

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน  
เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก  
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ธนิษฐา ไพธิ์อ่อง

การค้นคว้าอิสระ เสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต  
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา  
พฤษภาคม 2564  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

อาจารย์ที่ปรึกษาและหัวหน้าภาควิชาการศึกษา ได้พิจารณาการค้นคว้าอิสระ เรื่อง  
“การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาความคิด  
สร้างสรรค์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5”  
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขา  
คณิตศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยนเรศวร



(รองศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษ กลิ่นเยี่ยม)

อาจารย์ที่ปรึกษา



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อังคณา อ่อนธานี)

หัวหน้าภาควิชาการศึกษา

พฤษภาคม 2564

## ประกาศคุณูปการ

การวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีด้วยความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม อาจารย์ที่ปรึกษาการวิจัย ที่ได้ให้ความรู้ คำปรึกษา แนะนำ ให้ข้อคิดเห็น ตลอดจนเสนอแนะแนวทางในการวิจัยด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดียิ่งตลอดมา ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ เป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรินทร์ พูนไพบูลย์ พิพัฒน์ นางสาวอนุสสรุ เพชรมัน และนายฐิติพนธ์ โพธิ์ชื่น ที่ได้กรุณาตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยให้ข้อเสนอแนะต่างๆ เป็นอย่างดี และขอขอบพระคุณคณะผู้บริหารโรงเรียนอนุบาล เมืองนครสวรรค์ (เขากบ วิทยาลัยสุวิทยา) ตลอดจนครูผู้สอนอาจารย์และนักเรียนที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

และขอขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวที่ห่วงใยและให้กำลังใจช่วยเหลือ สนับสนุนการศึกษาแก่ผู้วิจัยมาด้วยดี

คุณประโยชน์ใดๆ อันพึงมีจากการวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแต่บิดา มารดา ครูผู้สอน อาจารย์ และสถาบันการศึกษาที่ได้ให้การศึกษาดีแก่ผู้วิจัยตลอดมา

ธนิษฐา โพธิ์อ่อง

ชื่อเรื่อง	การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
ผู้ศึกษาค้นคว้า	ธนิษฐา โพธิ์อ่อง
ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม
ประเภทสารนิพนธ์	การค้นคว้าอิสระ กศ.ม. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา,มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2563
คำสำคัญ	แนวคิดโครงงานเป็นฐาน ความคิดสร้างสรรค์ ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

#### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อ 1) ศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน ที่พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เรื่องปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 2) ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐานที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ เรื่องปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนจำนวน 41 คน โรงเรียนประถมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน จำนวน 4 วงจรปฏิบัติการ โดยใช้ระยะเวลาทั้งหมด 16 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ 2) แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ 3) ใบกิจกรรม และ 4) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ข้อมูลที่ได้จะนำมาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหาและวิเคราะห์แบบแยกประเด็น ผลการวิจัย พบว่า

1) แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน ที่พัฒนาความคิดสร้างสรรค์นั้น มีประเด็นที่ควรเน้น คือ ครูผู้สอนจะต้องมีบทบาทเป็นผู้ให้คำปรึกษาและช่วยสร้างแนวทางการเลือกหัวข้อปัญหา เพื่อให้ นักเรียนเกิดความคิดริเริ่มในการทำโครงงาน ครูผู้สอนควรสนับสนุนนักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามความสนใจของตนเอง เพื่อให้ นักเรียนค้นคว้าหาความรู้เองตามแนวคิดโครงงานและทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัญหาในบริบทที่มีอยู่ในชีวิตจริง ครูผู้สอนควรให้นักเรียนนำปัญหาที่ได้จากการสำรวจและค้นพบจากบริบทของท้องถิ่นมาสร้างชิ้นงานที่มีความสร้างสรรค์ เพื่อให้ นักเรียนได้เรียนรู้และเกิดแนวคิดของ

โครงการทางคณิตศาสตร์ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ในชีวิตจริงที่แปลกใหม่ และมีความหลากหลาย และครูผู้สอนควรกระตุ้นถามและติดตามการทำกิจกรรมกลุ่มของนักเรียนอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดความอยากเรียนรู้ ฝึกใช้ความคิด ฝึกคิดคำนวณ และสร้างสรรค์ชิ้นงาน รวมทั้งการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับเพื่อนนักเรียนในกลุ่มและในชั้นเรียน

2) นักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดริเริ่ม ความคิดยืดหยุ่น และความคิดคล่อง อยู่ในระดับดี ซึ่งนักเรียนสามารถเลือกหัวข้อและกำหนดหัวข้อสถานการณ์หรือปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากได้มีความหลากหลายและแปลกใหม่ และนักเรียนสามารถแก้สถานการณ์ปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผล แต่ยังไม่ถูกต้องในทั้งหมด คือ นักเรียนไม่สามารถหาคำตอบได้ในเวลาที่จำกัดและได้คำตอบที่ไม่หลากหลายเพียงพอ เนื่องจากนักเรียนขาดพื้นฐานเกี่ยวกับการหาพื้นที่และการแปลงหน่วย ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถสร้างชิ้นงานเกี่ยวกับเนื้อหาเรื่องปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากได้ จึงทำให้ความสามารถด้านความคิดคล่องน้อยกว่าองค์ประกอบอื่น

**Title** THE DEVELOPMENT OF LEARNING ACTIVITIES BASED ON PROJECT-BASED LEARNING UNDER THE LOCAL CONTEXT TO ENHANCE CREATIVITY OF GRADE 5 STUDENTS.

**Authors** Thanistha Pho-ong

**Advisor** Associate Professor Chakkrid Klin-eam, Ph.D.

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

**Keywords** Project- Based Learning, Local context, Creativity, Volume and capacity of a rectangular shape.

#### ABSTRACT

The research aims to 1) study the guideline for learning activities based on project-based learning under local contexts to enhance creativity for grade 5 students. 2) Study the effects of learning activities based on project-based learning under local contexts on creativity of grade 5 students. The target group is 41 students, an elementary school in Nakhonsawan Province. The researcher applied classroom action research for 4 cycles. The duration of the study was 16 hours. Research tools used in this study were lesson plans, a reflection form, activity sheets, and a test of creativity on the volume and capacity of rectangular shapes. The data were analyzed by content analysis and analytic scoring. The findings were as follows: 1) learning activities based on project-based learning under local contexts to enhance creativity for grade 5 students should be emphasized that teacher should be a facilitator and guided students to find the project topic and originality for doing project. The teacher should support students in doing project by themselves, searching for more information and understanding problem situation in the real-life context. In addition, teacher should engage students when they work in group regularly, it might help students to become more active in their learning, creating work pieces and interacting with fellow students in groups and in class.

2) Most of students can think originality, flexibility, and fluency in a good level, that is, students can choose a topic and formulate a different and innovative topic,

situation or problem with rectangular volume and capacity. Students can reasonably solve problem situations, but it is not totally correct. Since student cannot find the solution in a limited time because they lacked prerequisite knowledge in finding area and unit transformation, then they cannot create piecework in the content of volume and capacity of rectangular shapes. Consequently, students' ability in fluency of thinking is less than the others.

## สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	ความเป็นมาของปัญหา.....	1
	คำถามวิจัย.....	4
	จุดมุ่งหมายของการศึกษา.....	4
	ขอบเขตของงานวิจัย.....	5
	ตัวแปรที่ศึกษา.....	5
	ขอบเขตของเนื้อหา.....	5
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
	ประโยชน์ของการวิจัย.....	7
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
	หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน.....	9
	หลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	10
	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน.....	13
	ความคิดสร้างสรรค์.....	22
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	35
3	วิธีดำเนินการวิจัย.....	39
	รูปแบบการวิจัย.....	39
	ประชากรและกลุ่มเป้าหมาย.....	41
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	41
	การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	49
	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	50



## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิจัย.....	52
คำถามวิจัยข้อที่ 1 แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงงาน เป็นฐาน เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของ ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.....	52
คำถามวิจัยข้อที่ 2 ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของ ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.....	75
5 บทสรุป.....	82
สรุปผลการวิจัย.....	82
อภิปรายผลการวิจัย.....	85
ข้อเสนอแนะ.....	88
บรรณานุกรม.....	89
ภาคผนวก.....	93
ประวัติผู้วิจัย.....	115

## สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวคิด โครงการเป็นฐานกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์.....	34
2 แสดงจุดมุ่งหมายของการวิจัยและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	42
3 แสดงลำดับวงจรปฏิบัติการ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เนื้อหา และเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....	43
4 แสดงแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และชื่อใบกิจกรรม.....	45
5 แสดงเกณฑ์ระดับความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน.....	47
6 แสดงการสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอน การจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 1.....	57
7 แสดงการสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอน การจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 2.....	62
8 แสดงการสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอน การจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 3.....	66
9 แสดงการสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอน การจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 4.....	71
10 แสดงการสรุปแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงการเป็นฐาน จำแนกตามบทบาทของครูผู้สอนและนักเรียนในแต่ละขั้นตอนการจัดการ เรียนรู้.....	72
11 แสดงจำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับความคิดสร้างสรรค์จากใบกิจกรรม ของวงจรปฏิบัติการที่ 1.....	76

## สารบัญตาราง(ต่อ)

ตาราง	หน้า
12 แสดงจำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับความคิดสร้างสรรค์จากใบกิจกรรม ของวงจรปฏิบัติการที่ 2.....	77
13 แสดงจำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับความคิดสร้างสรรค์จากใบกิจกรรม ของวงจรปฏิบัติการที่ 3.....	78
14 แสดงจำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับความคิดสร้างสรรค์จากใบกิจกรรม ของวงจรปฏิบัติการที่ 4.....	79
15 แสดงจำนวนนักเรียนตามระดับความคิดสร้างสรรค์ จากแบบวัดความคิด สร้างสรรค์.....	80

## สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1 แสดงเกณฑ์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.....	33
2 แสดงการศึกษาหัวข้อสถานการณ์ปัญหาในบริบทชีวิตจริงของกลุ่มนักเรียน และร่วมกันกำหนดหัวข้อปัญหา.....	55
3 แสดงการทำกิจกรรมกลุ่มและวางแผนการทำโครงการ.....	56
4 แสดงการศึกษาสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงของกลุ่มนักเรียนและร่วมกันกำหนด หัวข้อปัญหา.....	65
5 แสดงตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอโครงการ.....	68
6 แสดงชิ้นงานของทำโครงการที่เกิดจากความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน.....	81

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความเป็นมาของปัญหา

การศึกษาในปัจจุบันมีความเจริญก้าวหน้าของวิทยาการต่างๆ เป็นอย่างมาก ซึ่งประเทศที่พัฒนาแล้วคือ ประเทศที่มีการพัฒนาประชากรให้เกิดทักษะชีวิตที่มีคุณภาพ หากสามารถนำทักษะมาใช้ให้เกิดประโยชน์ที่หลากหลายดีเท่าใด ก็ยังมีโอกาสในการพัฒนาให้ประเทศชาติเจริญก้าวหน้าดีเท่านั้น การเรียนวิชาคณิตศาสตร์จึงถือเป็นศาสตร์ที่สำคัญอีกวิชาหนึ่งที่ช่วยพัฒนาศักยภาพของสังคม รวมทั้งเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการขับเคลื่อนให้เกิดการพัฒนาที่ตรวจสอบได้ การจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนจึงต้องมีความตื่นตัวและเตรียมพร้อมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเตรียมความพร้อมให้นักเรียนมีทักษะสำหรับการออกไปดำรงชีวิตบนโลกในศตวรรษที่ 21 นั่นก็คือ ทักษะการเรียนรู้ (Learning Skill) เป็นการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน ตลอดจนการเตรียมความพร้อมในด้านต่างๆ ส่งผลต่อความเปลี่ยนแปลงของสังคมมนุษย์ เป็นปัจจัยที่สนับสนุนที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ ความคิดสร้างสรรค์จึงเป็นแนวทางที่จะเสริมสร้างให้เกิดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาคนสู่สังคมแห่งการเรียนรู้อย่างยั่งยืน

อัมพร ม้าคนอง (2559) กล่าวว่า คณิตศาสตร์มีความสำคัญเพิ่มขึ้น ในมุมมองของการเป็นศาสตร์แห่งการพัฒนาความคิด ความเป็นเหตุเป็นผลที่ได้จากการเรียนรู้ทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยามทางคณิตศาสตร์ รวมถึงทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลายประการ เช่น ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการสื่อสาร และทักษะการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่งทักษะเหล่านี้เป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาทักษะชีวิตของมนุษย์ เพื่อให้มีคุณภาพด้านความรู้และทักษะเพื่อพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต อีกทั้งพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ได้กำหนดแนวทางในการศึกษา โดยยึดนักเรียนเป็นสำคัญ กระบวนการจัดการเรียนการสอนต้องส่งเสริมให้นักเรียนสามารถพัฒนาเต็มตามศักยภาพ โดยจัดเนื้อหา กิจกรรม ให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของนักเรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล มีทักษะกระบวนการคิด การจัดการกับสถานการณ์ปัญหา ซึ่งแนวทางดังกล่าวยังสอดคล้องกับนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการในการพัฒนาเยาวชนเข้าสู่การพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 โดยมุ่งส่งเสริมให้นักเรียนมีคุณธรรม รักความเป็นไทย มีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิด

เชิงสร้างสรรค์ มีทักษะด้านเทคโนโลยีสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้เน้นในสังคมโลกได้อย่างสันติ

จะเห็นได้ว่าการศึกษาไทยได้ให้ความสำคัญต่อการเรียนรู้และทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนเป็นอย่างยิ่ง สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์จึงเป็นศาสตร์ที่ช่วยพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์ เน้นให้นักเรียนหาวิธีและกระบวนการคิดเพื่อให้เกิดองค์ความรู้และหลักการต่างๆ เพื่อให้สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 การจัดการศึกษาจึงต้องเหมาะสมกับวัย และวุฒิภาวะของนักเรียน ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง พัฒนาและสร้างสรรค์ชิ้นงานที่เกิดจากการสร้างสรรค์ด้วยความคิดของตนเอง โดยหลักการสำคัญคือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความหมายเน้นการบูรณาการ ทำทหายการเรียนรู้ค้นหา และปฏิบัติด้วยวิธีการที่หลากหลายมีประสิทธิภาพได้ด้วยตนเอง ดังนั้นหลักสูตรสถานศึกษาที่จัดทำขึ้นต้องเหมาะสม เพื่อพัฒนานักเรียนและให้ความรู้แก่ชุมชนอย่างแท้จริง โดยผ่านการบูรณาการการเรียนรู้ด้านต่างๆ เชื่อมโยงความรู้เดิมกับประสบการณ์ หรือระหว่างกลุ่มสาระอย่างสมดุล โดยผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ

จากการสอบ O-NET ในปีการศึกษา 2562 ที่ผ่านมาพบว่า นักเรียนมีผลคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ในระดับประเทศ โดยเฉพาะในสาระการวัดและเรขาคณิต เมื่อนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลรายข้อ และรายบุคคลพบว่า ในข้อที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก นักเรียนไม่สามารถตอบคำถามเกี่ยวเนื้อหานี้ได้ สะท้อนให้เห็นถึงการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอน ยังต้องมีการบูรณาการในหลายๆด้านเข้าด้วยกัน โดยเฉพาะด้านความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถด้านความคิดริเริ่ม ความคิดคล่อง และความคิดยืดหยุ่น เพื่อช่วยให้ผู้สอนมีการพัฒนาการเรียนการสอนที่หลากหลายให้กับนักเรียนเพื่อนำไปสู่การพัฒนาคุณภาพการศึกษาของนักเรียนและระดับชาติต่อไป

เนื่องจากผู้สอนคณิตศาสตร์มุ่งเน้นการถ่ายทอดเนื้อหาแบบบรรยาย ไม่ได้ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจากบริบทจริงและไม่เน้นกระบวนการให้นักเรียนได้พัฒนาการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ การแสดงความคิดเห็นและแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2545) เพื่อส่งเสริมการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์และสามารถเชื่อมโยงรายวิชาอื่นๆ ได้อย่างเหมาะสมและสามารถนำไปพัฒนาความรู้ได้อย่างรอบด้าน กิจกรรมการเรียนการสอนควรมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการในรายวิชาต่างๆ อย่างเหมาะสม โดยเฉพาะการบูรณาการความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์และท้องถิ่น

ผนวกเข้ากับการจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนเกิดการคิดจากสถานการณ์ปัญหาใกล้ตัวจะพัฒนาไปสู่การคิดอย่างสร้างสรรค์

แนวคิดหนึ่งที่น่าสนใจคือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงการเป็นฐาน ตามแนวคิดของ ทิศนา ขัมมณี (2560) ให้ความหมายของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงการเป็นหลักไว้ว่า เป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอน โดยให้นักเรียนได้ร่วมกันเลือกทำโครงการที่ตนสนใจ โดยร่วมกันสำรวจ สังเกต และกำหนดเรื่องที่ตนสนใจ วางแผนในการทำโครงการร่วมกัน ศึกษาหาข้อมูลความรู้ที่จำเป็น และลงมือปฏิบัติงานตามแผนงานที่วางไว้จนได้ข้อค้นพบหรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ แล้วจึงเขียนรายงานและนำเสนอต่อสาธารณชน เก็บข้อมูล แล้วนำผลงานประสบการณ์ทั้งหมดมาอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดกัน และสรุปผลการเรียนรู้ที่ได้รับจากประสบการณ์ที่ได้รับทั้งหมด ซึ่งสอดคล้องกับพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และคณะ (2553) ที่กล่าวว่าการทำโครงการ หมายถึงการศึกษาเพื่อค้นพบความรู้ใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ และวิธีการใหม่ด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีครูผู้สอนอาจารย์และผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ให้คำปรึกษา ความรู้ใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ และวิธีการใหม่นั้นทั้งนักเรียนและครูผู้สอนไม่เคยรู้หรือมีประสบการณ์มาก่อน (Unknown by all) ดังนั้น การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงการเป็นฐาน จึงเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในทักษะความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งตรงกับตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนเกิดความคิดริเริ่มการสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเองและเป็นผู้แสวงหาความรู้บนพื้นฐานของชุมชนและภูมิปัญญาของท้องถิ่น ซึ่งชุมชนท้องถิ่นถือเป็นแหล่งข้อมูลและแหล่งเรียนรู้ที่ใกล้ตัวนักเรียนดีมาก โดยในท้องถิ่นแต่ละแห่งก็มีบริบทที่แตกต่าง

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงการเป็นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประถมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ เนื่องจากการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงการเป็นฐาน นักเรียนจะได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรมอย่างเต็มศักยภาพ ส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียน ครูผู้สอน ผู้ปกครอง ชุมชนในหลายรูปแบบ และหลายระดับ ทำให้การเรียนรู้มีความหมายต่อนักเรียนอย่างแท้จริง เป็นการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรงกับแหล่งเรียนรู้เบื้องต้น เป็นการส่งเสริมและสร้างให้นักเรียนคิดเป็นและคิดริเริ่ม รวมทั้งมีความคิดที่หลากหลายและเท่าทันกับการเปลี่ยนแปลงเพื่อให้เป็นพลเมืองที่ดีของสังคม

และของโลก การจัดกิจกรรมเรียนรู้ตามแนวคิดโครงการเป็นฐานจึงเป็นการพัฒนาและสร้างทักษะความคิดสร้างสรรค์ในศตวรรษที่ 21 ให้กับนักเรียนได้จริง

การเรียนรู้ตามแนวคิดโครงการเป็นฐาน เป็นการสอนที่ใช้กิจกรรมชั้นการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงการเป็นฐาน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1. การกำหนดหัวข้อปัญหา 2. การวางแผนทำโครงการ 3. การลงมือทำโครงการ 4. การเขียนรายงาน และ 5. การนำเสนอผลงานโดยนักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ เพื่อสร้างชิ้นงานด้วยตนเอง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงการเป็นฐาน จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ตามหลักสูตรรายวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาของโรงเรียนประถมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) เพื่อให้ นักเรียนสร้างชิ้นงานและสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองและให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ ส่งเสริมให้มีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ จึงเห็นความสำคัญของการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงการเป็นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนให้ได้เรียนรู้ตามความสนใจของตนเองและได้ลงมือปฏิบัติจริง

### คำถามการวิจัย

1. แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงการเป็นฐาน เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ควรเป็นอย่างไร
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงการเป็นฐานภายใต้บริบทท้องถิ่น จะสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เรื่องปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ได้อย่างไร

### จุดมุ่งหมายของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงการเป็นฐาน ที่พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เรื่องปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงการเป็นฐาน



ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ เรื่องปริมาณและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

#### ขอบเขตของงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยดังนี้

##### 1. ประชากรและกลุ่มเป้าหมาย

1.1 ประชากร ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประถมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 4 ห้องเรียน มีจำนวนทั้งหมด 159 คน

1.2 กลุ่มเป้าหมาย ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/2 โรงเรียนประถมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ได้มาโดยการเลือกห้องเรียนแบบเจาะจง จำนวน 1 ห้อง มีนักเรียน จำนวน 41 คน

#### ตัวแปรที่ศึกษา

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน เรื่องปริมาณและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

2. ความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

#### ขอบเขตของเนื้อหา

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตออกเป็น 3 ด้าน คือ ผู้เข้าร่วมวิจัย ขอบเขตด้านเนื้อหา และขอบเขตด้านเวลา ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

##### 1. ผู้เข้าร่วมวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีผู้เข้าร่วมวิจัยคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนขยายโอกาสแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 41 คน

##### 2. ขอบเขตด้านเนื้อหา

การวิจัยครั้งนี้นำเนื้อหาในรายวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นสาระการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ตามหลักสูตรรายวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาของโรงเรียนขยายโอกาสแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ซึ่ง

ประกอบด้วยเนื้อหาย่อย ได้แก่ รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก และปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

### 3. ขอบเขตด้านเวลา

ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โดยใช้แผนการพัฒนานักกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 4 แผน เวลา 16 ชั่วโมง จำนวน 4 วงจรปฏิบัติการ วงจรละ 1 แผน แผนละ 4 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การพัฒนานักกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐานภายใต้บริบทท้องถิ่น หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นการใช้กิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ประเภทบูรณาการความรู้ในคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ตัวนักเรียนทำกิจกรรมตามความสนใจในปัญหาที่เกี่ยวข้องกับบริบทท้องถิ่นของโรงเรียนอนุบาลเมืองนครสวรรค์ (เขากบ วิทยาลัยสุโขทัย) ตำบลปากน้ำโพ อำเภอเมืองนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์ โดยเชื่อมโยงกับเนื้อหาสาระวิชาคณิตศาสตร์เรื่องปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก เพื่อให้ได้มาซึ่งชิ้นงาน โดยมี 5 ขั้นตอน ดังนี้ประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 ขั้นการกำหนดหัวข้อปัญหา นักเรียนแบ่งกลุ่มเพื่อศึกษสถานการณ์ปัญหาที่สนใจ โดยสมาชิกในกลุ่มร่วมกันหาข้อมูล และทำความเข้าใจ รวมทั้งสามารถระบุข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่มีอยู่ในสถานการณ์ปัญหานั้น จัดแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง สอดคล้องและเหมาะสมกับปัญหา และเสนอหัวข้อของโครงงาน

ขั้นที่ 2 ขั้นการวางแผนทำโครงงาน เมื่อได้หัวข้อในการทำโครงงานแล้ว นักเรียนในกลุ่มช่วยกันออกแบบและวางแผนในการทำโครงงาน โดยรายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนการวางแผนและเครื่องมือที่ใช้ในการทำโครงงาน

ขั้นที่ 3 ขั้นการลงมือทำโครงงาน นักเรียนลงมือปฏิบัติหลังจากผ่านการเห็นชอบจากครูผู้สอนที่ปรึกษาแล้ว นักเรียนก็เริ่มลงมือทำตามแผนงาน โดยจะมีการประเมินการปฏิบัติงานเป็นระยะๆ

ขั้นที่ 4 ขั้นการเขียนรายงาน นำผลที่ได้จากการลงมือปฏิบัติมาเขียนรายงาน นำเสนอผลงานจากการศึกษาค้นคว้าในรูปแบบของเอกสาร ตามแบบฟอร์มของการเขียนรายงานโครงงาน

ขั้นที่ 5 ขั้นการนำเสนอผลงาน ตัวแทนนักเรียนในกลุ่มออกไปพูดนำเสนอผลงานต่างๆ จากการได้ศึกษา ค้นคว้า และปฏิบัติ เพื่อให้ผู้อื่นได้เข้าใจถึงความเป็นมาและแนวทางแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยประเมินผลการทำโครงการตามสภาพจริงจากครูผู้สอน และเพื่อนนักเรียนด้วยแบบประเมินโครงการและแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์

2. ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง กระบวนการสร้างชิ้นงานที่เกิดจากความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ซึ่งองค์ประกอบที่สำคัญที่นำไปสู่ความคิดสร้างสรรค์มี 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1.ความคิดคล่อง (Fluency) คือ ความสามารถในการคิดได้คำตอบที่หลากหลายหลายคล่องแคล่ว และรวดเร็วได้ในสถานการณ์ที่จำกัด

2.ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) คือ ความสามารถในการคิดหาคำตอบได้หลายวิธีหลายแนวคิด แล้วนำไปให้ได้เหมาะสมกับแต่ละสถานการณ์

3.ความคิดริเริ่ม (originality) คือ ความคิดแปลกใหม่ไม่ซ้ำกันกับความคิดคนอื่น และแตกต่างจากความคิดธรรมดา อาจเกิดจากความคิดเดิมที่มีอยู่แล้วทำให้แปลกตา หรือปรับปรุงเป็นสิ่งใหม่ขึ้น หรือจะเป็นการผสมผสานจนเกิดเป็นของใหม่ก็ได้

ผู้วิจัยได้จัดทำใบกิจกรรม และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ เพื่อใช้ในการวัดและประเมินผลของนักเรียน โดยปรับใช้เกณฑ์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อการวัดและประเมินผลความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

#### ประโยชน์ของการวิจัย

1. ได้แนวทางการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงการเป็นฐานและเป็นการประยุกต์ใช้บริบทของชุมชน

2. ได้แนวทางการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 5

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงงาน เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน ผู้วิจัยได้ศึกษา แนวคิด ทฤษฎี หลักการ วรรณกรรมและงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนประถมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน

2.1 ความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน

2.1 ประเภทของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน

2.2 ขั้นตอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน

3. ความคิดสร้างสรรค์

3.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

3.2 ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์

3.3 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

3.4 ขั้นตอนการเกิดความคิดสร้างสรรค์

3.5 การประเมินความคิดสร้างสรรค์

3.6 กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐานกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยในประเทศ

4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

โดยมีรายละเอียดแต่ละตอน ดังนี้

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนประถมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

จัดทำขึ้นสำหรับสถานศึกษาได้นำไปใช้เป็นกรอบและทิศทางในการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษาและจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาเด็กและเยาวชนไทยทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานให้มีคุณภาพด้านความรู้และทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลง นอกจากนี้มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ในเอกสารนี้ จะช่วยให้ผู้ที่เกี่ยวข้องใช้เป็นแนวทางในการส่งเสริม สนับสนุนให้เกิดการพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ อย่างแท้จริง

### ทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่นๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับนี้ จัดทำขึ้นโดยคำนึงถึงการส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ นั่นคือ การเตรียมนักเรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อมสามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้น จะต้องเตรียมนักเรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่างๆ พร้อมที่จะประกอบอาชีพเมื่อจบ

การศึกษา หรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้นสถานศึกษาควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามศักยภาพของนักเรียน

**หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนประถมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ : กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**

### **ความสำคัญ**

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนประถมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ พุทธศักราช 2560 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีความสำคัญในการพัฒนาให้นักเรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามที่กำหนดไว้ เป็นแนวทางให้ผู้บริหารสถานศึกษา ครูผู้สอน ตลอดจนผู้เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาของโรงเรียน ในการจัดมวลงประสบการณึให้แก่นักเรียนได้พัฒนาให้บรรลุถึงคุณภาพตามมาตรฐานในการพัฒนาเยาวชนของชาติ นอกเหนือจากการใช้เป็นแนวทาง หรือข้อกำหนดในการจัดการศึกษาของสถานศึกษาให้บรรลุตามจุดหมายของการจัดการศึกษาแล้ว หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนประถมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ พุทธศักราช 2560 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่พัฒนาขึ้นยังเป็นหลักสูตรที่มีจุดมุ่งหมายให้ครอบครัว ชุมชน องค์กรในท้องถิ่น ทั้งภาครัฐและเอกชนเข้าร่วมจัดการศึกษาของโรงเรียน

### **วิสัยทัศน์**

โรงเรียนประถมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ มุ่งจัดการศึกษา ให้นักเรียนมีคุณธรรม นำความรู้สู่มาตรฐานสากล ปลูกฝังระบอบประชาธิปไตย ก้าวไกลเทคโนโลยี มีการสร้างสรรค์งานอาชีพตามแนวทางเศรษฐกิจพอเพียง

### **พันธกิจ/เป้าหมายโรงเรียนอนุบาลเมืองนครสวรรค์(เขากบวิวัฒน์สุขวิทยา)**

จัดการศึกษาให้นักเรียน และบุคลากร มีความรู้สู่เกณฑ์มาตรฐาน โดยใช้สื่อเทคโนโลยี และภูมิปัญญาท้องถิ่น ในการแสดงหาความรู้ มุ่งสู่ความเป็นสากล ร่วมมือกับชุมชน ในการจัดการศึกษาจัดกิจกรรม ส่งเสริมสุขภาพ สิ่งแวดล้อมและความเป็นไทย

