ขั้นที่ 6	นักเรียนเขียนเหตุผลในการสนับสนุนว่าเป็นปริซึมได้ไม่ครบถ้วน	ผู้วิจัยควรเน้นย้ำการตอบคำถามในการให้เหตุผลว่ารูปนั้นเป็นปริซึมหรือไม่ของนักเรียน

จากตาราง 5 เป็นตารางสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp และแนวทางการปรับปรุงแก้ไขในแต่ละขั้นตอนสำหรับใช้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

#### วงจรปฏิบัติการที่ 2 พิระมิด

จากผลการสะท้อนการปฏิบัติในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ทำให้ผู้วิจัยเห็นแนวทางการปรับปรุง และพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism

ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยมีรายละเอียดดังนี้

#### ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากผลการสะท้อนการดำเนินการตามวงจรปฏิบัติการที่ 1 มาทำการพิจารณาเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น จากการจัดการเรียนรู้เรื่องปริซึม ได้แก่ ในขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิมและเร้าความสนใจ ผู้วิจัยทบทวนการใช้เครื่องมือในโปรแกรม Google SketchUp ให้กับนักเรียนก่อนเริ่มกิจกรรมการสร้างพีระมิด ขั้นที่ 4 ขั้นการเรียนรู้สิ่งใหม่อย่างอิสระ ผู้วิจัยให้เวลาในการทำกิจกรรมเพิ่ม จาก 20 นาที เป็น 60 นาที ขั้นที่ 5 ขั้นสะท้อนผลการเรียนรู้ ผู้วิจัยให้นักเรียนพิมพ์คำตอบของตนเองลงในกล่องข้อความในโปรแกรม Facebook และขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผลการเรียนรู้ ผู้วิจัยเน้นย้ำการตอบคำถามในการให้เหตุผลว่ารูปนั้นเป็นพีระมิดหรือไม่ของนักเรียน จากนั้นนำมาปรับปรุงในแผนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง พีระมิด จำนวนทั้งสิ้น 2 ชั่วโมง

#### ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Act)

จากการวางแผนโดยนำผลการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มาปรับปรุง และพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพขึ้น โดยจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ตามแผนการจัดการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง พีระมิด ใช้ระยะเวลา 3 ชั่วโมง ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ต่อไปนี้

##### ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิมและเร้าความสนใจ

เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้รับทบทวนความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องกับรูปเรขาคณิตสามมิติและปริซึม โดยใช้การตั้งคำถามเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน และการสร้างปริซึมในโปรแกรม Google SketchUp

##### ขั้นที่ 2 ขั้นเรียนรู้และแลกเปลี่ยนเรียนรู้

เป็นขั้นที่นักเรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน ในการช่วยกันสร้างพีระมิดโดยใช้โปรแกรม Google SketchUp ตามที่ผู้วิจัยกำหนด และร่วมแลกเปลี่ยนวิธีการสร้างร่วมกัน จากนั้นให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 1 นักเรียนแต่ละคนได้สร้าง ได้พิจารณา สำนวนวิเคราะห์ และแลกเปลี่ยนความรู้เรื่อง รูปพีระมิดที่นักเรียนสร้างขึ้นในโปรแกรม Google SketchUp ตามที่ผู้วิจัยกำหนดในใบกิจกรรม เขียนบอกสี่เหลี่ยม และหน้าข้าง ว่าเป็นสี่อะไร

ฐานเป็นรูปอะไร พร้อมทั้งวาดรูปประกอบ ส่ง File งานที่ทำลงในกลุ่มที่ผู้วิจัยสร้าง จากนั้นผู้วิจัยเปิดผลงานที่นักเรียนส่งอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้เรื่องพระมิตร่วมกัน

### ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปและสร้างองค์ความรู้

เป็นขั้นที่นักเรียนจะนำเสนอผลจากการสำรวจเรื่อง พระมิต หน้าชั้นเรียน จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มนำสิ่งที่ได้ลองสำรวจด้วยตนเอง และจากการฟังเพื่อนนำเสนอ มาสรุปเป็นข้อสรุปของกลุ่มตนเอง ว่า พระมิต มีลักษณะอย่างไร แล้วจดบันทึกลงใบกิจกรรมที่ 2 แล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน ผู้วิจัยให้นักเรียนจดบันทึกสิ่งที่แตกต่าง หรือสิ่งที่กลุ่มของตัวเองยังบกพร่อง จากการเขียนสรุปว่า พระมิต มีลักษณะอย่างไรจากการฟังกลุ่มอื่นนำเสนอลงในใบกิจกรรมที่ 2 เมื่อนักเรียนรู้สิ่งที่ขาดและบกพร่องแล้วจากนั้นผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันสรุปความหมายของ พระมิตร่วมกัน

### ขั้นที่ 4 ขั้นการเรียนรู้สิ่งใหม่อย่างอิสระ

เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละคนได้สร้างพระมิตฐานที่แตกต่างจากที่เคยสร้างโดยใช้โปรแกรม Google SketchUp ให้ได้มากที่สุดแล้วส่ง File งานที่ทำลงในกลุ่มที่ผู้วิจัยสร้าง แล้วจดบันทึกลงใบกิจกรรมที่ 3 พร้อมทั้งนำเสนอหน้าชั้นเรียน

### ขั้นที่ 5 ขั้นสะท้อนผลการเรียนรู้

เป็นขั้นที่ผู้วิจัย และนักเรียนจะได้เสนอแนวความคิดเห็นและประเมินผลงานของนักเรียนเป็นการช่วยให้นักเรียนได้รับทราบถึงข้อดีและข้อด้อยของผลงาน และความถูกต้องขององค์ความรู้ที่สร้างขึ้นใหม่ เพื่อให้นักเรียนนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงพัฒนางานในครั้งต่อไป และนำองค์ความรู้ใหม่ที่ถูกต้องไปนำเสนอและแบ่งปันให้ผู้อื่นได้รับทราบ

### ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผลการเรียนรู้

เป็นขั้นการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 4

### ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้สังเกตการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้ที่ใช้แนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp โดยผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ช่วยกันสังเกตและจดบันทึกลงในแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยได้ผลดังต่อไปนี้

### ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิมและเร้าความสนใจ

ผู้วิจัยได้ตั้งคำถามเพื่อทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องรูปเรขาคณิตสองมิติ รูปเรขาคณิตสามมิติ และปริซึม นักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้องแต่ยังไม่สามารถบอกลักษณะของปริซึมได้ครบถ้วน ผู้วิจัยจึงต้องตั้งคำถามเจาะจงในสิ่งที่นักเรียนบอกไม่ครบ เช่น นักเรียนบอกว่าหน้าข้างของปริซึมเป็นรูปสี่เหลี่ยม ผู้วิจัยถามเพิ่มเติมว่า แล้วถ้าหน้าข้างเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมูได้หรือไม่ นักเรียนตอบว่าไม่ได้ จากนั้นนักเรียนสามารถบอกได้ว่าหน้าข้างของปริซึมต้องเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก เมื่อตอบคำถามเพื่อทบทวนความรู้เสร็จผู้วิจัยให้นักเรียนสร้างรูปปริซึมภายในเวลา 2 นาที จากการสังเกตนักเรียนบางคนสร้างปริซึมฐานสี่เหลี่ยมเป็นส่วนใหญ่ บางส่วนสร้างปริซึมฐานที่ตนเองชอบ แต่ไม่พบนักเรียนที่สร้างออกมาแล้วไม่ใช่ปริซึม และผู้ร่วมสังเกตการณ์พบว่านักเรียนสามารถปรับตัวได้เร็วในการทำกิจกรรมโดยใช้โปรแกรม Google SketchUp นักเรียนทุกคนเมื่อผู้วิจัยบอกให้สร้างปริซึม สามารถสร้างได้อย่างรวดเร็ว และถูกต้อง อีกทั้งนักเรียนมีความกระตือรือร้นที่อยากจะทำรูปเรขาคณิตอื่น ๆ เพิ่มเติมอีกด้วย

### ขั้นที่ 2 ขั้นเรียนรู้และแลกเปลี่ยนเรียนรู้

ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันสร้าง รูปพีระมิดฐานหกเหลี่ยมต้นแบบด้วยโปรแกรม Google SketchUp ผู้วิจัยสังเกต พบว่า ในขณะที่นักเรียนและผู้วิจัยสร้างรูปต้นแบบพร้อมกัน นักเรียนสามารถบอกได้ว่าพีระมิดไม่สามารถใช้เครื่องมือ push/pull ได้ ตอนสร้างต้องสร้างให้มียอดขึ้นไปถึงจะสามารถสร้างพีระมิดได้ อีกทั้งนักเรียนสามารถสร้างพีระมิดตามต้นแบบได้เร็วกว่าสร้างปริซึมในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 แต่ยังมีนักเรียนบางส่วนที่ติดใช้เครื่องมือ push/pull อยู่ และจากที่นักเรียนได้ทำใบกิจกรรมที่ 1 ขึ้นเป็นอย่างไร นักเรียนสามารถทำใบกิจกรรมร่วมกับ Google SketchUp ได้คล่องขึ้น แตกต่างจากการทำในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 ที่นักเรียนจะมีคำถามในการทำกิจกรรม ในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถทำได้ด้วยตนเองโดยมีคำถามในส่วนของ การสร้างพีระมิดมากกว่าการตอบคำถามในใบกิจกรรม เช่น ผมทำแบบนี้ถูกหรือไม่คะ/ครับ ผู้วิจัยตอบคำถามโดยให้นักเรียนได้ลองพิจารณาด้วยตนเองว่าถูกหรือผิด ผู้ร่วมสังเกตการณ์มีความเห็นว่า ในขั้นตอนนี้สามารถส่งเสริมการนึกภาพทางคณิตศาสตร์นักเรียนได้ เนื่องจากนักเรียนได้เห็นมุมมองของพีระมิดที่หลากหลาย ได้เห็นหน้าข้างและฐานของรูปพีระมิดในมุมมองที่แตกต่างจากที่เคย ได้ลองสร้าง ได้พบปัญหา ได้เห็นมิติด้วยตนเอง สามารถวาด บอกชนิด และบอกจำนวน ของฐาน/หน้าตัด หน้าข้าง ได้ถูกต้อง อีกทั้งนักเรียนเห็นความแตกต่างของปริซึมกับพีระมิด ไม่ว่าจะเป็น การสร้าง รูปลักษณะ ลักษณะต่าง ๆ ที่แตกต่างกัน หรือเหมือนกัน

### ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปและสร้างองค์ความรู้

ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลจากการสำรวจเรื่อง พระมิต หน้าชั้นเรียน จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มนำสิ่งที่ได้ลองสำรวจด้วยตนเอง และจากการฟังเพื่อนนำเสนอ มาสรุปเป็นข้อสรุปของกลุ่มตนเอง ว่า พระมิต มีลักษณะอย่างไร ซึ่งในระหว่างการทำขั้นตอนนี้ มีนักเรียนบางส่วนที่นำเสนอได้ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ บางกลุ่มไม่ได้บอกว่า ฐานมีจำนวน 1 รูป มียอดเป็นจุดแหลมไม่อยู่ในระนาบเดียวกัน เป็นต้น แต่เมื่อฟังเพื่อนครบทุกกลุ่มแล้ว พบว่าสิ่งที่นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอสามารถมาเติมเต็มในส่วนที่ขาดตกบกพร่องได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์ ทำให้การอภิปรายสรุปความหมาย และลักษณะของพระมิตร่วมกันได้ครบถ้วน และผู้ร่วมสังเกตการณ์มีความเห็นว่า ในขั้นนี้นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกันได้ดี ช่วยกันเติมความรู้ที่ไม่สมบูรณ์ให้สมบูรณ์ขึ้นได้ แล้วสร้างเป็นองค์ความรู้ของตนเอง

### ขั้นที่ 4 ขั้นการเรียนรู้สิ่งใหม่อย่างอิสระ

ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละคนสร้างพระมิตฐานที่แตกต่างจากที่เคยสร้างโดยใช้ โปรแกรม Google SketchUp ให้ได้มากที่สุด พบว่า นักเรียนสามารถสร้างพระมิตได้สร้างสรรค์มากขึ้นและรวดเร็วกว่าแผนการเรียนรู้ที่ 1 นักเรียนสามารถสร้างพระมิตที่แตกต่างและสร้างสรรค์ มุมมองที่แตกต่างจากเดิม แต่นักเรียนบางคนยังไม่สามารถสร้างสรรคงานด้วยความคิดตนเองได้ต้องอาศัยการดูรูปแบบที่หลากหลายก่อนถึงจะสร้างเป็นพระมิตในความคิดสร้างสรรค์ของตนเองได้ และมีนักเรียนบางส่วนที่สร้างพระมิตที่แตกต่างจากเดิมแต่ปรากฏว่าสิ่งที่นักเรียนสร้างนั้นไม่เป็นพระมิต ผู้วิจัยและนักเรียนตัดสินร่วมกันโดยดูมุมมองต่าง ๆ ตัดสินตามลักษณะของพระมิต และผู้ร่วมสังเกตการณ์มีความเห็นว่า ในขั้นตอนนี้สามารถส่งเสริมการนิเทศทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ เนื่องจากนักเรียนได้เห็นมุมมองของพระมิตที่หลากหลาย ได้เห็นหน้าข้าง และฐานของรูปพระมิตในมุมมองที่แตกต่างจากที่เคย ได้ลองสร้าง ได้พบปัญหา ได้เห็นมิติด้วยตนเอง ได้เห็นพระมิตที่หลากหลายรูปแบบทั้งของตนเองและของผู้อื่น อีกทั้งสามารถวาด บอกชนิด และบอกจำนวน ของฐาน/หน้าตัด หน้าข้างได้

### ขั้นที่ 5 ขั้นสะท้อนผลการเรียนรู้

ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเสนอแนวความคิดเห็น เรื่อง พระมิต โดยพิมพ์สะท้อนผลการเรียนรู้ลงในกล่องข้อความของโปรแกรม Facebook พบว่านักเรียนกระตือรือร้นที่จะแสดงความคิดเห็นในการสะท้อนผลการเรียนรู้ และผู้วิจัยสามารถตรวจสอบได้ว่านักเรียนคนไหนแสดงความคิดเห็นบ้าง และผู้ร่วมสังเกตการณ์มีความเห็นว่า นักเรียนให้ความร่วมมือในการตอบคำถามเป็นอย่างดี แต่กระบวนการสะท้อนผลเดิม ๆ อาจทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายต่อการ

ทำกิจกรรมได้ ในวงจรปฏิบัติต่อไปควรเปลี่ยนวิธีการสะท้อนผลใหม่ ควรให้นักเรียนสะท้อนผลโดยการเล่นเกม หรือแข่งขันตอบคำถาม

#### ขั้นที่ 6 ชั้นประเมินผลการเรียนรู้

ผู้วิจัยให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 4 เพื่อประเมินผลการเรียนรู้ พบว่านักเรียนสามารถตอบได้ว่ารูปไหนเป็นพีระมิดได้ถูกต้อง ผู้ร่วมสังเกตการณ์มีความเห็นว่า นักเรียนให้เหตุผลในการตอบคำถามดีขึ้น

#### ขั้นที่ 4 ชั้นสะท้อน (Reflect)

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่รวบรวมได้จากขั้นตอนสังเกตการณ์ จากแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้โดยผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ มาทำการวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการถ่ายภาพทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งผลการสะท้อนแสดงตาราง 6

ตาราง 6 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอน การจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 2

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	ปัญหาที่พบ	แนวทางการปรับปรุง
ขั้นที่ 5	กระบวนการสะท้อนผลเดิม ๆ อาจทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายต่อการทำกิจกรรมได้	ผู้วิจัยควรให้นักเรียนสะท้อนผลโดยการเล่นเกม หรือแข่งขันตอบคำถาม

จากตาราง 6 เป็นตารางสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp และแนวทางการปรับปรุงแก้ไขในแต่ละขั้นตอนสำหรับใช้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

#### วงจรปฏิบัติการที่ 3 ทรงกระบอก และกรวย

จากผลการสะท้อนการปฏิบัติในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ทำให้ผู้วิจัยเห็นแนวทางการปรับปรุง และพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการถ่ายภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยมีรายละเอียดดังนี้

### ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากผลการสะท้อนการดำเนินการตามวงจรปฏิบัติการที่ 2 มาทำการพิจารณาเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น จากการจัดการเรียนรู้เรื่องพีระมิด ได้แก่ ขั้นที่ 5 ขั้นสะท้อนผลการเรียนรู้ ผู้วิจัยให้นักเรียนสะท้อนผลโดยการเล่นเกม หรือแข่งขันตอบคำถาม จากนั้นนำมาปรับปรุงในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง พีระมิด จำนวนทั้งสิ้น 2 ชั่วโมง

### ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Act)

จากการวางแผนโดยนำผลการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 มาปรับปรุง และพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพขึ้น โดยจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการนิเทศศาสตร์ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ทรงกระบอก และกรวย ใช้ระยะเวลา 3 ชั่วโมง ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ต่อไปนี้

#### ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิมและเร้าความสนใจ

เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้รับการทบทวนความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องกับรูปเรขาคณิตสามมิติปริซึม และพีระมิด โดยใช้การตั้งคำถามเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน และการสร้างปริซึมและพีระมิดในโปรแกรม Google SketchUp

#### ขั้นที่ 2 ขั้นเรียนรู้และแลกเปลี่ยนเรียนรู้

เป็นขั้นที่นักเรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน ในการช่วยกันสร้างทรงกระบอก และกรวยโดยใช้โปรแกรม Google SketchUp ตามที่ผู้วิจัยกำหนด และร่วมแลกเปลี่ยนวิธีการสร้างร่วมกัน จากนั้นให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 1 นักเรียนแต่ละคนได้สร้างได้พิจารณา สำนวน วิเคราะห์ และแลกเปลี่ยนความรู้เรื่อง รูปทรงกระบอก และกรวยที่นักเรียนสร้างขึ้นในโปรแกรม Google SketchUp ตามที่ผู้วิจัยกำหนดในใบกิจกรรม เขียนบอกสี่เหลี่ยม และหน้าข้าง ว่าเป็นสี่อะไร ฐานเป็นรูปอะไร พร้อมทั้งวาดรูปประกอบ ส่ง File งานที่ทำลงในกลุ่มที่ผู้วิจัยสร้าง จากนั้นผู้วิจัยเปิดผลงานที่นักเรียนส่งอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้เรื่อง ทรงกระบอก และกรวยร่วมกัน

#### ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปและสร้างองค์ความรู้

เป็นขั้นที่นักเรียนจะนำเสนอผลจากการสำรวจเรื่อง ทรงกระบอก และกรวยหน้าชั้นเรียน จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มนำสิ่งที่ได้ลองสำรวจด้วยตนเอง และจากการฟังเพื่อนนำเสนอ มาสรุปเป็นข้อสรุปของกลุ่มตนเอง ว่าทรงกระบอก และกรวย มีลักษณะอย่างไร แล้วจดบันทึกลงใบ



กิจกรรมที่ 2 แล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน ผู้วิจัยให้นักเรียนจดบันทึกสิ่งที่แตกต่าง หรือสิ่งที่กลุ่มของตัวเองยังบกพร่อง จากการเขียนสรุปว่า ทรงกระบอก และกรวย มีลักษณะอย่างไรจากการฟังกลุ่มอื่นนำเสนอลงในใบกิจกรรมที่ 2 เมื่อนักเรียนรู้สิ่งที่ขาดและบกพร่องแล้วจากนั้นผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันสรุปความหมายของทรงกระบอกและกรวย ร่วมกัน

#### ขั้นที่ 4 ขั้นการเรียนรู้สิ่งใหม่อย่างอิสระ

เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละคนได้สร้างทรงกระบอกและกรวยที่แตกต่างจากที่เคยสร้างโดยใช้ โปรแกรม Google SketchUp ให้ได้มากที่สุดแล้วส่ง File งานที่ทำลงในกลุ่มที่ผู้วิจัยสร้าง แล้วจดบันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 3 พร้อมทั้งนำเสนอหน้าชั้นเรียน

#### ขั้นที่ 5 ขั้นสะท้อนผลการเรียนรู้

เป็นขั้นที่ผู้วิจัย นักเรียนและบุคคลที่เกี่ยวข้องจะได้เสนอแนวความคิดเห็นและประเมินผลงานของนักเรียนเป็นการช่วยให้นักเรียนได้รับทราบถึงข้อดีและข้อด้อยของผลงาน และความถูกต้องขององค์ความรู้ที่สร้างขึ้นใหม่ เพื่อให้นักเรียนนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงพัฒนางานในครั้งต่อไป และนำองค์ความรู้ใหม่ที่ถูกต้องไปนำเสนอและแบ่งปันให้ผู้อื่นได้รับทราบ

#### ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผลการเรียนรู้

เป็นขั้นการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 4

#### ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้สังเกตการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้ที่ใช้แนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp โดยผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ช่วยกันสังเกตและจดบันทึกลงในแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยได้ผลดังต่อไปนี้

##### ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิมและเร้าความสนใจ

ผู้วิจัยได้ตั้งคำถามเพื่อทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ ปริซึม และพีระมิด จากนั้นผู้วิจัยให้นักเรียนสร้างรูปปริซึม และพีระมิดภายในเวลา 5 นาที จากการสังเกตนักเรียนสร้างปริซึมฐานสี่เหลี่ยม และพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมเป็นส่วนใหญ่ บางส่วนสร้างปริซึม และพีระมิดฐานที่ตนเองชอบ แต่ไม่พบนักเรียนที่สร้างออกมาแล้วไม่ใช่ปริซึม และพีระมิดและผู้ร่วมสังเกตการณ์ พบว่านักเรียนสามารถปรับตัวได้เร็วในการทำกิจกรรมโดยใช้โปรแกรม Google SketchUp นักเรียนทุกคนเมื่อผู้วิจัยบอกให้สร้างปริซึมและพีระมิด สามารถสร้างได้อย่างรวดเร็ว และถูกต้อง อีกทั้งนักเรียนมีความกระตือรือร้นที่อยากจะทำรูปเรขาคณิตอื่น ๆ เพิ่มเติมอีกด้วย

## ขั้นที่ 2 ขั้นเรียนรู้และแลกเปลี่ยนเรียนรู้

ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันสร้าง รูปทรงกระบอก และกรวยต้นแบบด้วยโปรแกรม Google SketchUp ผู้วิจัยสังเกต พบว่า ในขณะที่นักเรียนและผู้วิจัยสร้างรูปต้นแบบพร้อมกัน นักเรียนสามารถบอกได้ว่าทรงกระบอก และกรวย ใช้เครื่องมืออะไรในการสร้าง บอกได้ว่า ทรงกระบอกต้องสร้างฐานเป็นวงกลมแล้วใช้เครื่องมือ push/pull เหมือนการสร้างปริซึม และบอก ได้ว่าการสร้างกรวยฐานเป็นวงกลมแล้วสร้างเส้นความสูงเพื่อสร้างยอดเหมือนกับพีระมิด และจาก ที่นักเรียนได้ทำใบกิจกรรมที่ 1 ขึ้นเป็นอย่างไร นักเรียนสามารถทำใบกิจกรรมร่วมกับ Google SketchUp ได้คล่องขึ้น และผู้ร่วมสังเกตการณ์มีความเห็นว่า ในขั้นตอนนี้สามารถส่งเสริมการนึก ภาพทางคณิตศาสตร์นักเรียนได้ เนื่องจากนักเรียนได้เห็นมุมมองของทรงกระบอก และกรวยที่ หลากหลาย ได้เห็นหน้าข้าง และฐานของรูปทรงกระบอก และกรวยในมุมมองที่แตกต่างจากที่เคย ได้ลองสร้าง ได้พบปัญหา ได้เห็นมิติด้วยตนเอง สามารถวาด บอกชนิด และบอกจำนวน ของฐาน/ หน้าตัด หน้าข้าง ได้ถูกต้อง แต่มีนักเรียนบางส่วนที่มองภาพหน้าข้างของทรงกระบอก และกรวย ไม่ออก

## ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปและสร้างองค์ความรู้

ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลจากการสำรวจเรื่อง ทรงกระบอก และ กรวยหน้าชั้นเรียน จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มนำสิ่งที่ได้ลองสำรวจด้วยตนเอง และจากการฟัง เพื่อนนำเสนอ มาสรุปเป็นข้อสรุปของกลุ่มตนเอง ว่าทรงกระบอก และกรวยมีลักษณะอย่างไร ซึ่ง ในระหว่างการดำเนินขั้นตอนนี้ มีนักเรียนบางส่วนที่บอกไม่ได้ว่าหน้าข้างของกรวยเป็นรูปอะไร ผู้วิจัยจึงใช้โปรแกรม Geometry ช่วยในการอธิบายเพิ่มเติม และผู้ร่วมสังเกตการณ์มีความเห็นว่า ในขั้นนี้ นักเรียน และผู้วิจัยมีการแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกันได้ดี ช่วยกันเติมความรู้ที่ไม่ สมบูรณ์ให้สมบูรณ์ขึ้นได้ แล้วสร้างเป็นองค์ความรู้ของตนเอง

## ขั้นที่ 4 ขั้นการเรียนรู้สิ่งใหม่อย่างอิสระ

ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละคนสร้างทรงกระบอก และกรวยที่แตกต่างจากที่เคยสร้างโดย ใช้ โปรแกรม Google SketchUp ให้ได้มากที่สุด พบว่า นักเรียนสามารถสร้างทรงกระบอก และ กรวย ได้รวดเร็วกว่าแผนการเรียนรู้ที่ 2 แต่เนื่องจากทรงกระบอกและกรวยมีข้อจำกัดในการ สร้างสรรค์ให้แตกต่าง ทำให้ผลงานของนักเรียนออกมามีความคล้ายคลึงกัน และผู้ร่วม สังเกตการณ์มีความเห็นว่า ในขั้นตอนนี้สามารถส่งเสริมการนึกภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ได้ เนื่องจากนักเรียนได้เห็นมุมมองของทรงกระบอก และกรวยที่หลากหลาย ได้ลองสร้าง ได้พบ

ปัญหา ได้เห็นมิติด้วยตนเอง ได้เห็นทรงกระบอก และกรวยที่หลากหลายรูปแบบทั้งของตนเองและของผู้อื่น อีกทั้งสามารถวาด บอกชนิด และบอกจำนวน ของฐาน/หน้าตัด หน้าข้างได้

#### ขั้นที่ 5 ขั้นสะท้อนผลการเรียนรู้

ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเสนอแนวความคิดเห็น เรื่อง ทรงกระบอก และกรวยร่วมกัน โดยผู้วิจัยให้นักเรียนตอบคำถามโดยใช้ [www.kahoot.it](http://www.kahoot.it) พบว่านักเรียนสนุกและกระตือรือร้นในการตอบคำถามมากกว่าการจดลงในกระดาษ และผู้ร่วมสังเกตการณ์มีความเห็นว่าในขั้นนี้ นักเรียนสนุกสนาน และกระตือรือร้นที่จะสะท้อนผลการเรียนรู้เป็นอย่างมาก

#### ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผลการเรียนรู้

ผู้วิจัยให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 4 เพื่อประเมินผลการเรียนรู้ พบว่านักเรียนสามารถตอบได้ว่ารูปไหนเป็นทรงกระบอก และกรวยได้ถูกต้อง ผู้ร่วมสังเกตการณ์มีความเห็นว่า นักเรียนให้เหตุผลในการตอบคำถามดีขึ้น

#### ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อน (Reflect)

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่รวบรวมได้จากขั้นตอนสังเกตการณ์ จากแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้โดยผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ มาทำการวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการนิเทศศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งผลการสะท้อนแสดงตาราง 7

ตาราง 7 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอน การจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 3

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	ปัญหาที่พบ	แนวทางการปรับปรุง
ขั้นที่ 3	นักเรียนบางส่วนที่มองภาพหน้าข้างของทรงกระบอก และกรวยไม่ออก	ผู้วิจัยควรใช้โปรแกรม Geometry หรือของจริงให้นักเรียนเห็นถึงหน้าข้างของทรงกระบอก และกรวย

จากตาราง 7 เป็นตารางสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp และแนวทางการปรับปรุงแก้ไขในแต่ละขั้นตอนสำหรับใช้ในวงจรปฏิบัติการที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

#### วงจรปฏิบัติการที่ 4 รูปเรขาคณิตสามมิติ

จากผลการสะท้อนการปฏิบัติในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ทำให้ผู้วิจัยเห็นแนวทางการปรับปรุง และพัฒนาแผนการจัดการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยมีรายละเอียดดังนี้

##### ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากผลการสะท้อนการดำเนินการตามวงจรปฏิบัติการที่ 3 มาทำการพิจารณาเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น จากการจัดการเรียนรู้เรื่องทรงกระบอก และกรวย ได้แก่ ขั้นที่ 3 ขั้นสะท้อนผลการเรียนรู้ ผู้วิจัยควรใช้โปรแกรม Geometry หรือของจริงให้นักเรียนเห็นถึงหน้าข้างของทรงกระบอก และกรวย จากนั้นนำมาปรับปรุงในแผนการจัดการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ จำนวนทั้งสิ้น 3 ชั่วโมง

##### ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Act)

จากการวางแผนโดยนำผลการสะท้อนการจัดการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 มาปรับปรุง และพัฒนาการจัดการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยในวงจรปฏิบัติการที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพขึ้น โดยจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ตามแผนการจัดการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ใช้ระยะเวลา 3 ชั่วโมง ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ต่อไปนี้

##### ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิมและเร้าความสนใจ

เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้รับการทบทวนความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องกับรูปเรขาคณิตสามมิติปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก และกรวย โดยใช้การตั้งคำถามเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน และการสร้างทรงกลมในโปรแกรม Google SketchUp

##### ขั้นที่ 2 ขั้นเรียนรู้และแลกเปลี่ยนเรียนรู้

เป็นขั้นที่นักเรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน ในการช่วยกันเขียนลักษณะ วิธีการสร้างในโปรแกรม Google SketchUp หรือตัวอย่างในชีวิตประจำวัน ของปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลมลงในกระดาษ Post it นำ Post it ไปแปะลงบน

กระดานของรูปเรขาคณิตสามมิติแต่ละชนิดที่ติดอยู่แต่ละที่ของห้อง จากนั้นครูให้นักเรียนแต่ละคนเดินไปกระดานรูปเรขาคณิตสามมิติที่ตนเองชอบ และสนใจที่สุด กระดานละ 5-6 คน แล้วจับกลุ่มอ่าน Post it ที่แปะอยู่บนกระดานรูปเรขาคณิตสามมิติ แล้วนำสิ่งที่เพื่อน ๆ ได้แปะลงบนกระดานรูปเรขาคณิตสามมิติมาจำแนก เขียนสรุป รูปเรขาคณิตสามมิติที่ตนเองเลือก ถ้าสิ่งที่เพื่อนแปะบนกระดานไม่เพียงพอ หรือขาดอะไรไป ให้เขียนเพิ่มเติมลงไปในใบกิจกรรม รูปเรขาคณิตสามมิติ(...) แล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน

### ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปและสร้างองค์ความรู้

เป็นขั้นที่นักเรียนจะนำเสนอผลจากการทำกิจกรรมในทุกเรื่องที่ผ่านมาไม่ว่าจะเป็น ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลม ในรูปแบบของการทำ My Mapping เรื่อง รูปทรงเรขาคณิตสามมิติ

### ขั้นที่ 4 ขั้นการเรียนรู้สิ่งใหม่อย่างอิสระ

เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละคนได้สร้างรูปเรขาคณิตสามมิติที่แตกต่างจากที่เคยสร้างโดยใช้ โปรแกรม Google SketchUp ให้ได้มากที่สุดแล้วส่ง File งานที่ทำลงในกลุ่มที่ผู้วิจัยสร้าง

### ขั้นที่ 5 ขั้นสะท้อนผลการเรียนรู้

เป็นขั้นที่ผู้วิจัย นักเรียนและบุคคลที่เกี่ยวข้องจะได้เสนอแนวความคิดเห็นและประเมินผลงานของนักเรียนเป็นการช่วยให้นักเรียนได้รับทราบถึงข้อดีและข้อด้อยของผลงาน และความถูกต้องขององค์ความรู้ที่สร้างขึ้นใหม่ เพื่อให้นักเรียนนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงพัฒนางานในครั้งต่อไป และนำองค์ความรู้ใหม่ที่ถูกต้องไปนำเสนอและแบ่งปันให้ผู้อื่นได้รับทราบ

### ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผลการเรียนรู้

เป็นขั้นการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 4

### ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้สังเกตการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้ที่ใช้แนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp โดยผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ช่วยกันสังเกตและจดบันทึกลงในแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยได้ผลดังต่อไปนี้

#### ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิมและเร้าความสนใจ

ผู้วิจัยได้ตั้งคำถามเพื่อทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก และกรวย นักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้อง และสามารถเชื่อมโยงไปทรงกลมได้ ผู้วิจัยให้นักเรียนสร้างทรงกลมพร้อมกัน จากการสังเกตนักเรียนบางคนสามารถสร้าง

วงกลมได้เลยในครั้งแรก เนื่องจากการสร้างวงกลมแตกต่างจากการสร้างรูปเรขาคณิตอื่น ๆ ผู้วิจัยจึงต้องเน้นย้ำแต่ละขั้นตอนในการสร้าง และผู้ร่วมสังเกตการณ์ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สร้างทรงกลมยังไม่ค่อยคล่อง ผู้วิจัยควรให้นักเรียนได้ลองสร้างทรงกลมด้วยตนเองอีกครั้ง

### ขั้นที่ 2 ขั้นเรียนรู้และแลกเปลี่ยนเรียนรู้

ผู้วิจัยให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน ในการช่วยกันเขียนลักษณะ วิธีการสร้างในโปรแกรม Google SketchUp หรือตัวอย่างในชีวิตประจำวัน ของ ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลมลงในกระดาษ Post it จากการสังเกตพบว่า นักเรียนบางคนไม่รู้ว่าตนเองต้องเขียนอะไรลงไปบน Post it ผู้วิจัยจึงแจกแจงนักเรียนแต่ละคนในแต่ละกลุ่มให้ คนที่ 1 บอกลักษณะของรูปเรขาคณิตสามมิติ คนที่ 2 บอกลักษณะของรูปเรขาคณิตสามมิติ คนที่ 3 จุดเด่นของรูปเรขาคณิตสามมิติ คนที่ 4 บอกการสร้างรูปเรขาคณิตสามมิติในโปรแกรม Google SketchUp คนที่ 5 บอกตัวอย่างในชีวิตประจำวัน โดยคนที่ได้เหมือนกันในกลุ่มห้ามเขียนซ้ำกัน จากนั้นนำ Post it ไปแปะลงบนกระดานของรูปเรขาคณิตสามมิติแต่ละชนิดที่ติดอยู่แต่ละที่ของห้อง พบว่านักเรียนสนุกที่ได้เดินไปแปะกระดาษ Post it บนกระดานรูปเรขาคณิตสามมิตินั้น ๆ อีกทั้งถ้าเพื่อนคนไหนแปะผิดเพื่อนก็จะแนะนำสิ่งที่ถูกให้กับเพื่อนที่แปะผิดอีกด้วย จากนั้นครูให้นักเรียนแต่ละคนเดินไปกระดานรูปเรขาคณิตสามมิติที่ตนเองชอบ และสนใจที่สุด กระดานละ 5-6 คน แล้วจับกลุ่มอ่าน Post it ที่แปะอยู่บนกระดานรูปเรขาคณิตสามมิติ พบว่านักเรียนในห้องสามารถบอกได้ว่าสิ่งที่เพื่อนอ่าน Post it ที่แปะอยู่บนกระดานรูปเรขาคณิตสามมิติ ไบไหนถูก ไบไหนผิด อีกทั้งสามารถจำแนกได้ว่า อันไหนเป็นลักษณะเป็นการสร้าง และตัวอย่างในชีวิตประจำวัน และผู้ร่วมสังเกตการณ์มีความเห็นว่า ในขั้นตอนนี้ นักเรียนสนุกและกระตือรือร้นเป็นอย่างมาก ที่ได้เดินไปแปะกระดานรูปเรขาคณิตสามมิติ ได้แลกเปลี่ยนความรู้ของตนเองในแบบที่แตกต่างไปจากเดิม แต่ในการเขียน Post it ควรให้เวลามากกว่านี้ เนื่องจากนักเรียนบางคนเขียนไม่ทันในเวลาที่กำหนด