1. นักเรียนของโรงเรียนทุกระดับชั้น มีพัฒนาการเหมาะสมตามวัยและมีคุณภาพตามหลักสูตรสถานศึกษา
2. ประชากรในเขตพื้นที่บริการของโรงเรียนทุกคนได้รับโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐานอย่างทั่วถึง มีคุณภาพและเสมอภาค

3. ครูผู้สอนและบุคลากรทางการศึกษา มีสมรรถนะตรงตามสายงาน และมีวัฒนธรรมการทำงานที่มุ่งผลสัมฤทธิ์
4. สถานศึกษามีประสิทธิภาพและขับเคลื่อนการศึกษาสู่คุณภาพระดับมาตรฐานสากล
5. โรงเรียนมีการบริหารจัดการแบบมีส่วนร่วมทุกภาคส่วน

### คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนประถมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ พุทธศักราช 2563 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนานักเรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

## คำอธิบายรายวิชาพื้นฐาน

รหัสวิชา ค15101 คณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

เวลา 160

ชั่วโมง

ศึกษาและฝึกทักษะการคิดคำนวณ และการแก้ปัญหาในสาระดังนี้

เขียนเศษส่วนที่มีตัวส่วนเป็นตัวประกอบของ 10 หรือ 100 หรือ 1,000 ในรูปทศนิยม

แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาโดยใช้บัญญัติไตรยางศ์ หาผลบวก ผลลบ ผลคูณ ผลหารของเศษส่วนและจำนวนคละ แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหารเศษส่วน 2 ขั้นตอน หาผลคูณของทศนิยม ที่ผลคูณเป็นทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง หาผลหารที่ตัวตั้งเป็นจำนวนนับหรือทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง และตัวหารเป็นจำนวนนับ ผลหารเป็นทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหารทศนิยม 2 ขั้นตอน และแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาร้อยละไม่เกิน 2 ขั้นตอน

แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาว น้ำหนัก ที่มีการเปลี่ยนหน่วย และเขียนในรูปทศนิยม แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและความจุของภาชนะทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานและรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน สร้างเส้นตรงหรือส่วนของเส้นตรงให้ขนานกับเส้นตรงหรือส่วนของเส้นตรงที่กำหนดให้

จำแนกรูปสี่เหลี่ยมโดยพิจารณาจากสมบัติของรูป สร้างรูปสี่เหลี่ยมชนิดต่างๆ เมื่อกำหนดความยาวของด้านและขนาดของมุมหรือเมื่อกำหนดความยาวของเส้นทแยงมุม และบอกลักษณะของปริซึม

ใช้ข้อมูลจากกราฟเส้นในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา และเขียนแผนภูมิแท่งจากข้อมูลที่เป็นจำนวนนับ

โดยใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์เห็นคุณค่าและเจตคติที่มีต่อคณิตศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์การทำงานอย่างมีระบบ ระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง



### รหัสตัวชี้วัด

ค 1.1 ป.5/1, ป.5/2, ป.5/3, ป.5/4 , ป.5/5, ป.5/6, ป.5/7, ป.5/8, ป.5/9

ค 2.1 ป.5/1, ป.5/2, ป.5/3, ป.5/4

ค 2.2 ป.5/1, ป.5/2, ป.5/3, ป.5/4

ค 3.1 ป.5/1, ป.5/2

รวมทั้งหมด 19 ตัวชี้วัด

### การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน

#### ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน

ดุษฎี โยเหลา (2557) ได้ให้ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานไว้ว่า เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีครูผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นเพื่อนำความสนใจที่เกิดจากตัวนักเรียนมาใช้ในการทำกิจกรรมค้นคว้าหาความรู้ด้วยตัวนักเรียนเอง นำไปสู่การเพิ่มความรู้ที่ได้จากการลงมือปฏิบัติ การฟังและการสังเกตจากผู้เชี่ยวชาญ โดยนักเรียนมีการเรียนรู้ผ่านกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม ที่จะนำมาสู่การสรุปความรู้ใหม่ มีการเขียนกระบวนการจัดทำโครงงาน และได้ผลการจัดกิจกรรมเป็นผลงานแบบรูปธรรม

พิพัฒน์ คุณวงศ์ (2560 ; อ้างถึงใน สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ 2543) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบโครงงานไว้ว่า เป็นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้นักเรียนได้เลือกและสร้างกระบวนการเรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างลุ่มลึกด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการและแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายและสามารถนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตรได้

ทิศนา ขัมมณี (2560) ให้ความหมายของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานไว้ว่า เป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอน โดยให้นักเรียนได้ร่วมกันเลือกทำโครงการที่ตนสนใจ โดยร่วมกันสำรวจ สังเกต และกำหนดเรื่องที่ตนสนใจ วางแผนในการทำโครงการร่วมกัน ศึกษาหาข้อมูลความรู้ที่จำเป็น และลงมือปฏิบัติงานตามแผนงานที่วางไว้จนได้ข้อค้นพบหรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ แล้วจึงเขียนรายงานและนำเสนอต่อสาธารณชน เก็บข้อมูล แล้วนำผลงานประสบการณ์ทั้งหมดมาอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดกัน และสรุปผลการเรียนรู้ที่ได้รับจากประสบการณ์ที่ได้รับทั้งหมด

จากการที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน หมายถึงกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ใช้ทักษะที่หลากหลายในการศึกษาค้นคว้าเรื่องราวที่นักเรียนมีความสนใจโดยให้นักเรียนได้ร่วมกันเลือกทำโครงการที่ตนสนใจ โดย

ร่วมกันสำรวจ สังเกต และกำหนดเรื่องที่น่าสนใจ ช่วยกันวางแผนในการทำโครงการร่วมกันนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงและสร้างเป็นชิ้นงานได้

### ประเภทของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงการเป็นฐาน

คู่มือวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (2546) ได้จำแนกโครงการเป็น 4 ประเภทดังนี้

1. โครงการประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล เป็นการศึกษาหาความรู้ด้วยการสำรวจตรวจสอบและเก็บรวบรวมข้อมูล การทำโครงการประเภทนี้มีขั้นตอนที่ประกอบด้วย การสืบค้นข้อมูล การสำรวจตรวจสอบ การรวบรวมข้อมูล การนำข้อมูลมาจัดกระทำในรูปแบบที่เหมาะสม การวิเคราะห์ข้อมูล และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆ

2. โครงการประเภททดลอง เป็นการศึกษาหาคำตอบของปัญหาโดยการตรวจสอบข้อความคาดการณ์หรือสมมติฐานที่ตั้งไว้ ด้วยการทำการทดลองหรือลงมือปฏิบัติจริง ขั้นตอนการทำโครงการประเภทนี้ประกอบด้วย การกำหนดและทำความเข้าใจปัญหา สร้างข้อความคาดการณ์หรือสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ทำการทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูลและตรวจสอบผลที่ได้จากข้อความคาดการณ์หรือสมมติฐานที่ตั้งไว้ แปลผลและสรุปผลการทดลอง

3. โครงการประเภทพัฒนาหรือประดิษฐ์ เป็นการสร้างพัฒนาหรือประดิษฐ์ชิ้นงานที่กำหนดเป็นเป้าหมายไว้แล้ว ด้วยการประยุกต์ใช้ความรู้หรือมโนทัศน์ ผลงานที่ได้อาจเป็นสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ หรือปรับปรุงสิ่งประดิษฐ์ที่มีอยู่แล้ว ตลอดจนการสร้างแบบจำลองเพื่อใช้อธิบายเนื้อหาสาระหรือมโนทัศน์ต่างๆ ด้วย

4. โครงการประเภทสร้างทฤษฎีหรือสร้างคำอธิบาย เป็นการเสนอแนวคิดหรือวิธีการใหม่โดยมีทฤษฎีมาสนับสนุน หรือการนำเสนอแนวคิดเดิมในรูปแบบใหม่ หรือใช้ทฤษฎีอื่นๆ ที่แตกต่างจากเดิมในการอธิบายหรือพิสูจน์แนวคิดหรือวิธีการที่นำเสนอ

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2542) ได้จำแนกประเภทโครงการเป็นฐานเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. โครงการเป็นฐานประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล (Survey Research Project) เป็นการศึกษาหาความรู้ทางคณิตศาสตร์ด้วยการสำรวจตรวจสอบและเก็บรวบรวมข้อมูล การทำโครงการประเภทนี้มีขั้นตอนที่ประกอบด้วย การสืบค้นข้อมูล การสำรวจตรวจสอบ การรวบรวมข้อมูล การนำข้อมูลมาจัดกระทำในรูปแบบที่เหมาะสม การวิเคราะห์ข้อมูล และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆ

2. โครงการเป็นฐานประเภททดลอง (Experimental Research Project) เป็นการศึกษาหาคำตอบของปัญหาโดยการตรวจสอบข้อความคาดการณ์หรือสมมติฐานที่ตั้งไว้ ด้วย

การทำการทดลองหรือลงมือปฏิบัติจริง ขั้นตอนการทำโครงการประเภทนี้ประกอบด้วย การกำหนด และทำความเข้าใจปัญหา สร้างข้อความคาดการณ์หรือตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ทำการทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูลและตรวจสอบผลที่ได้จากข้อความคาดการณ์หรือสมมติฐานที่ตั้งไว้ แปลผลและสรุปผลการทดลอง

3. โครงการเป็นฐานประเภทพัฒนาหรือประดิษฐ์ (Development Research Project) เป็นการสร้างพัฒนาหรือประดิษฐ์ชิ้นงานที่กำหนดเป็นเป้าหมายไว้แล้ว ด้วยการประยุกต์ใช้ความรู้ หรือมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ผลงานที่ได้อาจเป็นสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ หรือปรับปรุงสิ่งประดิษฐ์ที่มี อยู่แล้วตลอดจนการสร้างแบบจำลองเพื่อใช้อธิบายเนื้อหาสาระหรือมโนทัศน์ต่างๆ ด้วย

4. โครงการเป็นฐานประเภทสร้างทฤษฎีหรือสร้างคำอธิบาย (Theoried Research Project) เป็นการเสนอแนวคิดหรือวิธีการใหม่โดยมีทฤษฎีทางคณิตศาสตร์สนับสนุน หรือการ นำเสนอแนวคิดเดิมในรูปแบบใหม่ หรือ ใช้ทฤษฎี อื่นๆ ที่แตกต่างจากเดิมในการอธิบายหรือพิสูจน์ แนวคิดหรือวิธีการที่นำเสนอ

สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ (2543) ได้จัดประเภทของ โครงการเป็นฐาน ออกเป็น 4 ลักษณะใหญ่ ดังนี้

1. ลักษณะเชิงประวัติศาสตร์ เป็นโครงการในรูปแบบเอกสาร โครงการลักษณะนี้จะ เกี่ยวกับการศึกษาประวัติต่างๆ ซึ่งเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์
2. ลักษณะตามสาระหลัก (ด้านความรู้) จำนวน พีชคณิต เรขาคณิต การวัด สถิติและ ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก โครงการลักษณะนี้จะใช้เนื้อหามาพิจารณาโดยตรง
3. ลักษณะประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง เป็นโครงการในลักษณะที่เชื่อมโยงความรู้ แนวคิด ทฤษฎีต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ไปใช้
4. ลักษณะอื่นๆ โครงการลักษณะนี้ เป็นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ผสมผสานเข้ากับ ศาสตร์อื่นๆ

สุวร กาญจนมยุร (2545) แบ่งโครงการเป็นฐานตามความรู้ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. โครงการที่ทำให้เกิดองค์ความรู้ตามเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เป็นงานที่เกิดจาก กระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคนหรือแต่ละกลุ่ม ซึ่งได้ศึกษา ค้นคว้า วิจัย หาความรู้ เข้าใจ ในสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่นักเรียนสนใจหรือมีข้อสงสัยหรือมีปัญหา และต้องการหาคำตอบโดยการลงมือ ปฏิบัติจริงด้วยตนเอง ตามความรู้ความสามารถและความสนใจในข้อสงสัย หรือปัญหาที่ตนอยากรู้ อยากรู้ เข้าใจ ได้คำตอบที่ถูกต้องและชัดเจน ภายใต้การแนะนำดูแลของครูผู้สอนหรือผู้เชี่ยวชาญที่ เป็นที่ปรึกษา ให้ความช่วยเหลืออำนวยความสะดวกและตรวจสอบความถูกต้องขององค์ความรู้ที่

นักเรียนแต่ละคนหรือแต่ละกลุ่มค้นพบ สิ่งที่นักเรียนค้นพบอาจจะเป็น ข้อเท็จจริง (Facts) ความคิดรวบยอด (Concepts) สมบัติต่างๆ (Properties) หลักการ (Principles) กฎ (Laws) วิธีการพิสูจน์ (Methods of Proof) กลวิธีคิด (Strategies) ทฤษฎี (Theories)

2. โครงการที่นำความรู้ หลักการทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือการเรียนรู้ของสาขาวิชาการอื่นหรือใช้เป็นเทคนิคในการแก้ปัญหาจากประเภทของโครงการเป็นฐาน พอสรุปได้ว่า การแบ่งประเภทของโครงการเป็นฐานขึ้นอยู่กับ การแบ่งตามลักษณะ เช่น อาจแบ่งเป็นประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูลประเภททดลอง ประเภทพัฒนาหรือประดิษฐ์ และประเภทสร้างทฤษฎีหรือสร้างคำอธิบายหรืออาจแบ่งเป็นโครงการที่ทำให้เกิดองค์ความรู้ตามเนื้อหาวิชา คณิตศาสตร์ และหลักการทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ เป็นต้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอจะสรุปได้ว่า โครงการแบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ โครงการประเภทศึกษาค้นคว้า (Documentation Projects) โครงการประเภททดลอง (Experimental Projects) โครงการประเภทการพัฒนาหรือการประดิษฐ์ (Development Projects) และโครงการประเภทสร้างทฤษฎีหรือการอธิบาย (Theoretical Projects) โดยในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้โครงการประเภทการพัฒนาหรือการประดิษฐ์ในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงการเป็นฐาน

### ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงการเป็นฐาน

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดใช้โครงการเป็นฐานนั้น ได้มีนักวิจัยกล่าวถึงไว้มีดังนี้

กระทรวงศึกษาธิการ (2551) ได้นำเสนอขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงการเป็นฐาน ไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเสนอ หมายถึง ขั้นที่ครูผู้สอนให้นักเรียนศึกษาไปความรู้ กำหนดสถานการณ์ ศึกษาสถานการณ์ เล่นเกม ดูรูปภาพ หรือครูผู้สอนใช้เทคนิคการตั้งคำถามเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้ที่กำหนดในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละแผน เช่น สาระการเรียนรู้ตามหลักสูตรและสาระการเรียนรู้ที่เป็นขั้นตอนของโครงการเพื่อใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผน หมายถึง ขั้นที่นักเรียนร่วมกันวางแผน โดยการระดมความคิดอภิปรายหรือข้อสรุปของกลุ่ม เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติ

ขั้นที่ 3 ขั้นปฏิบัติ หมายถึง ขั้นที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม เขียนสรุปรายงานผลที่เกิดขึ้นจากการวางแผนร่วมกัน

ขั้นที่ 4 ขั้นประเมินผล หมายถึง ขั้นการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง โดยให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีครูผู้สอน นักเรียนและเพื่อนร่วมกันประเมิน

คู่มือวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (2546) ได้ระบุขั้นตอนการทำโครงการคณิตศาสตร์ว่ามีขั้นตอนการดำเนินการ 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการกำหนดหัวข้อปัญหา การเลือกหัวข้อปัญหาที่ต้องการศึกษา อาจได้มาจากความสนใจของนักเรียนที่ต้องการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันหรือเหตุการณ์ทั่วไป การค้นหาคำตอบในเรื่องที่เชื่อมโยงกับสาระการเรียนรู้ในหลักสูตรหรือเรื่องที่เกี่ยวข้องกับชุมชนและสังคม ทั้งนี้ครูผู้สอนอาจให้คำแนะนำเพิ่มเติมด้วยก็ได้

ขั้นที่ 2 ขั้นการวางแผนทำโครงการ เป็นขั้นตอนที่ต่อเนื่องมาจากการกำหนดหัวข้อปัญหา โดยการค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวข้อง การเลือกวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ การออกแบบวิธีการเพื่อศึกษา การทดลองหรือการสร้างสิ่งประดิษฐ์ ซึ่งต้องคำนึงถึงการควบคุมตัวแปร การรวบรวมข้อมูล และการวางแผนปฏิบัติอย่างเป็นขั้นตอน การวางแผนที่ดีจะช่วยให้การทำโครงการสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขั้นที่ 3 ขั้นการลงมือทำโครงการ เป็นขั้นตอนที่ต้องใช้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ เพื่อเก็บข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล แปลความหมายข้อมูล สรุปผลการศึกษาค้นคว้า และในบางครั้งอาจมีการตรวจสอบข้อความคาดการณ์ที่สร้างไว้ด้วย

ขั้นที่ 4 ขั้นการเขียนรายงาน เป็นขั้นการนำเสนอผลงานที่ได้จากการทำโครงการอย่างเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อให้ผู้อื่นได้ทราบผลที่ได้จากการทำโครงการ โดยทั่วไปการเขียนรายงานควรประกอบด้วย บทคัดย่อ หลักการและเหตุผล ที่มาหรือความสำคัญของโครงการ ปัญหาหรือวัตถุประสงค์ การศึกษาทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง การสร้างข้อความคาดการณ์ อุปกรณ์ที่ใช้วิธีการศึกษา ผลที่ได้จากการแปลผลและสรุปผล ข้อเสนอแนะ และเอกสารอ้างอิง

ขั้นที่ 5 ขั้นการแสดงผลงาน เป็นขั้นการนำเสนอผลงานที่ได้จากการทำโครงการสำเร็จลุล่วงแล้วให้ผู้อื่นได้รับรู้โดยวิธีต่างๆ เช่น การจัดนิทรรศการซึ่งอาจทำภายในห้องเรียน ภายในสถานศึกษา ระดับกลุ่มโรงเรียน ระดับจังหวัด ระดับเขตการศึกษาหรือระดับประเทศ

วิจารณ์ พาณิช (2555) มีความเชื่อว่า หากต้องการให้การเรียนรู้มีพลังและฝังในตัวนักเรียนได้ ต้องเป็นการเรียนรู้ที่เรียนโดยการลงมือทำเป็นโครงการ (Project) ร่วมมือกันทำเป็นทีม และทำกับปัญหาที่มีอยู่ในชีวิตจริง ซึ่ง ส่วนของ วงล้อ แต่ละชั้น ได้ 5 ชั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 ชั้น Define คือ ขั้นตอนการทำให้สมาชิกของทีมงาน ร่วมทั้งครูผู้สอนด้วยมีความชัดเจนร่วมกันว่า คำถาม ปัญหา ประเด็น ความท้าทายของโครงการคืออะไร และเพื่อให้เกิดการเรียนรู้อะไร

ขั้นที่ 2 ชั้น Plan คือ การวางแผนการทำงานในโครงการ ครูผู้สอนก็ต้องวางแผน กำหนดทางหนีทีไล่ในการทำหน้าที่ได้ซ้ รวมทั้งเตรียมเครื่องอำนวยความสะดวกในการทำโครงการของนักเรียน และที่สำคัญ เตรียมคำถามไว้ถามทีมงานเพื่อกระตุ้นให้คิดถึงประเด็นสำคัญบางประเด็นที่นักเรียนมองข้าม โดยถือหลักว่า ครูผู้สอนต้องไม่เข้าไปช่วยเหลือจนทีมงานขาดโอกาสคิดเองแก้ปัญหาเอง นักเรียนที่เป็นทีมงานก็ต้องวางแผนงานของตน แบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบ การประชุมพบปะระหว่างทีมงาน การแลกเปลี่ยนข้อค้นพบแลกเปลี่ยนคำถาม แลกเปลี่ยนวิธีการ ยิ่งทำความเข้าใจร่วมกันไว้ชัดเจนเพียงใด งานในชั้น Do ก็จะได้ผลดีเพียงนั้น

ขั้นที่ 3 ชั้น Do คือ การลงมือทำ มักจะพบปัญหาที่ไม่คาดคิดเสมอ นักเรียนจึงจะได้เรียนรู้ทักษะในการแก้ปัญหา การประสานงาน การทำงานร่วมกันเป็นทีม การจัดการความขัดแย้ง ทักษะในการทำงานภายใต้ทรัพยากรจำกัด ทักษะในการค้นหาความรู้เพิ่มเติมทักษะในการทำงานในสภาพที่ทีมงานมีความแตกต่างหลากหลาย ทักษะการทำงานในสภาพกดดัน ทักษะในการบันทึกผลงาน ทักษะในการวิเคราะห์ผล และแลกเปลี่ยนข้อวิเคราะห์กับเพื่อนร่วมทีม เป็นต้น ในขั้นตอน Do นี้ ครูผู้สอนเพื่อศิษย์จะได้มีโอกาสสังเกตทำความรู้จักและเข้าใจศิษย์เป็นรายคน และเรียนรู้หรือฝึกทำหน้าที่เป็น “วาทยากร” และโค้ชด้วย

ขั้นที่ 4 ชั้น Review คือ การที่ทีมนักเรียนจะทบทวนการเรียนรู้ ที่ไม่ใช่แค่ทบทวนว่าโครงการได้ผลตามความมุ่งหมายหรือไม่ แต่จะต้องเน้นทบทวนว่างานหรือกิจกรรม หรือพฤติกรรมแต่ละขั้นตอนได้ให้บทเรียนอะไรบ้าง เอาทั้งขั้นตอนที่เป็นความสำเร็จและความล้มเหลวมาทำความเข้าใจ และกำหนดวิธีทำงานใหม่ที่ต้องการเหมาะสมรวมทั้งเอาเหตุการณ์ระทึกใจ หรือเหตุการณ์ที่ภาคภูมิใจ ประทับใจ มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน ขั้นตอนนี้เป็นการเรียนรู้แบบทบทวนไตร่ตรอง (reflection) หรือในภาษา KM เรียกว่า AAR (After Action Review)

ขั้นที่ 5 ชั้น Presentation คือ การนำเสนอโครงการต่อชั้นเรียน เป็นขั้นตอนที่ให้การเรียนรู้ทักษะอีกชุดหนึ่ง ต่อเนื่องกับขั้นตอน Review เป็นขั้นตอนที่ทำให้เกิดการทบทวนขั้นตอนของงาน และการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นอย่างเข้มข้น แล้วเอามานำเสนอในรูปแบบที่เร้าใจ ให้อารมณ์และให้ความรู้

(ปัญญา) ที่ทีมงานของนักเรียนอาจสร้างนวัตกรรมในการนำเสนอก็ได้ โดยอาจเขียนเป็นรายงาน และนำเสนอเป็นการรายงานหน้าชั้น มี เพาเวอร์พอยท์ (PowerPoint) ประกอบ หรือจัดทำวิดีโอทัศน์ นำเสนอ หรือนำเสนอเป็นละคร เป็นต้น

ดุซงกี โยเฮลา (2557) ได้มีการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด โครงงานเป็นฐาน ที่ปรับจากการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ PBL ที่ได้จากโครงการสร้าง ชุดความรู้เพื่อสร้างเสริมทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ของเด็กและเยาวชน: จากประสบการณ์ ความสำเร็จของโรงเรียนไทย โดยมีทั้งหมด 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นให้ความรู้พื้นฐาน ครูผู้สอนให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการทำโครงการก่อนการ เรียนรู้ เนื่องจากการทำโครงการมีรูปแบบและขั้นตอนที่ชัดเจนและรัดกุม ดังนั้นนักเรียนจึงมีความ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับโครงการไว้เป็นพื้นฐาน เพื่อใช้ในการปฏิบัติขณะทำงาน โครงการจริง ในขั้นแสวงหาความรู้
2. ขั้นกระตุ้นความสนใจ ครูผู้สอนเตรียมกิจกรรมที่จะกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยต้องคิดหรือเตรียมกิจกรรมที่ดึงดูดให้นักเรียนสนใจ ใฝ่รู้ ถึงความสนุกสนานในการทำโครงการ หรือกิจกรรมร่วมกัน โดยกิจกรรมนั้นอาจเป็นกิจกรรมที่ครูผู้สอนกำหนดขึ้น หรืออาจเป็นกิจกรรมที่ นักเรียนมีความสนใจต้องการจะทำอยู่แล้ว ทั้งนี้ในการกระตุ้นของครูผู้สอนจะต้องเปิดโอกาสให้ นักเรียนเสนอจากกิจกรรมที่ได้เรียนรู้ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอนที่เกี่ยวข้องกับ ทูมซันที่นักเรียนอาศัยอยู่หรือเป็นเรื่องใกล้ตัวที่สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง
3. ขั้นจัดกลุ่มร่วมมือ ครูผู้สอนให้นักเรียนแบ่งกลุ่มกันแสวงหาความรู้ ใช้กระบวนการ กลุ่มในการวางแผนดำเนินกิจกรรม โดยนักเรียนเป็นผู้ร่วมกันวางแผนกิจกรรมการเรียนรู้ของตนเอง โดยระดมความคิดและหารือ แบ่งหน้าที่เพื่อเป็นแนวทางปฏิบัติร่วมกัน หลังจากที่ได้ทราบหัวข้อสิ่ง ที่ตนเองต้องเรียนรู้ในภาคเรียนนั้นๆ เรียบร้อยแล้ว
4. ขั้นแสวงหาความรู้ ในขั้นแสวงหาความรู้มีแนวทางปฏิบัติสำหรับนักเรียนในการทำ กิจกรรม ดังนั้นนักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมโครงการ ตามหัวข้อที่กลุ่มสนใจนักเรียนปฏิบัติหน้าที่ ของตนตามข้อตกลงของกลุ่ม พร้อมทั้งร่วมมือกันปฏิบัติกิจกรรม โดยขอคำปรึกษาจากครูผู้สอน เป็นระยะเมื่อมีข้อสงสัยหรือปัญหาเกิดขึ้นนักเรียนร่วมกันเขียนรูปเล่ม สรุปรายงานจากโครงการที่ ตนปฏิบัติ
5. ขั้นสรุปสิ่งที่เรียนรู้ ครูผู้สอนให้นักเรียนสรุปสิ่งที่เรียนรู้จากการทำกิจกรรม โดย ครูผู้สอนใช้คำถาม ถาถามนักเรียนนำไปสู่การสรุปสิ่งที่เรียนรู้
6. ขั้นนำเสนอผลงาน ครูผู้สอนให้นักเรียนนำเสนอผลการเรียนรู้ โดยครูผู้สอนออกแบบ

กิจกรรมหรือจัดเวลาให้นักเรียนได้เสนอสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้ เพื่อให้เพื่อนร่วมชั้น และนักเรียนอื่นๆ ในโรงเรียนได้ชมผลงานและเรียนรู้กิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติในการทำโครงการ

หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2559 : 5-14) กล่าวถึง ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน (Project-based Learning : PJBL) ไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมความพร้อม เป็นการเตรียมความพร้อมครูผู้สอนเพื่อให้เข้าใจบทบาทครูผู้สอนในการทบทวนสร้างความเข้าใจกับกิจกรรมในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ให้พร้อมต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน (PJBL) ให้ประสบความสำเร็จ ส่วนการเตรียมความพร้อมนักเรียนเป็นการสร้างความเข้าใจในบทบาทนักเรียน ให้เกิดความตระหนักถึงเป้าหมายการเรียนรู้และบทบาทนักเรียนที่ต้องมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ รวมไปถึงการเตรียมแหล่งข้อมูล วัสดุอุปกรณ์ งบประมาณ ระยะเวลา ความปลอดภัย และปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องในการทำโครงการ ซึ่งครูผู้สอนครูผู้สอนและนักเรียนมีบทบาท ดังนี้

ขั้นตอนที่ 2 การกำหนดและเลือกหัวข้อ เป็นการศึกษาคือความเป็นไปได้ของแต่ละหัวข้อที่จะทำโครงการ รวมถึงการศึกษาความคุ้มค่าของโครงการที่จะทำของนักเรียน การกำหนดและเลือกหัวข้อเป็นกิจกรรม ที่ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันกำหนดหัวข้อที่จะทำเป็นโครงการ ศึกษาความเป็นไปได้ ความคุ้มค่าของ แต่ละหัวข้อเพื่อเลือกโครงการที่จะจัดทำ การกำหนดและเลือกหัวข้อที่เหมาะสมจะทำให้ครูผู้สอนและ นักเรียนเกิดการเรียนรู้ โดยเชื่อมโยงองค์ความรู้เดิม และสร้างองค์ความรู้ใหม่ไปพร้อมกัน ดังนั้นนักเรียน จะต้องนำเสนอหัวข้อโครงการต่อครูผู้สอน เพื่อให้ความเห็นชอบก่อนการดำเนินการขั้นต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 การเขียนเค้าโครงของโครงการ เป็นการสร้างผังมโนทัศน์ (Conceptual Map) หรือแผนที่ ความคิด (Mind Map) ที่แสดงถึงภาพรวมทั้งหมดของโครงการ ตั้งแต่ต้นจนจบ ประกอบด้วย แนวคิด หลักการ แผนงาน และขั้นตอนในการทำโครงการตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้น มีการกำหนดบทบาทและ ระยะเวลาในการดำเนินงาน ทำให้การดำเนินการเป็นไปอย่างรัดกุม รอบคอบ ไม่ล้าสน ทำให้ผู้ที่ เกี่ยวข้องมองเห็นภาระงาน สามารถปฏิบัติโครงการได้อย่างมีประสิทธิภาพดีขึ้น ก่อนนำเสนอ ต่อครูผู้สอนครูผู้สอนหรือครูผู้สอนที่ปรึกษาเพื่อ

ขั้นตอนที่ 4 การปฏิบัติงานโครงการ เป็นการนำขั้นตอนวิธีการตามเค้าโครงของโครงการสู่การปฏิบัติ หลังจากที่นักเรียนได้รับความเห็นชอบจากครูผู้สอนครูผู้สอนหรือครูผู้สอนที่ปรึกษาแล้วขอความเห็นชอบก่อนนำไปปฏิบัติในขั้นตอนที่ 4 ต่อไป

ขั้นตอนที่ 5 การนำเสนอผลงาน การนำเสนอผลงาน เป็นการจัดทำรายงานและ



การนำเสนอผลการปฏิบัติโครงการ ได้แก่ กระบวนการและผลงาน เป็นขั้นตอนที่นักเรียนปฏิบัติงานโครงการเสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้ว

ขั้นตอนที่ 6 การประเมินโครงการ การประเมินโครงการเป็นขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญที่จะสะท้อนให้เห็นถึงความสำเร็จของ โครงการในแต่ละขั้นตอน ตั้งแต่ก่อนทำโครงการจนถึงเสร็จสิ้นโครงการ ซึ่งเป็นการประเมินอย่าง ต่อเนื่องด้วยวิธีการและเครื่องมือที่หลากหลาย เน้นการประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) ทั้งความรู้ กระบวนการ พฤติกรรมของนักเรียน ผลงาน และข้อค้นพบที่นักเรียนได้จาก การทำโครงการ

จากที่นักวิจัยได้กล่าวไว้ข้างต้น ถึงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงการเป็นฐาน ผู้วิจัยจึงนำขั้นตอนของคู่มือวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (2546) มาปรับใช้ขั้นตอนการดำเนินการ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการกำหนดหัวข้อปัญหา นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน ศึกษาสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับท้องถิ่น เช่น วัฒนธรรมความเป็นอยู่ ประเพณี อาหารประจำท้องถิ่น และผลิตภัณฑ์ในท้องถิ่น โดยสมาชิกในกลุ่มร่วมกันศึกษา และทำความเข้าใจ รวมทั้งสามารถระบุข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่มีอยู่ในสถานการณ์ปัญหานั้น จัดแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง สอดคล้องและเหมาะสมกับปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นการวางแผนทำโครงการ เมื่อได้หัวข้อในการทำโครงการแล้ว นักเรียนในกลุ่มช่วยกันออกแบบและวางแผนในการทำโครงการ โดยระรายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนการวางแผนและเครื่องมือที่ใช้ในการทำโครงการ

ขั้นที่ 3 ขั้นการลงมือทำโครงการ นักเรียนลงมือปฏิบัติหลังจากผ่านการเห็นชอบจากครูผู้สอนที่ปรึกษาแล้ว นักเรียนก็เริ่มลงมือทำตามแผนงาน โดยจะมีการประเมินการปฏิบัติงานเป็นระยะๆ

ขั้นที่ 4 ขั้นการเขียนรายงาน นำผลที่ได้จากการลงมือปฏิบัติมาเขียนรายงาน นำเสนอผลงานจากการศึกษาค้นคว้าในรูปแบบของเอกสาร ตามแบบฟอร์มของการเขียนรายงานโครงการ

ขั้นที่ 5 ขั้นการนำเสนอผลงาน นักเรียนออกไปพูดนำเสนอผลงานต่างๆ จากการได้ศึกษา ค้นคว้า และปฏิบัติ เพื่อให้ผู้อื่นได้เข้าใจถึงความเป็นมาและแนวทางแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จะประเมินชิ้นงานตามสภาพจริงจากครูผู้สอน และนักเรียนด้วยแบบประเมินโครงการและแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์

### ความหมายของความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

Torrance (1972) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถของบุคคลในความคิดสร้างสรรค์ผลิตผล หรือสิ่งแปลกๆ ใหม่ๆ ที่ไม่รู้จักมาก่อน ซึ่งสิ่งต่างๆ เหล่านี้อาจจะเกิดจากการรวมความรู้ต่างๆ ที่ได้รับจากประสบการณ์แล้วเชื่อมโยงกับสถานการณ์ใหม่ๆ สิ่งที่เกิดขึ้นแต่ไม่จำเป็นสิ่งสมบูรณ์อย่างแท้จริง ซึ่งอาจออกมาในรูปของผลผลิตทางศิลปะ วรรณคดี วิทยาศาสตร์

Wallach and Kogan (1965) ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่า หมายถึงความคิดโยงสัมพันธ์ (Association) คนที่มีความคิดสร้างสรรค์ คือ คนที่สามารถจะคิดอะไรได้อย่างสัมพันธ์เป็นลูกโซ่

อัมพร ม้าคนอง (2559) ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่า เป็นการคิดระดับสูงเป็นความคิดของนักเรียนในการคิดออกนอกกรอบความคิดเดิมที่มีอยู่ให้ได้แนวทางใหม่ๆ ที่ไม่เคยมีมาก่อนจึงเป็นความคิดที่ถูกสร้างขึ้นใหม่โดยไม่มีการลอกเลียนแบบความคิดอื่นๆ เป็นความสามารถในการคิดสิ่งแปลกใหม่ หาแนวทางในการแก้ปัญหา

อารี พันธุ์ณี (2543) ได้กล่าวถึงความคิดสร้างสรรค์ว่า เป็นกระบวนการทางสมองที่คิดในลักษณะอะนาล็อก อันนำไปสู่การคิดพบสิ่งแปลกใหม่ด้วยการคิดดัดแปลง ประยุกต์ จากความคิดเดิมผสมผสานกันให้เกิดสิ่งใหม่ ซึ่งรวมทั้งการประดิษฐ์คิดค้นพบสิ่งต่างๆ ตลอดจนวิธีการคิด ทฤษฎีหลักการได้สำเร็จ ความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นได้มิใช่เพียงแต่คิดในสิ่งที่เป็นไปได้ หรือสิ่งที่เห็นเหตุผล เพียงอย่างเดียวเท่านั้น หากแต่คิดจินตนาการก็เป็นสิ่งสำคัญยิ่งที่จะก่อให้เกิดความแปลกใหม่ แต่ต้องควบคู่กันไปกับ ความพยายามที่จะสร้างความคิดฝันหรือจินตนาการให้เป็นไปได้หรือเรียกว่าเป็นจินตนาการประยุกต์นั่นเอง จึงจะทำให้เกิดผลงาน

ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ (2559) ได้ให้ความหมายของการคิดสร้างสรรค์ (creative thinking) ไว้ว่า เป็นการคิด ประเภทหนึ่ง มีลักษณะเป็นการคิดนอกกรอบจากความคิดเดิมที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ได้ความคิดใหม่ความคิดริเริ่ม หรือความคิดต้นแบบ ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ดี ดังนั้นความคิดสร้างสรรค์จึงเป็นสิ่งที่มนุษย์ทุกคนมีอยู่ และสามารถพัฒนาได้หากว่าใช้รูปแบบที่มีความเหมาะสม จะก่อให้เกิดความเจริญก้าวหน้าและเพื่อสร้างสรรค์สร้าง ความ เจริญต่อไป

จากความหมายของกล่าวไว้ข้างต้น จึงสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ คือ ความสามารถของบุคคลที่จะคิดคิดได้หลายคำตอบ และเป็นความคิดที่แปลกใหม่ และความคิดสร้างสรรค์นี้อาจเป็นความคิดใหม่ผสมผสานกับประสบการณ์เดิมหรือแนวคิดเดิมก็ได้

## ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์

Davis (1973) ได้กล่าวถึงทฤษฎีของความคิดสร้างสรรค์ โดยแบ่งเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ได้ 4 กลุ่ม

1. ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์เชิงจิตวิเคราะห์ นักจิตวิทยาทางจิตวิเคราะห์หลายคน เช่น ฟรอยด์ และคริส ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการเกิดความคิดสร้างสรรค์ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นผลมาจากความขัดแย้งภายในจิตใต้สำนึกระหว่างแรงขับทางเพศ (Libido) กับความรู้สึกรับผิดชอบทางสังคม (Social conscience) ส่วน คูโบ และรัค ซึ่งเป็นนักจิตวิทยาแนวใหม่กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์นั้นเกิดขึ้นระหว่างการเรียนรู้สติกับจิตใต้สำนึก ซึ่งอยู่ในขอบเขตของจิตส่วนที่เรียกว่า จิตก่อนสำนึก

2. ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์เชิงพฤติกรรมนิยม นักจิตวิทยาในกลุ่มนี้มีแนวคิดเกี่ยวกับเรื่องความคิดสร้างสรรค์ว่า เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้ โดยเน้นที่ความสำคัญของการเสริมแรง การตอบสนองที่ถูกต้องกับสิ่งเร้าเฉพาะหรือสถานการณ์ นอกจากนี้ยังเน้นความสัมพันธ์ทางปัญญา คือการโยงความสัมพันธ์จากสิ่งเร้าหนึ่งไปยังสิ่งเร้าต่างๆ ทำให้เกิดความคิดใหม่ หรือสิ่งใหม่เกิดขึ้น

3. ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์เชิงมนุษยนิยม นักจิตวิทยาในกลุ่มนี้มีแนวคิดว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่มนุษย์มีติดตัวมาตั้งแต่เกิด ผู้ที่สามารถนำความคิดสร้างสรรค์ออกมาใช้ได้คือผู้ที่มีสัจการแห่งตน คือรู้จักตนเอง พอใจตนเอง และใช้ตนเองเต็มตามศักยภาพของตน มนุษย์จะสามารถแสดงความคิดสร้างสรรค์ของตนเองมาได้อย่างเต็มที่นั้นขึ้นอยู่กับการสร้างสภาวะหรือบรรยากาศที่เอื้ออำนวย ได้กล่าวถึงบรรยากาศที่สำคัญในการสร้างสรรค์ว่าประกอบด้วยความปลอดภัยในเชิงจิตวิทยา ความมั่นคงของจิตใจ ความปรารถนาที่จะเล่นความคิดและการเปิดกว้างที่จะรับประสบการณ์ใหม่

4. ทฤษฎีอูต้า (AUTA) ทฤษฎีนี้เป็นรูปแบบของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้เกิดขึ้นในตัวบุคคล โดยมีแนวคิดที่ว่าความคิดสร้างสรรค์นั้นมีอยู่ในมนุษย์ทุกคนและสามารถพัฒนาให้สูงขึ้นได้ การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดอูต้าประกอบด้วย

4.1 การตระหนัก (Awareness) คือ ตระหนักถึงความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ที่มีต่อตนเอง สังคม ทั้งในปัจจุบันและอนาคต และตระหนักถึงความคิดสร้างสรรค์ที่มีอยู่ในตนเองด้วย

4.2 ความเข้าใจ (Understanding) คือ มีความรู้ ความเข้าใจอย่างลึกซึ้งในเรื่องราวต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

4.3 เทคนิควิธี (Techniques) คือ การรู้เทคนิคในการพัฒนาความคิด

สร้างสรรค์ทั้งที่เป็นเทคนิคส่วนบุคคล และเทคนิคที่เป็นมาตรฐาน

4.4 การตระหนักในความจริงของสิ่งต่างๆ (Actualization) คือ การรู้จักหรือตระหนักในตนเอง พอใจในตนเอง และพยายามใช้ตนเองและพยายามใช้ตนเองเต็มศักยภาพ รวมทั้งการเปิดกว้างรับประสบการณ์ต่างๆ โดยมีการปรับตัวได้อย่างเหมาะสม การตระหนักถึงเพื่อนมนุษย์ด้วยกัน การผลิตผลงานด้วยตนเอง และมีความคิดที่ยืดหยุ่นเข้ากับทุกรูปแบบของชีวิต

องค์ประกอบทั้ง 4 นี้ จะผลักดันให้บุคคลสามารถดึงศักยภาพเชิงสร้างสรรค์ของตนเองออกมาใช้ได้จากทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ที่กล่าวมาแล้วทั้งหมด จะเห็นว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นทักษะที่มีในตัวบุคคลทุกคน และสามารถที่จะพัฒนาให้สูงขึ้นได้โดยอาศัยการเรียนรู้และบรรยากาศที่เอื้ออำนวย

Torrance (1972) นิยามความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นกระบวนการของความรู้สึกรวดเร็วต่อปัญหา หรือสิ่งที่บกพร่องขาดหายไปแล้วรวบรวมความคิดตั้งเป็นสมมติฐานขึ้น ต่อจากนั้นก็ทำการรวบรวมข้อมูลต่างๆ เพื่อทดสอบสมมติฐานนั้น กระบวนการเกิดความคิดสร้างสรรค์ตามทฤษฎีของทอร์แรนซ์ สามารถแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอนดังนี้

1. การค้นหาข้อเท็จจริง (Fact Finding) เริ่มจากการความรู้สึกรวดเร็ว สับสน วุ่นวาย แต่ยังไม่สามารถหาปัญหาได้ว่าเกิดจากอะไร ต้องคิดว่าสิ่งทำให้เกิดความเครียดคืออะไร
2. การค้นพบปัญหา (Problem – Finding) เมื่อคิดจนเข้าใจจะสามารถบอกได้ว่าปัญหาด้านใดคืออะไร
3. กล้าค้นพบความคิด (Ideal – Finding) คิดและตั้งสมมติฐาน ตลอดจนรวบรวมข้อมูลต่างๆ เพื่อทดสอบความคิด
4. การค้นพบคำตอบ (Solution – Finding) ทดสอบสมมติฐานจนพบคำตอบ
5. การยอมรับจากการค้นพบ (Acceptance – Finding) ยอมรับคำตอบที่ค้นพบและคิดต่อว่าการค้นพบจะนำไปสู่หนทางที่จะทำให้เกิดแนวความคิดใหม่ต่อไปที่เรียกว่า การท้าทายในทิศทางใหม่ (New Challenge)

ทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ด (Guilford 1956 : 53) ได้แบ่งสมรรถภาพทางสมองออกเป็น 3 มิติ คือ

1. เนื้อหาที่คิด (Content) หมายถึง สิ่งเร้าหรือข้อมูลต่างๆ ที่สมองรับเข้าไปคิดมี 4 ประเภท ได้แก่ ภาพ สัญลักษณ์ ภาษา และพฤติกรรม

2. วิธีการคิด (Operation) หมายถึง ลักษณะกระบวนการทำงานของสมองแบบต่างๆ มี 5 แบบ ได้แก่ ความรู้ความเข้าใจ ความจำ การคิดแบบเอกนัย (Convergent Thinking) การคิดแบบอเนกนัย และการประเมินผล

3. ผลของการคิด (Product) เป็นผลของกระบวนการจัดกระทำของความคิดกับข้อมูลเนื้อหา ผลผลิตของความคิดออกมาเป็นรูปแบบต่างๆ การแปลงรูป และการประยุกต์จากแบบทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ดนี้

จากทฤษฎีที่กล่าวไว้ข้างต้น จึงสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการคิดที่เกิดขึ้นในระดับบุคคลซึ่งในแต่ละคนจะมีการสร้างหรือพัฒนาให้เกิดขึ้นได้ ไม่ว่าจะเกิดจากสิ่งเร้าระบบการทำงานของสมอง หรือการได้ลงมือปฏิบัติจนทำให้เกิดเป็นความคิดที่แปลกใหม่ได้นั่นเอง

#### องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ ไว้ 4 องค์ประกอบ มีดังนี้

1. ความคิดคล่อง (fluency) หมายถึง ความสามารถในการคิดเพื่อให้ได้คำตอบจำนวนดีที่แตกต่างกันหรือหลากหลายวิธี
2. ความคิดยืดหยุ่น (flexibility) หมายถึง ความสามารถในการคิดปรับเปลี่ยนตามสถานการณ์ คิดแล้วเลือก / นำไปใช้ให้ตรงกับสถานการณ์หรือเงื่อนไขที่กำหนด ความคิดยืดหยุ่นจึงเป็นตัวเสริมให้ความคิดคล่องมีความแปลกแตกต่างกันออกไป
3. ความคิดริเริ่ม (originality) หมายถึง ความสามารถในการคิดเพื่อให้ได้ความคิดที่มีลักษณะแปลกใหม่แตกต่างจากความคิดอื่นๆ เป็นความคิดที่เกิดขึ้นครั้งแรกที่แตกต่างจากความคิดอื่นๆ ที่มีอยู่เดิม และอาจไม่เคยมีใครนึกหรือคิดมาก่อน ผู้ที่มีความคิดริเริ่มจะต้องมีความกล้าคิดนอกกรอบ กล้าลองเพื่อทดสอบความคิดของตน และบ่อยครั้งที่ต้องอาศัยความคิดจินตนาการในการประยุกต์
4. ความคิดละเอียดลออ (elaboration) หมายถึง ความสามารถในการคิดเพื่อให้ได้ความคิดที่มีรายละเอียดอย่างลุ่มลึกหลายแง่มุมของแต่ละคำตอบของปัญหาจนกระทั่งสามารถสร้างผลงานหรือชิ้นงานขึ้นมาได้สำเร็จ ความคิดละเอียดลออ เป็นส่วนเสริมให้องค์ประกอบสำคัญ 3 ข้อข้างต้นมีความสมบูรณ์ นำไปสู่ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ที่มีประสิทธิภาพ

Torrance (1972) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ ไว้ 4 องค์ประกอบ มีดังนี้

1. ความคล่องแคล่วในการคิด (Fluency) คือ ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว และสามารถสร้างคำตอบได้ในปริมาณดีในเวลาจำกัด
2. ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) คือ ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้หลายประเภท หลายทิศทาง หลายรูปแบบ
3. การคิดริเริ่ม (Originality) คือ ลักษณะความคิดแปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดธรรมดา หรือความคิดง่าย ๆ อาจเป็นการนำเอาความรู้เดิมมาคิดดัดแปลงและประยุกต์ให้เกิดสิ่งใหม่
4. ความคิดละเอียดลออ (Delicacy) เป็นความสามารถในการคิดถึงรายละเอียดของคำตอบอย่างรอบคอบ สมเหตุสมผล

อัมพร ม้าคนอง (2553) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ ไว้ 4 องค์ประกอบ มีดังนี้

1. การคิดคล่อง (Fluency) เป็นการคิดได้หลายคำตอบในประเด็นปัญหาหรือปัญหาเดียวกัน ทำให้ได้คำตอบที่หลากหลาย
2. การคิดยืดหยุ่น (Flexibility) เป็นการคิดได้หลากหลายวิธี หลากหลายแนวทาง โดยมีการปรับวิธีคิด หรือขั้นตอนการทำงานให้สอดคล้องกับเงื่อนไข หรือสถานการณ์ที่กำหนด ทำให้ได้กลุ่มความคิดที่หลากหลาย
3. การคิดริเริ่ม (Originality) เป็นการคิดที่แปลกใหม่ ที่แตกต่างจากเดิม ที่ไม่เคยมีใครคิดมาก่อน อาจใช้ความรู้เดิมเป็นฐานในการประยุกต์สิ่งใหม่ให้มีความแปลกใหม่ และมีประโยชน์ดีกว่าเดิม
4. การคิดละเอียดลออ (Delicacy) เป็นการคิดเชิงลึก และให้รายละเอียดปลีกย่อยอย่างรอบคอบ

Guilford (1967) ได้ให้รายละเอียดเกี่ยวกับองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความคิดแปลกใหม่ไม่ซ้ำกันกับความคิดของคนอื่น และแตกต่างจากความคิดธรรมดา ความคิดริเริ่มอาจเกิดจากการคิดจากเดิมที่มีอยู่แล้วให้แปลกแตกต่างจากที่เคยเห็น หรือสามารถพลิกแพลงให้กลายเป็นสิ่งที่ไม่เคยคาดคิด ความคิดริเริ่มอาจเป็นการนำเอาความคิดเก่ามาปรุงแต่งผสมผสานจนเกิดเป็นของใหม่ ความคิด

ริเริ่มมีหลายระดับซึ่งอาจเป็นความคิดครั้งแรกที่เกิดขึ้นโดยไม่มีใครสอนแม้ความคิดนั้นจะมีผู้อื่นคิดไว้ก่อนแล้วก็ตาม

2. ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึง ปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน โดยแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

2.1 ความคล่องแคล่วทางด้านถ้อยคำ (Word Fluency) เป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำอย่างคล่องแคล่ว

2.2 ความคิดคล่องแคล่วทางการโยงสัมพันธ์ (Associational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดหาถ้อยคำที่เหมือนกันได้ดีมากเท่าที่จะดีได้ภายในเวลาที่กำหนด

2.3 ความคล่องแคล่วทางการแสดงออก (Expression Fluency) เป็นความสามารถในการใช้วลีหรือประโยค กล่าวคือ สามารถที่จะนำคำมาเรียงกันอย่างรวดเร็วเพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ

2.4 ความคล่องแคล่วในการคิด (Ideational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดค้นสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด เช่น ใช้คิดหาประโยชน์ของก้อนอิฐให้ได้ดีภายในเวลาที่กำหนดซึ่งอาจเป็น 5 นาที หรือ 10 นาที

3. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ประเภทหรือแบบของการคิดแบ่งออกเป็น

3.1 ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที (Spontaneous Flexibility) เป็นความสามารถที่จะพยายามคิดได้หลายทางอย่างอิสระ ตัวอย่างของคนที่มีความคิดยืดหยุ่นในด้านนี้จะคิดว่าประโยชน์ของหนังสือพิมพ์มีอะไรบ้าง ความคิดของผู้ที่ยืดหยุ่นสามารถจัดกลุ่มได้หลายทิศทางหรือหลายด้าน เช่น เพื่อรู้ข่าวสาร เพื่อโฆษณาสินค้า เพื่อธุรกิจ ฯลฯ ในขณะที่คนที่ไม่มีความคิดสร้างสรรค์จะคิดได้เพียงทิศทางเดียว คือ เพื่อรู้ข่าวสาร เท่านั้น

3.2 ความคิดยืดหยุ่นทางการดัดแปลง (Adaptive Flexibility) หมายถึง ความสามารถในการดัดแปลงความรู้ หรือประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์หลายๆ ด้าน ซึ่งมีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา ผู้ที่มีความยืดหยุ่นจะคิดดัดแปลงได้ไม่ซ้ำกัน

4. ความคิดละเอียดละออ (Elaboration) หมายถึง ความคิดในรายละเอียดเป็นขั้นตอน สามารถอธิบายให้เห็นภาพชัดเจน หรือเป็นแผนงานที่สมบูรณ์ขึ้น ความคิดละเอียดละออจัดเป็นรายละเอียดที่นำมาตกแต่ง ขยายความคิดครั้งแรกให้สมบูรณ์ขึ้น จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นการคิดอเนกนัย ที่ประกอบด้วยความคิด

ริเริ่ม ความคล่องแคล่วในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดละเอียดลออ สำหรับองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีส่วนสำคัญ เช่นเดียวกับความคิดสร้างสรรค์ทั่วไปซึ่ง

อารี รังสินันท์ (2532) อธิบายองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ไว้ โดยสรุปดังนี้

1. ความคิดริเริ่ม หมายถึง ลักษณะความคิดแปลกใหม่แตกต่างความคิดธรรมดาหรือความคิดง่าย ๆ ความคิดริเริ่มที่เรียกว่า Wild Idea เป็นความคิดที่เป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม ความคิดริเริ่มเป็นลักษณะความคิดที่เกิดขึ้นเป็นครั้งแรก เป็นความคิดที่จำเป็นต้องอาศัยจินตนาการผสมกับเหตุผลแล้วหาทางทำให้เกิดผลงาน ผู้ที่มีความคิดริเริ่มเป็นคนกล้าคิด กล้าแสดงออก พร้อมทั้งกับทดลอง ทดสอบความคิดนั้นอยู่เสมอ

2. ความคล่องตัว หมายถึง ปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันเมื่อตอบปัญหาเรื่องเดียวกัน ความคล่องในการคิดนี้มีความสำคัญต่อการแก้ปัญหาหลายๆ วิธี และต้องการนำวิธีการเหล่านั้นมาทดลองจนกว่าจะพบวิธีการที่ถูกต้อง

3. ความคิดยืดหยุ่น หมายถึง ประเภท หรือแบบของความคิด แบ่งออกเป็น

3.1 ความคิดยืดหยุ่น ที่เกิดขึ้นทันที เป็นความสามารถในการคิดอย่างอิสระให้ได้คำตอบหลายแนวทางในขณะที่คนทั่วไปจะคิดได้แนวทางเดียว

3.2 ความคิดยืดหยุ่นทางการดัดแปลง เป็นความสามารถในการดัดแปลงของสิ่งเดียวให้เกิดประโยชน์หลายด้าน

4. ความคิดละเอียดลออ เป็นลักษณะของความพยายามในการใช้ความคิดและประสานความคิดต่างๆ เข้าด้วยกันเพื่อให้เกิดความสำเร็จ

จากการกล่าวไว้ข้างต้น ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ มีองค์ประกอบ 4 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) คือ ความความสามารถในการคิดได้คำตอบที่หลากหลายคล่องแคล่ว และรวดเร็วได้ในสถานการณ์ที่จำกัด

2. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) คือ ความสามารถในการคิดหาคำตอบได้หลายวิธี หลายแนวคิด แล้วนำไปให้ได้เหมาะสมกับแต่ละสถานการณ์

3. ความคิดริเริ่ม (originality) คือ ความคิดแปลกใหม่ไม่ซ้ำกันกับความคิดคนอื่น และแตกต่างจากความคิดธรรมดา อาจเกิดจากความคิดเดิมที่มีอยู่แล้วทำให้แปลกตา หรือปรับปรุงเป็นสิ่งใหม่ขึ้น หรือจะเป็นการผสมผสานจนเกิดเป็นของใหม่ก็ได้



4. ความคิดละเอียดลออ (elaboration) คือ ความคิดในรายละเอียดเป็นขั้นเป็นตอน สามารถอธิบายให้เห็นภาพได้อย่างชัดเจน เป็นลักษณะของความคิดที่สามารถจัดการคำตอบและเลือกแนวทางของคำตอบได้อย่างสมบูรณ์

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะใช้องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ 3 องค์ประกอบ คือ 1. ความคิดคล่อง (Fluency) คือ ความความสามารถในการคิดได้คำตอบที่หลากหลายคล่องแคล่ว และรวดเร็วได้ในสถานการณ์ที่จำกัด 2. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) คือ ความสามารถในการคิดหาคำตอบได้หลายวิธี หลายแนวคิด แล้วนำไปให้ได้เหมาะสมกับแต่ละสถานการณ์ 3. ความคิดริเริ่ม (originality) คือ ความคิดแปลกใหม่ไม่ซ้ำกันกับความคิดคนอื่น และแตกต่างจากความคิดธรรมดา อาจเกิดจากความคิดเดิมที่มีอยู่แล้วทำให้แปลกตา หรือปรับปรุงเป็นสิ่งใหม่ขึ้น หรือจะเป็นการผสมผสานจนเกิดเป็นของใหม่ก็ได้

#### ขั้นตอนการเกิดความคิดสร้างสรรค์

นิพนธ์ จิตต์ภักดี (2523) กล่าวเกี่ยวกับขั้นตอนการเกิดความคิดสร้างสรรค์ จากการวิเคราะห์ของนักการศึกษาและนักจิตวิทยา ได้จัดลำดับขั้นตอนการเกิดความคิดสร้างสรรค์ไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเตรียม (Preparation) เป็นขั้นตอนการรวบรวมข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับความรู้ทั่วไป และความรู้เฉพาะ เพื่อมาประกอบการพิจารณา โดยอาศัยพื้นฐานของกระบวนการต่อไปนี้

1.1 การสังเกตนักคิดสร้างสรรค์จำเป็นต้องเป็นนักสังเกตที่ดี และสนใจต่อสิ่งแปลกๆ ใหม่ ที่ได้พบเห็นเสมอ

1.2 การจำแนก หมายถึง กระบวนการจำแนกข้อมูลที่ได้จากการสังเกตเป็นหมวดหมู่ เพื่อให้เป็นแนวทางในการลำดับความคิดต่อไป

1.3 การทดลอง เป็นหัวใจของการสร้างสรรค์งาน เพราะผลการทดลองจะเป็นข้อมูลสำหรับคิดสร้างสรรค์ต่อไป

2. ขั้นฟักตัว (Incubation) เป็นขั้นที่ใช้เวลาสำหรับการครุ่นคิดเป็นระยะที่ยังคิดไม่ออก บางครั้งแทบไม่ได้ใช้ความคิดเลย การฟักตัวนี้บางครั้งความคิดอื่นจะแวบมาโดยไม่รู้ตัว

3. ขั้นคิดออก (Illumination or Inspiration) เป็นขั้นของการแสดงภาวะสร้างสรรค์อย่างแท้จริง คือสามารถมองเห็นลู่ทางในการริเริ่ม หรือสร้างสรรค์งานอย่างแจ่มชัด โดยตลอด

4. ขั้นพิสูจน์ (Verification) เป็นขั้นการทบทวน ตรวจสอบ ปรับปรุงประเมินค่าวิธีการว่าใช้ได้หรือไม่ เพื่อให้คำตอบที่ถูกต้องแน่นอนเป็นกฎเกณฑ์ต่อไป

Divito (1971) ได้กำหนดขั้นตอนของการเกิดความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1. ขั้นวิเคราะห์ (Analysis) คือ ขั้นสัมผัสหรือเผชิญกับสถานการณ์ ซึ่งส่วนดีจะเป็นปัญหาต่างๆ ปัญหาจะถูกนำมาวิเคราะห์ กำหนดนิยามเพื่อก่อให้เกิดความเข้าใจในปัญหาและส่วนประกอบ

2. ขั้นผสมผสาน (Manipulate) หลังจากรู้สภาพปัญหา วิเคราะห์ปัญหา ความคิดที่จะแก้ปัญหาจะถูกนำมาผสมผสานกัน ซึ่งจะต้องอาศัยความค้ำข้องใจและความเข้าใจในปัญหา

3. ขั้นการพบอุปสรรค (Impasse) เป็นขั้นที่เกิดขึ้นบ่อยและเป็นขั้นสูงสุดของการแก้ปัญหาในขั้นนี้จะมีความรู้สึกว่าวิธีการบางอย่างในการแก้ปัญหานั้นใช้ไม่ได้ คิดไม่ออกรู้สึกล้มเหลวในการแก้ปัญหา