ภาพ 11 แสดงนักเรียนทำกิจกรรม Post it วงจรปฏิบัติการที่ 4 รูปเรขาคณิตสามมิติ  
ขั้นที่ 2 ขั้นเรียนรู้และแลกเปลี่ยนเรียนรู้

### ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปและสร้างองค์ความรู้

ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำ My Mapping เรื่อง รูปทรงเรขาคณิตสามมิติ จากการสังเกตพบว่า นักเรียนช่วยกันลงมือทำ My Mapping อย่างเป็นระบบ มีการแบ่งหน้าที่ในการทำที่ชัดเจน แต่บางกลุ่มนักเรียนบางคนไม่สนใจช่วยเพื่อนทำงาน ผู้วิจัยต้องคอยกระตุ้นให้นักเรียนช่วยกันทำงาน

ผู้ร่วมสังเกตการณ์มีความเห็นว่า ในขั้นนี้นักเรียนช่วยกันลงมือทำงานกันดี นักเรียนแลกเปลี่ยนสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้ และแสดงความคิดเห็น เพื่อให้ My Mapping ของกลุ่มตนเองสมบูรณ์ที่สุด



ภาพ 12 แสดงนักเรียนร่วมกันทำ My Mapping เรื่อง รูปทรงเรขาคณิตสามมิติ  
วงจรปฏิบัติการที่ 4 รูปเรขาคณิตสามมิติ ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปและ  
สร้างองค์ความรู้

### ขั้นที่ 4 ขั้นการเรียนรู้สิ่งใหม่อย่างอิสระ

ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละคนสร้างรูปเรขาคณิตสามมิติที่แตกต่างจากที่เคยสร้างโดยใช้โปรแกรม Google SketchUp ให้ได้มากที่สุด พบว่า นักเรียนสามารถสร้างรูปเรขาคณิตสามมิติได้รวดเร็วและคล่อง อีกทั้งสามารถบอกได้ว่ารูปที่สร้างเป็นรูปเรขาคณิตสามมิติชนิดใดทั้งของตนเองและของเพื่อน

ผู้ร่วมสังเกตการณ์มีความเห็นว่า ในขั้นตอนนี้สามารถส่งเสริมการนึกภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ เนื่องจากนักเรียนได้เห็นมุมมองรูปเรขาคณิตสามมิติที่หลากหลาย ได้



ลองสร้าง ได้พบปัญหา ได้เห็นมิติด้วยตนเอง ได้เห็นรูปเรขาคณิตสามมิติที่หลากหลายรูปแบบทั้งของตนเองและของผู้อื่น อีกทั้งสามารถบอกชนิด และบอกจำนวน ของฐาน/หน้าตัด หน้าข้างได้

#### ขั้นที่ 5 ขั้นสะท้อนผลการเรียนรู้

ผู้วิจัยให้นักเรียนนำเสนอ My Mapping เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ และอภิปรายเสนอแนวความคิดเห็นร่วมกัน พบว่านักเรียนบางกลุ่มเขียนลักษณะไม่ครบ บางอย่างไม่ถูกต้อง แต่สามารถบอกได้ว่าตนเองขาดตกบกพร่องตรงไหน และผิดที่ใด

ผู้ร่วมสังเกตการณ์มีความเห็นว่า ในขั้นนี้ นักเรียนยังไม่กล้าแสดงออกในการนำเสนอผลงานตนเอง อีกทั้งผู้วิจัยควรสำรวจนักเรียนตอนทำ My Mapping เรื่อง รูปทรงเรขาคณิตสามมิติ ว่านักเรียนมีข้อบกพร่องตรงไหน ผิดตรงไหนก่อนออกมานำเสนอ



ภาพ 13 นักเรียนนำเสนอเรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ วงจรปฏิบัติการที่ 4  
รูปเรขาคณิตสามมิติ ขั้นที่ 5 ขั้นสะท้อนผลการเรียนรู้

#### ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผลการเรียนรู้

ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถด้านการถ่ายภาพทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ เพื่อประเมินผลการเรียนรู้ พบว่านักเรียนตั้งใจในการทำแบบวัดความสามารถด้านการถ่ายภาพทางคณิตศาสตร์

ผู้ร่วมสังเกตการณ์มีความเห็นว่า นักเรียนตั้งใจทำแบบวัดความสามารถด้านการถ่ายภาพทางคณิตศาสตร์ดี

#### ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อน (Reflect)

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่รวบรวมได้จากขั้นตอนสังเกตการณ์ จากแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้โดยผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ มาทำการวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริม



ความสามารถด้านการนิกรภาพทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งผลการสะท้อนแสดงตาราง 8

ตาราง 8 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอน การจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 4

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	ปัญหาที่พบ	แนวทางการปรับปรุง
ขั้นที่ 2	นักเรียนบางคนไม่รู้ว่าตนเองต้องเขียนอะไรลงไป ใน Post it	ผู้วิจัยควรแจกแจงหน้าที่ของแต่ละคนในแต่ละกลุ่มว่าควรเขียนในหัวข้อไหน
ขั้นที่ 5	นักเรียนออกมานำเสนอยังมีส่วนที่ผิด	ผู้วิจัยควรตรวจทานการทำ My Mapping เรื่อง รูปทรงเรขาคณิตสามมิติ ในขั้นที่ 3

จากตาราง 8 เป็นตารางสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp และแนวทางการปรับปรุงแก้ไขในแต่ละขั้นตอนสำหรับใช้ในการวิจัยครั้งต่อไปให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้ผู้วิจัยนำข้อมูลข้างต้นรวมถึงประเด็นที่ควรเน้นมาสรุปรวมเป็นแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ซึ่งจำแนกตามบทบาทของครูและนักเรียนในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อครูที่สนใจการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการนิกรภาพทางคณิตศาสตร์ดังตาราง 9

ตาราง 9 สรุปแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์

บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
<b>ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิมและสร้างความสนใจ</b>	
ครูเตรียมคำถามและวิธีการทบทวนความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องกับรูปเรขาคณิตสามมิติที่หลากหลาย และสร้างความสนใจนักเรียน	นักเรียนเตรียมความพร้อมในทบทวนความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมเพื่อให้เอื้อต่อการเรียนรู้ โดยนักเรียนต้องแสดงความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมของนักเรียนให้ได้มากที่สุด
ครูทบทวนความรู้การใช้เครื่องมือโปรแกรม Google SketchUp ก่อนเริ่มกิจกรรม	นักเรียนเปิดโปรแกรม Google SketchUp และทบทวนการใช้เครื่องมือโปรแกรม Google SketchUp พร้อมกับครู
<b>ขั้นที่ 2 ขั้นเรียนรู้และแลกเปลี่ยนเรียนรู้</b>	
ครูช่วยเหลือและสนับสนุนให้นักเรียนสร้างรูปเรขาคณิตสามมิติ ด้วยโปรแกรม Google SketchUp เพื่อให้ให้นักเรียนได้พิจารณา สำนวน และวิเคราะห์ รูปเรขาคณิตสามมิติ ร่วมกับการทำไปกิจกรรม	นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มช่วยกันสร้างรูปเรขาคณิตสามมิติ ด้วยโปรแกรม Google SketchUp แล้ว พิจารณา สำนวน และวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสามมิติโดยใช้โปรแกรม Google SketchUp จากนั้นวาดและเขียนบอก ชนิด และจำนวน ของฐานและหน้าข้างของรูปเรขาคณิตสามมิติที่สำนวนลงในใบกิจกรรม
ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น ความรู้ประสบการณ์ในการสร้างรูปเรขาคณิตสามมิติ และ ความรู้ที่ได้จากพิจารณา สำนวน และวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสามมิติซึ่งกันและกัน ร่วมกัน	นักเรียนแสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ วิธีการสร้าง การแก้ปัญหา และความรู้ที่ได้จาก พิจารณา สำนวน และวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสามมิติซึ่งกันและกัน

## ตาราง 9 (ต่อ)

บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
<b>ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปและสร้างองค์ความรู้</b>	
ครูให้นักเรียนนำเสนอผลจากการพิจารณา สำรวจ และวิเคราะห์ รูปเรขาคณิตสามมิติ หน้าชั้นเรียน	นักเรียนนำเสนอผลจากการพิจารณา สํารวจ และวิเคราะห์ รูปเรขาคณิตสามมิติ หน้าชั้นเรียน
ครูอำนวยความสะดวกให้นักเรียนสร้างข้อสรุปและองค์ ความรู้ด้วยตนเอง โดยจัดทำใบกิจกรรมให้ นักเรียนได้รวบรวมองค์ความรู้ต่าง ๆ จากการ ฟังเพื่อนนำเสนอ มาวิเคราะห์ สังเคราะห์ แล้ว สรุปเป็นองค์ความรู้ของตนเอง	นักเรียนฟังการนำเสนอของเพื่อนแล้วจด บันทึกสิ่งที่แตกต่าง หรือสิ่งที่กลุ่มของตัวเองยัง บกพร่อง แล้วรับมาวิเคราะห์ สังเคราะห์ แล้ว นำมาสรุปเป็นองค์ความรู้ของตนเอง
<b>ขั้นที่ 4 ขั้นการเรียนรู้สิ่งใหม่อย่างอิสระ</b>	
ครูเดินดูการสร้างรูปเรขาคณิตสามมิติที่ แตกต่างจากที่นักเรียนเคยสร้าง โดยใช้ โปรแกรม Google SketchUp แล้ววาดและ เขียนตอบ ชนิดและจำนวน ของฐานและหน้า ข้างลงใบกิจกรรมของนักเรียน และครูมี ปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนเพื่อสังเกตกระบวนการ ทำงาน การแก้ปัญหา และความสามารถด้าน การนิภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน	นักเรียนแต่ละคนสร้างรูปเรขาคณิตสามมิติที่ แตกต่างจากที่เคยสร้าง โดยใช้โปรแกรม Google SketchUp ให้ได้มากที่สุด แล้ววาด และเขียนตอบ ชนิดและจำนวน ของฐานและ หน้าข้างลงใบกิจกรรม
ครูช่วยเหลือและสนับสนุนให้นักเรียนสร้างรูป เรขาคณิตใหม่ ๆ ขึ้น โดยการนำเสนอผลงาน ของเพื่อนในชั้นเรียนให้นักเรียนเห็นความคิด และรูปเรขาคณิตสามมิติที่หลากหลาย	นักเรียนดูรูปเรขาคณิตของเพื่อน เพื่อดูแนวคิด และรูปแบบการสร้างรูปเรขาคณิตสามมิติที่ หลากหลายและสร้างสรรค์ แล้วนำมาสร้าง รูปเรขาคณิตสามมิติของตนเอง
<b>ขั้นที่ 5 ขั้นสะท้อนผลการเรียนรู้</b>	
ครูกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการสะท้อน ผลการเรียนรู้ผ่านวิธีการที่หลากหลาย เช่น การใช้โปรแกรมออนไลน์ การเล่นเกม	นักเรียนสะท้อนผลการเรียนรู้ เพื่อนำ ข้อเสนอแนะไปปรับปรุงพัฒนาและนำองค์ ความรู้ใหม่ที่ถูกต้องไปนำเสนอและแบ่งปัน

## ตาราง 9 (ต่อ)

บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
ชั้นที่ 6 ชั้นประเมินผลการเรียนรู้	
ครูเตรียมใบกิจกรรมเพื่อวัดประเมินผลการเรียนรู้เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติของนักเรียน	นักเรียนทำใบกิจกรรมเพื่อวัดประเมินผลการเรียนรู้เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ
พร้อมทั้งเน้นย้ำให้นักเรียนให้เหตุผลในการตอบคำถามให้ครบถ้วน	

ตอนที่ 2 ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. ความสามารถด้านการนิภาพคณิตศาสตร์ระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ทำการดำเนินการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 4 วงจร วงจรละ 3 ชั่วโมง ซึ่งใช้เวลาทั้งหมด 12 ชั่วโมง ได้แก่ วงจรปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง ปริซึม วงจรปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง พีระมิด วงจรปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง ทรงกระบอก และกรวย วงจรปฏิบัติการที่ 4 เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลด้วย ใบกิจกรรม โดยวิเคราะห์จากความสามารถในการมองรูปเรขาคณิตสามมิติแล้ววาดรูปอธิบายเป็นรูปเรขาคณิตสองมิติได้มีประเด็นในการเก็บข้อมูล ได้แก่

1. วาดรูปและบอกจำนวนฐานของรูปเรขาคณิตสามมิติได้
2. วาดรูปและบอกจำนวนหน้าข้างของรูปเรขาคณิตสามมิติได้
3. บอกชนิดของรูปเรขาคณิตสามมิติได้

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรม และจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ระดับ 1 ระดับ 2 ระดับ 3 และระดับ 4 (ตาราง 4) แล้วแสดงผลในรูปจำนวนนักเรียน (ร้อยละ) ดังตาราง 10

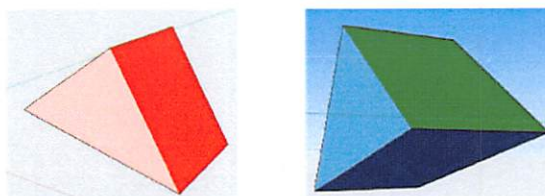
ตาราง 10 แสดงจำนวนนักเรียนรายบุคคลตามเกณฑ์ระดับความสามารถด้านการนิกภาพทางคณิตศาสตร์จากใบกิจกรรมแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	ใบกิจกรรมที่	ข้อที่	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ) จำแนกตามระดับความสามารถด้านการนิกภาพทางคณิตศาสตร์				
			ระดับ 4	ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ 1	
1	1. ชั้นเป็นอย่างไร ? (ปริซึม)	1	10 (38.46)	9 (34.61)	7 (26.92)	-	
		2	13 (50)	10 (38.46)	3 (11.54)	-	
		3	14 (53.84)	9 (34.61)	3 (11.54)	-	
	3. ชั้นในร่างอื่น (ปริซึม)	1	18 (69.23)	6 (23.08)	1 (3.85)	1 (3.85)	
		2	14 (53.84)	10 (38.46)	2 (7.70)	-	
		3	19 (73.07)	5 (19.23)	2 (7.70)	-	
		4	20 (76.92)	6 (23.08)	-	-	
	2	1. ชั้นเป็นอย่างไร ? (พีระมิด)	1	19 (73.07)	5 (19.23)	2 (7.70)	-
			2	21 (80.77)	5 (19.23)	-	-
			3	24 (92.30)	2 (7.70)	-	-
3. ชั้นในร่างอื่น (พีระมิด)		1	23 (88.45)	2 (7.70)	1 (3.85)	-	
		2	21 (80.77)	4 (15.38)	-	1 (3.85)	
		3	20 (76.92)	5 (19.23)	1 (3.85)	-	
		4	20 (76.92)	6 (23.08)	-	-	
3		1. ชั้นเป็นอย่างไร ? (ทรงกระบอกและกรวย)	1	21 (80.77)	5 (19.23)	-	-
	2		24 (92.30)	2 (7.70)	-	-	
	3. ชั้นในร่างอื่น (ทรงกระบอกและกรวย)	1	24 (92.30)	2 (7.70)	-	-	
		2	25 (96.15)	1 (3.85)	-	-	
		3	26 (100.00)	-	-	-	
		4	26 (100.00)	-	-	-	

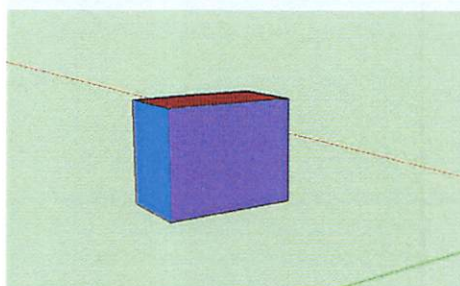
ตาราง 10 แสดงกลุ่มนักเรียนตามระดับความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ จากการเก็บข้อมูลใบกิจกรรมของนักเรียน พบว่า หลังจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ แต่ละแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แล้วไม่มีนักเรียนกลุ่มใดอยู่ในระดับ 1 และระดับความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเพิ่มขึ้นในทุก ๆ กระบวนการ จะเห็นได้ว่า ระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 และ 2 การพัฒนาความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ในแต่ละกระบวนการของนักเรียนในแต่ละระดับมีแนวโน้มที่สูงขึ้นแต่มีความแตกต่างกันไม่มากนัก ในขณะที่แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 พบว่า มีความแตกต่างของระดับความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ในแต่ละกระบวนการอย่างเห็นได้ชัดเจน เนื่องจากในการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 และ 2 นักเรียนเรียนเรื่องปริซึม และพีระมิด ซึ่งนักเรียนมองภาพไม่ออกว่าปริซึม และพีระมิดแต่ละรูปมีลักษณะหน้าตัดหรือฐานของรูปเรขาคณิตสามมิติเป็นแบบใด และมองภาพหน้าข้างของรูปเรขาคณิตสามมิติไม่ออก แต่ในแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ทรงกระบอก และกรวย ซึ่งเป็นรูปเรขาคณิตสามมิติที่สามารถมองภาพหน้าตัดหรือฐาน และหน้าข้างของรูปเรขาคณิตสามมิติได้อย่างชัดเจน อีกทั้งนักเรียนมีความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น จากที่กล่าวมาเมื่อจบแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 แล้วพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 4 ดังต่อไปนี้

#### วงจรรูปปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง ปริซึม

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ นั่นคือการมองรูปเรขาคณิตสามมิติแล้ววาดรูปอธิบายเป็นรูปเรขาคณิตสองมิติโดยสามารถวาดรูปและบอกจำนวนฐานของรูปเรขาคณิตสามมิติได้ วาดรูปและบอกจำนวนหน้าข้างของรูปเรขาคณิตสามมิติได้ และบอกชนิดของรูปเรขาคณิตสามมิติได้ จากการสังเกตพบว่านักเรียนบางคนสร้างปริซึมฐานสามเหลี่ยมในข้อที่ 1 ดังภาพ 14 ไม่ได้ เนื่องจากนักเรียนมองภาพต้นแบบแล้วเข้าใจว่าฐานคือรูปสี่เหลี่ยมที่ติดกับพื้นทำให้รูปปริซึมที่นักเรียนสร้างโดยโปรแกรม Google SketchUp ไม่เป็นเหมือนรูปต้นแบบ ดังภาพ 15



ภาพ 14 ปริซึมฐานสามเหลี่ยมในใบกิจกรรมที่ 1 รู้จักฉันทจริงหรือเปล่า (ปริซึม) ข้อที่ 1