4. ขั้นคิดออก (Eureka) เป็นขั้นคิดแก้ปัญหาได้ทันทีทันใดหลังจากที่ได้พบอุปสรรคมาแล้ว ซึ่งจะทำให้เกิดความเข้าใจอย่างแจ่มแจ้งในการแก้ปัญหานั้นๆ

5. ขั้นพิสูจน์ (Verification) เป็นขั้นต่อจากขั้นพบอุปสรรคและขั้นคิดออกเพื่อพิสูจน์ตรวจสอบความคิดเพื่อยืนยันความคิดดังกล่าว

บุญเหลือ ทองอยู่ ( 2521) ได้กล่าวเกี่ยวกับขั้นตอนการเกิดความคิดสร้างสรรค์ว่า ไม่จำเป็นต้องมีขั้นตอนเป็นลำดับขั้นตอนดังกล่าวแต่เป็นการคาดคะเนจากเหตุการณ์ทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ ความคิดสร้างสรรค์ของบุคคล ไม่จำเป็นต้องเป็นขั้นสูงสุดเสมอไป แต่ความคิดสร้างสรรค์อาจเป็นขั้นตอนได้ 6 ขั้นตอนต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ความคิดสร้างสรรค์ขั้นต้น

ขั้นที่ 2 ขั้นมีผลผลิตออกมา

ขั้นที่ 3 ขั้นสร้างสรรค์

ขั้นที่ 4 ขั้นความคิดสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ใหม่

ขั้นที่ 5 ขั้นปรับปรุงความคิดสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ

ขั้นที่ 6 ขั้นความคิดสร้างสรรค์สูงสุด สามารถแสดงความคิดเป็นนามธรรม

จากการกล่าวไว้ข้างต้น ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่า ขั้นตอนการเกิดความคิดสร้างสรรค์ได้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเริ่มต้นการคิด นักเรียนสามารถรวบรวมข้อมูล และแนวคิดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก เพื่อทำความเข้าใจในปัญหาหรือสถานการณ์ของบริบทท้องถิ่น

ขั้นที่ 2 ขั้นคิดไตร่ตรอง นักเรียนสามารถใช้ความคิดอย่างหลากหลาย โดยมีการเชื่อมโยง ทั้งระหว่างข้อมูล ระหว่างกระบวนการ และระหว่างข้อมูลกับกระบวนการในการวางแผนสร้าง ชิ้นงานขึ้นมาโดยครูผู้สอนจะใช้แบบสังเกตในการบันทึกกิจกรรมของนักเรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นเกิดความคิดแปลกใหม่ นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานที่มีลักษณะที่ต่างไปจากรูปแบบเดิม พัฒนาชิ้นงานให้ดีกว่าแบบเดิม หรือไม่เหมือนกับที่คนอื่นคิดไว้ ครูผู้สอนจะประเมินได้จากชิ้นงานและการนำเสนอของนักเรียน

ขั้นที่ 4 ขั้นปรับปรุง นักเรียนปรับปรุงชิ้นงานตามที่ครูผู้สอนแนะนำ ให้เหมาะสมกับบริบท และเงื่อนไขของจุดประสงค์การใช้งาน

### การประเมินความคิดสร้างสรรค์

อารี พันธุ์มณี (2540) กล่าวว่า การวัดความคิดสร้างสรรค์ ไม่เพียงแต่จำทำให้ทราบระดับ ความคิดสร้างสรรค์ของเด็กและเป็นข้อมูลให้สามารถจัดโปรแกรมการเรียนการสอนและกิจกรรมให้ สอดคล้องเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กให้สูงยิ่งขึ้นเท่านั้น แต่ยังสามารถสกัดกั้นอุปสรรค ต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้ด้วย นับว่าผลของการวัดความคิดสร้างสรรค์จะทำให้การ พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้สมบูรณ์ขึ้น สำหรับวิธีการวัดความคิดสร้างสรรค์ของเด็กนั้นอารี พันธุ์ มณี ได้สรุปไว้ดังนี้

1. การสังเกต หมายถึง การสังเกตพฤติกรรมของบุคคลที่แสดงออกเชิง สร้างสรรค์ศึกษาจากแบบต่างๆ ของความคิดจินตนาการ และได้ใช้วิธีการสังเกตเป็นวิธีการวัดวิธี หนึ่งในหลายๆ วิธี เช่นการวัดความคิดจินตนาการของเด็กจากพฤติกรรมการเล่น และการทำ กิจกรรม โดยสังเกตพฤติกรรมการเล่นแบบ การทดลอง การปรับปรุงและตกแต่งสิ่งต่างๆ การ แสดงละคร การใช้คำอธิบาย และบรรยายให้เกิดภาพพจน์ชัดเจน ตลอดจนการเล่านิทาน การแต่ง เรื่องใหม่ การเล่นและคิดเกมใหม่ๆ ตลอดจนพฤติกรรมที่แสดงความรู้สึกซาบซึ้งต่อความสวยงาม เป็นต้น หรือใช้การสังเกตพฤติกรรมการเล่นที่บ้าน การตั้งชื่อแปลกๆ ลักษณะการเป็นผู้นำ การ สร้างหรือต่อไม้บล็อกของเด็ก เป็นต้น และอารี ยังสรุปข้อคิดไว้ว่า ไม่มีวิธีทดสอบวิธีใดวิธีเดียวที่จะ วัดความคิดสร้างสรรค์ของเด็ก ได้ครอบคลุมทุกด้าน และวิธีสอบหนึ่งๆ จะไม่สามารถวัดความคิด สร้างสรรค์ของเด็กได้ทุกวัย และทุกระดับชั้น

2. การวาดภาพ หมายถึง การให้เด็กวาดภาพจากสิ่งเร้าที่กำหนด เป็นการถ่ายทอด ความคิดเชิงสร้างสรรค์ออกมาเป็นรูปธรรมและสามารถสื่อความหมายได้ สิ่งเร้าที่กำหนดให้เด็ก อาจเป็นวงกลม สีเหลี่ยม แล้วให้เด็กวาดภาพต่อเติมให้เป็นภาพ

3. รอยหยดหมึก หมายถึง การให้เด็กได้ดูภาพรอยหมึกแล้วคิดตอบจากภาพที่เด็กเห็น มักใช้เด็กวัยประถมศึกษา เพราะเด็กสามารถอธิบายได้ดี

4. การเขียนเรียงความและงานศิลปะ หมายถึง การให้เด็กเขียนเรียงความจากหัวข้อที่กำหนด และการประเมินจากงานศิลปะนักเรียน นักจิตวิทยามีความเห็นสอดคล้องกันว่า เด็กในวัยประถมศึกษาให้ความสำคัญยิ่ง หรือเป็นจุดวิกฤติของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เด็กมีความสนใจการเขียนสร้างสรรค์และแสดงออกเชิงสร้างสรรค์ในงานศิลปะจากการศึกษาประวัติบุคคลสำคัญของนักประดิษฐ์ นักวิทยาศาสตร์เอกของโลก เช่น นิวตัน เจมส์ ฮิลเลอร์ และปาสคาล พบว่า บุคคลเหล่านี้ได้แสดงแนวสร้างสรรค์ด้วยการประดิษฐ์และสร้างผลงานชิ้นแรกเมื่อวัยประถมศึกษาเป็นส่วนใหญ่

5. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง การให้เด็กทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ความคิดสร้างสรรค์มาตรฐานซึ่งเป็นผลมาจากการวิจัยเกี่ยวกับธรรมชาติของความคิดสร้างสรรค์ แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ มีทั้งใช้ภาษาเป็นสื่อ และที่ใช้ภาพเป็นสื่อ เพื่อรื้อให้เด็กแสดงออกเชิงสร้างสรรค์ แบบวัดความคิดสร้างสรรค์มีการกำหนดเวลาด้วย ปัจจุบันก็เป็นที่ยอมรับใช้กันดีเช่น แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ด แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์ เป็นต้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) กล่าวไว้ว่า ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ระดับสูงในทางคณิตศาสตร์ จะเห็นได้จากผลงานของนักคณิตศาสตร์ที่เป็นผู้ให้กำเนิดวิชาการบางแขนงทางคณิตศาสตร์ เช่น วิชาแคลคูลัส ซึ่งเป็นวิชาหนึ่งที่มีประโยชน์อย่างมากในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทฤษฎีกราฟที่มีประโยชน์ในการวางแผนจัดการระบบการขนส่งหรือลอจิสติกส์ องค์ประกอบที่สำคัญที่นำไปสู่ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีดังนี้

1. ความคิดคล่อง (fluency)
2. ความคิดยืดหยุ่น (flexibility)
3. ความคิดริเริ่ม (originality)
4. ความคิดละเอียดลออ (elaboration)

ดังนั้น สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงได้มีเกณฑ์สำหรับการวัดและประเมินความคิดสร้างสรรค์ไว้ 4 ประเด็น ดังภาพ 1

ความคิดสร้างสรรค์ (แบ่งเป็น 4 ลักษณะ)

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1. ความคิดริเริ่ม	พัฒนาขึ้นงานหรือวิธีการเพื่อแก้ปัญหาด้วยความคิดที่แปลกใหม่เหมาะสมต่อการใช้งานจริง	พัฒนาขึ้นงานหรือวิธีการเพื่อแก้ปัญหาด้วยความคิดที่แปลกใหม่	พัฒนาขึ้นงานหรือวิธีการเพื่อแก้ปัญหาด้วยการผสมผสานและดัดแปลงจากความคิดเดิม	พัฒนาขึ้นงานหรือวิธีการเพื่อแก้ปัญหาโดยไม่มีความคิดแปลกใหม่
2. ความคิดคล่อง	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้มากกว่า 2 วิธี ในเวลาที่กำหนด	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้ 2 วิธี ในเวลาที่กำหนด	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้เพียง 1 วิธี ในเวลาที่กำหนด	ไม่สามารถคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้ในเวลาที่กำหนด
3. ความคิดยืดหยุ่น	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาโดยดัดแปลงสิ่งที่มีอยู่ หรือนำสิ่งอื่นมาทดแทนสิ่งที่ขาดได้อย่างหลากหลาย	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาโดยดัดแปลงสิ่งที่มีอยู่ หรือนำสิ่งอื่นมาทดแทนสิ่งที่ขาดได้	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาโดยดัดแปลงสิ่งที่มีอยู่ หรือนำสิ่งอื่นมาทดแทนสิ่งที่ขาดได้ แต่ยังไม่เหมาะสมกับงาน	ไม่สามารถคิดหาวิธีการแก้ปัญหาโดยดัดแปลงสิ่งที่มีอยู่ หรือนำสิ่งอื่นมาทดแทนสิ่งที่ขาดได้
4. ความคิดละเอียดลออ	มีการคิดแจกแจงรายละเอียดของวิธีการแก้ปัญหาหรือขยายความคิดได้อย่างครบถ้วน และมีรายละเอียดที่สมบูรณ์	มีการคิดแจกแจงรายละเอียดของวิธีการแก้ปัญหาหรือขยายความคิดได้	มีการคิดแจกแจงรายละเอียดของวิธีการแก้ปัญหาหรือขยายความคิดแต่ขาดความชัดเจน	ไม่มีการคิดแจกแจงรายละเอียดของวิธีการแก้ปัญหาหรือขยายความคิด

ภาพ 1 แสดงเกณฑ์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จากการประเมินองค์ประกอบที่สำคัญที่นำไปสู่ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ข้างต้น ผู้วิจัยได้ปรับใช้แนวคิดว่าวัดความคิดสร้างสรรค์ของของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ในงานวิจัยนี้ ซึ่งจะประเมินความคิดสร้างสรรค์เพียง 3 องค์ประกอบ คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มของนักเรียน เพื่อการวัดและประเมินผลของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐานกับการพัฒนา  
ความคิดสร้างสรรค์

ตาราง 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิด  
โครงงานเป็นฐานกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิด โครงงานเป็นฐาน	การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์
ขั้นที่ 1 ขั้นการกำหนดหัวข้อปัญหา	- ความคิดริเริ่ม - ความคิดคล่อง
ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนทำโครงงาน	- ความคิดคล่อง - ความคิดริเริ่ม - ความคิดยืดหยุ่น
ขั้นที่ 3 ขั้นการลงมือทำโครงงาน	- ความคิดริเริ่ม - ความคิดยืดหยุ่น
ขั้นที่ 4 ขั้นการเขียนรายงาน	- ความคิดยืดหยุ่น
ขั้นที่ 5 ขั้นการนำเสนอผลงาน	- ความคิดคล่อง - ความคิดยืดหยุ่น

จากตารางข้างต้น ผู้วิจัยได้แสดงความสัมพันธ์เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้  
คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐานกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการกำหนดหัวข้อปัญหา นักเรียนร่วมกันศึกษาสถานการณ์ปัญหาที่  
เกี่ยวกับท้องถิ่น เช่น วัฒนธรรมความเป็นอยู่ ประเพณี อาหารประจำท้องถิ่น และผลิตภัณฑ์ใน  
ท้องถิ่น และแนวคิดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องๆ กับเรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก เพื่อทำ  
ความเข้าใจในปัญหาหรือสถานการณ์ของบริบทท้องถิ่น นักเรียนจะเกิดความคิดริเริ่มเกี่ยวกับการ  
คิดหัวข้อโครงงานที่มาจากการร่วมกันสำรวจปัญหาที่มาจากความสนใจของนักเรียน จึงได้มาซึ่ง  
หัวข้อโครงงานตามที่นักเรียนในกลุ่มร่วมกันคิด

ขั้นที่ 2 ขั้นการวางแผนทำโครงงาน เมื่อได้หัวข้อในการทำโครงงานแล้ว นักเรียน  
ในกลุ่มช่วยกันออกแบบและวางแผนในการทำโครงงาน โดยกำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอน  
การวางแผนและเครื่องมือที่ใช้ในการทำโครงงานในเวลาที่กำหนดอย่างจำกัด จึงทำให้เกิดความคิด

คล่องที่จะต้องหาวิธีการที่หลากหลายในการวางแผนการทำงาน และนักเรียนมีความคิดริเริ่มโดยการร่วมกันสร้างชิ้นงานที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาตามหัวข้อที่กำหนด จึงระดมความคิดเพื่อประดิษฐ์และพัฒนาชิ้นงานที่แปลกใหม่และแตกต่างไปจากที่เคยมี

ขั้นที่ 3 ขั้นการลงมือทำโครงการ นักเรียนลงมือปฏิบัติหลังจากผ่านการเห็นชอบจากครูผู้สอนที่ปรึกษาแล้ว นักเรียนก็เริ่มลงมือทำตามแผนงานสร้างชิ้นงานที่มีลักษณะที่ต่างไปจากรูปแบบเดิมซึ่งเป็นความคิดริเริ่มในการทำโครงการเพื่อพัฒนาชิ้นงานให้ดีกว่าแบบเดิม หรือไม่เหมือนกับที่คนอื่นคิดไว้ เมื่อลงมือปฏิบัติโครงการแล้วพบปัญหา นักเรียนในกลุ่มจะช่วยกันปรับแก้เพื่อให้ชิ้นงานสำเร็จตามจุดประสงค์ของโครงการเป็นการดำเนินการที่สอดคล้องกับความคิดยืดหยุ่นที่นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้แม้ในสถานการณ์ที่ถูกกำหนดไว้แล้วได้

ขั้นที่ 4 ขั้นการเขียนรายงาน นักเรียนนำผลที่ได้จากการลงมือทำโครงการมานำเสนอผลงานจากการศึกษาค้นคว้าในรูปแบบของเอกสาร ตามแบบฟอร์มของการเขียนรายงานโครงการ โดยมีการเขียนรายงานตามองค์ประกอบของรายงานแต่อาจจะยืดหยุ่นด้วยการประยุกต์แนวคิดหรือเขียนรายงานให้เข้ากับเนื้อหาของโครงการที่จัดทำ

ขั้นที่ 5 ขั้นการนำเสนอผลงาน นักเรียนแต่ละกลุ่มได้พูดนำเสนอชิ้นงานต่างๆ โดยตอบคำถามด้วยความชัดเจนและมีไหวพริบ เป็นการคิดวิเคราะห์ผลจากการได้ศึกษา ค้นคว้า และปฏิบัติ เพื่อให้ผู้อื่นได้เข้าใจถึงความเป็นมาและแนวคิดการสร้างชิ้นงานอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งนักเรียนต้องใช้ความสามารถเกี่ยวกับความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นช่วยในการตอบคำถาม

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### งานวิจัยในประเทศ

จุไรรัตน์ ปึ้งผลพูล (2556) ได้ทำการวิจัยเชิงทดลอง(Experimental Research) เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการ ซึ่งได้ศึกษาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบโครงการ ศึกษาความสามารถในการทำโครงการเป็นฐานของนักเรียน ที่จัดการเรียนรู้แบบโครงการ และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/3 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา พุทธมณฑล กรุงเทพมหานคร ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 41 คน เครื่องมือที่ใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นที่จัดการเรียนรู้แบบโครงการ แบบวัดความคิดสร้างสรรค์วัดผล การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น แบบประเมิน

ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แบบประเมินความสามารถในการทำโครงงานเป็นฐานและแบบสอบถามความพึงพอใจต่อวิธีการจัดการ เรียนรู้แบบโครงงาน การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ย ( X ) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( S.D. ) การทดสอบค่าที่ t-test แบบ Dependent ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนรู้แบบโครงงานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทักษะกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบโครงงานโดยภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับสูง และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน โดยภาพรวม นักเรียนพึงพอใจอยู่ในระดับดีทั้งสามด้าน ได้แก่ ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการร่วมปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรม การเรียนรู้และด้านบรรยากาศในการเรียนรู้

วรรณวิไล หงษ์ทอง (2551) ได้ทำงานวิจัยเรื่อง การพัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน กลุ่มเป้าหมายคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนคลองตันไทร (สุขล่อมอุทิศ) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้สาระคณิตศาสตร์ คะแนนเฉลี่ยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้รูปแบบโครงงาน โดยภาพรวมอยู่ในระดับสูง และมีความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานอยู่ในระดับดี ทั้งสามด้าน ได้แก่ ด้านการจัดกิจกรรม ประโยชน์ที่ได้รับ และบรรยากาศในการเรียนรู้ ตามลำดับ

คันสนีย์ อินทรบริสุทธิ์ (2556) ได้ทำงานวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ เรื่องรูปสามเหลี่ยม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนชุมชนวัดหนองค้อ จังหวัดชลบุรี กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนชุมชนวัดหนองค้อ จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 32 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม โครงงานคณิตศาสตร์ เรื่องรูปสามเหลี่ยม แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องรูปสามเหลี่ยมโดยการจัดกิจกรรมแบบปกติ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องรูปสามเหลี่ยม และแบบประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัด



กิจกรรมแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 และมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี

ณัฐริกา ก้อนเงิน (2559) ได้ทำงานวิจัยเรื่อง ผลการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานโดยใช้เครื่องมือการเรียนรู้ร่วมกันออนไลน์ด้วยเทคนิคดอกบัวบาน ที่มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาผลคะแนนความคิดสร้างสรรค์จากการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานโดยใช้เครื่องมือการเรียนรู้ร่วมกันออนไลน์ด้วยเทคนิคดอกบัวบานสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และ 2) เพื่อเปรียบเทียบผลคะแนนความคิดสร้างสรรค์จากการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานโดยใช้เครื่องมือการเรียนรู้ร่วมกันออนไลน์ด้วยเทคนิคดอกบัวบานสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายระหว่างนักเรียนกลุ่มควบคุมและนักเรียนกลุ่มทดลอง กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 60 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชา โครงการคอมพิวเตอร์ และเว็บการเรียนรู้การสอน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ แบบประเมินผลงาน และแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ร่วมกันออนไลน์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที่ (t-test)

ผลการวิจัยพบว่า 1) กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองที่ได้รับการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานโดยใช้เครื่องมือการเรียนรู้ร่วมกันออนไลน์ด้วยเทคนิคดอกบัวบานมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ก่อนเรียนไม่แตกต่างกัน 2) กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองที่ได้รับการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานโดยใช้เครื่องมือการเรียนรู้ร่วมกันออนไลน์ด้วยเทคนิคดอกบัวบานมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองที่ได้รับการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานโดยใช้เครื่องมือการเรียนรู้ร่วมกันออนไลน์ด้วยเทคนิคดอกบัวบานมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากบทความที่กล่าวมาข้างต้น จึงทำให้ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การจัดการเรียนตามแนวคิดโครงการเป็นฐานช่วยให้ นักเรียนสามารถพัฒนาการเรียนให้ดีขึ้นได้ ซึ่งจะช่วยในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนได้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงการเป็นฐานมาใช้ในการศึกษาและพัฒนาแนวทางการสอนในครั้งนี้

### งานวิจัยต่างประเทศ

Efstratia (2014) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การศึกษาเชิงประสบการณ์ผ่านการเรียนรู้ด้วยโครงการ เป็นงานวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนรู้จากประสบการณ์เป็นปัจจัยสำคัญในการรับความรู้ผ่านประสบการณ์ต่างๆ โดยเน้นการสอนเฉพาะวิธีการซึ่งเชื่อว่าจะบรรลุผลลัพธ์ที่เป็นประโยชน์ต่อความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียน การเรียนรู้ด้วยโครงการเป็นวิธีการสอนที่ทันสมัย แนวคิดหลักของการเรียนรู้ด้วยโครงการ คือ การเชื่อมโยงประสบการณ์ของนักเรียนเข้ากับชีวิตในโรงเรียน และเพื่อกระตุ้นการคิดอย่างจริงจังเมื่อนักเรียนได้รับความรู้ใหม่ ในขณะที่มีความหมายเชิงลบที่เกี่ยวข้องกับ PBL ซึ่งวิธีการสามารถใช้ประโยชน์จากเทคนิคการสอนที่ทันสมัย ในที่สุดผ่านการเรียนรู้จากประสบการณ์และโดยเฉพาะอย่างยิ่งผ่าน PBL ทำให้สามารถเชื่อมต่อกับปัญหาในโลกแห่งความเป็นจริงได้

Krajcik (2003) ได้ทำวิจัยเรื่อง การศึกษารูปแบบการให้ความช่วยเหลือของครูมัธยมศึกษาตอนต้น ในการดำเนินโครงการของนักเรียน ผลการศึกษาพบว่า การสอนโครงการได้มีการนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในสภาพห้องเรียนที่แตกต่างกัน โดยนักเรียนจะเป็นผู้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าจากเรื่องที่ตนเองสนใจ ซึ่งส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับบทเรียนและการดำเนินการศึกษาค้นคว้า เนื่องจากการสอนโดยใช้โครงการมีวิธีการดำเนินการที่แตกต่างจากการสอนวิธีอื่นๆ ผู้สอนจำเป็นต้องให้ความช่วยเหลือ และเอาใจใส่อย่างมากกับนักเรียนที่เรียนอ่อน นักเรียนที่เก่งจะสามารถช่วยเหลือตัวเองได้ นักเรียนจะเป็นผู้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าในเรื่องที่ตนเองสนใจ ใช้ชีวิตการศึกษา ค้นคว้า ปรัชญา ให้เทคโนโลยี มีการประสานงานเพื่อขอความร่วมมือ ผู้สอนต้องประสานงานเพื่อขอความร่วมมือความช่วยเหลือจากผู้เชี่ยวชาญทั้งด้านเนื้อหา และเทคโนโลยี เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการพิจารณาโครงการของนักเรียน สำหรับนักเรียนจะวางแผนโครงการตามความคิดและประสบการณ์ ซึ่งจะมีการร่วมมือกันเมื่อประสบปัญหา ผลที่ได้จากโครงการเป็นการพัฒนาความคิดรวบยอดและสร้างมนุษยสัมพันธ์ทางวิชาการของนักเรียนได้เป็นอย่างดี

จากบทความต่างประเทศข้างต้น ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงการเป็นฐาน เป็นการสร้างประสบการณ์และพัฒนาให้นักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างสรรค์และยังเป็นการนำความรู้จากการเรียนการสอนไปใช้แก้ปัญหาในบริบทของชีวิตจริงได้

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินงานวิจัย

การวิจัยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีวิธีการวิจัย ดังนี้

1. รูปแบบการวิจัย
2. ประชากรและกลุ่มเป้าหมาย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

#### รูปแบบการวิจัย

การวิจัยนี้ เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) โดยใช้แนวคิดของ Kemmis & McTaggart (1988: 11) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก คือ ขั้นการวางแผน (plan) 2) ขั้นลงมือปฏิบัติการตามแผน (act) 3) ขั้นสังเกตการณ์ (observe) และ 4) ขั้นสะท้อนกลับ (reflect) ตามลำดับ โดยผู้วิจัยดำเนินการวิจัยทั้งหมด 4 วงจรปฏิบัติการ เมื่อดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มาถึงขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ ผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่ได้จากขั้นนี้มาสรุปเป็นแนวทางการออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นวางแผนของวงจรปฏิบัติการถัดไปจนครบจำนวนวงจรปฏิบัติการที่กำหนด มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

##### ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

1. สสำรวจสภาพปัญหาในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ควรได้รับการแก้ไข โดยผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์นักเรียนและสังเกตความสามารถในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน และทำการวิเคราะห์สิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและสาเหตุ

2. ศึกษาหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาของโรงเรียนประถมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) และเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ และเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาในชั้นเรียน

3. วางแผนและสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐานเรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก จำนวน 4 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ใบกิจกรรม และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

4. เตรียมการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐานได้แก่ จัดเตรียมสื่อการเรียนรู้ และเครื่องมือวัดผลและประเมินผล

#### ขั้นที่ 2 ขั้นลงมือปฏิบัติการตามแผน (Act)

ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย โดยผู้วิจัย จะดำเนินการในวงจรปฏิบัติการละหนึ่งแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และจะดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 4 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หรือ 4 วงจรปฏิบัติการ

#### ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ระหว่างการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐานผู้วิจัย และผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คือ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ และครูผู้สอนประจำการ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จะทำการบันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พร้อมทั้งมีการบันทึกเทปการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เครื่องบันทึกวิดีโอ เพื่อให้ประกอบการสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย และทำการประเมินใบกิจกรรมของนักเรียน พร้อมกับการมอบหมายให้นักเรียนทำใบกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เมื่อครบทุกแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แล้วนักเรียนจะทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์เพื่อสังเกตและประเมินความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

#### ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนกลับ (Reflect)

ผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และเทปบันทึกการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มาทำการวิเคราะห์ถึงปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และนำผลจากการสังเกตไปสะท้อนร่วมกับผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการต่อไปให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น โดยผู้วิจัยจะดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และวิเคราะห์ผลเพื่อนำไปปรับปรุงแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นแบบวงจร โดยการทำซ้ำไปจนครบทั้ง 4 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หรือ 4 วงจรปฏิบัติการ หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 4 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หรือ 4 วงจรปฏิบัติการแล้ว ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดไปทำการวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการวิจัยในลำดับต่อไป

### ประชากรและกลุ่มเป้าหมาย

#### ประชากรและกลุ่มเป้าหมาย

ประชากร ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประถมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 4 ห้องเรียน มีจำนวนทั้งหมด 159 คน

กลุ่มเป้าหมาย ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/2 โรงเรียนประถมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ได้มาโดยการเลือกห้องเรียนแบบเจาะจง จำนวน 1 ห้อง มีนักเรียน จำนวน 41 คน

### ระยะเวลาในการวิจัย

กำหนดการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ระหว่างวันที่ 1 ธันวาคม พ.ศ. 2563 ถึงวันที่ 31 มีนาคม พ.ศ. 2564 ดำเนินการวิจัยโดยใช้แผนการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 4 แผน เวลา 16 ชั่วโมง จำนวน 4 วงจรปฏิบัติการ วงจรละ 1 แผน แผนละ 4 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้เครื่องมือในการวิจัยที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการวิจัยในแต่ละข้อ แสดงดังตาราง 2

ตาราง 2 แสดงจุดมุ่งหมายของการวิจัยและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

จุดมุ่งหมายของการวิจัย	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
<p>1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน ที่พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เรื่องปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5</p>	<p>1. แผนการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน</p> <p>2. แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</p>
จุดมุ่งหมายของการวิจัย	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
<p>2. เพื่อศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐานที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ เรื่องปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5</p>	<p>1. ใบกิจกรรม</p> <p>2. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์วัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ปริมาตรและความจุรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก</p>

1. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐานภายใต้บริบทท้องถิ่นเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1.1 แผนการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน จำนวน 4 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เวลา 16 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยกำหนดขอบเขตเนื้อหา เรื่อง ปริมาตรและความจุของรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ที่เกี่ยวข้องกับบริบทท้องถิ่นของนักเรียน กิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 15 สัปดาห์ โดยมีขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาแผนการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐานดังนี้

1.1.1 ศึกษาหลักสูตรรายวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาตอนต้นของโรงเรียนประถมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) โดยศึกษาเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผล วิธีการสอน สื่อการเรียนรู้ และแหล่งเรียนรู้ เป็นต้น

1.1.2 ศึกษาคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และ  
แนวทางการเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.1.3 ศึกษาเนื้อหาเรื่อง ปริมาตรและรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก จากหนังสือเรียน คู่มือ  
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง

1.1.4 ศึกษาแนวคิด และหลักการเกี่ยวกับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน

1.1.5 ศึกษาความหมาย องค์ประกอบ การส่งเสริมความสามารถ และการ  
ประเมินผลที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.1.6 จัดทำแผนการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงงาน  
เป็นฐานเรื่อง ปริมาตรและรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก จำนวน 4 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้  
เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 16 ชั่วโมง แสดงดังตาราง 3

ตาราง 3 แสดงลำดับวงจรปฏิบัติการ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เนื้อหา และเวลาที่ใช้  
ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

วงจร ปฏิบัติการ ที่	แผนการจัด การเรียนรู้ ที่	เนื้อหา	เวลาที่ใช้
1	1	รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก(1)	4 ชม.
2	2	รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก(2)	4 ชม.
3	3	ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก(1)	4 ชม.
4	4	ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก(2)	4 ชม.

แผนการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน เรื่อง  
ปริมาตรและรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา  
ปีที่ 5 แต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีรายละเอียดดังนี้

1. มาตรฐานและตัวชี้วัดการเรียนรู้
2. สาระสำคัญ

3. สาระการเรียนรู้
4. จุดประสงค์การเรียนรู้
5. ชิ้นงาน/ภาระงาน
6. การวัดและการประเมินผล
7. กิจกรรมการเรียนรู้/กระบวนการเรียนรู้
  - 7.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน
  - 7.2 ขั้นการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิด

โครงงานเป็นฐาน

### 7.3 ขั้นสรุปบทเรียน

### 8. สื่อ อุปกรณ์ แหล่งเรียนรู้

1.1.7 นำแผนการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 2 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา จำนวน 1 ท่าน (อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์)

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ ในโรงเรียน จำนวน 2 ท่าน (ครูผู้สอน วิทยฐานะครูผู้สอนชำนาญการพิเศษ)

เพื่อพิจารณาและประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ ด้านสาระการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อ และแหล่งเรียนรู้ และด้านการวัดผลและประเมินผล

1.1.8 ปรับปรุงแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 1) กำหนดเวลาในการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาและขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน
- 2) เรียงลำดับขั้นตอนต่างๆ ให้สอดคล้องกับใบกิจกรรมที่ทำ
- 3) วางแผนการใช้คำถามที่เชื่อมโยงกับการกำหนดหัวข้อปัญหา การเพื่อให้ตรงกับความคิดรวบยอดของเรื่องนั้นๆ และนำไปสู่การชี้แนะให้นักเรียนเกิดการสนใจอยากศึกษาและเรียนรู้ด้วยตนเอง



- 4) เพิ่มแนวการตอบให้กับคำถามที่ใช้ถาม และตัวอย่างที่ใช้แสดงตัวอย่าง  
 5) บอกขั้นแนวทางการสอนโครงงานคณิตศาสตร์ว่าอยู่ตรงส่วนใดของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังตารางที่ 4

ตาราง 4 แสดง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นตอนตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน และวงจรปฏิบัติการ

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	ขั้นตอน ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน	วงจรปฏิบัติการ ที่
แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก(1)	ขั้นที่ 1 ขั้นการกำหนดหัวข้อปัญหา ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนทำโครงงาน	1
แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก(2)	ขั้นที่ 3 ขั้นการลงมือทำโครงงาน ขั้นที่ 4 ขั้นการเขียนรายงาน ขั้นที่ 5 ขั้นการนำเสนอผลงาน	2
แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก(1)	ขั้นที่ 1 ขั้นการกำหนดหัวข้อปัญหา ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนทำโครงงาน	3
แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก(2)	ขั้นที่ 3 ขั้นการลงมือทำโครงงาน ขั้นที่ 4 ขั้นการเขียนรายงาน ขั้นที่ 5 ขั้นการนำเสนอผลงาน	4

1.1.9 สร้างแผนการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐานฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้ในการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไป

1.2 แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัย และผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ ครูผู้สอนประจำการ จะบันทึกประเด็นปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัยแต่ละขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัยในวงจรปฏิบัติการถัดไป โดยมีขั้นตอนการสร้างแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1.2.1 กำหนดขอบเขตการบันทึกการสะท้อนผลการเรียนรู้

1.2.2 สร้างแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีลักษณะเป็นแบบเขียนบันทึกประเด็นตามขั้นตอนการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน ดังนี้

1.2.2 นำแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาและประเมินความเหมาะสมของประเด็นการสะท้อนผลตามขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.2.4 ปรับรูปแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ คือ ปรับแก้ประเด็นการเขียนบันทึกสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนให้สอดคล้องกับการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน

1.2.5 สร้างแบบบันทึกสะท้อนผลการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้ในการบันทึกข้อมูลจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละครั้งต่อไป

2. การศึกษาผลการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน เรื่อง ปริมาตรและความจุของรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

2.1 ใบกิจกรรม เป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน ที่ผู้วิจัยออกแบบขึ้น สำหรับให้นักเรียนทำเป็นรายกลุ่ม และมีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด โดยมีขั้นตอนในการสร้างใบกิจกรรม ดังนี้

2.1.1 ศึกษาเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่อง ปริมาตรและรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก เพื่อออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ และใบกิจกรรมสำหรับวัดความคิดสร้างสรรค์ จากนั้นทำการวิเคราะห์และสังเคราะห์เพื่อสร้างเป็นกรอบแนวคิดซึ่งนำไปสู่การสร้างชิ้นงานที่สอดคล้องกับบริบทท้องถิ่น

2.1.2 ออกแบบใบกิจกรรมที่มีข้อความสอดคล้องกับองค์ประกอบรายด้านของความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ได้แก่ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มในการปรับปรุงชิ้นงาน

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แสดงเกณฑ์การให้ระดับความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ประยุกต์มาจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) แสดงดังตาราง 5

ตาราง 5 แสดงเกณฑ์ระดับความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

ความคิดสร้างสรรค์ รายด้าน	ระดับ ความคิด สร้างสรรค์	ความคิดสร้างสรรค์ที่แสดงออก
คิดคล่อง	ดีมาก	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้ดีกว่า 2 วิธี ในเวลาที่กำหนด
	ดี	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้ 2 วิธี ในเวลาที่กำหนด
	พอใช้	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้เพียง 1 วิธี ในเวลาที่กำหนด
	ปรับปรุง	มีไม่สามารถคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้ดีกว่า 2 วิธี ในเวลาที่กำหนด
คิดยืดหยุ่น	ดีมาก	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาโดยดัดแปลงสิ่งที่มีอยู่ หรือนำสิ่งอื่นมาทดแทนสิ่งที่ขาดได้อย่างหลากหลาย
	ดี	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาโดยดัดแปลงสิ่งที่มีอยู่ หรือนำสิ่งอื่นมาทดแทนสิ่งที่ขาดได้
	พอใช้	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาโดยดัดแปลงสิ่งที่มีอยู่ หรือนำสิ่งอื่นมาทดแทนสิ่งที่ขาดได้ แต่ยังไม่เหมาะสมกับงาน
	ปรับปรุง	ไม่สามารถคิดหาวิธีการแก้ปัญหาโดยดัดแปลงสิ่งที่มีอยู่ หรือนำสิ่งอื่นมาทดแทนสิ่งที่ขาดได้
คิดริเริ่ม	ดีมาก	พัฒนาชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหาด้วยความคิดที่แปลกใหม่เหมาะสม และสามารถนำไปใช้ได้จริงตรงตามเงื่อนไข
	ดี	พัฒนาชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหาด้วยความคิดที่แปลกใหม่
	พอใช้	พัฒนาชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหาด้วยการผสมผสานและดัดแปลงจากความคิดเดิม
	ปรับปรุง	พัฒนาชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหาโดยไม่มีความคิดที่แปลกใหม่

2.1.3 นำไปกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย  
 ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา จำนวน 1 ท่าน (อาจารย์  
 ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์)

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ ในโรงเรียน จำนวน 2 ท่าน (ครูผู้สอน วิทยฐานะครูผู้สอนชำนาญการพิเศษ) เพื่อพิจารณาและประเมินความเหมาะสมของใบกิจกรรม

2.1.4 ปรับปรุงแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 1) กำหนดเวลาในการทำใบกิจกรรมให้เหมาะสมตามแผนการจัดการเรียนรู้
- 2) เรียงลำดับขั้นตอนต่างๆ ให้สอดคล้องกับใบกิจกรรมที่จะให้นักเรียนทำ
- 3) วางแผนการใช้คำถามที่เชื่อมโยงกับการกำหนดหัวข้อปัญหา การเพื่อให้ตรงกับความคิดรวบยอดของเรื่องนั้นๆ และนำไปสู่การชี้ให้นักเรียนเกิดการสนใจอยากศึกษาและเรียนรู้ด้วยตนเอง
- 4) เพิ่มแนวคำถามที่ใช้ถามให้เชื่อมโยงกับองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ที่จะวัด

2.1.5 สร้างใบกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐานฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ในการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไป

2.2 แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ปริมาตรและความจุของรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

เป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 1 สถานการณ์ มีคำถามย่อยรวมทั้งหมด 5 ข้อ โดยผู้วิจัยสร้างขึ้นให้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และมีขั้นตอนในการสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ดังนี้

2.2.1 ศึกษาเอกสารและวิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์เพื่อกำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ดังกล่าวที่สอดคล้องกับวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

2.2.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแล้วกำหนดแนวทางในการสร้างข้อคำถามในแบบวัดความคิดสร้างสรรค์

2.2.3 สร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ปริมาตรและรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก โดยใช้เกณฑ์การประเมินและเกณฑ์การให้คะแนนเช่นเดียวกับใบกิจกรรม โดยสร้างข้อสอบจำนวน 5 ข้อ

2.2.4 นำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญท่านเดียวกับที่พิจารณาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.2.5 ปรับปรุงแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 1) กำหนดเวลาในการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ให้เหมาะสม
- 2) เรียงลำดับความยากง่ายของข้อสอบ ให้สอดคล้องกับองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้
- 3) วางแผนการใช้คำถามที่เชื่อมโยงกับการกำหนดหัวข้อปัญหา การเพื่อให้ตรงกับความคิดรวบยอดของเรื่องนั้นๆ และนำไปสู่การชี้ให้นักเรียนเกิดคำตอบ
- 4) เพิ่มสถานการณ์ของคำถามที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน

2.2.6 นำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ไปใช้วิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์จากการเขียนตอบ และแสดงวิธีคิดในการแก้ปัญหาของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยผู้วิจัยแบ่งการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ออกเป็น 1 แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ใช้เวลาในการทำ 2 ชั่วโมง เนื่องจากมีบางข้อที่นักเรียนจำเป็นต้องใช้เวลาในการแสดงวิธีคิดเพื่อแก้ปัญหาหรือหาคำตอบที่หลากหลาย

#### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. ประชุมนิเทศและชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ให้กับนักเรียนที่เป็นผู้เข้าร่วมวิจัย
2. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐานเรื่อง ปริมาตรและรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในชั่วโมงปกติของโรงเรียน โดยใช้เวลาจัดการเรียนรู้ 16 ชั่วโมง ในแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะได้ลงมือทำกิจกรรมในใบกิจกรรมอย่างละ 2 กิจกรรม
3. ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนแต่ละกลุ่มจะร่วมกันศึกษาข้อมูลในใบกิจกรรมที่กำหนดในชั่วโมงเรียน และนอกชั่วโมงเรียน โดยระดมแนวคิดที่หลากหลาย และลงมือปฏิบัติจริง ในขณะที่ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะสังเกตและจดบันทึกการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ลงในแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
4. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนคำตอบหรือแสดงวิธีคิดลงในใบกิจกรรม (ในส่วนของคำถาม) และใบกิจกรรมเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะให้คะแนนใบกิจกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่ม และผู้วิจัยจะทำการสะท้อนผลการทำกิจกรรมให้นักเรียนทราบในชั่วโมงสุดท้ายของแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

5. เมื่อเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยจะนำผลที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมดให้อาจารย์ที่ปรึกษาสะท้อนผล เพื่อนำผลที่ได้ไปปรับปรุงแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

6. หลังเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 4 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หรือ 4 วงจรปฏิบัติการ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์เป็นรายบุคคล ซึ่งมีทั้งหมด 1 แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้เวลาในการทดสอบ 2 ชั่วโมง

7. นำผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดไปทำการวิเคราะห์ข้อมูล

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. การศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิด  
 1.1 โครงงานเป็นฐานเรื่อง ปริมาตรและความจุของรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก เพื่อพัฒนา  
 1.2 ความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพและเป็นข้อมูลที่ได้จากผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มาวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ และวิเคราะห์ภาพรวมทั้งหมดอีกครั้ง เมื่อดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 4 วงจรปฏิบัติการ มีรายละเอียดดังนี้

1.1 การจัดระเบียบข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์และตีความ

1.2 การจัดระเบียบเนื้อหาของข้อมูล เพื่อนำผลการวิเคราะห์และตีความไปปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการถัดไป

1.3 การแสดงข้อมูล เป็นการนำข้อมูลที่มีรหัสเดียวกันมาจัดกลุ่มให้เป็นหมวดหมู่เพื่อสะดวกต่อการวิเคราะห์และอภิปรายผล

1.4 การรายงานผลการวิจัยใน 4 ขั้นตอน ได้แก่

1.4.1 ชั้ววางแผน เป็นการรายงานรายละเอียดที่ผู้วิจัยได้ออกแบบและวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

1.4.2 ชั้วลงมือปฏิบัติการ เป็นการรายงานขั้นตอนตามแนวคิดโครงงานเป็นฐานเรื่อง ปริมาตรและรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ชั้วการกำหนดหัวข้อปัญหา ชั้วการวางแผนทำโครงงาน ชั้วการลงมือทำโครงงาน ชั้วการเขียนรายงาน และชั้วการนำเสนอผลงาน

1.4.3 **ขั้นสังเกตการณ์** เป็นการรายงานผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้จากการจัดระเบียบข้อมูล

1.4.4 **ขั้นสะท้อนกลับ** เป็นการรายงานแนวทางการปรับปรุงแก้ไข เพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการถัดไปให้ดียิ่งขึ้น

1.5 การตรวจสอบข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีการสามเส้า (Triangulation) โดยนำแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้จากผู้วิจัย และผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มาวิเคราะห์และสรุปผลการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ว่าให้ข้อมูลในประเด็นที่สอดคล้องและเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่ อย่างไร

2. การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน เรื่อง ปริมาตรและความจุของรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากใบกิจกรรม และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ มาวิเคราะห์ผลการวิจัย มีรายละเอียดดังนี้

2.1 ผู้วิจัยทำการตรวจคำตอบและวิธีคิดคำตอบของนักเรียนในแต่ละข้อตามเกณฑ์การให้คะแนนที่ได้กำหนดไว้ ดังตารางที่ 5

2.2 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากคำตอบของนักเรียน ในการจัดกลุ่มคำตอบและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ดีมาก ดี พอใช้ และโดยนับจำนวนนักเรียน และเปรียบเทียบค่าร้อยละของนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถ

เมื่อดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรม และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์วัดคิดสร้างสรรค์เรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยจึงทำการตรวจสอบข้อมูลด้วยวิธีการสามเส้า (Triangulation) ด้าน Methods Triangulation การเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้มาจากการเก็บข้อมูลหลายวิธีการ และสรุปผลการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนว่าเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่ อย่างไร

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ตอนที่ 2 ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ตอนที่ 1 แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ซึ่งเป็นวิจัยเชิงคุณภาพและดำเนินการตามแผนการแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 4 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แผนละหนึ่งวงจรปฏิบัติการ รวมจำนวน 4 วงจรปฏิบัติการ แต่ละวงจรปฏิบัติการประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นลงมือปฏิบัติการตามแผน (Act) ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) และขั้นสะท้อนกลับ (Reflect) โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้สัปดาห์ละ 4 ชั่วโมง รวมเวลาทั้งหมด 16 ชั่วโมง สำหรับแต่ละวงจรปฏิบัติการ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### วงจรปฏิบัติการที่ 1 รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

##### 1. การเตรียมแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรโรงเรียนขยายโอกาสแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ พุทธศักราช 2561 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 รายวิชา ค15101 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ประกอบด้วย 2 เรื่อง ได้แก่ เรื่องรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก และ ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก โดยได้วางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด



โครงการเป็นฐาน จำนวน 1 แผน คือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก(1) มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

ขั้นตอนที่ 2 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงการเป็นฐาน ได้แก่

ขั้นที่ 1 ขั้นการกำหนดหัวข้อปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนทำโครงการ

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นสรุปบทเรียน

แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเรียนรู้สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่เกี่ยวกับรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก พร้อมทั้งกำหนดหัวข้อปัญหา จากสถานการณ์ปัญหาจริงภายในสถานศึกษา เพื่อแก้ปัญหาตามแนวคิดโครงการเป็นฐาน โดยนักเรียนจะต้องใช้ความรู้เรื่องรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากมาใช้เพื่อแก้ปัญหาในใบกิจกรรมที่ 1 และใบกิจกรรมที่ 2

## 2. การเตรียมเอกสาร

ผู้วิจัยจัดเตรียมเอกสารโดยจำแนกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 เอกสารสำหรับผู้วิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบประเมินใบกิจกรรม พร้อมเกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์ ส่วนที่ 2 เอกสารสำหรับ ผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และส่วนที่ 3 เอกสารสำหรับผู้เข้าร่วมวิจัยหรือนักเรียน ประกอบด้วย ใบกิจกรรม และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์นักเรียน

สำหรับเอกสารที่เป็นใบกิจกรรม ผู้วิจัยได้ออกแบบใบกิจกรรมที่เกี่ยวกับการสำรวจหัวข้อและปัญหาภายในสถานการณ์จริง พร้อมจัดทำภาพประกอบสถานการณ์เพื่อเพิ่มความเข้าใจให้กับนักเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าถึงสถานการณ์ได้ง่ายขึ้น และดึงดูดความสนใจในการแก้ปัญหายิ่งขึ้น

## 3. การเตรียมสถานที่หรือห้องเรียน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงการเป็นฐาน จะเป็นลักษณะกิจกรรมกลุ่ม 4 คน ซึ่งจะเป็นการใช้สถานที่ในโรงเรียนและห้องเรียนตามบริบทของนักเรียนเป็นแหล่งที่ใช้ในการสำรวจปัญหาและเก็บรวบรวมข้อมูล และจะใช้โต๊ะเรียนแบบกลุ่มเพื่อสะดวกต่อการเข้ากลุ่ม และการดำเนินการตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และในช่วงท้ายของการจัดกิจกรรมตัวแทน

นักเรียนจะนำเสนอผลการแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้จัดเตรียมโต๊ะ คอมพิวเตอร์ และไมโครโฟนไว้พร้อมสำหรับอำนวยความสะดวกให้กับนักเรียนตามความเหมาะสม

## ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Action)

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ผู้วิจัยและนักเรียนได้ร่วมกันทบทวนความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก และแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ในชั่วโมงนั้น จากนั้นผู้วิจัยจะให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่มละ 4 คน จำนวน 10 กลุ่ม และให้ตัวแทนนักเรียนออกมารับเอกสารใบกิจกรรมสำหรับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน มีรายละเอียดแต่ละขั้นดังนี้

### 1. ขั้นการกำหนดหัวข้อปัญหา

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงจากสถานการณ์ที่พบเจอจากการสำรวจปัญหาในบริบทท้องถิ่นของตนเอง แล้วนำปัญหาที่พบมาร่วมกันอภิปรายตามประเด็นคำถามที่ผู้วิจัยเตรียมไว้ซึ่งเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด เช่น ข้อมูลที่ทราบจากสถานการณ์ ความสอดคล้องและความเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ เป็นต้น จากนั้นตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 1 (ในส่วนของคำถาม)

### 2. ขั้นวางแผนทำโครงงาน

เมื่อได้หัวข้อปัญหาของโครงงานแล้ว แต่ละกลุ่มจะทำความเข้าใจ และเลือกข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่จำเป็นที่จะนำไปสู่การทำโครงงานตามสถานการณ์และหัวข้อปัญหาที่กำหนด รวมทั้งสร้างความสัมพันธ์ระหว่างภาษาของปัญหาในชีวิตจริงกับภาษา สัญลักษณ์ และกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ใช้คำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย จากนั้นตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 2 (ในส่วนของคำถาม)

ขั้นสรุปบทเรียน ผู้วิจัยและนักเรียนได้ร่วมกันทบทวนสถานการณ์ปัญหาที่ได้เรียนรู้ในชั่วโมงนั้น จากนั้นผู้วิจัยมอบหมายใบกิจกรรมที่สอดคล้องกับหัวข้อที่นักเรียนได้เรียนรู้ในชั่วโมงเรียน โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการบ้านนอกชั่วโมงเรียน ซึ่งผู้วิจัยกำหนดให้แต่ละกลุ่มมาทำในชั่วโมงเพิ่มเวลารู้ (ชั่วโมงสุดท้ายของแต่ละวัน)

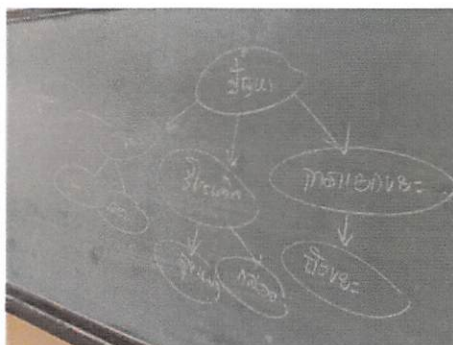
### ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์สังเกตสภาพบรรยากาศในชั้นเรียน รวมทั้งปัญหาและอุปสรรคที่พบขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน โดยมีรายละเอียดแต่ละขั้นดังนี้

#### 1. ขั้นกำหนดหัวข้อปัญหา

นักเรียนแต่ละกลุ่มขณะร่วมกันศึกษาสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงและช่วยกันหาหัวข้อปัญหาที่น่าสนใจ และตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ได้รับ พบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มมีความตั้งใจและ

ให้ความสนใจในการศึกษาสถานการณ์ที่ได้รับ โดยนักเรียนบางกลุ่มมีร่องรอยการขีดเขียนเน้นข้อความ ลงในใบกิจกรรม จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันตอบคำถามและอภิปรายข้อเท็จจริงร่วมกับผู้วิจัย ดังภาพ 2



ภาพ 2 แสดงการศึกษาหัวข้อสถานการณ์ปัญหาในบริบทชีวิตจริงของกลุ่มนักเรียน และร่วมกันกำหนดหัวข้อปัญหา

จากภาพ เป็นภาพกิจกรรมกลุ่มนักเรียนร่วมกันระดมความคิดเพื่อช่วยกันระบุหัวข้อจากสถานการณ์ปัญหา แสดงให้เห็นถึงความตั้งใจและสนใจในการทำกิจกรรมของนักเรียน จากการวิเคราะห์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นนี้ พบว่า ในช่วงแรกนักเรียนมักมองสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้คำถามร่วมอภิปรายกับนักเรียนในชั้นเรียน ซึ่งนักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้หัวข้อโครงการ เช่น กระจายถุงนมลดปริมาณขยะ ก่อองเหลื่อใช้จากเศษวัสดุ เป็นต้น

ในช่วงต่อมา นักเรียนสามารถตอบคำถามที่ผู้วิจัยใช้ร่วมอภิปรายได้ชัดเจนขึ้น ได้แก่ “ปัญหานี้เป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร” “นักเรียนเข้าใจปัญหานี้อย่างไร” และ “นักเรียนทราบข้อมูลอะไรบ้างจากสถานการณ์นี้” แต่คำถามที่ใช้อภิปรายว่า “นักเรียนคิดว่าปัญหานี้เกี่ยวข้องกับอะไรกับคณิตศาสตร์และเราจะกำหนดหัวข้อของโครงการเราอย่างไร” นักเรียนไม่สามารถตอบคำถามได้ตรงประเด็น เนื่องจากนักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงโลกของชีวิตจริงกับโลกของคณิตศาสตร์ได้ ผู้วิจัยจึงอธิบายและยกตัวอย่างคำตอบในช่วงแรก และช่วงถัดไปนักเรียนสามารถตอบคำถามได้ชัดเจนยิ่งขึ้นตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนที่มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ดี จะช่วยให้นักเรียนสามารถตอบคำถามได้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา เช่น การหาปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก เป็นต้น

## 2. ขั้่นวางแผนทำโครงการ

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันพิจารณาข้อมูลหรือข้อเท็จจริงของสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ร่วมกันวางแผนโครงการ ดังภาพ 3



ภาพ 3 แสดงการทำกิจกรรมกลุ่มและวางแผนการทำโครงการ

นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถพิจารณาเลือกเงื่อนไขที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหาได้สอดคล้องกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างรวดเร็ว อาจเป็นเพราะนักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จึงสามารถพิจารณาสถานการณ์และเงื่อนไขที่จำเป็นสำหรับนำมาใช้เพื่อแก้ปัญหาได้ง่าย

นอกจากนี้การนำเงื่อนไขที่จำเป็นของสถานการณ์ปัญหามาแปลงให้อยู่ในแนวคิดทางคณิตศาสตร์ เช่น ความกว้างของกระดาษ พื้นี่ฐาน ซึ่งพบว่า นักเรียนบางส่วนไม่สามารถทำคิดเป็นแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ และใช้เวลาค่อนข้างนาน ผู้วิจัยจึงอธิบายและยกตัวอย่างในชั่วโมงแรก เพื่อให้ให้นักเรียนเห็นแนวทางการแปลงให้เป็นแนวคิดทางคณิตศาสตร์

หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงการเป็นฐาน ผู้วิจัยได้มอบหมายใบกิจกรรมให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาและแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตจริง โดยใช้ชั่วโมงกิจกรรมเพิ่มเวลารู้ (ชั่วโมงสุดท้ายของแต่ละวัน) ในการทำกิจกรรม และส่งหลังเลิกเรียน เพื่อวัดและประเมินผลความคิดสร้างสรรค์จากใบกิจกรรม ผู้วิจัยได้แจ้งคะแนนจากการทำใบกิจกรรมและสะท้อนผลการตอบข้อคำถามของนักเรียนแต่ละกลุ่ม ในชั่วโมงสุดท้ายของแต่ละวงจรรูปปฏิบัติการ

### ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงการเป็นฐาน เรื่อง รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์พบปัญหาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนและได้เสนอแนะแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของวงจรรูปปฏิบัติการที่ 1 สรุปได้ ดังตาราง 6

ตาราง 6 แสดงการสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 1

ขั้นตอน	ปัญหาที่พบในชั้นเรียน	แนวทางการปรับปรุง
ขั้นการกำหนดหัวข้อ ปัญหา	นักเรียนสับสนคำถามที่ผู้วิจัยใช้ ในการตั้งคำถามว่าระหว่าง “ปัญหานี้ เป็นปัญหาเกี่ยวกับ อะไร” และ “นักเรียนเข้าใจปัญหา นี้อย่างไร”	ผู้วิจัยควรอธิบายและ ยกตัวอย่างให้เห็นถึงความ แตกต่างระหว่างคำถาม ที่ใช้ในการช่วยหาหัวข้อว่า ปัญหาที่เราจะแก้ไอนั้นเป็น อย่างไร
	นักเรียนเขียนหัวข้อปัญหาของ โครงการมีความคล้ายคลึงกัน ส่วนใหญ่ เป็นปัญหาที่เหมือนกับ ตัวอย่างที่ครูผู้สอนยกตัวอย่างให้	ผู้วิจัยควรยกตัวอย่างจาก สถานการณ์อื่น เพื่อให้ นักเรียนมองปัญหาจาก บริบทในชีวิตจริง หรือสิ่งที่ เป็นอยู่ในชีวิตจริง ก่อนใช้ คณิตศาสตร์มาช่วยแก้ปัญหา
	นักเรียนบางกลุ่มไม่สามารถหา หัวข้อโครงการได้ จึงไม่สามารถ จะกำหนดเป็นหัวข้อของโครงการ ได้ทันเวลา	ผู้วิจัยควรเข้าไปให้คำแนะนำ เป็นรายกลุ่ม และช่วยให้ นักเรียนเลือกสถานการณ์ที่ นักเรียนสนใจ ที่มีความ แตกต่างจากกลุ่มอื่น อาจจะ กำหนดเป็นคำขึ้นต้นหัวข้อให้ แล้วให้นักเรียนไปปรับเพิ่มเติม
ขั้นวางแผนทำโครงการ	นักเรียนใช้เวลาในการวางแผน เกินเวลาที่กำหนด	ผู้วิจัยควรอธิบายและ ยกตัวอย่างที่จำเป็นให้เกิดเป็น แนวทางการทำโครงการ หรือ ใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้เกิด การคิด และควรกำหนดเวลา ให้ชัดเจน

จากตาราง 6 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงงาน เป็นฐานในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนไม่สามารถที่จะคิดหัวข้อปัญหาด้วยตนเองได้ จากสถานการณ์ปัญหารอบตัวจึงทำให้ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ไม่เกิดขึ้น รวมทั้งไม่สามารถวางแผน และออกแบบการทำโครงงานได้หลากหลายและทันต่อเวลา จึงส่งผลให้ความคิดสร้างสรรค์ด้าน ความคิดคล่องยังไม่เป็นไปตามที่ควร และจากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจะนำแนวทางการปรับปรุง แก้ไขปัญหาที่พบในแต่ละขั้นตอนสำหรับพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

## วงจรปฏิบัติการที่ 2 รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก(2)

### ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

#### 1. การเตรียมแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้วางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน จำนวน 1 แผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก(2) ซึ่งในแผนการจัดการเรียนรู้มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน ได้แก่

ขั้นที่ 3 ขั้นการลงมือทำโครงงาน

ขั้นที่ 4 ขั้นการเขียนรายงาน

ขั้นที่ 5 ขั้นการนำเสนอผลงาน

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นสรุปบทเรียน

โดยแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก(2) เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสร้างและนำเสนอผลงานที่เกิดจากการวางแผนเพื่อแก้สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่เกี่ยวกับรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก พร้อมทั้งเขียนรายงานและดำเนินการนำเสนอผลงานที่สร้างขึ้นและใช้แก้ปัญหาจริงภายในสถานศึกษา นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการแก้ปัญหาพร้อมนำเสนอวิธีแก้ปัญหาหน้าชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้แนวคิดของแต่ละกลุ่ม จากนั้นทำใบกิจกรรมเกี่ยวกับการเขียนรายงานและวิธีการนำเสนอโครงงาน โดยนักเรียนจะต้องใช้ความรู้ เรื่องรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากมาใช้ เพื่อแก้ปัญหาในใบกิจกรรมที่ 3 และใบกิจกรรมที่ 4

## ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Action)

ขั้นปฏิบัติการเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน เรื่อง รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จำนวน 1 แผนกิจกรรม ใช้ระยะเวลาแผนละ 4 ชั่วโมง ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน ขั้นตอนที่ 2 ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน และขั้นตอนที่ 3 ขั้นสรุปบทเรียน

ในชี้นำเข้าสู่บทเรียน ผู้วิจัยและนักเรียนได้ร่วมกันทบทวนความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก และแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ในชั่วโมงนั้น จากนั้นผู้วิจัยจะให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่มละ 4 คน จำนวน 10 กลุ่ม และให้ตัวแทนนักเรียนออกมารับเอกสารใบกิจกรรมสำหรับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน มีรายละเอียดแต่ละขั้นดังนี้

### 1. ขั้นลงมือทำโครงงาน

นักเรียนแต่ละกลุ่มนำความรู้ทางคณิตศาสตร์เข้ามาเชื่อมโยงกับหัวข้อปัญหา เช่น ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง การเขียนแผนภาพ การออกแบบชิ้นงาน และสร้างชิ้นงานขึ้นมาเป็นต้น เพื่อจัดการปัญหาให้เป็นรูปแบบและแนวคิดทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งลงมือสร้างชิ้นงานที่สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการทดสอบ หรือแก้ปัญหาได้ โดยผู้วิจัยจะคอยดูการปฏิบัติและการสร้างชิ้นงานของแต่ละกลุ่มเป็นระยะ แล้วให้แต่ละกลุ่มตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 3 (ในส่วนของคำถาม)

### 2. ขั้นการเขียนรายงาน

นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันศึกษารูปแบบการเขียนรายงานโครงงาน พร้อมทั้งลงมือช่วยกันเขียนรายงานตามแนวคิดที่ถูกต้องตามใบกิจกรรม

### 3. ขั้นการนำเสนองาน

นักเรียนออกมานำเสนอผลของโครงงาน และตอบคำถามเกี่ยวกับการทำโครงงานในขั้นตอนต่างๆ ว่าสามารถแก้ปัญหาในสถานการณ์ของชีวิตจริงได้อย่างไร โดยพิจารณาถึงความยุ่งยากในการแก้ปัญหา สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในชีวิตจริงนอกจากความรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยมีครูผู้สอนและเพื่อนนักเรียนร่วมอภิปรายและสะท้อนผล รวมทั้งยกตัวอย่างสถานการณ์ที่สามารถนำแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดไปใช้ในชีวิตจริง โดยบันทึกลงในใบกิจกรรม(ในส่วนของคำถาม)

ในขั้นสรุปบทเรียน ผู้วิจัยและนักเรียนได้ร่วมกันทบทวนสถานการณ์ปัญหาที่ได้เรียนรู้ในการทำโครงงานของแต่ละกลุ่มในชั่วโมงนั้น จากนั้นผู้วิจัยมอบหมายใบกิจกรรมที่มีสถานการณ์

สอดคล้องกับที่นักเรียนได้เรียนรู้ในชั่วโมงเรียน โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการบ้านนอก ชั่วโมงเรียน ซึ่งผู้วิจัยกำหนดให้แต่ละกลุ่มมาทำในชั่วโมงเพิ่มเวลารู้ (ชั่วโมงสุดท้ายของแต่ละวัน)

### ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ขั้นสังเกตการณ์เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด โครงงานเป็นฐาน เรื่อง รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสะท้อนผลการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (ครูผู้สอนประจำการ) และ เก็บรวบรวมข้อมูลจากการทำใบสถานการณ์ (ในส่วนของคำถาม) และใบกิจกรรมเป็นรายกลุ่มของ นักเรียน

จากการสังเกตของผู้วิจัยขณะทำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถบรรยายถึงสภาพ บรรยากาศในชั้นเรียน รวมทั้งปัญหาและอุปสรรคที่พบจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด โครงงานเป็นฐาน โดยมีรายละเอียดแต่ละขั้นดังนี้

#### 1. ขั้นการลงมือทำโครงงาน

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันระดมสมอง อภิปราย และแสดงความคิดเห็น เพื่อ แลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับปัญหา และหาแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายและเป็นไปได้ดี มาก ซึ่งในขั้นนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มใช้เวลาอันยาวนานที่สุดในการแปลงปัญหาให้เป็นโจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์และสร้างผลงานที่สามารถแก้ปัญหาให้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา จากนั้นให้ นักเรียนทุกกลุ่มร่วมกันอภิปรายทั้งชั้นเรียน ผู้วิจัยเขียนสร้างสรรค์ผลงานหรือชิ้นงานที่ได้จาก สมาชิกแต่ละกลุ่มที่ร่วมกันตอบนั้นลงบนกระดาน ทำให้นักเรียนเกิดแนวคิดในการทำโครงงานที่ หลากหลายยิ่งขึ้น

จากการสังเกตการหาแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนพบว่า ในชั่วโมงแรก นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถมองปัญหารอบตัวให้เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ได้ จึงทำให้ไม่สามารถ จะสร้างผลงานที่หลากหลายหรือแตกต่างจากคำแนะนำของครูผู้สอน และเมื่อผู้วิจัยใช้คำถาม ย้อนกลับว่ามีแนวคิดอย่างไร นักเรียนก็ไม่สามารถบอกแนวคิดนั้นได้ จากนั้นผู้วิจัยได้สอบถาม นักเรียนแต่ละกลุ่มถึงเหตุผลที่จะทำโครงงานนั้นๆ ให้นักเรียนทุกคนทราบแนวคิดของแต่ละกลุ่ม แต่ผลงานที่ได้ยังไม่มีหลากหลาย ผู้วิจัยจึงยกตัวอย่างเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนเห็นแนวคิดใน การสร้างผลงาน ซึ่งในชั่วโมงต่อมา นักเรียนมีแนวคิดในการปรับปรุงผลงานให้ดีขึ้น แต่ยังคงใช้ เวลานาน



## 2. ขั้นการเขียนรายงาน

นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันศึกษารูปแบบการเขียนรายงานโครงงาน พร้อมทั้งลงมือช่วยกันเขียนรายงานตามแนวคิดที่ถูกต้องตามใบกิจกรรม

จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในชั้นนี้ พบว่า นักเรียนในแต่ละกลุ่มร่วมกันแก้ปัญหา โดยแบ่งหน้าที่กันทำงาน มีสมาชิกในกลุ่ม 1-2 คน ที่เขียนรายงาน คนที่เหลือรอดตกแต่งและปรับปรุงผลงาน และนักเรียนบางกลุ่มมีนักเรียนคิดแก้ปัญหาและทำงานเพียงคนเดียว สมาชิกในกลุ่มที่เหลือคอยดูเพื่อนคิดและไม่มีส่วนร่วมในการทำงาน

## 3. ขั้นการนำเสนอผลงาน

นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการดำเนินงาน รวมทั้งสร้างผลงานจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กลับเป็นปัญหาในสถานการณ์ชีวิตจริง และร่วมกันอภิปรายถึงความยุ่งยากในการแก้ปัญหา สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในชีวิตจริงนอกจากความรู้ทางคณิตศาสตร์ และร่วมกันยกตัวอย่างสถานการณ์ที่สามารถนำแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดไปใช้ได้ในชีวิตจริง พร้อมทั้งบันทึกลงในใบกิจกรรม (ในส่วนของคำถาม)

จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน พบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถนำเสนอผลการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง มีนักเรียนบางกลุ่มสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ในบางขั้นตอนไม่ถูกต้อง ในส่วนของยกตัวอย่างผลงานที่สอดคล้องกับสถานการณ์ตัวอย่าง พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่จะเลียนแบบโดยเปลี่ยนแปลงเพียงชื่อ และสลับปัญหาจากตัวอย่างเท่านั้น

หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน ผู้วิจัยได้มอบหมายใบกิจกรรมให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาและแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตจริง โดยใช้ชั่วโมงกิจกรรมเพิ่มเวลารู้ (ชั่วโมงสุดท้ายของแต่ละวัน) ในการทำกิจกรรม และส่งหลังเลิกเรียน เพื่อวัดและประเมินผลความคิดสร้างสรรค์จากใบกิจกรรมต่อไป ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แจ้งคะแนนจากการทำใบกิจกรรมและสะท้อนผลการตอบข้อคำถามของนักเรียนแต่ละกลุ่ม ในชั่วโมงสุดท้ายของแต่ละวงจรปฏิบัติการ

## ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน เรื่อง รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์พบปัญหาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนและได้เสนอแนะแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 1 สรุปได้ดังตาราง

ตาราง 7 แสดงการสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 2

ขั้นตอน	ปัญหาที่พบในชั้นเรียน	แนวทางการปรับปรุง
ขั้นการลงมือทำโครงงาน	นักเรียนใช้เวลาในการทำชิ้นงานค่อนข้างนาน	ผู้วิจัยควรกำหนดเวลาให้ชัดเจนและส่งสัญญาณเตือนเมื่อใกล้หมดเวลา
ขั้นการเขียนรายงาน	นักเรียนไม่เข้าใจรูปแบบการทำรายงานที่ถูกต้อง	ผู้วิจัยควรยกตัวอย่างการเขียนรายงานและรูปเล่มรายงานโครงงาน
	นักเรียนบางกลุ่มไม่มีอุปกรณ์และหาเวลาร่วมกันทำได้ยาก	ผู้วิจัยควรแบ่งเวลาและให้ชั่วโมงในการดำเนินงานนอกเวลา
ขั้นการนำเสนอผลงาน	นักเรียนบางกลุ่มไม่ได้นำเสนอหน้าชั้นเรียน เนื่องจากเวลาไม่เพียงพอสำหรับการจัดกิจกรรม	ผู้วิจัยควรระบุและกำหนดเวลาที่ชัดเจน เพื่อให้ นักเรียนสามารถนำเสนอได้ทันทุกกลุ่ม
	นักเรียนบางกลุ่มยกตัวอย่างผลงานโดยเลียนแบบสถานการณ์ตัวอย่าง ทำให้ผลงานไม่มีความแปลกใหม่	ผู้วิจัยยกตัวอย่างผลงานที่พบในชีวิตจริงในมุมมองอื่น เพื่อให้เกิดแนวทางการนำไปใช้ที่หลากหลายยิ่งขึ้น

จากตาราง 7 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐานในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถลงมือทำโครงงานได้ เพราะเมื่อลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้แล้ว แล้วไม่เป็นไปตามที่ตั้งสมมติฐานไว้ ทำให้ต้องปรับปรุงแก้ไขงานเป็นระยะ แต่การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นนี้ได้ทำให้นักเรียนเกิดความคิดริเริ่มและความคิดยืดหยุ่นขึ้น แต่นักเรียนก็ยังใช้เวลาที่มากทั้งด้านของการลงมือปฏิบัติ การเขียนรายงาน และการนำเสนอผลงาน จึงส่งผลให้ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่องยังไม่เป็นไปตามที่ควร และจากปัญหาดังกล่าว

ผู้วิจัยจะนำแนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่พบในแต่ละขั้นตอนสำหรับพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

### วงจรปฏิบัติการที่ 3 ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก(1)

#### ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

##### 1. การเตรียมแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้ โดยได้วางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน จำนวน 1 แผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก(1) ซึ่งในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน ได้แก่

ขั้นที่ 1 ขั้นการกำหนดหัวข้อปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนทำโครงงาน

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นสรุปบทเรียน

โดยแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก(1) เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเรียนรู้สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่เกี่ยวข้องกับปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก พร้อมทั้งกำหนดหัวข้อปัญหา จากสถานการณ์ปัญหาจริงภายในสถานศึกษา เพื่อแก้ปัญหาตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการแก้ปัญหาพร้อมนำเสนอวิธีแก้ปัญหาหน้าชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้แนวคิดของแต่ละกลุ่ม จากนั้นทำไปกิจกรรมเกี่ยวกับสถานการณ์ชีวิตจริง โดยนักเรียนจะต้องใช้ความรู้เรื่องรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากมาใช้เพื่อแก้ปัญหาในไปกิจกรรมที่ 5 และไปกิจกรรมที่ 6

#### ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Action)

ขั้นปฏิบัติการเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน เรื่อง รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จำนวน 1 แผนกิจกรรม ใช้ระยะเวลาแผนละ 4 ชั่วโมง ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นตอนที่ 2 ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน และขั้นตอนที่ 3 ขั้นสรุปบทเรียน

ในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ผู้วิจัยและนักเรียนได้ร่วมกันทบทวนความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก และแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ในช่วงเวลานั้น จากนั้นผู้วิจัยจะให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่มละ 4 คน จำนวน 10 กลุ่ม และให้ตัวแทนนักเรียนออกมารับเอกสารใบกิจกรรมสำหรับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน มีรายละเอียดแต่ละขั้นดังนี้

### 1. ขั้นการกำหนดหัวข้อปัญหา

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงจากสถานการณ์ที่พบเจอ แล้วร่วมกันอภิปรายตามประเด็นคำถามที่ผู้วิจัยเตรียมไว้ซึ่งเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด เช่น ข้อมูลที่ทราบจากสถานการณ์ ความสอดคล้องและความเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ เป็นต้น จากนั้นตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 5 (ในส่วนของคำถาม)

### 2. ขั้นวางแผนทำโครงงาน

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันพิจารณาสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยทำความเข้าใจ และเลือกข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่จำเป็นที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนด รวมทั้งสร้างความสัมพันธ์ระหว่างภาษาของปัญหาในชีวิตจริงกับภาษาสัญลักษณ์ และกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ใช้คำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย จากนั้นตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 6 (ในส่วนของคำถาม)

ในขั้นสรุปบทเรียน ผู้วิจัยและนักเรียนได้ร่วมกันทบทวนสถานการณ์ปัญหาที่ได้เรียนรู้ในช่วงเวลานั้น จากนั้นผู้วิจัยมอบหมายใบกิจกรรมที่มีสถานการณ์สอดคล้องกับที่นักเรียนได้เรียนรู้ในช่วงเวลาเรียน โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการบ้านนอกชั่วโมงเรียน ซึ่งผู้วิจัยกำหนดให้แต่ละกลุ่มมาทำในช่วงเวลาพัก (ชั่วโมงสุดท้ายของแต่ละวัน)

### ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ขั้นสังเกตการณ์เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน เรื่อง รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (ครูผู้สอนประจำการ) และเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทำใบสถานการณ์ (ในส่วนของคำถาม) และใบกิจกรรมเป็นรายกลุ่มของนักเรียน

จากการสังเกตของผู้วิจัยขณะทำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถบรรยายถึงสภาพบรรยากาศในชั้นเรียน รวมทั้งปัญหาและอุปสรรคที่พบจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน โดยมีรายละเอียดแต่ละขั้นดังนี้

## 1. ขั้นกำหนดหัวข้อปัญหา

จากการสังเกตนักเรียนแต่ละกลุ่มขณะร่วมกันศึกษาสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง และช่วยกันหาหัวข้อปัญหาที่น่าสนใจ และตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ได้รับ พบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มมีความตั้งใจและให้ความสนใจในการศึกษาสถานการณ์ตามบริบทท้องถิ่นได้อย่างมีความหลากหลาย และสามารถระบุหัวข้อของปัญหาได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสม โดย ดังภาพ 4



ภาพ 4 แสดงการศึกษาสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงของกลุ่มนักเรียน และร่วมกันกำหนดหัวข้อปัญหา

จากภาพ 4 เป็นภาพกิจกรรมกลุ่มนักเรียนร่วมกันระดมความคิดเพื่อช่วยกันระบุหัวข้อจากสถานการณ์ปัญหา แสดงให้เห็นถึงความตั้งใจและสนใจในการทำกิจกรรมของนักเรียน จากการวิเคราะห์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นนี้ ซึ่งนักเรียนสามารถกำหนดหัวข้อปัญหาได้อย่างรวดเร็ว ต้องประเด็นและมีความหลากหลายและแตกต่างไปจากตัวอย่างที่ครูผู้สอนตั้งขึ้น

## 2. ขั้นวางแผนทำโครงการ

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันพิจารณาข้อมูลหรือข้อเท็จจริงของสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ร่วมกันวางแผนโครงการ

จากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนในขั้นนี้ พบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถพิจารณาเลือกหัวข้อของปัญหาสำหรับการทำโครงการได้สอดคล้องกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างรวดเร็ว อาจเป็นเพราะนักเรียนมีประสบการณ์ในการทำโครงการคณิตศาสตร์มาแล้ว จึงสามารถพิจารณาสถานการณ์และเงื่อนไขที่จำเป็นสำหรับนำมาใช้เพื่อแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น

หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงการเป็นฐาน ผู้วิจัยได้มอบหมายใบกิจกรรมให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาและแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตจริง โดยใช้ชั่วโมงกิจกรรมเพิ่มเวลารู้ (ชั่วโมงสุดท้ายของแต่ละวัน) ในการทำกิจกรรม และส่งหลังเลิกเรียน เพื่อวัดและประเมินผลความคิดสร้างสรรค์จากใบกิจกรรมต่อไป ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แจ้งคะแนนจากการทำใบ

กิจกรรมและสะท้อนผลการตอบข้อคำถามของนักเรียนแต่ละกลุ่ม ในช่วงโมเมนต์ท้ายของแต่ละวงจรปฏิบัติการ

#### ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน เรื่อง ปริมาตรและความจุของสี่เหลี่ยมมุมฉาก (1) ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์พบปัญหาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนและได้เสนอแนะแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 3 สรุปได้ดังตาราง 8

ตาราง 8 แสดงการสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 3

ขั้นตอน	ปัญหาที่พบในชั้นเรียน	แนวทางการปรับปรุง
ขั้นการกำหนดหัวข้อปัญหา	-	-
ขั้นวางแผนทำโครงงาน	นักเรียนบางกลุ่มยังใช้เวลาในการวางแผนทำโครงงานค่อนข้างนาน	ผู้วิจัยเข้าไปให้การแนะนำและช่วยวางแผนการดำเนินงานให้ทันต่อเวลา

จากตาราง 8 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐานในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนสามารถที่จะคิดหัวข้อปัญหาด้วยตนเองได้ จากสถานการณ์ปัญหารอบตัวจึงทำให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ในองค์ประกอบของความคิดริเริ่ม และนักเรียนส่วนใหญ่สามารถวางแผนและออกแบบการทำโครงงานได้หลากหลายและทันต่อเวลามากขึ้น จึงส่งผลให้ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่องพัฒนาไปในทางที่ดีขึ้นแต่ก็ยังใช้เวลานานพอสมควร และจากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจะนำแนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่พบในแต่ละขั้นตอนสำหรับพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 4 มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

## วงจรปฏิบัติการที่ 4 ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ขั้นที่ 1 ชั้นวางแผน (Plan)

### 1. การเตรียมแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้ โดยการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงงาน เป็นฐาน จำนวน 1 แผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก(2) ซึ่งในแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

ขั้นตอนที่ 2 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน ได้แก่

ขั้นที่ 3 ขั้นการลงมือทำโครงงาน

ขั้นที่ 4 ขั้นการเขียนรายงาน

ขั้นที่ 5 ขั้นการนำเสนอผลงาน

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นสรุปบทเรียน

โดยแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก(2) เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสร้างและนำเสนอผลงานที่เกิดจากการวางแผนเพื่อแก้สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่เกี่ยวกับรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก พร้อมทั้งเขียนรายงานและดำเนินการนำเสนอผลงานที่สร้างขึ้นและใช้แก้ปัญหาจริงภายในสถานศึกษา นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการแก้ปัญหาพร้อมนำเสนอวิธีแก้ปัญหาหน้าชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้แนวคิดของแต่ละกลุ่ม จากนั้นทำใบกิจกรรมเกี่ยวกับการเขียนรายงานและวิธีการนำเสนอโครงงาน โดยนักเรียนจะต้องใช้ความรู้ เรื่องรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากมาใช้ เพื่อแก้ปัญหาในใบกิจกรรมที่ 7 และใบกิจกรรมที่ 8

### ขั้นที่ 2 ชั้นปฏิบัติการ (Action)

ชั้นปฏิบัติการเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน เรื่อง รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จำนวน 1 แผนกิจกรรม ใช้ระยะเวลาแผนละ 4 ชั่วโมง ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน ขั้นตอนที่ 2 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน และขั้นตอนที่ 3 ขั้นสรุปบทเรียน

ในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ผู้วิจัยและนักเรียนได้ร่วมกันทบทวนความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก และแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ในชั่วโมงนั้น จากนั้นผู้วิจัยจะให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม

ออกเป็นกลุ่มละ 4 คน จำนวน 10 กลุ่ม และให้ตัวแทนนักเรียนออกมารับเอกสารใบกิจกรรม สำหรับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงการเป็นฐาน มีรายละเอียดแต่ละขั้นดังนี้

### 1. ขั้นลงมือทำโครงการ

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันระดมสมองและแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยตัดข้อเท็จจริงที่เป็นปัญหาในชีวิตจริงออกไปก่อน โดยนำคณิตศาสตร์เข้ามาเชื่อมโยงกับปัญหา เช่น ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง การเขียนแผนภาพ การออกแบบชิ้นงาน และสร้างชิ้นงานขึ้นมา เป็นต้น เพื่อจัดการปัญหาให้เป็นรูปแบบและแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ใช้คำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายทั้งชั้นเรียน แล้วให้แต่ละกลุ่มตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 7 (ในส่วนของคำถาม)

### 2. ขั้นการเขียนรายงาน

นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันศึกษารูปแบบการเขียนรายงานโครงการ พร้อมทั้งลงมือช่วยกันเขียนรายงานตามแนวคิดที่ถูกต้องตามใบกิจกรรม

### 3. ขั้นการนำเสนองาน

นักเรียนนำเสนอผลการแก้ปัญหา และหาคำอธิบายถึงผลการสร้างสรรค์ผลงานขึ้นมา เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ของชีวิตจริง โดยพิจารณาถึงความยุ่งยากในการแก้ปัญหา สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในชีวิตจริงนอกจากความรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยมีครูผู้สอนและเพื่อนนักเรียนร่วมอภิปรายและสะท้อนผล รวมทั้งยกตัวอย่างสถานการณ์ที่สามารถนำแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดไปใช้ในชีวิตจริง โดยบันทึกลงในใบกิจกรรม(ในส่วนของคำถาม) ดังภาพ 5



ภาพ 5 แสดงตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอโครงการ

ในขั้นสรุปบทเรียน ผู้วิจัยและนักเรียนได้ร่วมกันทบทวนสถานการณ์ปัญหาที่ได้เรียนรู้ในช่วงเวลานั้น จากนั้นผู้วิจัยมอบหมายใบกิจกรรมที่มีสถานการณ์สอดคล้องกับที่นักเรียนได้เรียนรู้ในช่วงเวลาเรียน โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการบ้านนอกชั่วโมงเรียน ซึ่งผู้วิจัยกำหนดให้แต่ละกลุ่มมาทำในช่วงเวลาพัก (ช่วงพักสุดท้ายของแต่ละวัน)



### ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ขั้นสังเกตการณ์เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด  
โครงการเป็นฐาน เรื่อง รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสะท้อนผลการจัด  
กิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (ครูผู้สอนประจำการ) และ  
เก็บรวบรวมข้อมูลจากการทำใบสถานการณ์ (ในส่วนของคำถาม) และใบกิจกรรมเป็นรายกลุ่มของ  
นักเรียน

จากการสังเกตของผู้วิจัยขณะทำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถบรรยายถึงสภาพ  
บรรยากาศในชั้นเรียน รวมทั้งปัญหาและอุปสรรคที่พบจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด  
โครงการเป็นฐาน โดยมีรายละเอียดแต่ละขั้นดังนี้

จากการสังเกตของผู้วิจัยขณะทำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถบรรยายถึงสภาพ  
บรรยากาศในชั้นเรียน รวมทั้งปัญหาและอุปสรรคที่พบจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด  
โครงการเป็นฐาน โดยมีรายละเอียดแต่ละขั้นดังนี้

#### 1. ขั้นการลงมือทำโครงการ

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันระดมสมอง และช่วยแสดงความคิดเห็น เพื่อแลกเปลี่ยน  
เรียนรู้เกี่ยวกับปัญหา และหาแนวคิดหรือวิธีการสร้างชิ้นงานที่มีหลากหลายและเป็นไปได้ดีมาก ซึ่ง  
ในขั้นนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มใช้เวลาอันมากในการออกแบบและหาวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้แนวทาง  
ของโครงการคณิตศาสตร์และสร้างผลงานที่สามารถแก้ปัญหาให้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา  
จากนั้นให้นักเรียนทุกกลุ่มร่วมกันอภิปรายทั้งชั้นเรียน ผู้วิจัยเขียนสรุปสิ่งที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้  
จากสมาชิกแต่ละกลุ่มที่ร่วมกันตอบนั้นลงบนกระดาน

จากการสังเกตการหาแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถมองปัญหารอบตัวโดยเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ในการช่วยแก้ปัญหาได้ จึงทำให้สามารถ  
จะสร้างผลงานที่แตกต่างจากตัวอย่างของครูผู้สอน และเมื่อผู้วิจัยใช้คำถามย้อนกลับว่ามีแนวคิด  
อย่างไร นักเรียนก็สามารถบอกแนวคิดนั้นได้ จากนั้นผู้วิจัยได้สอบถามนักเรียนแต่ละกลุ่มถึงเหตุผล  
ที่จะทำโครงการนั้นๆ นักเรียนแต่ละกลุ่มมีแนวคิดที่แตกต่างจากเดิม แต่ผลงานที่ได้ยังไม่มีความ  
หลากหลาย ผู้วิจัยจึงแนะแนวเพื่อให้นักเรียนเห็นปัญหารอบตัวดีขึ้น เพื่อให้สามารถสร้างผลงาน  
และปรับปรุงผลงานให้ดีขึ้น แต่ยังคงใช้เวลานาน

## 2. ขั้นการเขียนรายงาน

นักเรียนภายในกลุ่มแบ่งหน้าที่กันในการเขียนรายงานโครงการ พร้อมทั้งลงมือช่วยกันเขียนรายงานตามแนวคิดที่ถูกต้องตามใบกิจกรรม

จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในขั้นนี้ พบว่า นักเรียนในแต่ละกลุ่มร่วมกันแก้แบ่งหน้าที่กันทำงาน และมีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่ จนสรุปเล่มรายงานสมบูรณ์

## 3. ขั้นการนำเสนอผลงาน

นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการการดำเนินโครงการ รวมทั้งสร้างผลงานจากปัญหาในสถานการณ์ชีวิตจริง และร่วมกันอภิปรายถึงอุปสรรคในการแก้ปัญหา สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในชีวิตจริง นอกจากความรู้ทางคณิตศาสตร์ และร่วมกันยกตัวอย่างสถานการณ์ที่สามารถสร้างชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง พร้อมทั้งบันทึกลงในใบกิจกรรม (ในส่วนของคำถาม)

จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน พบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถนำเสนอผลการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง มีนักเรียนบางกลุ่มสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ในบางขั้นตอนไม่ถูกต้อง และครูผู้สอนก็ได้ให้คำแนะนำเพื่อนำไปปรับปรุง

หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงการเป็นฐาน ผู้วิจัยได้มอบหมายใบกิจกรรมให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาและแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตจริง โดยใช้ชั่วโมงกิจกรรมเพิ่มเวลารู้ (ชั่วโมงสุดท้ายของแต่ละวัน) ในการทำกิจกรรม และส่งหลังเลิกเรียน เพื่อวัดและประเมินผลความคิดสร้างสรรค์จากใบกิจกรรมต่อไป ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แจ้งคะแนนจากการทำใบกิจกรรมและสะท้อนผลการตอบข้อคำถามของนักเรียนแต่ละกลุ่ม ในชั่วโมงสุดท้ายของแต่ละวงจรปฏิบัติการ

## ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงการเป็นฐาน เรื่อง รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์พบปัญหาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนและได้เสนอแนะแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 4 สรุปได้ดังตาราง

ตาราง 9 แสดงการสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 4

ขั้นตอน	ปัญหาที่พบในชั้นเรียน	แนวทางการปรับปรุง
ขั้นการลงมือทำโครงการ	-	-
ขั้นการเขียนรายงาน	-	-
ขั้นการนำเสนอผลงาน	นักเรียนยังขาดความมั่นใจในการตอบคำถาม เพราะกลัวว่าจะตอบผิด	ผู้วิจัยควรถามในคำถามที่สามารถตอบได้สั้นๆ เพื่อสร้างความรู้สึกมั่นใจในการตอบและถามให้นักเรียนเล่าถึงแต่ละขั้นตอน โดยไม่ใช้คำถามที่จริงจัง และมุ่งมั่นจะเอาคำตอบ

จากตาราง 9 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงการเป็นฐานในวงจรปฏิบัติการที่ 4 นักเรียนสามารถลงมือปฏิบัติโครงการและแก้ปัญหาด้วยตนเองได้จากการกำหนดหัวข้อสถานการณ์ปัญหารอบตัวจึงทำให้ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์เกิดขึ้น และมีความยืดหยุ่นทางความคิดในการแก้ปัญหาได้ภายใต้สถานการณ์ที่จำกัด รวมทั้งสามารถนำเสนอโครงการและเสนอแนวคิดด้วยการตอบคำถามได้หลากหลายและทันต่อเวลา จึงส่งผลให้ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่องตึงยิ่งขึ้น แต่จะมีบางกลุ่มที่ยังขาดความมั่นใจในการนำเสนอ และจากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจะนำแนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่พบในแต่ละขั้นตอนสำหรับพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการวิจัยครั้งต่อไป

ผู้วิจัยนำข้อมูลจากตารางรวมถึงประเด็นที่ควรเน้นมาสรุปรวมเป็นแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงการเป็นฐาน โดยจำแนกตามบทบาทของครูผู้สอนและนักเรียนในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจนำแนวคิดโครงการไปประยุกต์ใช้ในห้องเรียนคณิตศาสตร์ ดังแสดงในตาราง 10

ตาราง 10 แสดงการสรุปแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน  
จำแนกตามบทบาทของครูผู้สอนและนักเรียนในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นการกำหนดหัวข้อปัญหา	
บทบาทครูผู้สอน	บทบาทนักเรียน
<p>ครูผู้สอนออกแบบและเลือกใช้สถานการณ์ ปัญหา เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงของ นักเรียน เหมาะสมกับวัยของนักเรียน และใช้ คำถามกระตุ้น เพื่อให้เป็นสถานการณ์ปัญหาให้ นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาตามแนวคิด โครงงานเป็นฐาน</p>	<p>นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาสถานการณ์ ปัญหาในชีวิตจริง โดยมีการสำรวจและศึกษา จากแหล่งข้อมูลภายในโรงเรียน</p>
ขั้นที่ 2 ขั้นการวางแผนทำโครงงาน	
<p>ครูผู้สอนทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อ การนำไปใช้แก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่ กำหนด เช่น การหาพื้นที่ รูปทรงเรขาคณิตสาม มิติ เป็นต้น เพื่อให้ให้นักเรียนสามารถนำความรู้ มาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ปัญหาที่ กำหนดให้ได้</p>	<p>นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทบทวนความรู้ พื้นฐานที่จำเป็นต่อการนำความรู้มาปรับหรือ ประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ปัญหาที่พบเจอใน ชีวิตจริง หรือที่ครูผู้สอนกำหนดให้ได้</p> <p>นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันตอบคำถามและ วางแผนการแก้ปัญหาในชีวิตจริงกับ สถานการณ์ปัญหาในบริบทของโรงเรียน ร่วมกับครูผู้สอนและเพื่อนนักเรียน</p>
<p>ครูผู้สอนกำหนดเวลาที่ใช้ในขั้นตอนนี้ โดยใช้ นาฬิกาตั้งเวลา และส่งสัญญาณเตือนเมื่อเหลือ เวลาอีก 10 นาที และ 5 นาที ตามลำดับ</p>	<p>นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมในขั้นตอนนี้ ภายในเวลาที่กำหนด</p>

### ขั้นที่ 3 ขั้นการลงมือทำโครงการ

บทบาทครูผู้สอน	บทบาทนักเรียน
<p>ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนระดมความคิด เพื่อหาแนวทาง วิธีการแก้ปัญหา และ สร้างสรรค์ผลงานหรือชิ้นงานให้สอดคล้องกับ สถานการณ์ปัญหาที่ต้องการจะแก้ไข</p>	<p>นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันระดมความคิดเพื่อ หาแนวทาง วิธีการแก้ปัญหา และสร้างสรรค์ ผลงานหรือชิ้นงานได้อย่างหลากหลาย</p>
<p>ครูผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิด แสดงความคิดเห็น และได้แย้งเกี่ยวกับปัญหา หาแนวคิด หรือวิธีการ แก้ปัญหาที่หลากหลาย ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) นักเรียนมีวิธีการหรือแนวคิดในการ แก้ปัญหาสถานการณ์นี้อย่างไร</li> <li>2) นักเรียนสามารถสร้างสรรค์ ผลงานหรือชิ้นงานเพื่อแก้ปัญหา สถานการณ์นี้ได้หรือไม่ โดยสร้าง สร้างสรรค์ผลงานหรือชิ้นงานให้ แตกต่างกัน</li> </ol>	<p>นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิด อภิปราย แสดง ความคิดเห็น สนับสนุน และได้แย้งเกี่ยวกับ ปัญหา และหาแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาที่ หลากหลาย โดยอภิปรายร่วมกับครูผู้สอนและ เพื่อนนักเรียน</p>
<h3>ขั้นที่ 4 ขั้นการเขียนรายงาน</h3>	
<p>ครูผู้สอนให้นักเรียนศึกษาองค์ประกอบและ รูปเล่มของรายงานโครงการ โดยครูผู้สอนได้ กระตุ้นให้นักเรียนแบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบ รวมทั้งอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับการ จัดเตรียมอุปกรณ์และเครื่องมือในการเรียน รายงานโครงการของแต่ละกลุ่ม</p>	<p>นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาวิธีการเขียนรายงาน รวมทั้งแบ่งหน้าที่กันเขียนรายงานตามแนวคิด ได้อย่างเหมาะสม</p>
<p>ครูผู้สอนควบคุมเวลาที่ใช้ในขั้นนี้ ให้เป็นไปตาม เวลาที่กำหนด โดยอาจยืดหยุ่นได้ตามความ ยากง่ายของสถานการณ์ปัญหา</p>	<p>นักเรียนแต่ละกลุ่มบริหารจัดการเวลาในการ ทำกิจกรรมขั้นนี้อย่างเคร่งครัด</p>

### ขั้นที่ 5 ขั้นการนำเสนอผลงาน

บทบาทครูผู้สอน	บทบาทนักเรียน
<p>ครูผู้สอนให้ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอโครงงานหน้าชั้นเรียน ที่สามารถแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตจริง รวมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดโครงงานที่สามารถนำไปปรับหรือประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงที่แตกต่างจากรูปแบบเดิมๆ มีความแปลกใหม่และสร้างสรรค์ ทั้งนี้ครูผู้สอนเป็นผู้ควบคุมเวลาที่ใช้ให้เป็นไปตามที่กำหนด</p>	<p>ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอโครงงาน และสามารถปรับหรือประยุกต์ใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงตามบริบทของโรงเรียนได้ โดยอธิบายถึงผลการแก้ปัญหาร่วมกันทั้งชั้นเรียน รวมทั้งรักษาเวลาในการนำเสนอกิจกรรมอย่างเคร่งครัด</p>
<p>ครูผู้สอนมอบหมายให้นักเรียนทำใบกิจกรรมตาม สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเพิ่มความเข้าใจในเรื่องที่ได้เรียนรู้ และครูผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยระหว่างทำใบกิจกรรม</p>	<p>นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันระดมความคิด อภิปราย แสดงความคิดเห็น ได้แย้ง สรุปผล และเขียนตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ได้รับมอบหมาย</p>

จากตารางข้างต้น แนวทางการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน มีประเด็นที่ควรเน้นดังต่อไปนี้

1. ครูผู้สอนควรทำหน้าที่เป็นผู้ให้คำปรึกษากับนักเรียน ครูผู้สอนจะต้องมีบทบาทช่วยในการอธิบาย และช่วยสร้างแนวทางการเลือกหัวข้อปัญหา เพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดริเริ่มในการทำโครงงาน
2. ครูผู้สอนควรสนับสนุนนักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามความสนใจของตนเอง นักเรียนไปสู่การลงมือปฏิบัติและค้นคว้าหาความรู้เองตามแนวคิดโครงงาน และทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัญหาในบริบทที่มีอยู่ในชีวิตจริง เพื่อแปลงไปสู่การแก้ปัญหาตามแนวคิดของโครงงาน
3. ครูผู้สอนควรให้นักเรียนนำปัญหาที่ได้จากการสำรวจและค้นพบ

จากบริบทของท้องถิ่นมาสร้างชิ้นงานที่มีความสร้างสรรค์ ครูผู้สอนควรให้นักเรียนสำรวจปัญหาจากบริบทท้องถิ่นด้วยตนเอง และลงมือปฏิบัติโครงการตามสถานการณ์หัวข้อปัญหาของกลุ่มตนเอง เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้และเกิดแนวคิดของโครงการทางคณิตศาสตร์ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ในชีวิตจริงที่แปลกใหม่ และมีความหลากหลาย

4. ครูผู้สอนควรกระตุ้นถามและติดตามในการทำกิจกรรมกลุ่มนักเรียนอย่างสม่ำเสมอ ครูผู้สอนควรกระตุ้นถามให้นักเรียนเกิดความอยากเรียนรู้ เห็นความสำคัญของโครงการคณิตศาสตร์ที่มีบทบาทต่อชีวิตจริง ให้นักเรียนได้ฝึกใช้ความคิด ฝึกคิดคำนวณ และสร้างสรรค์ชิ้นงาน รวมทั้งการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับเพื่อนนักเรียนในกลุ่มและในชั้นเรียน

**ตอนที่ 2 ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงการเป็นฐาน เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5**

ผู้วิจัยวิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนจากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ใบกิจกรรม และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ โดยระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงการเป็นฐานในแต่ละวงจรปฏิบัติการ นักเรียนจะได้เรียนรู้สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงและทำใบกิจกรรมเป็นรายกลุ่ม หลังจากที่ได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบ 4 วงจรปฏิบัติการ นักเรียนจะได้ทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์เป็นรายบุคคล ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงการเป็นฐาน เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ระหว่างการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงการเป็นฐาน เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนโดยใช้ ใบกิจกรรม และแบบประเมินใบกิจกรรมในแต่ละวงจรปฏิบัติการ โดยพิจารณาจากข้อคำถามในใบกิจกรรมที่วัดองค์ประกอบรายด้านของความคิดสร้างสรรค์ มีรายละเอียดจำแนกตามวงจรปฏิบัติการ ดังต่อไปนี้

#### 1.1 วงจรปฏิบัติการที่ 1

##### 1.1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรม

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์จำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับความคิดสร้างสรรค์จากใบกิจกรรมของวงจรปฏิบัติการที่ 1 ดังตาราง 11

ตาราง 11 แสดงจำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับความคิดสร้างสรรค์จากใบกิจกรรมของ  
วงจรรปฏิบัติการที่ 1

ความสามารถ รายด้าน	จำนวนกลุ่มนักเรียนจำแนกตามระดับความสามารถ (ร้อยละ)			
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง
1. ความคิดคล่อง	0 (0.00)	2 (20.00)	8 (80.00)	0 (0.00)
2. ความคิดยืดหยุ่น	3 (30.00)	4 (40.00)	3 (30.00)	0 (0.00)
3. ความคิดริเริ่ม	1 (30.00)	6 (60.00)	3 (30.00)	0 (0.00)
ความสามารถโดยรวม	1 (10.00)	4 (40.00)	5 (50.00)	0 (0.00)

จากตาราง 11 เมื่อพิจารณาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนเป็นรายกลุ่มโดยรวม จากการหาค่าเฉลี่ยของร้อยละที่ได้ พบว่า กลุ่มนักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับพอใช้ จำนวน 5 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 50.00 และเมื่อพิจารณาความสามารถรายด้าน พบว่า ความสามารถในความคิดคล่องของกลุ่มนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับพอใช้ ส่วนความสามารถในความคิดยืดหยุ่น ของกลุ่มนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับดี และความคิดริเริ่มของกลุ่มนักเรียนส่วนใหญ่ ก็อยู่ในระดับดีด้วย ทำให้ทราบว่า ในวงจรรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนยังมีความคิดคล่องที่ต้องพัฒนาให้ดีขึ้นในวงจรถัดไป

## 1.2 วงจรรปฏิบัติการที่ 2

### 1.2.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรม

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์จำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับความคิดสร้างสรรค์จาก  
ใบกิจกรรมของวงจรรปฏิบัติการที่ 2 ดังตาราง 12



ตาราง 12 แสดงจำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับความคิดสร้างสรรค์จากใบกิจกรรมของ  
วงจรปฏิบัติการที่ 2

ความสามารถ รายด้าน	จำนวนกลุ่มนักเรียนจำแนกตามระดับความสามารถ (ร้อยละ)			
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง
1. ความคิดคล่อง	2 (20.00)	4 (40.00)	3 (30.00)	0 (0.00)
2. ความคิดยืดหยุ่น	2 (20.00)	5 (50.00)	3 (30.00)	0 (0.00)
3. ความคิดริเริ่ม	5 (50.00)	4 (40.00)	1 (10.00)	0 (0.00)
ความสามารถโดยรวม	3 (30.00)	5 (50.00)	2 (20.00)	0 (0.00)

จากตาราง 12 เมื่อพิจารณาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนเป็นรายกลุ่มโดยรวม จากการหาค่าเฉลี่ยของร้อยละที่ได้ พบว่า กลุ่มนักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับดี จำนวน 5 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 50.00 และเมื่อพิจารณาความสามารถรายด้าน พบว่า ความสามารถในความคิดริเริ่มอยู่ในระดับดีมาก 5 กลุ่ม และความคิดคล่องกับความคิดยืดหยุ่น ส่วนใหญ่มีระดับความคิดสร้างสรรค์ในระดับดี ทำให้ทราบว่า ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนยังมีความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นที่ต้องพัฒนาให้ดีขึ้นในวงจรถัดไป

### 1.3 วงจรปฏิบัติการที่ 3

#### 1.3.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรม

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์จำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับความคิดสร้างสรรค์จาก ใบกิจกรรมของวงจรปฏิบัติการที่ 3 ดังตาราง 13

ตาราง 13 แสดงจำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับความคิดสร้างสรรค์จากใบกิจกรรมของ  
วงจรปฏิบัติการที่ 3

ความสามารถ รายด้าน	จำนวนกลุ่มนักเรียนจำแนกตามระดับความสามารถ (ร้อยละ)			
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง
1. ความคิดคล่อง	3 (30.00)	7 (70.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
2. ความคิดยืดหยุ่น	3 (30.00)	4 (40.00)	3 (30.00)	0 (0.00)
3. ความคิดริเริ่ม	6 (60.00)	4 (40.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
ความสามารถโดยรวม	4 (40.00)	5 (50.00)	1 (10.00)	0 (0.00)

จากตาราง 13 เมื่อพิจารณาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนเป็นรายกลุ่มโดยรวมจาก  
การหาค่าเฉลี่ยของร้อยละที่ได้ พบว่า กลุ่มนักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับดี  
จำนวน 5 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 50.00 และเมื่อพิจารณาความสามารถรายด้าน พบว่า ความสามารถ  
ในความคิดริเริ่มของกลุ่มนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีมาก และความสามารถในความคิดคล่อง  
และความคิดยืดหยุ่นของกลุ่มนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีตามลำดับ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้นำตัวอย่าง  
การเขียนตอบและแสดงแนวคิดที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถบางด้าน เพื่อให้นักเรียนสามารถ  
นำไปใช้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในวงจรปฏิบัติการที่ 4 ให้ดียิ่งขึ้น

#### 1.4 วงจรปฏิบัติการที่ 4

##### 1.4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรม

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์จำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับความคิดสร้างสรรค์จาก  
ใบกิจกรรมของวงจรปฏิบัติการที่ 4 ดังตาราง 14

ตาราง 14 แสดงจำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับความคิดสร้างสรรค์จากใบกิจกรรมของ  
วงจรปฏิบัติการที่ 4

ความสามารถ รายด้าน	จำนวนกลุ่มนักเรียนจำแนกตามระดับความสามารถ (ร้อยละ)			
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง
1. ความคิดคล่อง	4 (40.00)	6 (60.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
2. ความคิดยืดหยุ่น	5 (50.00)	4 (40.00)	1 (10.00)	0 (0.00)
3. ความคิดริเริ่ม	7 (70.00)	3 (30.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
ความสามารถโดยรวม	6 (60.00)	4 (40.00)	0 (0.00)	0 (0.00)

จากตาราง 14 เมื่อพิจารณาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนเป็นรายกลุ่มโดยรวม จากการหาค่าเฉลี่ยของร้อยละที่ได้ พบว่า กลุ่มนักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับดีมาก จำนวน 6 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 60.00 และเมื่อพิจารณาความสามารถรายด้าน พบว่า ความสามารถในความคิดริเริ่มกับความคิดยืดหยุ่นของกลุ่มนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีมาก ตามลำดับ และ ส่วนความคิดคล่องของกลุ่มนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับดี ทั้งนี้ผู้วิจัยได้นำผลที่ได้ นำไปหาข้อสรุปเพื่อใช้ในการพัฒนางานวิจัยและข้อเสนอแนะสำหรับผู้ที่ต้องการจะนำไปพัฒนา และต่อยอดให้ดียิ่งขึ้น

2. ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐานเรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐานเรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนเป็นรายบุคคล จำนวน 41 คน โดยใช้เวลาทั้งหมด 4 ชั่วโมง ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แสดงผลการวิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยมีรายละเอียดจำแนกตามหัวข้อ ดังตาราง 15

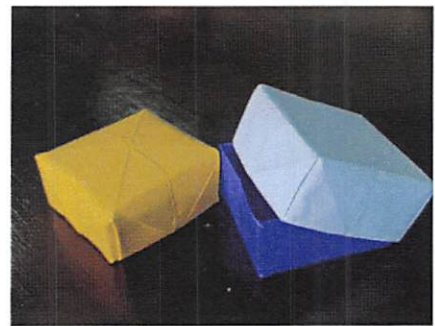
ตาราง 15 แสดงจำนวนนักเรียนตามระดับความคิดสร้างสรรค์ จากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์

ความสามารถ รายด้าน	จำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับความสามารถ (ร้อยละ)			
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง
1. ความคิดคล่อง	9 (21.95)	16 (39.02)	14 (34.15)	2 (4.88)
2. ความคิดยืดหยุ่น	10 (24.39)	18 (43.90)	10 (24.39)	3 (7.32)
3. ความคิดริเริ่ม	15 (36.59)	19 (46.34)	3 (7.32)	4 (9.76)
ความสามารถโดยรวม	11 (26.82)	18 (43.90)	9 (21.95)	3 (7.32)

จากตาราง 15 เมื่อพิจารณาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนโดยรวมจากการหาค่าเฉลี่ยของร้อยละที่ได้ จากการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับดี จำนวน 18 คน คิดเป็น ร้อยละ 43.90 และเมื่อพิจารณาความสามารถรายด้าน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในความคิดริเริ่ม ความคิดยืดหยุ่น และความคิดคล่อง มีความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับดี ตามลำดับ

ผู้วิจัยได้พิจารณาความสอดคล้องของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน พบว่าระดับความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนส่วนใหญ่จากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ มีแนวโน้มที่เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับใบกิจกรรมของแต่ละวงจรปฏิบัติการ กล่าวคือ ความคิดสร้างสรรค์รายด้านเมื่อวัดจากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์มีพัฒนาการที่ดีขึ้นจากใบกิจกรรม เมื่อพิจารณาความคิดสร้างสรรค์รายด้าน พบว่า ในปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก มีพัฒนาการที่ดีขึ้น และเมื่อพิจารณาความสามารถรายด้าน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถทุกด้านอยู่ในระดับดีขึ้นไป อย่างไรก็ตาม พบว่า เนื่องจากเป็นปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ซึ่งนักเรียนเคยมีประสบการณ์จากการทำโครงงานมาบ้างแล้ว ทำให้ความคิดริเริ่มเกี่ยวกับการทำโครงงานมีความแปลกใหม่และแตกต่างไปจากเดิม จึงทำให้สร้างสรรค์ผลงานหรือชิ้นงานเพื่อแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเรื่องปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ก่อนข้างมีการคิดที่ซับซ้อนสำหรับนักเรียนในระดับชั้นนี้ และความรู้พื้นฐานเรื่องการหาพื้นที่ และการแปลงหน่วยของนักเรียน

ไม่เพียงพอ จึงส่งผลให้นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถใช้ความรู้เรื่องปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก มาสร้างสรรค์ผลงานหรือชิ้นงาน ได้หลากหลายเพียงพอ ดังภาพ 6



ภาพ 6 แสดงชิ้นงานของทำโครงการที่เกิดจากความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

## บทที่ 5

### บทสรุป

การวิจัยปฏิบัติการเพื่อการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงงาน เป็นฐานเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และเพื่อศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 41 คน ของโรงเรียนประถมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ โดยดำเนินการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 4 แผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก (1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก (2) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก (1) และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก (2) โดยใช้เวลาจัดการเรียนรู้แผนละ 4 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 16 ชั่วโมง โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยมีผลการวิจัยดังนี้

#### สรุปผลการวิจัย

1. แนวทางการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน มีประเด็นที่ควรเน้นดังต่อไปนี้

1.1. ครูผู้สอนควรทำหน้าที่เป็นผู้ให้คำปรึกษากับนักเรียน ครูผู้สอนจะต้องมีบทบาทช่วยในการอธิบาย และช่วยสร้างแนวทางการเลือกหัวข้อปัญหา เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดความคิดริเริ่มในการทำโครงงาน

1.2. ครูผู้สอนควรสนับสนุนนักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามความสนใจของตนเอง นักเรียนไปสู่การลงมือปฏิบัติและค้นคว้าหาความรู้เองตามแนวคิดโครงการ และทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัญหาในบริบทที่มีอยู่ในชีวิตจริง เพื่อแปลงไปสู่การแก้ปัญหาตามแนวคิดของโครงการ

1.3. ครูผู้สอนควรให้นักเรียนนำปัญหาที่ได้จากการสำรวจและค้นพบจากบริบทของท้องถิ่นมาสร้างชิ้นงานที่มีความสร้างสรรค์ ครูผู้สอนควรให้นักเรียนสำรวจปัญหาจากบริบทท้องถิ่นด้วยตนเอง และลงมือปฏิบัติโครงการตามสถานการณ์หัวข้อปัญหาของกลุ่มตนเอง เพื่อให้ นักเรียนได้เรียนรู้และเกิดแนวคิดของโครงการทางคณิตศาสตร์ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ในชีวิตจริงที่แปลกใหม่ และมีความหลากหลาย

1.4. ครูผู้สอนควรกระตุ้นถามและติดตามในการทำกิจกรรมกลุ่มนักเรียนอย่างสม่ำเสมอ ครูผู้สอนควรกระตุ้นถามให้นักเรียนเกิดความอยากเรียนรู้ เห็นความสำคัญของโครงการคณิตศาสตร์ที่มีบทบาทต่อชีวิตจริง ให้นักเรียนได้ฝึกใช้ความคิด ฝึกคิดคำนวณ และสร้างสรรค์ชิ้นงาน รวมทั้งการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับเพื่อนนักเรียนในกลุ่มและในชั้นเรียน ทั้งนี้ผู้วิจัยได้อธิบายแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงการเป็นฐาน เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ตามลำดับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

#### ขั้นที่ 1 ขั้นการกำหนดหัวข้อปัญหา

ผู้วิจัยใช้การพูดคุยสนทนาเกี่ยวกับเรื่องรอบตัว ยกตัวอย่างโครงการ หรือเหตุการณ์ที่เป็นปัญหา อาจเพิ่มเติมคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดตาม เช่น "ปัญหานี้ เป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร" และ "นักเรียนเข้าใจปัญหานี้อย่างไร" เพื่อให้ นักเรียนส่วนใหญ่มองบริบทในชีวิตจริงนำไปสู่การทำโครงการในขั้นนี้ หลังจากนั้นได้ร่วมกันอภิปรายถึงประเด็นที่น่าสนใจ พบว่า มีบางประเด็นคำถามที่นักเรียนไม่สามารถตั้งหัวข้อได้ตรงประเด็น ได้อย่างสร้างสรรค์ ทำให้ความคิดริเริ่มเกี่ยวกับหัวข้อไม่ค่อยมีความแปลกใหม่ และแตกต่างจากตัวอย่างของครูผู้สอน

#### ขั้นที่ 2 ขั้นการวางแผนทำโครงการ

ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันพิจารณาข้อมูลของสถานการณ์ปัญหาในบริบทท้องถิ่นให้เกิดเป็นโครงการ โดยทำความเข้าใจ และเลือกข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่จำเป็นที่จะนำไปสู่การคิดริเริ่มลงมือปฏิบัติและสร้างชิ้นงานขึ้นมา เมื่อพบว่านักเรียนใช้เวลาในการวางแผนเกินเวลาที่กำหนด ผู้วิจัยควรอธิบายและยกตัวอย่างที่จำเป็นให้เกิดเป็นแนวทางการทำโครงการ หรือใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้เกิดการคิด และควรกำหนดเวลาให้ชัดเจน และสามารถวางแผนการทำโครงการเสร็จตามเวลาที่กำหนดได้ในวงจรปฏิบัติการณ์ถัดไป

### ขั้นที่ 3 ขั้นการลงมือทำโครงการ

ผู้วิจัยเข้าให้คำแนะนำนักเรียนแต่ละกลุ่มจะร่วมกันอภิปราย แสดงความคิดเห็น และวิธีการของโครงการในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ซึ่งนักเรียนใช้เวลาในการทำชิ้นงานค่อนข้างนาน ผู้วิจัยควรกำหนดเวลาให้ชัดเจนและส่งสัญญาณเตือนเมื่อใกล้หมดเวลา ผู้วิจัยจึงปรับปรุงกิจกรรมขั้นนี้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 เพื่อให้นักเรียนทำชิ้นงานและทำโครงการได้อย่างถูกต้องตามวัตถุประสงค์และสอดคล้องตามบริบทและสถานการณ์ปัญหา และเพื่อใช้เวลาได้ตรงตามกำหนด

### ขั้นที่ 4 ขั้นการเขียนรายงาน

ผู้วิจัยนำเอาเล่มรายงานโครงการมาให้นักเรียนศึกษา และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มฝึกเขียนรายงานคร่าวๆ เพื่อให้เกิดความคุ้นชินในการเขียนรายงานโครงการ สำหรับนักเรียนไม่เข้าใจรูปแบบการทำรายงานที่ถูกต้อง และนักเรียนบางกลุ่มไม่มีอุปกรณ์และหาเวลาร่วมกันทำได้ ผู้วิจัยจึงยกตัวอย่างการเขียนรายงานและรูปเล่มรายงานโครงการเพิ่มเติม และผู้วิจัยควรแบ่งเวลาและให้ชั่วโมงในการดำเนินงานนอกเวลา

### ขั้นที่ 5 ขั้นการนำเสนอผลงาน

ผู้วิจัยให้นักเรียนดูคลิปวิดีโอเกี่ยวกับการนำเสนอผลงานโครงการในรูปแบบที่หลากหลาย และขณะที่นักเรียนทำโครงการ ผู้วิจัยควรถามคำถามเกี่ยวกับโครงการเพื่อให้นักเรียนฝึกการตอบคำถาม เมื่อนักเรียนนำเสนอผลงานจากการทำโครงการ ผู้วิจัยจะใช้คำถามสั้นๆ ง่าย เพื่อให้นักเรียนกล้าที่จะตอบ โดยให้เพื่อนๆ ในห้องร่วมกันถาม เพื่อให้นักเรียนลดความกดดันและสนุกที่จะได้ตอบกับเพื่อน ทำให้นักเรียนมีความคิดยืดหยุ่นในการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าสำหรับคำถามที่เหมือนกันแต่ใช้ลักษณะคำถามที่แตกต่างกันออกไป

## 2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงการเป็นฐาน เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในความคิดริเริ่ม ความคิดยืดหยุ่น และความคิดคล่อง ตามลำดับ จากการแก้ปัญหาในแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ อยู่ในระดับดี ตามลำดับ เนื่องจากเป็นปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ซึ่งนักเรียนเคยมีประสบการณ์จากการทำโครงการมาบ้างแล้ว ทำให้ความคิดริเริ่มเกี่ยวกับการทำโครงการมีความแปลกใหม่และแตกต่างไปจากเดิม ทำให้ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์มีระดับความสามารถเฉลี่ยโดยรวมมากกว่าองค์ประกอบอื่น จึงทำให้สร้างสรรค์ผลงานหรือชิ้นงานเพื่อแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาได้ แต่ความสามารถด้านความคิดคล่องมีระดับความสามารถเฉลี่ยโดยรวมน้อยกว่าองค์ประกอบอื่น เนื่องจากเนื้อหาของ เรื่องปริมาตรและ



ความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ค่อนข้างมีการคิดที่ซับซ้อนสำหรับนักเรียนในระดับชั้นนี้ และความรู้พื้นฐานเรื่องการทำพื้นที่ และการแปลงหน่วยของนักเรียนไม่เพียงพอ จึงส่งผลให้นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถใช้ความรู้เรื่องปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก มาสร้างสรรค์ผลงานหรือชิ้นงานให้มีความหลากหลายเพียงพอ ทำให้ความสามารถด้านความคิดคล่องน้อยกว่าองค์ประกอบอื่น

## อภิปรายผล

### 1. แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีจุดเน้นที่จะส่งชว่ให้นักเรียนพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ได้แก่

1) ครูผู้สอนควรทำหน้าที่เป็นผู้ให้คำปรึกษากับนักเรียน ซึ่งจะส่งผลต่อการพัฒนาตัวแปรตามย่อยคือ ความคิดริเริ่มเนื่องจากการสำรวจปัญหาจะทำให้นักเรียนพบปัญหาและมีความคิดริเริ่มที่จะกำหนดหัวข้อปัญหาขึ้นมา แล้วมีความจำเป็นต้องปรับหาแนวทางในการแก้ปัญหาในบริบทที่พบเจอ จึงทำให้สอดคล้องกับข้อความที่ว่า นักเรียนได้พัฒนาการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ การแสดงความคิดเห็นและแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ , 2545) เพื่อส่งเสริมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์และสามารถเชื่อมโยงรายวิชาอื่นๆ ได้อย่างเหมาะสมและสามารถนำไปพัฒนาความรู้ได้อย่างรอบด้าน กิจกรรมการเรียนการสอนควรมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการในรายวิชาต่างๆ อย่างเหมาะสม