ภาพ 15 ปริซึมที่ได้จากการมองภาพปริซึมฐานสามเหลี่ยมในใบกิจกรรมที่ 1  
รู้จักฉันจริงหรือเปล่า (ปริซึม) ข้อที่ 1

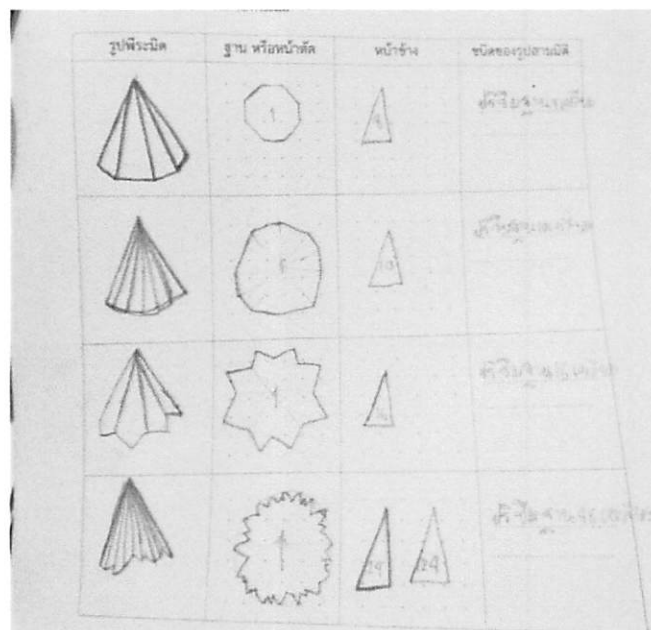
จากภาพ 15 จะเห็นได้ว่านักเรียนเข้าใจว่าฐานคือรูปสี่เหลี่ยมที่ติดกับพื้น ทำให้นักเรียนเริ่มสร้างฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยม แล้วใช้เครื่องมือ push/pull ในการทำให้เป็นรูปปริซึม จะเห็นได้ว่านักเรียนขาดความสามารถด้านการนึกภาพทางคณิตศาสตร์ในการมองรูปแล้วบอกได้ว่าฐานเป็นรูปอะไร ทำให้รูปปริซึมที่สร้างออกมามากลายเป็นรูปปริซึมฐานสามเหลี่ยม ซึ่งไม่ตรงกับรูปต้นแบบคือรูปปริซึมฐานสามเหลี่ยม แต่หลังจากนักเรียนได้ทำกิจกรรมที่ 1 ใบกิจกรรมที่ 2 และใบกิจกรรมที่ 3 แล้วพบว่า ใบกิจกรรมที่ 4 รู้จักฉันจริงหรือเปล่า (ปริซึม) นักเรียนสามารถตอบได้ว่ารูปที่ปรากฏที่คล้ายคลึงกับ ภาพ 14 เป็นรูปเรขาคณิตสามมิติชนิดใด และบอกได้ว่าฐานและหน้าของของรูปปริซึมฐานสามเหลี่ยมเป็นรูปอะไร ดังภาพ 16



ภาพ 16 แสดงการตอบคำถาม ใบกิจกรรมที่ 4 รู้จักฉันจริงหรือเปล่า (ปริซึม) ข้อที่ 5

## วงจรปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง พีระมิด

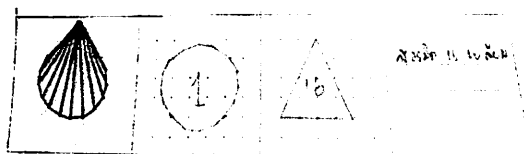
ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์คือ การมองรูปเรขาคณิตสามมิติแล้ววาดรูปอธิบายเป็นรูปเรขาคณิตสองมิติโดยสามารถวาดรูปและบอกจำนวนฐานของรูปเรขาคณิตสามมิติได้ วาดรูปและบอกจำนวนหน้าข้างของรูปเรขาคณิตสามมิติได้ และบอกชนิดของรูปเรขาคณิตสามมิติได้ จากการสังเกตพบว่านักเรียนส่วนใหญ่วาดและเขียนบอกจำนวนฐาน และหน้าข้างของรูปเรขาคณิตสามมิติได้ถูกต้องมากขึ้นกว่าวงจรปฏิบัติการที่ 1 และถึงแม้ว่ารูปพีระมิดที่นักเรียนสร้างมีจำนวนหน้าข้างจำนวนมาก แต่นักเรียนก็สามารถวาดและเขียนบอกจำนวนฐาน และหน้าข้างของรูปเรขาคณิตสามมิติได้ ซึ่งอยู่ในระดับ 4 ดังภาพ 17



ภาพ 17 แสดงการวาดและบอกจำนวนฐานหรือหน้าตัด และหน้าข้าง พร้อมทั้งเขียนบอกชนิดของรูปสามมิติ ในใบกิจกรรมที่ 3 ฉ้นในร่างอื่น (พีระมิด)

จากภาพ 17 นักเรียนสามารถวาดและบอกจำนวนของฐาน และสามารถบอกจำนวนหน้าข้างของรูปปริซึมได้ถูกต้อง อีกทั้งสามารถบอกชนิดของปริซึมได้ แต่เมื่อรูปพีระมิดฐานมีเหลี่ยมมากขึ้น นักเรียนไม่สามารถวาดได้เหมือนต้นแบบที่นักเรียนสร้าง ดังภาพ 18



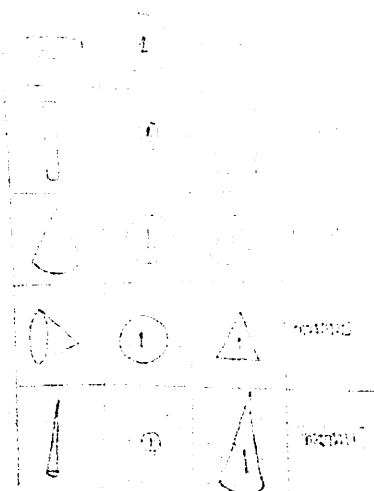


ภาพ 18 การวาดรูปฐานหรือหน้าตัด หน้าข้าง และเขียนบอกชนิดของรูปสามมิติ  
ในใบกิจกรรมที่ 3 ชั้นในร่างอื่น (พีระมิด)

จากภาพ 18 นักเรียนวาดรูปพีระมิดฐาน 16 เหลี่ยม นักเรียนได้กล่าวว่าพีระมิดรูปนี้คล้ายกรวย ทำให้นักเรียนได้รู้ว่า เมื่อเหลี่ยมของฐานพีระมิดมากขึ้นจะทำให้ฐานไม่มีเหลี่ยมแล้วกลายเป็นวงกลม ทำให้เกิดกรวยขึ้นได้

### วงจรปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง ทรงกระบอกและกรวย

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์คือ การมองรูปเรขาคณิตสามมิติแล้ววาดรูปอธิบายเป็นรูปเรขาคณิตสองมิติโดยสามารถวาดรูปและบอกจำนวนฐานของรูปเรขาคณิตสามมิติได้ วาดรูปและบอกจำนวนหน้าข้างของรูปเรขาคณิตสามมิติได้ และบอกชนิดของรูปเรขาคณิตสามมิติได้ จากการสังเกตพบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถวาดและบอกจำนวนฐานของทรงกระบอกและกรวยได้ถูกต้องทุกคน แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีระดับความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ ระดับ 4 ดังภาพ 19



ภาพ 19 การวาดและบอกจำนวนฐานหรือหน้าตัด และหน้าข้าง พร้อมทั้งเขียนบอกชนิด  
ของรูปสามมิติ ในใบกิจกรรมที่ 3 ชั้นในร่างอื่น (ทรงกระบอกและกรวย)



ทดสอบความสามารถด้านการนิกภาพทางคณิตศาสตร์ โดยวัดจากความสามารถในการมองรูปเรขาคณิตสามมิติแล้ววาดรูปอธิบายเป็นรูปเรขาคณิตสองมิติได้มีประเด็น ดังนี้

1. วาดรูปและบอกจำนวนฐานของรูปเรขาคณิตสามมิติได้
2. วาดรูปและบอกจำนวนหน้าข้างของรูปเรขาคณิตสามมิติได้
3. บอกชนิดของรูปเรขาคณิตสามมิติได้

ผู้วิจัยวิเคราะห์แบบวัดความสามารถด้านการนิกภาพทางคณิตศาสตร์ เป็นรูปแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ เป็นตาราง จำนวน 4 คอลัมน์ คอลัมน์ที่ 1 เป็นรูปภาพเรขาคณิตสามมิติ คอลัมน์ที่ 2 วาดรูป และเขียนบอกจำนวนฐานของรูปเรขาคณิตสามมิติ คอลัมน์ที่ 3 วาดรูป และเขียนบอกจำนวนหน้าข้างของรูปเรขาคณิตสามมิติ และคอลัมน์ที่ 4 เขียนตอบชนิดของรูปเรขาคณิตสามมิติ โดยผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดความสามารถด้านการนิกภาพทางคณิตศาสตร์ และจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ระดับ 1 ระดับ 2 ระดับ 3 และระดับ 4 แล้วแสดงผลในรูปจำนวนนักเรียน (ร้อยละ) ดังตาราง 11

ตาราง 11 แสดงจำนวนนักเรียนรายบุคคลตามเกณฑ์ระดับความสามารถด้านการนิกภาพทางคณิตศาสตร์จากแบบวัดความสามารถด้านการนิกภาพทางคณิตศาสตร์

ข้อที่	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ) จำแนกตามระดับความสามารถด้านการนิกภาพทางคณิตศาสตร์			
	ระดับ 4	ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ 1
1	24 (92.30)	2 (7.70)	-	-
2	23 (88.45)	3 (11.54)	-	-
3	21 (80.77)	5 (19.23)	-	-
4	26 (100.00)	-	-	-
5	25 (96.15)	1 (3.85)	-	-
6	26 (100.00)	-	-	-
7	24 (92.30)	2 (7.70)	-	-
8	26 (100.00)	-	-	-
9	26 (100.00)	-	-	-
10	26 (100.00)	-	-	-

จากตาราง 11 เป็นการแสดงกลุ่มนักเรียนตามระดับความสามารถด้านการถ่ายภาพทางคณิตศาสตร์ตามประเด็น หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า เมื่อนักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ แล้วนักเรียนส่วนใหญ่คิดเป็นร้อยละ 95 มีระดับความสามารถด้านการถ่ายภาพทางคณิตศาสตร์ ระดับ 4 นั่นคือ นักเรียนวาดรูปและบอกจำนวนฐานหรือหน้าตัดของรูปเรขาคณิตสามมิติได้ถูกต้อง วาดรูปและบอกจำนวนหน้าข้างของรูปเรขาคณิตสามมิติได้ถูกต้อง และบอกชนิดของรูปเรขาคณิตสามมิติได้ถูกต้อง แต่ก็ยังมีส่วนน้อยคิดเป็นร้อยละ 5 มีระดับความสามารถด้านการถ่ายภาพทางคณิตศาสตร์ ระดับ 3 นั่นคือ นักเรียนวาดรูปและบอกจำนวนฐานหรือหน้าตัด และบอกชนิดของรูปเรขาคณิตสามมิติได้ถูกต้อง แต่วาดรูปหรือบอกจำนวนหน้าข้างของรูปเรขาคณิตสามมิติไม่ถูกต้อง

ผู้วิจัยได้พิจารณาความสอดคล้องของระดับความสามารถด้านการถ่ายภาพทางคณิตศาสตร์จากใบกิจกรรมและการทำแบบวัดความสามารถด้านการถ่ายภาพทางคณิตศาสตร์ ผลการวิเคราะห์ใบกิจกรรมระหว่างพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ เมื่อจบแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 แล้วพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถด้านการถ่ายภาพทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 4 และจากแบบวัดความสามารถด้านการถ่ายภาพทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถด้านการถ่ายภาพทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 4 ร้อยละ 95 จะเห็นได้ว่า ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของใบกิจกรรมตามลำดับแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และแบบวัดความสามารถด้านการถ่ายภาพทางคณิตศาสตร์มีความสอดคล้องกัน

## บทที่ 5

### บทสรุป

การวิจัยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการถ่ายภาพทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการถ่ายภาพทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และเพื่อศึกษาความสามารถด้านการถ่ายภาพทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ โดยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 26 คน ของโรงเรียนประถมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดอุดรธานี โดยดำเนินการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 4 แผน ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ (ปริซึม) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ (พีระมิด) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ (ทรงกระบอกและกรวย) และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติโดยใช้เวลาจัดการเรียนรู้แผนละ 3 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 12 ชั่วโมง โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการถ่ายภาพทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ไปกิจกรรม และแบบวัดความสามารถด้านการถ่ายภาพทางคณิตศาสตร์ โดยมีผลการวิจัยดังนี้

1. สรุปผลการวิจัย
2. อภิปรายผลการวิจัย
3. ข้อเสนอแนะ

### สรุปผลการวิจัย

1. แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ มีประเด็นที่ควรเน้นดังต่อไปนี้

#### ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิมและเร้าความสนใจ

ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยได้ตั้งคำถามเพื่อทบทวนความรู้เรื่องรูปเรขาคณิตของนักเรียน โดยให้นักเรียนตอบคำถามลงใน [www.mentimeter.com](http://www.mentimeter.com) ในตอนแรนักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับการตอบคำถามลงใน [www.mentimeter.com](http://www.mentimeter.com) แต่เมื่อนักเรียนตอบคำถามในข้อที่ 2 นักเรียนสามารถปรับตัวกับการตอบคำถามได้ดีขึ้น และสนุกไปกับการตอบคำถาม จากนั้นครูนำสิ่งของรูปเรขาคณิตสามมิติให้นักเรียนตอบว่าสิ่งไหนเป็นรูปเรขาคณิตสองมิติ สิ่งไหนเป็นรูปเรขาคณิตสามมิติ ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยตั้งคำถามเพื่อทบทวนความรู้เรื่อง ปริซึม โดยการถามตอบ และการสร้าง ปริซึม ในโปรแกรม Google SketchUp ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยตั้งคำถามเพื่อทบทวนความรู้เรื่อง ปริซึม และพีระมิด โดยการให้นักเรียนตั้งคำถามเพื่อถามตอบเพื่อนในห้องเรียน และการสร้าง ปริซึม และพีระมิด ในโปรแกรม Google SketchUp ในวงจรปฏิบัติการที่ 4 ผู้วิจัยตั้งคำถามเพื่อทบทวนความรู้เรื่อง ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอกและกรวย โดยการถามตอบและความสัมพันธ์ของการสร้าง ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอกและกรวย ในโปรแกรม Google SketchUp โดยพบว่านักเรียนสนใจและกระตือรือร้นในการตอบคำถามเป็นอย่างมาก อีกทั้งนักเรียนยังสนใจที่จะเรียนรู้ในเรื่องต่อไปมากขึ้นอีกด้วย

ดังนั้นขั้นนี้ครูควรทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย แปลกใหม่ น่าสนใจ มีการให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้ด้วยการปฏิบัติ และให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการตั้งคำถามด้วยตนเอง เพื่อเป็นการเร้าความสนใจนักเรียนให้รู้สึกอยากที่จะเรียนรู้

#### ขั้นที่ 2 ขั้นเรียนรู้และแลกเปลี่ยนเรียนรู้

ในขั้นนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนจับกลุ่มกลุ่มละ 4-5 คน ในการช่วยกันสร้างรูปเรขาคณิตสามมิติ โดยใช้โปรแกรม Google SketchUp ตามที่ผู้วิจัยกำหนด ร่วมแลกเปลี่ยนวิธีการสร้างร่วมกันภายในกลุ่ม ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง ปริซึม วงจรปฏิบัติการที่ 2 พีระมิด และวงจรปฏิบัติการที่ 3 ทรงกระบอกและกรวย นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 1 นักเรียนแต่ละคนได้สร้าง ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก และกรวย โดยใช้โปรแกรม Google SketchUp จากนั้นพิจารณา สำนวน วิเคราะห์

และแลกเปลี่ยนความรู้เรื่อง รูปเรขาคณิตที่นักเรียนสร้างขึ้นในโปรแกรม Google SketchUp ตามที่ผู้วิจัยกำหนดในใบกิจกรรม แล้ววาดรูปและเขียนบอกสี่ของฐาน และหน้าข้าง ว่าเป็นสี่อะไร ฐานเป็นรูปอะไร ส่ง File งานที่ทำลงในกลุ่มที่ผู้วิจัยสร้าง จากนั้นผู้วิจัยเปิดผลงานที่นักเรียนส่งอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน ในวงจรกิจปฏิบัติการที่ 4 ผู้วิจัยให้นักเรียนจับกลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน แจก Post it ให้แต่ละกลุ่ม คนละ 5 แผ่น 5 สีที่แตกต่างกัน ให้นักเรียนเขียนลักษณะ วิธีการสร้างในโปรแกรม Google SketchUp หรือตัวอย่างในชีวิตประจำวัน ของ ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอกกรวย และทรงกลม มาคนละหนึ่งอย่างห้ามซ้ำกันในกลุ่ม ภายในเวลา 1 นาที นักเรียนสามารถวาดรูปประกอบลงไปได้ โดยให้นักเรียนเขียนลักษณะ หรือวิธีการสร้างในโปรแกรม Google SketchUp แล้วแต่ละกลุ่มนำ Post it ไปแปะลงบนกระดานของรูปเรขาคณิตสามมิติแต่ละชนิดที่ติดอยู่แต่ละที่ของห้อง จากนั้นให้นักเรียนแต่ละคนเดินไปกระดานรูปเรขาคณิตสามมิติที่ตนเองชอบ และสนใจที่สุด กระดานละ 5-6 คน แล้วจับกลุ่มอ่าน Post it ที่แปะอยู่บนกระดานรูปเรขาคณิตสามมิติ มาจำแนก เขียนสรุป รูปเรขาคณิตสามมิติที่ตนเองเลือก ถ้าสิ่งที่เพื่อนแปะบนกระดานไม่เพียงพอ หรือขาดอะไรไป ให้เขียนเพิ่มเติมลงไปใบกิจกรรม รูปเรขาคณิตสามมิติ(...) แล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน พบว่านักเรียนได้เห็นมุมมองที่แตกต่าง และหลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นในเรื่องความรู้ วิธีการสร้าง หรือมุมมองของรูปเรขาคณิตสามมิติในโปรแกรม Google SketchUp ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น

ดังนั้นขั้นนี้ครูควรให้นักเรียนได้ลงมือสร้างรูปเรขาคณิตสามมิติ โดยใช้โปรแกรม Google SketchUp จากนั้นพิจารณา สำนวน วิเคราะห์ รูปเรขาคณิตที่นักเรียนสร้างขึ้นในโปรแกรม Google SketchUp แล้ววาดและบอก ชนิดและจำนวน ของฐานและหน้าข้างของรูปเรขาคณิตสามมิติ แล้วระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนปัญหาในการสร้างรูปเรขาคณิตสามมิติ โดยใช้โปรแกรม Google SketchUp และแลกเปลี่ยนความรู้เรื่อง รูปเรขาคณิตที่นักเรียนสร้างโดยใช้โปรแกรม Google SketchUp

### ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปและสร้างองค์ความรู้

ในขั้นนี้วงจรกิจปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง ปริซึม วงจรกิจปฏิบัติการที่ 2 พีระมิด และวงจรกิจปฏิบัติการที่ 3 ทรงกระบอกและกรวย ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาแนะนำเสนอผลจากการพิจารณา สำนวน วิเคราะห์ รูปเรขาคณิตสามมิติหน้าชั้นเรียน ระหว่างเพื่อนนำเสนอหน้าชั้นเรียน นักเรียนจดบันทึก ข้อมูลสิ่งที่แตกต่าง หรือสิ่งที่กลุ่มของตัวเองยังบกพร่อง ลงใบกิจกรรม ที่ 2 กลุ่มจับคิดแบบนี้ จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มนำสิ่งที่ได้ลองพิจารณา สำนวน วิเคราะห์ ด้วยตนเอง และจากการฟังเพื่อนนำเสนอ มาวิเคราะห์ และสังเคราะห์ สรุปเป็นของกลุ่มตนเอง ว่ารูปเรขาคณิตสามมิติในแต่วงจรกิจปฏิบัติการมีลักษณะอย่างไร ในวงจรกิจปฏิบัติการที่ 4 ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำ

My Mapping เรื่อง รูปทรงเรขาคณิตสามมิติ นักเรียนช่วยกันลงมือทำ My Mapping นักเรียนช่วยกันลงมือทำงานกันดี นักเรียนแลกเปลี่ยนสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้ และแสดงความคิดเห็น เพื่อให้ My Mapping ของกลุ่มตนเองสมบูรณ์ที่สุด

ดังนั้นชั้นนี้ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนสร้างข้อสรุปและองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยจัดทำกิจกรรมหรือไปกิจกรรมให้นักเรียนได้รวบรวมองค์ความรู้ต่าง ๆ จากการฟังเพื่อนนำเสนอ มาวิเคราะห์ สังเคราะห์ แล้วสรุปเป็นองค์ความรู้ของตนเอง

#### ขั้นที่ 4 ขั้นการเรียนรู้สิ่งใหม่อย่างอิสระ

ในขั้นนี้วงจรปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง ปริซึม วงจรปฏิบัติการที่ 2 พีระมิด และวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละคนสร้างรูปเรขาคณิตสามมิติในแต่ละวงจรปฏิบัติการที่ฐานแตกต่างกัน จากที่เคยสร้างโดยใช้ โปรแกรม Google SketchUp ให้ได้มากที่สุดแล้ว วาดและเขียน ชนิดและจำนวน ของฐานและหน้าข้าง ของรูปเรขาคณิตสามมิติ ลงในใบกิจกรรมที่ 3 ฉบับร่างอื่น ส่ง File งานที่ทำลงในกลุ่มที่ผู้วิจัยสร้าง พร้อมทั้งนำเสนอหน้าชั้นเรียน ในวงจรปฏิบัติการที่ 4 ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละคนสร้างรูปเรขาคณิตสามมิติที่เคยเรียนมาโดยฐานต้องแตกต่างจากที่นักเรียนเคยสร้าง โดยใช้โปรแกรม Google SketchUp แล้วนำเสนอและร่วมกันอภิปรายบอก ชนิดและจำนวน ของฐานและหน้าข้าง ของรูปเรขาคณิตสามมิติ

ในขั้นนี้ครูควรช่วยเหลือและสนับสนุนให้นักเรียนสร้างรูปเรขาคณิตใหม่ ๆ ขึ้น โดยการนำเสนอผลงานของเพื่อนในชั้นเรียนให้นักเรียนเห็นความคิด และรูปเรขาคณิตสามมิติที่หลากหลาย

#### ขั้นที่ 5 ขั้นสะท้อนผลการเรียนรู้

ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยได้ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเสนอแนวความคิดเห็น เรื่อง ปริซึม ร่วมกันโดยการถามตอบ พบว่านักเรียนไม่กระตือรือร้นในการอภิปรายร่วมทำ ดังนั้นในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยได้อภิปรายเสนอแนวความคิดเห็น เรื่อง พีระมิด ร่วมกับนักเรียนโดยการให้นักเรียนพิมพ์สะท้อนผลการเรียนรู้ลงในกล่องข้อความของโปรแกรม Facebook พบว่านักเรียนกระตือรือร้นที่จะแสดงความคิดเห็นในการสะท้อนผลการเรียนรู้ ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยได้อภิปรายเสนอแนวความคิดเห็น เรื่อง ทรงกระบอกและกรวย ร่วมกับนักเรียนโดยการเล่นเกมนอบคำถามใน [www.kahoot.it](http://www.kahoot.it) ในวงจรปฏิบัติการที่ 4 ผู้วิจัยอภิปรายเสนอแนวความคิดเห็น เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ โดยการให้นักเรียนนำเสนอ My Mapping ที่นักเรียนแล้วอภิปราย และประเมิน My Mapping ที่เพื่อนนำเสนอร่วมกัน

ในขั้นนี้ครูควรมีกิจกรรมที่กระตุ้นให้นักเรียนสะท้อนผลการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น การใช้โปรแกรมออนไลน์ การเล่นเกม



### ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผลการเรียนรู้

ในขั้นนี้วงจรปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง ปริซึม วงจรปฏิบัติการที่ 2 พีระมิด และวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 4 รู้จักฉันทจริงหรือเปล่า เพื่อประเมินผลการเรียนรู้ และในวงจรปฏิบัติการที่ 4 ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์

ในขั้นนี้ครูควรเน้นย้ำการให้เหตุผลของนักเรียนว่าควรให้เหตุผลที่ครบถ้วน และสมบูรณ์

### 2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลและวิเคราะห์ผลระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยใบกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งพบว่า หลังจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ แต่ละวงจรปฏิบัติการแล้ว ไม่มีนักเรียนกลุ่มใดอยู่ในระดับ 1 และระดับความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเพิ่มขึ้นในทุก ๆ กระบวนการ จะเห็นได้ว่า ระหว่างวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 การพัฒนาความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ในแต่ละกระบวนการของนักเรียนในแต่ละระดับมีแนวโน้มที่สูงขึ้น และเมื่อจบวงจรปฏิบัติการที่ 3 แล้วพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 4 หลังจากเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ ในวงจรปฏิบัติการที่ 4 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่คิดเป็นร้อยละ 95 มีระดับความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ ระดับ 4 นั่นคือ นักเรียนวาดรูปและบอกจำนวนฐานหรือหน้าตัดของรูปเรขาคณิตสามมิติได้ถูกต้อง วาดรูปและบอกจำนวนหน้าข้างของรูปเรขาคณิตสามมิติได้ถูกต้อง และบอกชนิดของรูปเรขาคณิตสามมิติได้ถูกต้อง แต่ก็ยังมีส่วนน้อยคิดเป็นร้อยละ 5 มีระดับความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ ระดับ 3 นั่นคือ นักเรียนวาดรูปและบอกจำนวนฐานหรือหน้าตัด และบอกชนิดของรูปเรขาคณิตสามมิติได้ถูกต้อง แต่วาดรูปหรือบอกจำนวนหน้าข้างของรูปเรขาคณิตสามมิติไม่ถูกต้อง

คำตอบ โดยเทคนิคที่ครูใช้ได้แก่ การตั้งคำถามจากหัวข้อเรื่องหรือรูปภาพ การนำเสนอหน้าซักถาม การอภิปรายกลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การระดมพลังความคิด การเล่นเกมทางภาษา การร้องเพลง ฯลฯ

## อภิปรายผลการวิจัย

1. แนวทางการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการ ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจและวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน ทำให้เข้าใจสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน และได้ทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนและแก้ปัญหา ตลอดจนการออกแบบและสร้างเครื่องมือในการวิจัยโดยผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ หลังจากนั้นผู้วิจัยและผู้สังเกตการณ์การจัดการเรียนรู้จะสังเกตพฤติกรรมของการจัดการเรียนรู้และบันทึกข้อมูลเพื่อสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย และนำผลที่ได้มาปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการถัดไปให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น จนครบทั้งสามวงจรปฏิบัติการ สอดคล้องกับภัทรพร เกษสังข์ (2559) ที่กล่าวว่า การวิจัยปฏิบัติการเป็นการศึกษาค้นคว้าหาวิธีแก้ไขปัญหาย่างเป็นระบบที่สอดคล้องกับสภาพการปฏิบัติ โดยการนำไปทดลองปฏิบัติจริง พร้อมทั้งสังเกตและสะท้อนผลที่ได้ดำเนินการพัฒนาอย่างต่อเนื่องตามวงจรพัฒนาจนบรรลุผลสำเร็จตามที่ต้องการ นอกจากนี้ในมุมมองของการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของครู จะเป็นแนวทางการพัฒนาการปฏิบัติงานของครู ซึ่งสอดคล้องกับสุวิมล ว่องวานิช (2555) ที่กล่าวว่า การทำวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนนับเป็นกระบวนการหนึ่งที่ครูใช้ในการประเมินงานของตนเอง และเป็นกระบวนการสืบเสาะค้นหาแนวทางการแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นในขณะปฏิบัติงานสอน เพื่อนำไปสู่การพัฒนาการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp แต่ละขั้นตอนมีแนวทางการจัดการเรียนรู้อย่างต่อไปนี้

### ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิมและเร้าความสนใจ

การทบทวนความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องกับรูปเรขาคณิตสามมิติที่หลากหลาย และเร้าความสนใจนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ สมศักดิ์ ปราบภูมาก (2562) นักเรียนจะได้รับการทบทวนความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในบทเรียน และครูจะเป็นผู้นำเสนอสารสนเทศใหม่หรือความรู้ใหม่ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ร่วมมือกันเพื่อเรียนรู้และแสวงหาคำตอบ โดยเทคนิคที่ครูใช้ได้แก่ การตั้งคำถามจากหัวข้อเรื่องหรือรูปภาพ การนำเสนอหน้าซักถาม การอภิปรายกลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การระดมพลังความคิด การเล่นเกมทางภาษา การร้องเพลง ฯลฯ

### ขั้นที่ 2 ขั้นเรียนรู้และแลกเปลี่ยนเรียนรู้

การให้นักเรียนเรียนรู้โดยการสร้างรูปเรขาคณิตสามมิติ ด้วยโปรแกรม Google SketchUp แล้วพิจารณา สัณฐาน วิเคราะห์ รูปเรขาคณิตที่นักเรียนสร้างขึ้นในโปรแกรม Google SketchUp แล้ววาดและเขียน บอกชนิดและจำนวน ของฐานและหน้าข้างของรูปเรขาคณิตสามมิติ ซึ่งสอดคล้องกับ เกอริ่งไกร มาตรมุล (2558) เมื่อนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติโดยผ่านการใช้โปรแกรม Google SketchUp รับรู้การเคลื่อนไหวของรูปเรขาคณิตสองมิติและรูปเรขาคณิตสามมิติ ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ เกิดการกระบวนกรคิด และความสามารถในการนึกภาพพัฒนาได้ดีขึ้น และในระหว่างการทำกิจกรรมเปิดโอกาสให้นักเรียนแลกเปลี่ยนแนวคิด ขั้นตอนวิธีการในการสร้างรูปเรขาคณิตสามมิติโดยโปรแกรม Google SketchUp ร่วมกัน รวมทั้งการตั้งคำถามที่เกี่ยวข้องกับ ยุทธวิธีแก้ปัญหาของนักเรียนแต่ละคน ซึ่งสอดคล้องกับ Stigler, Gallimore และ Hiebert (2002) ที่ได้กล่าวว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรให้นักเรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนแนวคิด อธิบายแสดงแนวคิด และร่วมกันวิเคราะห์เกี่ยวกับขั้นตอนวิธีการดำเนินการแก้ปัญหา จะทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ และยังทำให้นักเรียนค้นพบด้วยตนเองได้ ดีกว่าการจัดการเรียนรู้ในแบบเดิมที่ครูเน้นการอธิบายและสาธิตขั้นตอนวิธีการก่อนลงมือแก้ปัญหา

### ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปและสร้างองค์ความรู้

การให้นักเรียนนำเสนอและอธิบายผลจากการสำรวจรูปเรขาคณิตสามมิติที่สร้าง โดยโปรแกรม Google SketchUp จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มนำสิ่งที่ได้ลองสำรวจด้วยตนเอง และจากการฟังเพื่อนนำเสนอ ว่ามีสิ่งที่แตกต่างกัน หรือสิ่งที่กลุ่มของตัวเองยังบกพร่อง มาสรุปเป็นข้อสรุปของกลุ่มตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ที่กล่าวว่า การที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายหรือการเขียนแลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็น ถ่ายทอดประสบการณ์ซึ่งกันและกันยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น จะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้อย่างมีความหมาย เข้าใจได้อย่างกว้างขวาง ลึกซึ้ง และจดจำได้นานขึ้น

### ขั้นที่ 4 ขั้นการเรียนรู้สิ่งใหม่อย่างอิสระ

การให้นักเรียนสร้างรูปเรขาคณิตสามมิติ ด้วยโปรแกรม Google SketchUp ที่แตกต่างจากเดิม แล้วพิจารณา สัณฐาน วิเคราะห์ และแลกเปลี่ยนความรู้เรื่อง รูปเรขาคณิตที่นักเรียนสร้างขึ้นในโปรแกรม Google SketchUp แล้ววาดและเขียน บอกชนิดและจำนวน ของฐานและหน้าข้างของรูปเรขาคณิตสามมิติ ซึ่งสอดคล้องกับ Nicole และ Dave (2011) และ Aytac และ Candas (2011) ที่ใช้โปรแกรม Google SketchUp พัฒนาศักยภาพทางด้านเรขาคณิตของนักเรียน โดยให้นักเรียนได้สร้างออกแบบสร้างรูปร่างอย่างอิสระเกิดประสบการณ์ตรงกับผู้เรียน

### ขั้นที่ 5 ขั้นสะท้อนผลการเรียนรู้

การให้นักเรียนและบุคคลที่เกี่ยวข้องจะได้นำเสนอ เสนอแนวความคิดเห็นและประเมินผลงานของนักเรียนเป็นการช่วยให้นักเรียนได้รับทราบถึงข้อดีและข้อด้อยของผลงาน และความถูกต้องขององค์ความรู้ที่สร้างขึ้นใหม่ เพื่อให้นักเรียนนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงพัฒนางานในครั้งต่อไป โดยวิธีการที่หลากหลาย เช่นการพิมพ์ตอบลงบนสื่อออนไลน์ หรือการใช้เกม ซึ่งสอดคล้องกับ Roberts (2013 อ้างอิงใน สิริธนา กิจเกื้อกูล, 2557, หน้า 104-109) ครูจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้นำเสนอผลงานการออกแบบหน้าชั้นเรียน จากนั้นกระตุ้นให้นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ตั้งคำถามและให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับผลงานนั้น ซึ่งนักเรียนจะต้องบันทึก ข้อเสนอแนะของครูและเพื่อนนักเรียนไว้เพื่อการปรับปรุงแก้ไขผลงาน ในขั้นนี้นักเรียนจะได้ฝึกการคิดวิจารณ์คุณภาพควบคู่ไปด้วย

### ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผลการเรียนรู้

การให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถด้านคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับ (ราชบัณฑิตยสถาน, 2555, หน้า 37) การวัดประเมินผลการเรียนรู้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุผลการเรียนรู้นั้น ซึ่งเป็นกระบวนการรวบรวมหลักฐาน ข้อมูลเชิงประจักษ์ต่าง ๆ เมื่อสิ้นสุดกระบวนการเรียนรู้เพื่อตัดสินคุณค่าในการบรรลุวัตถุประสงค์หรือ ผลลัพธ์การเรียนรู้ เป็นการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งแสดงถึงมาตรฐานทางวิชาการในเชิงสมรรถนะและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ สารสนเทศดังกล่าวนำไปใช้ในการกำหนดระดับคะแนนให้ผู้เรียนรวมทั้งใช้ในการปรับปรุงหลักสูตรและการเรียนการสอน

2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

นักเรียนมีความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ในใบกิจกรรมและแบบวัดความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 4 นั่นคือ นักเรียนวาดรูปและบอกจำนวนฐานหรือหน้าตัดของรูปเรขาคณิตสามมิติได้ถูกต้อง วาดรูปและบอกจำนวนหน้าข้างของรูปเรขาคณิตสามมิติได้ถูกต้อง และบอกชนิดของรูปเรขาคณิตสามมิติได้ถูกต้อง เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ นักเรียนได้สร้าง พิจารณา สืบหา และวิเคราะห์ รูปเรขาคณิตสามมิติที่นักเรียนสร้างขึ้นในโปรแกรม Google SketchUp นักเรียนได้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงจากรูปเรขาคณิตสองมิติ เป็นรูปเรขาคณิตสามมิติ ได้เห็นมุมมองของรูปเรขาคณิตสามมิติ ทั้งด้านหน้า ด้านข้าง ด้านบน ได้แลกเปลี่ยนความรู้และเห็นรูปเรขาคณิตสามมิติที่หลากหลายจากเพื่อนในห้อง ซึ่งกิจกรรมนี้ทำให้นักเรียนเกิดความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ขึ้น กล่าวคือนักเรียนได้เห็นการ

เปลี่ยนแปลงจากรูปสองมิติ เป็นรูปเรขาคณิตสามมิติ ได้หมุนปรับเปลี่ยนมุมมองได้ทุกทิศทาง ไม่  
 ว่าจะเป็นด้านหน้า ด้านข้าง และด้านบน สอดคล้องกับ งานวิจัยของ Nicole and Dave (2011) ที่  
 กล่าวว่า ครูต้องมีเครื่องมือที่สามารถให้ผู้เรียนได้ใช้สร้างให้เกิดประสบการณ์ด้วยตนเองโดยฝึก  
 การสร้างภาพจากประสบการณ์มีส่วนที่ทำให้ความสามารถในการนึกภาพทางคณิตศาสตร์ของ  
 นักเรียนให้ดีขึ้น และขั้นที่ 4 ขั้นการเรียนรู้สิ่งใหม่อย่างอิสระ พบว่าในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ใน  
 ขั้นนี้นักเรียนมีพื้นฐานจากการสร้างรูปเรขาคณิตสามมิติในขั้นที่ 2 และขั้นที่ 3 แล้ว ทำให้ในขั้นนี้  
 นักเรียนสามารถสร้างรูปเรขาคณิตสามมิติได้เร็ว ได้แตกต่างและหลากหลายจากรูปที่เคยทำ  
 ได้มากขึ้น สอดคล้องสมเดช บุญประจักษ์ (2550) ที่กล่าวว่าเมื่อผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการ  
 เรียนรู้ต่าง ๆ โดยเริ่มจากกิจกรรมง่าย ๆ ไปสู่สถานการณ์ปัญหาที่ท้าทายผู้เรียนจะต้องฝึกการมอง  
 ภาพ สร้างภาพ และเปรียบเทียบรูปร่างในตำแหน่งต่าง ๆ กัน จะทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจ  
 ด้านเรขาคณิต สามารถใช้ความรู้ทางเรขาคณิตเชื่อมโยงกับความรู้แขนงอื่น ๆ ได้ อีกทั้งจากการจัด  
 กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นที่ 3 นักเรียนได้สร้างรูปเรขาคณิตอย่างอิสระ ส่งผลให้นักเรียนได้เห็น  
 มุมมองที่แปลกใหม่ และหลากหลายจากที่เคยเจอ ทำให้ความสามารถด้านการนึกภาพทาง  
 คณิตศาสตร์ของนักเรียนพัฒนาขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Nicole and Dave (2011) และ Aytac และ  
 Candas (2011) ที่ใช้โปรแกรม Google SketchUp พัฒนาศิลปะความสามารถทางด้านเรขาคณิตของ  
 นักเรียน โดยให้นักเรียนได้สร้างออกแบบสร้างรูปอย่างอิสระเกิดประสบการณ์ตรงกับผู้เรียน โดย  
 ต้องออกแบบกิจกรรมให้เหมาะสมควบคู่กับการใช้โปรแกรม Google SketchUp

ผลการอภิปรายข้างต้น แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละขั้นของ  
 กระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นช่วยพัฒนาความสามารถด้านการนึกภาพทางคณิตศาสตร์  
 ได้

#### ข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยได้สรุปแนวคิดและข้อเสนอแนะจากการวิจัยเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการนึก  
 ภาพทางคณิตศาสตร์ ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ  
 Google SketchUp เรื่องเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

##### 1. ข้อเสนอแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google  
 SketchUp เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ นักเรียนควรเคยใช้โปรแกรม Google SketchUp มาแล้วจะ  
 ทำให้การจัดการเรียนการสอนรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

## 2. ข้อเสนอแนะในการวิจัย

ควรศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในด้านอื่น ๆ เช่น การให้เหตุผลเชิงปริภูมิ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google SketchUp นักเรียนได้เริ่มเรียนรู้จากรูปเรขาคณิตสองมิติ กลายเป็นรูปเรขาคณิตสามมิติ ได้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและรูปเรขาคณิตสามมิติ ซึ่งอาจจะทำให้นักเรียนจะสามารถให้เหตุผลเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตทั้งในมิติเดียวกันและมิติต่างกันได้

**บรรณานุกรม**

## บรรณานุกรม

- กมลพรรณ ชีวพันธุ์ศรี. (2548). สมอและการเรียนรู้. หมอชาวบ้าน, 27(317), 17-26.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระแกนกลางกลุ่มสาระเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กุลชัย กุลตวนิช, ชุตติวัฒน์ สุวัตติพงษ์, นवलลล อทวิชศรี, และเกษมสันต์ สกุรัตน์. (2554). *การจัดการเรียนรู้แบบ ผสมผสานตามแนวคิดโซเชี่ยลคอนสตรัคติวิสต์*. สืบค้น 13 สิงหาคม 2563, จาก [www.kulachai.com/index.php//articles/acdemics?download=1](http://www.kulachai.com/index.php//articles/acdemics?download=1)
- เกรียงไกร มาตรฐาน. (2558). *การส่งเสริมความสามารถในการนิภาพทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ โปรแกรมกูเกิลสเกตช์อัป (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ)*. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- เกษณีย์ ยอดไพอินทร์. (2556). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดล เฟสเมทีอดคอมบิเนชันและกลยุทธ์การพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อ ความสามารถในการให้เหตุผล และการนิภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ)*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2553). *การจัดการเรียนรู้แนวใหม่*. นนทบุรี: สหมิตรพรินติ้งแอนด์พับลิชชิง.
- ทศนา ชมมณี. (2554). *รูปแบบการเรียนการสอนทางเลือกที่หลากหลาย (พิมพ์ครั้งที่ 7)*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นาวิน สมประสงค์. (2554). *Google™ SketchUp Pro 8 Hanbook*. สืบค้น 10 สิงหาคม 2563, จาก <https://docs.google.com/file/d/>
- เบญจวรรณ นันตาเครือ. (2554). *การใช้กลวิธีการวาดภาพเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์ปัญหาเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ)*. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2551). *การพัฒนาการคิด*. กรุงเทพฯ: 9119 เทคโนโลยีพรินติ้ง.



- ประวิทย์ การินทร. (2561). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) และเฟซบุ๊ก เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์, 34(3), 106.
- ไพฑูรย์ สีนลารัตน์. (2559). การศึกษา 4.0 เป็นยิ่งกว่าการศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เพียงหทัย ยาวีราข. (2560). การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเทคโนโลยีกับทฤษฎี Social Constructivism ในเรื่อง ประชากร เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารเพื่อความร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ภัทรพร เกษสังข์. (2559). การวิจัยปฏิบัติการ = Action research. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มยุรัตน์ อินะ. (2552). การพัฒนาความรู้สึกเชิงปริภูมิของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการใช้สื่อประสม (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษิต). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ศราวุธ ใจจะดี. (2551). การสร้างเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษิต). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563). ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: 3-คิว มีเดีย.
- สมกมล ปุณณโกศล. (2559). ไททศน์ครู. สืบค้น 10 สิงหาคม 2563, จาก <http://www.thaiteachers.tv>
- สมทรง สุวานิช. (2551). เอกสารประกอบการสอน เรื่องทฤษฎีการเรียนรู้. อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- สมศักดิ์ ปราบกุ่มมาก. (2562). การพัฒนาการรูปแบบการจัดการเรียนรู้บูรณาการแบบสอดแทรกตามทฤษฎีโซเลียลคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2(6).
- สมเดช บุญประจักษ์. (2550). เอกสารประกอบการสอนรายวิชาหลักการคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.

- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2560). *แผนฯ 12 ฉบับประชาชนนวัตกรรมคือหัวใจของการพัฒนา*. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.
- สิรินภา กิจเกื้อกูล. (ม.ป.ป.). จากทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองสู่ทฤษฎีการเรียนรู้ เป็นวัฒนธรรมทางสังคม. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนครสวรรค์*, 11(1), 117.
- สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2543). *ทฤษฎีสรรรคนิยม*. สืบค้น 20 สิงหาคม 2563, จาก <http://ejournals.swu.ac.th/index.php/ENEDU/article/view/6045>
- สุภาพร ฟองจันทร์ตา. (2553). *การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้สื่อ โรงเรียนแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท)*. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สุมาลี ชัยเจริญ. (2545). *ทฤษฎีสรรรคนิยม*. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุรางค์ ไคว้ตระกูล. (2550). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวิมล ว่องวานิช. (2555). *การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน = Classroom action research*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อนุชา โสมาบุตร. (2556). *ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์*. สืบค้น 20 สิงหาคม 2563, จาก <https://teacherweekly.wordpress.com/2013/09/25/constructivist-theory/>
- อัมพร ม้าคอง. (2554). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Aytac Kurtulus, & Candas Uygan. (2016). The effects of google sketchup based geometry activities and projects on spatial visualization ability of student mathematics teachers. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 7(3), 510-535.
- Huang, H.M. (2002). Toward constructivism for adult learners in online learning environments. *British Journal of Educational Technology*, 33, 27-37.
- Campbell McRobbie, & Kenneth Tobin. (1997). A social constructivist perspective on learning environments. *International Journal of Science Education*, 19(2), 193-208.

- Nicole Panorkou, & Dave Pratt. (2011). Using google sketchup to research children's experience of dimension. In *Proceedings of the 35<sup>th</sup> Conference of the international Group for the Psychology of Mathematics Education*, 35(3), 337-344.
- Rebert Sommer. (1978). *The mind's eye: Imagery in everyday life*. U.S.: Dale Seymour.
- Rina Hershkowitz. (1989). Visualization in geometry-two sides of the coin. *Focus on Learning Problems in Mathematic*, 61-76.
- Smith, M.E., Teemant, A., & Pinnegar, S. (2004). Principles and practices of sociocultural assessment: Foundations for effective strategies for linguistically diverse classrooms. *Multicultural Perspective*, 6, 38-46.
- Stigler, Gallimore, & Hiebert. (2002). A knowledge base for the teaching profession: What would it look like and how can we get one?. *Educational Researcher*, 31(5), 3-15.
- Tobin, K., & McRobbie, C.J. (1997). Beliefs about the nature of science and the enacted. *Science Curriculum, Science and Education*, 6(4).
- Williams, J.G. (2011). *The effects of using social constructivism in the high school science classroom* (Doctoral dissertation). Bozeman: Montana State University.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าอิสระ

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าอิสระ เรื่อง การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google Sketchup ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการถ่ายภาพทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีรายชื่อผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

1. ครูผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์

นายศรีปาน อ่วมแจง

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ

โรงเรียนอุตรดิตถ์

2. ครูผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา

นางสาวกัญญารัตน์ ขอบคุณ

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนบ้านน้ำพี้มิตรภาพที่ 214

3. ครูผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคอมพิวเตอร์

นายโยธิน แสนสุขะ

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูปฏิบัติการ

โรงเรียนบ้านน้ำพี้มิตรภาพที่ 214

ภาคผนวก ข ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google Sketchup ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการนิกภาพทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิต

ตาราง 12 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google Sketchup ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการนิกภาพทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิต

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				$\bar{X}$	ผลการประเมิน	ระดับความเหมาะสม
	แผนที่	แผนที่	แผนที่	แผนที่			
	1	2	3	4			
<b>1. จุดประสงค์การเรียนรู้</b>							
1.1 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	4.66	4.66	4.66	4.66	4.66	0.52	มากที่สุด
1.2 สอดคล้องกับสาระสำคัญ	4.66	4.66	4.66	4.66	4.66	0.52	มากที่สุด
1.3 ครอบคลุมด้านความรู้	4.66	4.66	4.66	4.66	4.66	0.52	มากที่สุด
1.4 ครอบคลุมด้านทักษะ	4.66	4.66	4.66	4.66	4.66	0.52	มาก
<b>กระบวนการ</b>							
1.5 ครอบคลุมด้าน	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	0.52	มาก
<b>คุณลักษณะอันพึงประสงค์</b>							
1.6 ครอบคลุมความสามารถการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	0.52	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย				4.38	0.52	มาก
<b>2. ด้านสาระการเรียนรู้</b>							
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	0.52	มากที่สุด
2.2 มีความถูกต้อง	4	4	4	4	4	0.90	มาก
2.3 เหมาะสมกับเวลา	4	4	4	4	4	0.00	มาก
	ค่าเฉลี่ย				4.11	0.47	มาก

ตาราง 12 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				$\bar{X}$	ผลการประเมิน	ระดับความเหมาะสม
	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4			
	1	2	3	4	S.D.		
<b>3. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>							
3.1 กิจกรรมมีขั้นตอนสอดคล้องกับแนวคิดคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง	4.66	4.66	4.66	4.66	4.66	0.52	มากที่สุด
3.2 ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์	4	4	4	4	4	0.00	มาก
3.3 กิจกรรมมีความเหมาะสมกับวัยของนักเรียน	4	4	4	4	4	0.90	มาก
3.4 กิจกรรมมีความเหมาะสมกับเวลา	4.66	4.66	4.66	4.66	4.66	0.52	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย				4.33	0.49	มาก
<b>4. ด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้</b>							
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.66	4.66	4.66	4.66	4.66	0.52	มากที่สุด
4.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	0.52	มาก
4.3 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.66	4.66	4.66	4.66	4.66	0.52	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย				4.55	0.52	มากที่สุด

ตาราง 12 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				$\bar{X}$	ผลการประเมิน	ระดับความเหมาะสม
	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4			
						S.D.	
<b>5. ด้านการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้</b>							
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.66	4.66	4.66	4.66	4.66	0.52	มากที่สุด
5.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	4	4	4	4	0.00	มาก
5.3 ใช้เครื่องมือวัดและประเมินผลได้เหมาะสม	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	0.52	มาก
5.4 สอดคล้องกับเกณฑ์การประเมิน	3.66	3.66	3.66	3.66	3.66	0.90	มาก
ค่าเฉลี่ย					4.16	0.49	มาก
ค่าเฉลี่ยทุกด้าน					4.32	0.50	มาก

## ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ตามประเด็นต่อไปนี้

- 1) การจัดกิจกรรมควรให้นักเรียนทำใบกิจกรรมเป็นรายบุคคลเนื่องจากการวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์วัดเป็นรายบุคคล
- 2) ด้านคุณลักษณะควรเป็นคุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้านความมุ่งมั่นในการทำงานและด้านใฝ่เรียนรู้
- 3) ชั้นกิจกรรมการเรียนรู้ควรระยะเวลาให้แต่ละชั้นการสอนใช้เวลาเท่าใด
- 4) เกณฑ์การประเมินควรผ่านเกณฑ์การประเมินอย่างน้อยร้อยละ 50% ขึ้นไป
- 5) ชั้นสรุปควรสรุปประเด็นให้สอดคล้องกับจุดประสงค์
- 6) ปรับและเพิ่มภาพประกอบให้เหมาะสม ได้แก่ ภาพที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาควรให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น



ตัวอย่างแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ  
Google Sketchup ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์

เรื่องรูปเรขาคณิต

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ปริซึม

(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ  
Google Sketchup ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิต  
ฉบับนี้ ใช้สำหรับผู้เชี่ยวชาญประเมินเพื่อพิจารณาความเหมาะสมตามองค์ประกอบของแผนการ  
จัดการเรียนรู้โดยใส่เครื่องหมาย  $\surd$  ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านซึ่งระดับความคิดเห็นมี  
5 ระดับ ดังต่อไปนี้

เหมาะสมมากที่สุด	ให้คะแนน 5 คะแนน	เหมาะสมมาก	ให้คะแนน 4 คะแนน
เหมาะสมปานกลาง	ให้คะแนน 3 คะแนน	เหมาะสมน้อย	ให้คะแนน 2 คะแนน
เหมาะสมน้อยที่สุด	ให้คะแนน 1 คะแนน		

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	1	2	3	4	5
<b>1. จุดประสงค์การเรียนรู้</b>					
1.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้หรือตัวชี้วัด					
1.2 สอดคล้องกับสาระสำคัญ					
1.3 ครอบคลุมด้านความรู้					
1.4 ครอบคลุมด้านทักษะกระบวนการ					
1.5 ครอบคลุมด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์					
1.6 ครอบคลุมความสามารถรู้เรื่องคณิตศาสตร์					
<b>2. ด้านสาระการเรียนรู้</b>					
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
2.2 มีความถูกต้อง					
2.3 เหมาะสมกับเวลา					

บันทึกความคิดเห็นเพิ่มเติม

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	1	2	3	4	5
<b>3. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>					
3.1 กิจกรรมมีขั้นตอนสอดคล้องกับแนวคิด คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง					
3.2 ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์					
3.3 กิจกรรมมีความเหมาะสมกับเวลา					
3.4 กิจกรรมมีความเหมาะสมกับวัยของนักเรียน					
<b>4. ด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้</b>					
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
4.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
4.3 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้					
<b>5. ด้านการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้</b>					
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
5.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
5.3 ใช้เครื่องมือวัดและประเมินผลได้เหมาะสม					
5.4 สอดคล้องกับเกณฑ์การประเมิน					

บันทึกความเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

ตำแหน่ง.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ภาคผนวก ค ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการนิภภาพทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ

ตาราง 13 แสดงผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการนิภภาพทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ

ข้อสอบ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

ค่า IOC มากกว่า 0.6 ขึ้นไป ถือว่าแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการนิภภาพทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ มีความตรงเชิงเนื้อหาที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้สามารถนำไปใช้ได้

**แบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบความสามารถ**  
**ด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์**  
**ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ**  
**(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)**

คำชี้แจง แบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ฉบับนี้ ใช้สำหรับผู้เชี่ยวชาญประเมินเพื่อพิจารณาความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

- คะแนน +1    ถ้าเห็นด้วยว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้  
 คะแนน 0    ถ้าไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้  
 คะแนน -1    ถ้าไม่เห็นด้วยว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์	ข้อความถาม	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
นักเรียนสามารถมองรูปเรขาคณิตสามมิติแล้ววาดภาพ บอกจำนวนหน้าตัดหรือฐาน และหน้าข้างของรูปเรขาคณิตสามมิติ แล้วบอกชนิดของรูปเรขาคณิตสามมิติได้	ให้นักเรียนบอกจำนวน ฐาน หรือหน้าตัด และหน้าข้าง และวาดภาพสองมิติของฐานหรือหน้าตัด และหน้าข้าง ของรูปเรขาคณิตสามมิติ พร้อมบอกชนิดของรูปสามมิติ				
-ปริซึม					
					
					

จุดประสงค์	ข้อความถาม	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
-พีระมิด					
					
-ทรงกรวย					
					
-ทรงกระบอก					
					
-ทรงกลม					

## ภาคผนวก ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google Sketchup ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิต
2. ใบกิจกรรม
3. แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้
4. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการนิภาพทางคณิตศาสตร์

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Social Constructivism ร่วมกับ Google  
Sketchup ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการนิกภาพทางคณิตศาสตร์  
เรื่องรูปเรขาคณิต

แผนการจัดการแผนการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค16101 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6  
หน่วยการเรียนรู้ที่ 10 รูปเรขาคณิตสามมิติ หัวข้อเรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ (ปริซึม)  
วันที่.....เดือน.....พ.ศ..... จำนวน 3 คาบเรียน เวลา 60 นาที / คาบ

1. มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

ค 2.2 เข้าใจและ วิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูป  
เรขาคณิต และ ทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

ตัวชี้วัด

ค 2.2 ป.6/3 บอกลักษณะของรูปเรขาคณิตสามมิติชนิดต่าง ๆ

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 ด้านความรู้

นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะของรูปปริซึมได้

2.2 ด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

นักเรียนสามารถมองรูปเรขาคณิตสามมิติแล้ววาดภาพหน้าตัดหรือฐาน และหน้าข้างของ  
รูปเรขาคณิตสามมิติ แล้วบอกชนิดของปริซึมได้

2.3 ด้านคุณลักษณะ (คุณธรรมจริยธรรมและค่านิยมอันพึงประสงค์)

นักเรียนให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมในห้องเรียน

3. สมรรถนะ

ความสามารถด้านการนิกภาพทางคณิตศาสตร์

#### 4. สาระสำคัญ

- ปริซึมเป็นรูปเรขาคณิตสามมิติ มีหน้าตัดหรือฐาน 2 หน้าเป็นรูปหลายเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการและอยู่บนระนาบที่ขนานกัน และมีหน้าข้างเป็นรูปสี่เหลี่ยม
- ชนิดของปริซึม จำแนกตามรูปหลายเหลี่ยมที่เป็นหน้าตัดหรือฐาน
- จำนวนหน้าข้างของปริซึม เท่ากับจำนวนด้านของรูปหลายเหลี่ยมที่เป็นหน้าตัดหรือฐาน
- จำนวนหน้าทั้งหมดของปริซึม เท่ากับจำนวนหน้าตัดหรือฐาน รวมกับจำนวนหน้าข้าง

#### 5. สาระการเรียนรู้

รูปเรขาคณิตสามมิติ

#### 6. กิจกรรมการเรียนรู้

##### กิจกรรมการเรียนรู้คาบที่ 1

##### 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิมและเร้าความสนใจ (15 นาที)

1.1 ครูให้นักเรียนเปิด [www.mentimeter.com](http://www.mentimeter.com) แล้วรอรหัสห้องเพื่อเข้าไปร่วมตอบคำถามร่วมกันโดยมีประเด็นคำถามดังนี้

1. รูปเรขาคณิตสองมิติเป็นอย่างไร

[แนวการตอบ รูปเรขาคณิตที่แสดงความกว้างและความยาวของรูป]

2. รูปเรขาคณิตสองมิติแบ่งออกเป็นกี่ชนิด

[แนวการตอบ แบ่งออกเป็น 4 ชนิด]

3. รูปเรขาคณิตสองมิติที่นักเรียนรู้จักมีอะไรบ้าง

[แนวการตอบ รูปสี่เหลี่ยม, รูปสามเหลี่ยม, รูปวงกลม และรูปหลายเหลี่ยม]

1.2 ครูและนักเรียนสนทนาเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสองมิติและรูปเรขาคณิตสามมิติ โดยครูนำสิ่งของมาให้ให้นักเรียนตอบคำถามว่าสิ่งของที่ครูถือเป็นรูปเรขาคณิตสองมิติ หรือรูปเรขาคณิตสามมิติดังนี้

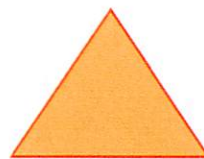


รูปวงกลม (รูปเรขาคณิตสองมิติ)



ลูกปิงปอง (รูปเรขาคณิตสามมิติ)





กล่องขนมพริงเกิลส์ (รูปเรขาคณิตสามมิติ)    รูปสามเหลี่ยม (รูปเรขาคณิตสองมิติ)

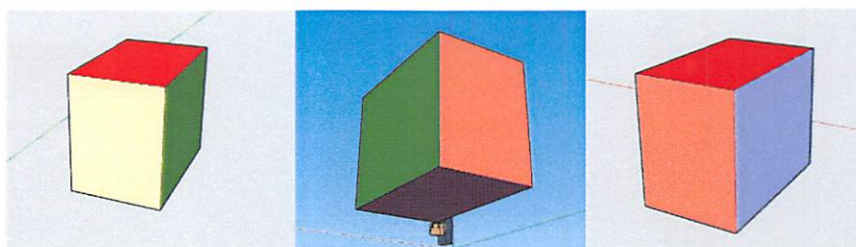


กล่องซอส์ก (รูปเรขาคณิตสามมิติ)    กล่องทรงพีระมิด (รูปเรขาคณิตสามมิติ)

## 2) ชั้นเรียนรู้และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ( 30 นาที )

2.1 ครูให้นักเรียนจับกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน

2.2 ครูแสดงภาพ ปริซึม ที่สร้างโดย โปรแกรม Google Sketchup ดังรูป



โดยมีประเด็นคำถามดังนี้

1. นักเรียนคิดว่าภาพที่ปรากฏเป็นรูปเรขาคณิตสองมิติที่นักเรียนเคยสร้างหรือไม่  
[แนวการตอบ ไม่ใช่รูปเรขาคณิตสองมิติ]
2. นักเรียนคิดว่าเป็นรูปเรขาคณิตอะไร  
[แนวการตอบ รูปเรขาคณิตสามมิติ]
3. นักเรียนจะมีวิธีสร้างรูปที่ปรากฏได้อย่างไร  
[แนวการตอบ สร้างรูปสี่เหลี่ยม แล้วใช้เครื่องมือ Push/Pull]
4. นักเรียนจะมีการลงสีอย่างไรให้ได้เหมือนในรูปตัวอย่าง  
[แนวการตอบ สังกะสีด้านที่ติดกัน]

2.3 ครูและนักเรียนช่วยกันสร้างรูปของปริซึมตามสี่ที่ปรากฏ แลกเปลี่ยนวิธีการสร้างร่วมกัน และเมื่อแต่ละกลุ่มสร้างรูปปริซึมได้แล้วส่ง File งานที่ทำลงในกลุ่มที่ครูสร้าง โดยตั้งชื่อ File ว่า ปริซึม\_ชื่อ\_ห้อง\_เลขที่ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นว่านักเรียนแต่ละกลุ่มมีวิธีการอย่างไรในการสร้างรูปปริซึมตามสี่ที่ปรากฏ

2.4 ครูให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 1 ฉบับเป็นอย่างไร ? (ปริซึม) ข้อที่ 1 ให้นักเรียนแต่ละคนสร้าง พิจารณา สำนวน วิเคราะห์ รูปปริซึมที่นักเรียนได้สร้างขึ้นในโปรแกรม Google Sketchup ตามที่ครูกำหนดในใบกิจกรรม เขียนบอกสี่ของฐาน และหน้าข้าง ว่าเป็นสี่อะไร ฐานเป็นรูปอะไร พร้อมทั้งวาดรูปประกอบ ส่ง File งานที่ทำลงในกลุ่มที่ครูสร้าง โดยตั้งชื่อ File ว่า ปริซึม1\_1\_ชื่อ\_ห้อง\_เลขที่ แล้วตอบคำถามในใบกิจกรรมให้ครบถ้วน

2.5 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายการทำใบกิจกรรมที่ 1 ฉบับเป็นอย่างไร ? (ปริซึม) ข้อที่ 1 ภายในกลุ่ม เพื่อนำไปปรับใช้ในการทำใบกิจกรรมฉบับเป็นอย่างไร ? (ปริซึม) ในข้อที่ 2 และ 3 โดยมีประเด็นการอภิปรายดังนี้

1. นักเรียนทำอะไรบ้าง
2. จากการทำกิจกรรมนักเรียนพบเจอปัญหา หรืออุปสรรคอะไรบ้าง
3. นักเรียนมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร
4. นักเรียนมีวิธีการอย่างไรในการสร้างรูปปริซึมตามแบบได้อย่างรวดเร็ว

2.6 ครูให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 1 ฉบับเป็นอย่างไร ? (ปริซึม) ข้อที่ 2 และ 3 ให้นักเรียนแต่ละคนสร้าง พิจารณา สำนวน วิเคราะห์ รูปปริซึมที่นักเรียนได้สร้างขึ้นในโปรแกรม Google Sketchup ตามที่ครูกำหนดในใบกิจกรรม เขียนบอกสี่ของฐาน และหน้าข้าง ว่าเป็นสี่อะไร ฐานเป็นรูปอะไร พร้อมทั้งวาดรูปประกอบ ส่ง File งานที่ทำลงในกลุ่มที่ครูสร้าง โดยตั้งชื่อ File ว่า ปริซึม1\_ชื่อ\_ห้อง\_เลขที่ แล้วตอบคำถามในใบกิจกรรมให้ครบถ้วน

### 3) ชั้นสรุป และสร้างองค์ความรู้ (15 นาที)

3.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอสิ่งที่สำรวจได้หน้าชั้นเรียน โดยสามารถใช้ โปรแกรม Google Sketchup ในการนำเสนอได้

3.2 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำสิ่งที่ได้ลองสำรวจด้วยตนเอง และจากการฟังเพื่อนนำเสนอ มาสรุปเป็นข้อสรุปของกลุ่มตนเอง ว่า ปริซึม มีลักษณะอย่างไร แล้วจดบันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 2 กลุ่มฉันคิดอย่างนี้ (ปริซึม) ของกลุ่มตนเอง และนำเสนอหน้าชั้นเรียนตามที่ได้วางแผนไว้

3.3 ครูให้นักเรียนจดบันทึกสิ่งที่แตกต่าง หรือสิ่งที่กลุ่มของตัวเองยังบกพร่อง จากการเขียนสรุปว่า ปริซึม มีลักษณะอย่างไรและจากการฟังกลุ่มอื่นนำเสนอลงในใบกิจกรรมที่2 กลุ่มฉันคิดอย่างนี้ (ปริซึม)

3.4 ครูและนักเรียนนำข้อสรุปของแต่ละกลุ่มมาร่วมกันอภิปรายหาข้อสรุปองค์ความรู้ร่วมกัน แล้วจดบันทึกลงในใบกิจกรรมที่2 กลุ่มฉันคิดอย่างนี้ (ปริซึม)

## กิจกรรมการเรียนรู้คาบที่ 2

### 4) ชั้นการเรียนรู้สิ่งใหม่อย่างอิสระ (60 นาที)

4.1 ครูให้นักเรียนแต่ละคนสร้างปริซึมฐานที่แตกต่างจากที่เคยสร้างโดยใช้ โปรแกรม Google Sketchup ให้ได้มากที่สุดภายในเวลา 20 นาที ตกแต่งให้สวยงาม แล้วส่ง File งานที่ทำลงในกลุ่มที่ครูสร้าง โดยตั้งชื่อ File ว่า ปริซึมต่าง\_ชื่อ\_ห้อง\_เลขที่ และจดบันทึกลงในใบกิจกรรมที่3 ชั้นในร่างอื่น (ปริซึม)

4.2 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอปริซึมรูปแบบต่างๆ ที่สร้างโดยใช้โปรแกรม Google Sketchup แล้วตัดสินใจร่วมกันว่าปริซึมที่นักเรียนสร้างเป็นปริซึมชนิดใดบ้าง

## กิจกรรมการเรียนรู้คาบที่ 3

### 5) ชั้นสะท้อนผลการเรียนรู้ (20 นาที)

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเสนอแนวความคิดเห็น เรื่อง ปริซึม ร่วมกัน โดยมีประเด็นคำถามดังนี้

1. จากการสร้างรูปปริซึม โดยใช้โปรแกรม Google Sketchup นักเรียนมีวิธีสร้างอย่างไร

[แนวการตอบ สร้างรูปหลายเหลี่ยม แล้วใช้เครื่องมือ Push/Pull]

2. แล้วถ้านักเรียนสร้างรูปวงกลม แล้วใช้เครื่องมือ Push/Pull สิ่งสร้างออกมาใช่ปริซึมหรือไม่

[แนวการตอบ ไม่ใช่รูปปริซึม]

3. จากการทำกิจกรรมในวันนี้ แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อน ได้ลองสร้างรูปปริซึมด้วยตนเอง บอกได้หรือไม่ว่าลักษณะของรูปปริซึมเป็นอย่างไร

[แนวการตอบ ปริซึมมีหน้าตัดหรือฐาน 2 หน้าเป็นรูปหลายเหลี่ยมที่เท่ากัน  
ทุกประการและอยู่บนระนาบที่ขนานกัน และมีหน้าข้างเป็นรูปสี่เหลี่ยม  
ชนิดของปริซึม จำแนกตามรูปหลายเหลี่ยมที่เป็นหน้าตัดหรือฐาน  
จำนวนหน้าข้างของปริซึม เท่ากับจำนวนด้านของรูปหลายเหลี่ยมที่เป็นหน้าตัดหรือฐาน  
จำนวนหน้าทั้งหมดของปริซึม เท่ากับจำนวนหน้าตัดหรือฐาน รวมกับจำนวนหน้าข้าง]

4. นักเรียนคิดว่าในชีวิตประจำวันของเรามีอะไรบ้างที่เป็นปริซึม

[แนวการตอบ ยางลบ หนังสือ แขนวิซ ฯลฯ]

## 6) ชั้นประเมินผลการเรียนรู้ (40 นาที)

ครูให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 4 รู้จักฉันจริงหรือเปล่า? (ปริซึม) ให้นักเรียนทำเป็นรายบุคคล

## 7. สื่อ/แหล่งเรียนรู้

7.1 วงกลม

7.2 ลูกโป่งปอง

7.3 กล่องชอล์ก

7.4 แผ่นสามเหลี่ยมมุมฉาก

7.5 กล่องกระดาษทิชชู

7.6 โปรแกรม Google Sketchup

7.7 ใบกิจกรรมที่ 1 ฉันเป็นอย่างไร ? (ปริซึม)

7.8 ใบกิจกรรมที่ 2 กลุ่มฉันคิดอย่างไร (ปริซึม)

7.9 ใบกิจกรรมที่ 3 ฉันในร่างอื่น (ปริซึม)

7.10 ใบกิจกรรมที่ 4 รู้จักฉันจริงหรือเปล่า? (ปริซึม)

## 8. การวัดผลและประเมินผล

ด้าน	จุดประสงค์ การเรียนรู้	การวัดและประเมิน		
		วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
K	ด้านความรู้ นักเรียนสามารถอธิบาย ลักษณะของรูปปริซึมได้	-ตรวจไปกิจกรรมที่ 2 กลุ่มชั้นคิดอย่าง นี้ (ปริซึม)  -ตรวจไปกิจกรรมที่ 4 รู้จักชั้นจริงหรือ เปล่า? (ปริซึม)	-ไปกิจกรรมที่2 กลุ่มชั้นคิดอย่างนี้ (ปริซึม)  -ไปกิจกรรมที่4 รู้จักชั้นจริงหรือ เปล่า? (ปริซึม)	- นักเรียนสามารถทำใบ กิจกรรม ผ่านเกณฑ์ อย่างน้อยร้อยละ 50 ขึ้นไป
P	ด้านทักษะ นักเรียนสามารถมองรูป เรขาคณิตสามมิติแล้ววาด ภาพหน้าตัดหรือฐาน และ หน้าข้างของรูปเรขาคณิต สามมิติ แล้วบอกชนิดของ ปริซึมได้	-ตรวจไปกิจกรรมที่ 1 ชั้นเป็นอย่างไร ? (ปริซึม)  -ตรวจไปกิจกรรมที่ 3 ชั้นในร่างอื่น (ปริซึม)  -ตรวจไปกิจกรรมที่ 4 รู้จักชั้นจริงหรือ เปล่า? (ปริซึม)	-ไปกิจกรรมที่1 ชั้นเป็นอย่างไร ? (ปริซึม)  -ไปกิจกรรมที่3 ชั้น ในร่างอื่น (ปริซึม)  -ไปกิจกรรมที่4 รู้จักชั้นจริงหรือ เปล่า? (ปริซึม)	นักเรียนสามารถทำใบ กิจกรรม ผ่านเกณฑ์ อย่างน้อยร้อยละ 50 ขึ้นไป
A	ด้านคุณลักษณะ นักเรียนให้ความร่วมมือใน การทำกิจกรรมในห้องเรียน	- สังเกตพฤติกรรม ระหว่างการจัดการ เรียนรู้	- แบบสังเกต พฤติกรรมระหว่าง การจัดการเรียนรู้	- นักเรียนได้คะแนน ระดับดีขึ้นไป

**บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้**

**1. ผลการจัดการเรียนรู้**

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

**2. ปัญหาและอุปสรรค**

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

**3. แนวทางแก้ไข**

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

ลงชื่อ.....

( นางสาวชิตชนก บุญเดช )

...../...../.....

**4. การตรวจแผนการสอน/ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ**

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

ลงชื่อ.....

(.....)

...../...../.....

แบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างการเรียนรู้ในห้องเรียน

รายวิชา คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

หน่วยการเรียนรู้ที่ 10 รูปเรขาคณิตสามมิติ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ (ปริซึม)

คำชี้แจง เมื่อนักเรียนแสดงพฤติกรรม 1 ครั้ง ให้ขีด 1 ขีด

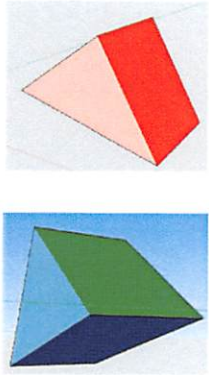
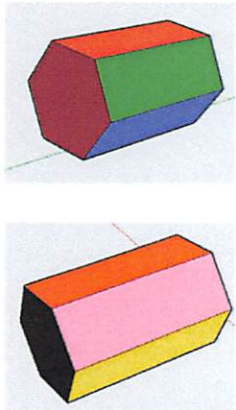
เลข ที่	พฤติกรรมที่แสดงออก			รวม	เลข ที่	พฤติกรรมที่แสดงออก			รวม
	การ ตอบ คำถาม	การ ถาม คำถาม	การแสดง ความ คิดเห็น			การ ตอบ คำถาม	การ ถาม คำถาม	การแสดง ความ คิดเห็น	
1					14				
2					15				
3					16				
4					17				
5					18				
6					19				
7					20				
8					21				
9					22				
10					23				
11					24				
12					25				
13					26				

เกณฑ์การประเมินพฤติกรรมที่มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมในห้องเรียน

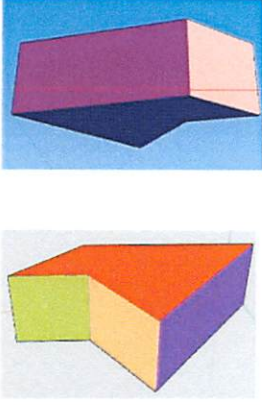
หัวข้อ	ความถี่			
	4 ครั้งขึ้นไป	2-3 ครั้ง	1 ครั้ง	ไม่แสดงเลย
การตอบคำถาม	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง
การถามคำถาม	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง
การแสดงความ คิดเห็น	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง

ใบกิจกรรมที่ 1 ฉันทันเป็นอย่างไร ?  
(ปริซึม)

คำสั่ง : ให้นักเรียนสร้างรูปปริซึมตามที่ครูกำหนดในโปรแกรม Google Sketchup โดยใช้เครื่องมือ push/pull แล้วบอกสีของฐาน และหน้าข้าง ว่าเป็นสีอะไร ฐานเป็นรูปอะไร พร้อมทั้งวาดรูปประกอบ

รูปปริซึม	ฐาน	หน้าข้าง	ชนิดของปริซึม
1 	สี..... เป็นรูป..... จำนวน.....รูป วาด	สี..... เป็นรูป..... จำนวน.....รูป วาด	ปริซึมฐาน สามเหลี่ยม
2 	สี..... เป็นรูป..... จำนวน.....รูป วาด	สี..... เป็นรูป..... จำนวน.....รูป วาด	ปริซึมฐานหก เหลี่ยม



รูปปริซึม	ฐาน	หน้าข้าง	ชนิดของปริซึม
<p>3</p> 	<p>สูง.....</p> <p>เป็นรูป.....</p> <p>จำนวน.....รูป</p> <p>วาด</p>	<p>สูง.....</p> <p>เป็นรูป.....</p> <p>จำนวน.....รูป</p> <p>วาด</p>	<p>ปริซึมฐานห้าเหลี่ยม</p>

ใบกิจกรรมที่ 2 กลุ่มฉัน..... คิดแบบนี้ (ปริซึม)

ให้นักเรียนเขียนลักษณะของปริซึม ที่ได้จากการสำรวจ

กลุ่มของฉัน

.....

.....

.....

.....

.....

สิ่งที่แตกต่างกัน/เพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปได้ว่ากลุ่มฉันคิดแบบนี้

.....

.....

.....

.....

สมาชิกในกลุ่ม เลขที่ ..... ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/.....

ใบกิจกรรมที่ 3 จันในร่างอื่น (ปริซึม)


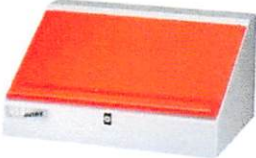

คำสั่ง ให้นักเรียนวาดรูป ปริซึม ที่ได้จากการสร้างในโปรแกรม Google Sketchup พร้อมทั้งวาด  
ฐานหรือหน้าตัด และหน้าข้าง พร้อมทั้งบอกชนิดของปริซึม

รูปปริซึม	ฐาน หรือหน้าตัด	หน้าข้าง	ชนิดของรูปสามมิติ
	. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .	. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .	..... .....
	. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .	. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .	..... .....
	. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .	. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .	..... .....
	. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .	. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .	..... .....

รูปปริซึม	ฐาน หรือหน้าตัด	หน้าข้าง	ชนิดของรูปสามมิติ
	. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .	. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .	..... .....
	. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .	. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .	..... .....
	. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .	. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .	..... .....
	. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .	. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .	..... .....

ใบกิจกรรมที่ 4  
รู้จักฉันจริงหรือเปล่า? (ปริซึม)

คำสั่ง ให้นักเรียน ใสเครื่องหมาย ✓ ลงใน  เป็นปริซึม (ถ้ารูปนั้นเป็นรูปปริซึม)  
ใสเครื่องหมาย ✓ ลงใน  ไม่เป็นปริซึม (ถ้ารูปนั้นไม่เป็นรูปปริซึม)  
พร้อมเขียนแสดงเหตุผลสนับสนุน

<p style="text-align: center;">1</p>  <p style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> เป็นปริซึม      <input type="checkbox"/> ไม่เป็นปริซึม         </p> <p>เพราะ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p style="text-align: center;">2</p>  <p style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> เป็นปริซึม      <input type="checkbox"/> ไม่เป็นปริซึม         </p> <p>เพราะ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p style="text-align: center;">3</p>  <p style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> เป็นปริซึม      <input type="checkbox"/> ไม่เป็นปริซึม         </p> <p>เพราะ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p style="text-align: center;">4</p>  <p style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> เป็นปริซึม      <input type="checkbox"/> ไม่เป็นปริซึม         </p> <p>เพราะ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

5



เป็นปริซึม       ไม่เป็นปริซึม

เพราะ

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

6

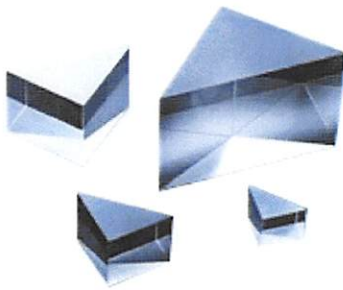


เป็นปริซึม       ไม่เป็นปริซึม

เพราะ

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

7

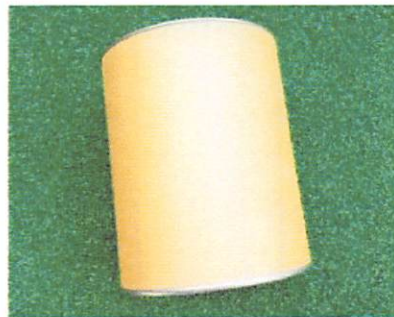


เป็นปริซึม       ไม่เป็นปริซึม

เพราะ

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

8



เป็นปริซึม       ไม่เป็นปริซึม

เพราะ

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

### ตัวอย่างแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

สะท้อนครั้งที่.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่.....เรื่อง.....

ครูผู้สอน นางสาวชิตชนก บุญเดช สอนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ชื่อผู้สังเกต.....

ตำแหน่ง  ผู้วิจัย

ผู้เชี่ยวชาญ.....

ช่วงเวลาสังเกตตั้งแต่วันที่.....น. ถึงเวลา.....น.

#### คำชี้แจง

1. แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ฉบับนี้ ใช้สำหรับการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Social Constructivism ร่วมกับ โปรแกรม Google Sketchup ซึ่งมี 6 ขั้นตอน ได้แก่

##### ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิมและเร้าความสนใจ

เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้รับการทบทวนความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในบทเรียน และครูจะเป็นผู้นำเสนอสารสนเทศใหม่หรือความรู้ใหม่ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ร่วมมือกันเพื่อเรียนรู้และแสวงหาคำตอบ โดยเทคนิคที่ครูใช้ได้แก่ การตั้งคำถาม การใช้คำถามเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน ครูและนักเรียนมีส่วนร่วมในการสนทนาและมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมเกี่ยวกับจุดมุ่งหมายของการเรียน โดยการสังเกตและใช้คำถาม

##### ขั้นที่ 2 ขั้นเรียนรู้และแลกเปลี่ยนเรียนรู้

เป็นขั้นที่นักเรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือในกลุ่ม มีการวางแผนการทำงาน มอบหมายหน้าที่ แบ่งงานและความรับผิดชอบภายในกลุ่ม โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 2-5 คน จากนั้นเปิดโอกาสให้สมาชิกร่วมกันแก้ปัญหา สืบค้น วิเคราะห์หัวข้อของการศึกษาผ่านโปรแกรม Google Sketchup กิจกรรมนี้ควรจะต้องให้นักเรียนเห็นลักษณะ โครงสร้าง อย่างค่อยเป็นค่อยไป การทำงานจะต้องมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม โดยให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งที่ได้จากการสังเกต การสำรวจ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนใช้ภาษาที่ถูกต้อง และเหมาะสม บทบาทของครูลดลง นักเรียนจะได้อภิปรายร่วมกันและกัน และกับครู

### ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปและสร้างองค์ความรู้

เป็นขั้นที่นักเรียนจะนำผลจากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกันมาสรุป โดยวิธีการแสดงความคิดเห็น การอภิปราย การอธิบายโดยใช้โปรแกรม Google Sketchup การระดมความคิดภายในกลุ่ม และการหามติของกลุ่ม มาผนวกเข้ากับความรู้และประสบการณ์เดิมเพื่อสังเคราะห์และสรุปเป็นองค์ความรู้ใหม่ และนำเสนอในรูปแบบที่กลุ่มได้วางแผนไว้

### ขั้นที่ 4 ขั้นการเรียนรู้สิ่งใหม่อย่างอิสระ

เป็นขั้นที่นักเรียนต้องเผชิญกับงานที่ยิ่งมากขึ้น นักเรียนจะได้ประสบการณ์ในการค้นพบวิธีแก้ปัญหาด้วยตัวเอง ทำให้นักเรียนมีความชัดเจนเกี่ยวกับสิ่งที่ศึกษามากขึ้น

### ขั้นที่ 5 ขั้นสะท้อนผลการเรียนรู้

เป็นขั้นที่ครู นักเรียนและบุคคลที่เกี่ยวข้องจะได้เสนอแนวความคิดเห็นและประเมินผลงานของนักเรียนเป็นการช่วยให้นักเรียนได้รับทราบถึงข้อดีและข้อด้อยของผลงาน และความถูกต้องขององค์ความรู้ที่สร้างขึ้นใหม่ เพื่อให้นักเรียนนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงพัฒนางานในครั้งต่อไป และนำองค์ความรู้ใหม่ที่ถูกต้องไปนำเสนอและแบ่งปันให้ผู้อื่นได้รับทราบ รวมไปถึงเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใด ๆ มาเผชิญหน้า

### ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผลการเรียนรู้

เป็นขั้นของการวัดผลและประเมินผลการเรียน โดยเป็นการประเมินผลทั้งแบบรายบุคคลและประเมินเป็นกลุ่ม

2. ความสามารถในการนึกภาพทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การนึกถึง วิเคราะห์ภาพ รูปเรขาคณิตต่าง ๆ ในความคิด หรือจินตนาการเมื่อมีการเปลี่ยนตำแหน่ง หรือมุมมองต่างๆได้ ผ่านการวาดรูปแสดงการนึกถึงหน้าตัดหรือฐาน และ หน้าข้าง ของรูปเรขาคณิตสามมิตินั้น และระบुरूปเรขาคณิตสามมิติได้

ซึ่งมีการวัดและประเมินผลจากใบกิจกรรม โดยการให้นักเรียนวาดรูปแสดงหน้าตัดหรือฐาน และหน้าข้างของรูปเรขาคณิตสามมิติ จากการสร้างรูปเรขาคณิตสามมิติในโปรแกรม Google Sketchup และแบบทดสอบความสามารถด้านการนึกภาพทางคณิตศาสตร์

3. ขอให้ผู้สะท้อนโปรดสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนภายในชั้นเรียน และบันทึกรายละเอียด ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ ในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้



1. การจัดการเรียนรู้แต่ละขั้นตอนสอดคล้องกับนิยามของการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Social Constructivism ร่วมกับ โปรแกรม Google Sketchup หรือไม่

1.1 ชั้นตรวจสอบความรู้เดิมและเร้าความสนใจ

1.1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้หรือไม่  
อย่างไร  บรรลุ  ไม่บรรลุ

.....

.....

.....

.....

1.1.2 พัฒนาให้นักเรียนเกิดทักษะการนิยามภาพทางคณิตศาสตร์หรือไม่ อย่างไร  
(หลักฐาน)

- สามารถวาดภาพหน้าตัดหรือฐาน และบอกจำนวนของหน้าตัดหรือฐานได้
- สามารถวาดภาพหน้าข้าง และบอกจำนวนของหน้าข้างได้
- สามารถบอกชนิดของรูปเรขาคณิตสามมิติได้

.....

.....

.....

.....

1.1.3 จุดเด่น

.....

.....

.....

.....

#### 1.1.4 ปัญหาและอุปสรรค/แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

#### 1.2 ชั้นเรียนรู้และแลกเปลี่ยนเรียนรู้

1.2.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้หรือไม่  
อย่างไร  บรรลุ  ไม่บรรลุ

.....

.....

.....

.....

1.2.2 พัฒนาให้นักเรียนเกิดทักษะการนิกภาพทางคณิตศาสตร์หรือไม่ อย่างไร  
(หลักฐาน)

- สามารถวาดภาพหน้าตัดหรือฐาน และบอกจำนวนของหน้าตัดหรือฐานได้
- สามารถวาดภาพหน้าข้าง และบอกจำนวนของหน้าข้างได้
- สามารถบอกชนิดของรูปเรขาคณิตสามมิติได้

.....

.....

.....

.....

#### 1.2.3 จุดเด่น

.....

.....

.....

.....

#### 1.2.4 ปัญหาและอุปสรรค/แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

#### 1.3 ชั้นสรุปและสร้างองค์ความรู้

1.3.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้หรือไม่  
อย่างไร  บรรลุ  ไม่บรรลุ

.....

.....

.....

.....

1.3.2 พัฒนาให้นักเรียนเกิดทักษะการนิภภาพทางคณิตศาสตร์หรือไม่ อย่างไร  
(หลักฐาน)

- สามารถวาดภาพหน้าตัดหรือฐาน และบอกจำนวนของหน้าตัดหรือฐานได้
- สามารถวาดภาพหน้าข้าง และบอกจำนวนของหน้าข้างได้
- สามารถบอกชนิดของรูปเรขาคณิตสามมิติได้

.....

.....

.....

.....

#### 1.3.3 จุดเด่น

.....

.....

.....

.....

1.3.4 ปัญหาและอุปสรรค/แนวทางแก้ปัญหา

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

1.4 ชั้นการเรียนรู้สิ่งใหม่อย่างอิสระ

1.4.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้หรือไม่  
อย่างไร  บรรลุ  ไม่บรรลุ

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

1.4.2 พัฒนาให้นักเรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือไม่ อย่างไร  
(หลักฐาน)

- สามารถวาดภาพหน้าตัดหรือฐาน และบอกจำนวนของหน้าตัดหรือฐานได้
- สามารถวาดภาพหน้าข้าง และบอกจำนวนของหน้าข้างได้
- สามารถบอกชนิดของรูปเรขาคณิตสามมิติได้

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

1.4.3 จุดเด่น

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

## 1.4.4 ปัญหาและอุปสรรค/แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

## 1.5 ชั้นสะท้อนผลการเรียนรู้

1.5.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้หรือไม่  
อย่างไร  บรรลุ  ไม่บรรลุ

.....

.....

.....

.....

1.5.2 พัฒนาให้นักเรียนเกิดทักษะการนิเทศภาพทางคณิตศาสตร์หรือไม่ อย่างไร  
(หลักฐาน)

- สามารถวาดภาพหน้าตัดหรือฐาน และบอกจำนวนของหน้าตัดหรือฐานได้
- สามารถวาดภาพหน้าข้าง และบอกจำนวนของหน้าข้างได้
- สามารถบอกชนิดของรูปเรขาคณิตสามมิติได้

.....

.....

.....

.....

## 1.5.3 จุดเด่น

.....

.....

.....

.....

#### 1.5.4 ปัญหาและอุปสรรค/แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

#### 1.6 ชั้นประเมินผลการเรียนรู้

1.6.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้หรือไม่  
อย่างไร  บรรลุ  ไม่บรรลุ

.....

.....

.....

.....

1.6.2 พัฒนาให้นักเรียนเกิดทักษะการนิกภาพทางคณิตศาสตร์หรือไม่ อย่างไร  
(หลักฐาน)

- สามารถวาดภาพหน้าตัดหรือฐาน และบอกจำนวนของหน้าตัดหรือฐานได้
- สามารถวาดภาพหน้าข้าง และบอกจำนวนของหน้าข้างได้
- สามารถบอกชนิดของรูปเรขาคณิตสามมิติได้

.....

.....

.....

.....

#### 1.6.3 จุดเด่น

.....

.....

.....

.....

1.6.4 ปัญหาและอุปสรรค/แนวทางแก้ปัญหา

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

2. สรุปภาพรวมของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.1 จุดเด่นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

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

2.2 จุดที่ควรปรับปรุง (พร้อมทั้งแนวทางการปรับปรุงแก้ไข)

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

3. ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ

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

ลงชื่อ..... ลงชื่อ.....






(.....) (.....)

ผู้รับการสังเกต

ผู้สังเกต

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการนิกภาพทางคณิตศาสตร์  
เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนบอกจำนวน ฐานหรือหน้าตัด และหน้าข้าง และวาดภาพ  
สองมิติของฐานหรือหน้าตัด และหน้าข้าง ของรูปเรขาคณิตสามมิติ พร้อมบอก  
ชนิดของรูปสามมิติ ต่อไปนี้

รูปเรขาคณิตสามมิติ	ฐาน หรือหน้าตัด	หน้าข้าง	ชนิดของรูปสามมิติ
	จำนวน.....	จำนวน.....	.....
	จำนวน.....	จำนวน.....	.....
	จำนวน.....	จำนวน.....	.....
	จำนวน.....	จำนวน.....	.....
	จำนวน.....	จำนวน.....	.....



รูปเรขาคณิตสามมิติ	ฐาน หรือหน้าตัด	หน้าข้าง	ชนิดของรูปสามมิติ
	จำนวน.....	จำนวน.....	.....
	จำนวน.....	จำนวน.....	.....
	จำนวน.....	จำนวน.....	.....
	จำนวน.....	จำนวน.....	.....
	จำนวน.....	จำนวน.....	.....

ประวัติผู้ศึกษาค้นคว้าอิสระ

## ประวัติผู้ศึกษาค้นคว้าอิสระ

ชื่อ - ชื่อสกุล	ชิตชนก บุญเดช
วัน เดือน ปี เกิด	9 กรกฎาคม 2536
ที่อยู่ปัจจุบัน	176 ถนนเกษมราษฎร์ ตำบลท่าอิฐ อำเภอเมือง จังหวัดอุตรดิตถ์ 53000
ที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนบ้านน้ำพี้มิตรภาพที่ 214 ตำบลน้ำพี้ อำเภอทองแสนขัน จังหวัดอุตรดิตถ์ 53230
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน	ครู
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2560 กศ.บ. (คณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