2) ครูผู้สอนควรสนับสนุนนักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามความสนใจของตนเอง นักเรียนไปสู่การลงมือปฏิบัติและค้นคว้าหาความรู้เองตามแนวคิดโครงงาน และทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัญหาในบริบทที่มีอยู่ในชีวิตจริง เพื่อแปลงไปสู่การแก้ปัญหาตามแนวคิดของโครงงาน ซึ่งจะส่งผลต่อการพัฒนาตัวแปรตามย่อยคือ ความคิดริเริ่ม และความคิดยืดหยุ่น เนื่องจากการที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองตามแนวคิดโครงงานนั้น จะทำให้นักเรียนพบปัญหาและรู้จักการแก้สถานการณ์เฉพาะหน้าได้ แล้วมีความจำเป็นต้องปรับหาแนวทางในการแก้ปัญหา จึงส่งผลให้สอดคล้องกับ Torrance(1995) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์สามารถพัฒนาได้ด้วย การสอน ผูกฝนและปฏิบัติวิธีที่ถูกต้อง

3) ครูผู้สอนควรให้นักเรียนนำปัญหาที่ได้จากการสำรวจและค้นพบจากบริบทของท้องถิ่น มาสร้างชิ้นงานที่มีความสร้างสรรค์ ซึ่งจะส่งผลต่อการพัฒนาตัวแปรตามย่อย คือ ความคิดริเริ่ม และความคิดยืดหยุ่น เนื่องจากการสำรวจปัญหาและการสร้างชิ้นงานชิ้นมานั้น จะทำให้นักเรียน พบปัญหาและศึกษาหาการทำขึ้น เพื่อให้สร้างชิ้นงานสามารถใช้ในการแก้ปัญหาได้ อาจจะใช้ ยุทธวิธีและหาแนวทางมาเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของโครงการ จึงส่งผลให้เกิดเป็นความคิดสร้างสรรค์ ที่สอดคล้องกับ อารี พันธุ์มณี (2540) กล่าวว่า การวัดความคิดสร้างสรรค์ ไม่เพียงแต่จำทำให้ทราบ ระดับความคิดสร้างสรรค์ของเด็กและเป็นข้อมูลให้สามารถจัดโปรแกรมการเรียนการสอนและ กิจกรรมให้สอดคล้องเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กให้สูงยิ่งขึ้นเท่านั้น แต่ยังสามารถสกัด กั้นอุปสรรคต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้ด้วย

4) ครูผู้สอนควรกระตุ้นถามและติดตามในการทำกิจกรรมกลุ่มนักเรียนอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งจะส่งผลต่อการพัฒนาตัวแปรตามย่อย คือ ความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น เนื่องจากการ ปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มและการสร้างชิ้นงานชิ้นมานั้น เป็นไปภายใต้กำหนดเวลาที่จำกัด จะทำให้นักเรียนพบปัญหาและต้องหาวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหาภายในเวลาที่กำหนด ทำให้นักเรียนต้องปรับแนวทางที่จะนำมาใช้เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของโครงการและเป็นไปตาม ข้อกำหนด จึงส่งผลให้เกิดเป็นความคิดสร้างสรรค์ ที่สอดคล้องกับ Divito (1971) ได้กล่าวว่า การเกิด ความคิดสร้างสรรค์ไว้ คือ การเผชิญกับสถานการณ์ เพื่อก่อให้เกิดความเข้าใจในปัญหา รู้จัก ผสมผสาน เมื่อเจอกับอุปสรรค ซึ่งเกิดขึ้นบ่อยและเป็นขั้นสูงสุดของการแก้ปัญหาและสุดท้ายจะ ส่งผลให้เกิดการคิดออก หลังจากที่ได้พบอุปสรรคมาแล้ว ซึ่งจะก่อให้เกิดความเข้าใจอย่างแจ่มแจ้ง ในการแก้ปัญหานั้นๆ

## 2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดโครงการเป็นฐาน เพื่อ พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในความคิดริเริ่ม ความคิด ยืดหยุ่น และความคิดคล่อง จากใบกิจกรรมมีแนวโน้มดีขึ้น และสอดคล้องกับ แบบวัด ความคิดสร้างสรรค์ ก็อยู่ในระดับดี เนื่องจาก เป็นปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรและความจุของทรง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ซึ่งนักเรียนมีความรู้พื้นฐาน และมีประสบการณ์จากการทำโครงการมาบ้างแล้ว โดยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงการเป็นฐาน ทั้ง 5 ขั้นตอน จะก่อให้เกิดความคิดริเริ่มตั้งแต่ ขั้นการกำหนดหัวข้อปัญหา ขั้นการวางแผนทำโครงการ และขั้นการลงมือทำโครงการ ซึ่งจะทำให้ นักเรียนเกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในขั้นตอนเหล่านี้ เพราะเป็นการสร้างองค์ความรู้ที่เกิดจากการ คิดเริ่มต้นการกำหนดหัวข้อสถานการณ์ปัญหาจากบริบทท้องถิ่นและวางแผนหาแนวทางทำ

โครงการงานขึ้นจากความสนใจของนักเรียนเอง จึงทำให้เกิดความคิดริเริ่มในระดับดี และมีแนวโน้มของระดับความคิดสร้างสรรค์มากกว่าองค์ประกอบอื่น จึงทำให้โครงการมีความแปลกใหม่และแตกต่างไปจากเดิม จึงทำให้สร้างสรรค์ผลงานหรือชิ้นงานเพื่อแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาได้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Guilford (1967) ว่าความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความคิดแปลกใหม่ไม่ซ้ำกันกับความคิดของคนอื่น และแตกต่างจากความคิดธรรมดา ความคิดริเริ่มอาจเกิดจากการคิดจากเดิมที่มีอยู่แล้วให้แปลกแตกต่างจากที่เคยเห็น หรือสามารถพลิกแพลงให้กลายเป็นสิ่งที่ไม่เคยคาดคิด ความคิดริเริ่มอาจเป็นการนำเอาความคิดเก่ามาปรุงแต่งผสมผสานจนเกิดเป็นของใหม่ ความคิดริเริ่มมีหลายระดับซึ่งอาจเป็นความคิดครั้งแรกที่เกิดขึ้นโดยไม่มีใครสอนแม้ความคิดนั้นจะมีผู้อื่นคิดไว้ก่อนแล้วก็ตาม ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึง ปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถที่จะพยายามคิดได้หลายทางอย่างอิสระ ความสามารถในการดัดแปลงความรู้ หรือประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์หลายๆ ด้าน ซึ่งมีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา ผู้ที่มีความยืดหยุ่นจะคิดดัดแปลงได้ไม่ซ้ำกัน และยังสอดคล้องกับแนวคิดของทวิศักดิ์ จินดานุรักษ์ (2559) ได้กล่าวไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นการคิด ประเภทหนึ่ง มีลักษณะเป็นการคิดนอกกรอบจากความคิดเดิมที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ได้ความคิดใหม่ความคิดริเริ่ม หรือความคิดต้นแบบ ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ดี ดังนั้นความคิดสร้างสรรค์จึงเป็นสิ่งที่มนุษย์ทุกคนมีอยู่ และสามารถพัฒนาได้หากว่าใช้รูปแบบที่มีความเหมาะสม จะก่อให้เกิดความเจริญก้าวหน้าและเพื่อสร้างสรรค์สร้าง ความเจริญต่อไป เนื่องจาก การวิเคราะห์ผลการทดสอบความคิดสร้างสรรค์ โดยการเขียนตอบคำถามของนักเรียนหลังจากการจัดการเรียนการสอนครบทั้งสี่วงจรปฏิบัติการ เมื่อเปรียบเทียบการพัฒนาองค์ประกอบย่อยของความคิดสร้างสรรค์ที่มีลำดับการพัฒนาจากมากไปน้อยได้แก่ ความคิดริเริ่ม ความคิดยืดหยุ่น และความคิดคล่อง ทั้งนี้ ความคิดคล่อง มีระดับความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับดี แต่มีระดับน้อยกว่าองค์ประกอบอื่น เนื่องจาก นักเรียนต้องใช้เวลาเป็นอย่างมากในการกำหนดหัวข้อของสถานการณ์ปัญหา ซึ่งต้องอยู่ภายใต้ข้อกำหนดของเวลา ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถทำได้ในเวลาที่กำหนด อีกทั้งต้องให้ครูผู้สอนช่วยในการให้คำแนะนำเกี่ยวกับการเลือกหัวข้อ จึงทำให้ความคิดสร้างสรรค์ในองค์ประกอบความคิดคล่องมีระดับน้อยกว่าองค์ประกอบอื่น

## ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

### 1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1) ก่อนทำกิจกรรม ครูผู้สอนควรเตรียมขอบเขตของเนื้อหาที่นักเรียนสามารถนำไปใช้ในการกำหนดหัวข้อปัญหาของโครงการ และครูผู้สอนควรมีความรู้เกี่ยวกับการทำโครงการแต่ละชนิด เพื่อจะได้ให้คำแนะนำและแนะแนวความคิดให้กับนักเรียนได้

2) ขณะทำกิจกรรม ครูผู้สอนควรให้นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติเอง โดยครูผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกและให้คำปรึกษา โดยเฉพาะขั้นตอนการกำหนดหัวข้อปัญหา โดยครูผู้สอนควรพานักเรียนออกไปสำรวจบริเวณโดยรอบของโรงเรียน และให้นักเรียนบันทึกสิ่งที่พบเห็นและเป็นปัญหาในโรงเรียนหรือชุมชนของตน เพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดริเริ่มในการทำโครงการ และรู้จักแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้ด้วยตนเอง รวมทั้งฝึกการทำงานเป็นทีมเพื่อให้การทำโครงการประสบความสำเร็จ

3) การจัดการเรียนรู้ในขั้นตอนการนำเสนอ เป็นขั้นตอนที่จะให้นักเรียนตอบคำถาม ครูผู้สอนต้องกระตุ้น เพื่อให้นักเรียนคิดและตอบคำถามเกี่ยวกับโครงการที่ทำ โดยอาจจะใช้เป็นคำพูดง่ายๆ หรือเปลี่ยนเป็นการเล่าเรื่อง อาจจะต้องให้นักเรียนกลุ่มอื่นร่วมตั้งคำถาม เพื่อให้นักเรียนกล้าที่ตอบเพื่อนมากกว่าครูผู้สอน

### 2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ในการวิจัยครั้งต่อไปควรมานำรูปแบบการสอนนี้ไปใช้เพื่อพัฒนาทักษะที่เกี่ยวข้องกับทักษะทางคณิตศาสตร์อื่นๆ เช่น การเชื่อมโยง การให้เหตุผล เป็นต้น เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงการเป็นฐาน จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริง ทำให้สร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง รู้จักการสืบค้นข้อมูล หาความรู้และอภิปรายร่วมกับครูผู้สอนและเพื่อนในชั้นเรียน จนได้แนวคิด และความคิดรวบยอดในเรื่องนั้นๆ น่าจะช่วยให้เกิดทักษะทางคณิตศาสตร์อื่นๆได้

บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: องค์การความร่วมมืออาเซียนและพหุภาคี (ร. ส. พ.).
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมชนสหกรณ์และการเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์และการเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. (2542). โครงการคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- ดุขฎิ โยเหลา. (2557). การศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ที่ได้จากโครงการสร้างชุดความรู้เพื่อสร้างเสริมทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ของเด็กและเยาวชน: จากประสบการณ์ความสำเร็จของโรงเรียนไทย. กรุงเทพฯ: ทิพย์วิสุทธิ.
- ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์. (2559). การพัฒนาและประเมินความคิดสร้างสรรค์ในสถานศึกษา. วารสารศึกษาศาสตร์คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, 29(1). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ทีศนา เขมมณี. (2551). รูปแบบการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทีศนา เขมมณี. (2560). ศาสตร์การสอน: องค์ประกอบเพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิพัฒน์ คุณวงศ์. (2561). การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-based Learning). แหล่งที่มา: <http://pipatkunwong2.blogspot.com/> ค้นหามีเมื่อวันที่ 10 มีนาคม 2562.
- ไพฑูล นารคร. (2549). การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 29( 3-4). 38-47.

- ยุพิน พิพิธกุล. (2545). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์ จำกัด.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่21. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2550). ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2555). การวัดและประเมินผลคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2561). คู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ. ศ.2560).
- สุวร กาญจนมยุร. (2553). โครงงานคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: เจ้าพระยาระบบการพิมพ์ จำกัด.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). แผนการศึกษาแห่งชาติ (พ. ศ. 2545-2559): ฉบับสรุป. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: บริษัทพริกหวานกราฟฟิค จำกัด.
- อัมพร ม้าคอง. (2559). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาการเพื่อพัฒนาการ. กรุงเทพฯ โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อารี พันธุ์มณี. (2543). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์สู่ความเป็นเลิศ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร. มปป.
- Davis. (1973). Group decision and social interaction: A theory of social decision schemes. *Psychological Review*, 80(2), 97-125.
- Guilford. (1956). *Structure of Intellect Psychological*. New York: McGraw-Hill Book Co.
- Kemmis S. & McTaggart R. (1988). *The action research planner*. Victoria: Deakin University Press.
- Krajcik J. Czerniak M. & Berger C. (2003). *Teaching Science in elementary and middle school classrooms: A Project-based approach*. Boston: McGraw Hill's Burr Ridge office.
- Torrance and Myers. (1972). *Creative Learning and Teaching*. New York: Good, Mead and Company.

Wallach and Kogan. (1965). Modes Of Thinking In Young Children: A Study Of The Creativity-Intelligence Distinction. New York: Holt, Rinehart and Winston.

Guilford (1956). Structure of Intellect Psychological. New York: McGraw-Hill Book Co.



ภาคผนวก

ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย หัวข้อการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เรื่อง การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง เรื่อง ปริมาตรและความจุของ ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 มีรายชื่อผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรินทร์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์

อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

2. ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาในโรงเรียน

นางสาวอนุสรรา เพชรมัน

ตำแหน่ง ครูผู้สอน วิทยฐานะ ครูผู้สอนชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนอนุบาลเมืองนครสวรรค์ (เขากบ วีรณัฐวิทยา) จังหวัดนครสวรรค์

3. ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาในโรงเรียน

นายรัฐิพนธ์ โพธิ์ชื่น

ตำแหน่ง ครูผู้สอน วิทยฐานะ ครูผู้สอนชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนอนุบาลเมืองนครสวรรค์ (เขากบ วีรณัฐวิทยา) จังหวัดนครสวรรค์

**ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

1. แผนการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

2. แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

3. ใบกิจกรรม

4. แบบประเมินใบกิจกรรม

5. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์

ตัวอย่าง แผนการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน  
เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2563  
หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก เวลา 16 ชั่วโมง  
เรื่อง รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก (1) เวลา 4 ชั่วโมง

---

มาตรฐานและตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 2.1 ป.5/3 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด  
และนำไปใช้ แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและ  
ความจุของภาชนะทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

สาระสำคัญ

การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เกี่ยวกับรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากตามแนวคิดโครงงานเป็น  
ฐาน มีการให้ความรู้ ความเข้าใจ ทักษะและประสบการณ์เกี่ยวกับแนวคิดดังกล่าว จะช่วยให้สร้าง  
ชิ้นงานนั้นง่ายขึ้น รวมทั้งช่วยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์

สาระการเรียนรู้

การเลือกหัวข้อโครงงานและการวางแผนการดำเนินโครงงานที่เกี่ยวข้องกับปริมาตรและ  
ความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนนำความรู้เรื่องรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากมาใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้(K)
2. นักเรียนมีทักษะการทำงานกลุ่ม(P)
3. นักเรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ (A)

### ชิ้นงาน/ภาระงาน

#### ภาระงาน

1. ใบกิจกรรมที่ 1 "ชื่อเรื่องโครงการ" (ภาระงานกลุ่ม)
2. ใบกิจกรรมที่ 2 "วางแผนการทำโครงการ" (ภาระงานกลุ่ม)

#### การวัดและการประเมินผล

จุดประสงค์	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
1. นักเรียนนำความรู้เรื่องรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากมาใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้(K)	ตรวจใบกิจกรรม	ใบกิจกรรม และแบบประเมินใบกิจกรรม	ผ่านเกณฑ์ อย่างปรับปรุง 70% ขึ้นไป
2. นักเรียนมีทักษะการทำงานกลุ่ม(P)	สังเกตการทำงานกลุ่ม	แบบสังเกตพฤติกรรม	ผ่านเกณฑ์ อย่างปรับปรุง 70% ขึ้นไป
3. นักเรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้(A)	สังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน	ผ่านเกณฑ์ ระดับดีขึ้นไป

## กิจกรรมการเรียนรู้/กระบวนการเรียนรู้

โดยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

ขั้นกำหนดหัวข้อปัญหา ชั่วโมงที่ 1 - 2

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (10 นาที)

1. สร้างบรรยากาศในการเรียนรู้เกี่ยวกับโครงงานคณิตศาสตร์โดยการสนทนาซักถาม
  2. ครูผู้สอนยกตัวอย่างโครงงานคณิตศาสตร์ รูปแบบการเขียนรายงานของโครงงานและผังโครงงาน ครูผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนฝึกคิดคำถามที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน เช่น โครงงานมีกี่ประเภท สิ่งที่อยู่ในโครงงานมีอะไรบ้าง เป็นต้น
  3. ครูผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ครั้งนี้
    - นักเรียนนำความรู้เรื่องรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก มาใช้ในการสร้างแนวการเลือกหัวข้อให้กับนักเรียน
  4. ครูผู้สอนทบทวนความรู้เดิม เรื่อง เกี่ยวกับรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากชนิดต่าง ๆ และเน้นย้ำกับนักเรียนให้ทราบถึงเกี่ยวกับลักษณะที่สำคัญ
    - ให้นักเรียนยกตัวอย่างสิ่งของที่มีลักษณะใกล้เคียงรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากต่าง ๆ
    - ให้นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากในชีวิตประจำวัน เช่น
      - 1) หาสิ่งของที่มีลักษณะใกล้เคียงกับรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากที่กำหนดให้
      - 2) พิจารณารูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก แล้วตอบคำถามเกี่ยวกับลักษณะ
- ได้แก่ หน้าตัด – ฐาน ด้านข้าง จำนวนของหน้าตัด / ด้านข้าง

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (40 นาที)

5. ครูผู้สอนแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 5 คน เพื่อร่วมกันทำกิจกรรมและทำโครงงานร่วมกัน
6. ครูผู้สอน ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันพิจารณาและตอบปัญหารูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก และช่วยกันตรวจสอบความถูกต้อง โดยการสืบค้นข้อมูล และหาข้อมูลที่นำมาอธิบายและเขียนสื่อความหมายให้ครูผู้สอนได้รู้

7. ครูผู้สอนให้นักเรียนเขียนข้อมูลที่สืบค้นได้ลงในใบกิจกรรมที่ 1 ในส่วนที่ สืบค้นข้อมูลได้แล้ว

ขั้นสรุป (10 นาที)

8. ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันอภิปราย และสรุปได้ว่า รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก มีลักษณะเป็นรูปทรงสามมิติที่ทุกด้านเป็นรูปเหลี่ยมมุมฉาก และด้านตรงข้ามเท่ากันทุกประการ และขนานกัน จากนั้นครูผู้สอนให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำใบกิจกรรมที่ 1

ชั่วโมงที่ 2

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ( 10 นาที)

1. ครูผู้สอนทบทวนความรู้เดิม เรื่อง เกี่ยวกับรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก และเน้นย้ำกับนักเรียนให้ทราบถึง โดยให้นักเรียนยกตัวอย่างสิ่งของที่มีลักษณะใกล้เคียงรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากต่าง ๆ

2. ครูผู้สอนชี้แจงให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทราบว่า วันนี้จะต้องมีการนำเสนอหัวข้อที่เกี่ยวกับรูปทรงสี่เหลี่ยมที่นักเรียนสนใจ โดยผ่านการสำรวจข้อมูลและสภาพแวดล้อมภายในโรงเรียน

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (40 นาที)

3. ครูผู้สอน ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกัน ออกสำรวจสิ่งรอบตัวภายในโรงเรียนว่ามีสิ่งใด ที่มีรูปร่างและลักษณะของรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก เป็นเวลา 10 นาที

4. เมื่อนักเรียนกลับเข้าสู่ห้องเรียนแล้ว ครูผู้สอนให้นักเรียนร่วมกันระดมความคิดว่าจะเลือกหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากว่าชื่อโครงการอะไรดี โดยเขียนเป็นชื่อคร่าวๆ ของแต่ละกลุ่มไว้

5. เมื่อนักเรียนระดมความคิดแล้ว ครูผู้สอนเกริ่นถามนักเรียนว่า นักเรียนคิดว่า ลักษณะสิ่งของที่ครูผู้สอนให้ไปศึกษาสำรวจมานั้น ส่วนใหญ่มีลักษณะแบบใด และเราจะนำสิ่งที่เราไปสำรวจมานั้น สร้างเป็นเรื่องที่เราสนใจอะไรได้บ้าง (แนวคำตอบ : ตามบริบทของโรงเรียนที่นักเรียนไปสำรวจและตามแนวคิดที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ไปสืบค้นมา)

6. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอหัวข้อที่สนใจ โดยให้เหตุผลถึงที่มาและความสำคัญที่จะทำโครงการนั้น และเสนอแนวทางการจะสร้างหรือออกแบบโครงการอย่างไร

### ขั้นสรุป (10 นาที)

7. ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันอภิปราย และสรุปถึงความสมเหตุสมผลและความเหมาะสมของหัวข้อโครงการของแต่ละกลุ่ม ว่ามีความน่าสนใจและสามารถนำไปเป็นหัวข้อโครงการในการศึกษาและค้นคว้าต่อได้
8. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำใบกิจกรรมที่ 1 ตามที่ครูผู้สอนแนะนำเพื่อนำไปใช้ในการเรียนในครั้งถัดไป

### ขั้นวางแผนทำโครงการ ชั่วโมงที่ 3 - 4

#### ชั่วโมงที่ 3

##### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ( 10 นาที)

1. ครูผู้สอนทบทวนความรู้เดิม เรื่อง เกี่ยวกับหัวข้อของโครงการที่เกี่ยวข้องกับรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก
2. ครูผู้สอนกล่าวถึงใบกิจกรรมที่ 1 ที่ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ทำไป ว่าแต่ละกลุ่มได้หัวข้อที่เกี่ยวกับรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากได้ตามที่ครูผู้สอนแนะนำหรือนักเรียนอยากทำเรียบร้อยหรือไม่
3. ครูผู้สอนชี้แจงนักเรียนว่า วันนี้เราจะมาหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรา ว่ามีอะไรบ้างที่จำเป็นสำหรับการทำงานของกลุ่มเรา

##### ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (40 นาที)

4. ครูผู้สอนให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันพิจารณาหัวข้อที่กลุ่มตนเองสนใจเกี่ยวกับรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก โดยการสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตหรือแหล่งข้อมูลที่สนใจ และหาข้อมูลที่จำเป็นนำมาอธิบายและเขียนสื่อความหมายให้ครูผู้สอนได้รู้
5. ครูผู้สอนให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อโครงการที่ตกลงในกระดาษเอสี่ เพื่อทำเป็นโครงร่างคร่าว ๆ เกี่ยวกับโครงการ โดยครูผู้สอนให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระบุนวัตกรรมประสงคที่สำคัญของโครงการ วิธีการดำเนินโครงการ เป็นต้น โดยระบุดลงในใบกิจกรรมที่ 2
6. ครูผู้สอนให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อมูลคร่าว ๆ ตามใบกิจกรรมที่ 2

### ขั้นสรุป (10 นาที)



7. ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันอภิปราย และสรุปเกี่ยวกับแผนการดำเนินโครงการเกี่ยวกับเรื่องของรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ครูผู้สอนให้นักเรียนแต่ละกลุ่มกลับไปปรับปรุงเกี่ยวกับแผนการดำเนินโครงการของแต่ละกลุ่ม

#### ชั่วโมงที่ 4

##### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ( 10 นาที)

1. ครูผู้สอนทบทวนและให้ความรู้เกี่ยวกับการวางแผนโครงการว่า เป็นการวางแผนโดยระบุรายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนการวางแผนและเครื่องมือที่ใช้ในการทำโครงการ
2. ครูผู้สอนชี้แจงว่าวันนี้เราจะมาเพิ่มเติมในแผนการดำเนินโครงการ ว่าต้องใช้ อุปกรณ์ และขั้นตอนการสร้างชิ้นงานกันอย่างไร

##### ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (40 นาที)

3. ครูผู้สอน ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม 30 นาที เพื่อช่วยกันระดมความคิด เขียนขั้นตอนการปฏิบัติงาน ผลที่คาดว่าจะได้รับ รวมทั้งเขียนแหล่งที่มาและเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำเสนอแนวความคิดให้ครูผู้สอนและเพื่อน ๆ ทราบ
4. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนข้อมูลดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว ครูผู้สอนให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันนำเสนอแผนการที่ได้ไปวางแผนมานำเสนอหน้าชั้นเรียน
5. ครูผู้สอนถามนักเรียนว่า นักเรียนคิดว่า แผนการดำเนินงานของกลุ่มนักเรียนนั้นมีขั้นตอนการดำเนินการอย่างไร และผลที่คาดว่าจะได้รับสอดคล้องกับหัวข้อโครงการและวัตถุประสงค์ของโครงการหรือไม่ (แนวคำตอบ : นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอแนวคิด โดยครูผู้สอนให้ดุลยพินิจของครูผู้สอน)

##### ขั้นสรุป (10 นาที)

6. ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันอภิปราย และสรุปเกี่ยวกับการวางแผนโครงการของแต่ละกลุ่มว่ามีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้เพื่อดำเนินการทำโครงการได้จริงหรือไม่
  7. ครูผู้สอนให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปรับปรุงเกี่ยวกับการวางแผนของกลุ่มตนเอง และทำใบกิจกรรมที่ 2 ให้เรียบร้อย และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำอุปกรณ์สำหรับสร้างชิ้นงานมาให้ชั่วโมงถัดไป เพื่อใช้ในการสร้างชิ้นงาน
- สื่อ อุปกรณ์ แหล่งเรียนรู้

**สื่อ อุปกรณ์**

1. ใบกิจกรรมที่ 1 ชื่อเรื่องโครงการ
2. ใบกิจกรรมที่ 2 วางแผนการทำโครงการ
3. แบบประเมินใบกิจกรรม
4. แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน

**แหล่งเรียนรู้**

1. ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ โรงเรียนอนุบาลเมืองนครสวรรค์(เขากับ วิศวกรรมศึกษา)
2. ห้องสมุด

ใบกิจกรรมที่ 1  
ชื่อเรื่องโครงการ



ชื่อกลุ่ม ..... ชั้น .....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันปรึกษา เลือกหัวข้อที่สนใจ  
ร่วมกันแล้วเติมคำตอบลงในช่องว่างที่กำหนดต่อไปนี้

1. ปัญหาหรือหัวข้อที่สนใจ

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

2. ที่มาของปัญหา

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

3. ความรู้ที่เกี่ยวข้อง

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

4. แนวทางการแก้ไขปัญหา

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

5. เนื้อหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง

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

6. แหล่งข้อมูล

.....  
.....

## ใบกิจกรรมที่ 2

### วางแผนการทำโครงการ

ชื่อกลุ่ม ..... ชั้น .....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันปรึกษาภายในกลุ่ม แล้วเติมคำตอบลงในช่องว่างที่กำหนดต่อไปนี้

1. ชื่อโครงการ

.....  
.....

2. ชื่อผู้ทำโครงการ

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

3. ชื่อที่ปรึกษาโครงการ

.....

4. ที่มาและความสำคัญของโครงการ

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

5. วัตถุประสงค์จุดมุ่งหมายของการศึกษา

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



6. วิธีดำเนินงาน

- วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้

.....

.....

.....

.....

.....

- แนวการศึกษาค้นคว้า

.....

.....

.....

.....

7. ขั้นตอนปฏิบัติงาน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

.....

.....

.....

9. เอกสารอ้างอิง

.....

.....

.....

.....





## เกณฑ์การพิจารณาพฤติกรรมนักเรียน

พฤติกรรม	ระดับคะแนน					หมายเหตุ
	1 คะแนน	2 คะแนน	3 คะแนน	4 คะแนน	5 คะแนน	
1. การเข้าร่วมกิจกรรม	ไม่ค้อยได้เข้าร่วมกิจกรรม	ร่วมกิจกรรมเป็นบางครั้ง	ร่วมกิจกรรมเป็นส่วนใหญ	นาน ๆ จะขาดกิจกรรมสักครั้ง	เข้าร่วมกิจกรรมทุกครั้ง	
2. การรับผิดชอบ	เลี้ยงงาน	เกียงาน	รับทำงานเท่าที่มอบหมายให้	อาสารับทำงาน	อาสารับทำงานเพิ่ม	
3. การมีสัมพันธภาพ	เพื่อนในกลุ่มไม่ชอบ	เพื่อนในกลุ่มไม่สนใจ	เพื่อนในกลุ่มให้ความสนิทสนมพอประมาณ	เป็นที่รักใคร่นิยมของกลุ่ม	เป็นหัวหน้ารับผิดชอบงานกลุ่ม	
4. การแสดงความคิดเห็น	ไม่ค้อยเสนอความคิดเห็น	ความคิดเห็นที่เสนอไม่ค่อยดีนัก	เสนอความคิดเห็นดีเป็นบางครั้ง	มีความพยายามเสนอความคิดเห็นดีเสมอ	มีความคิดเห็นที่ริเริ่มสร้างสรรค์	

## เกณฑ์การประเมิน

คะแนน 16 – 20

หมายถึง ระดับดีดี

คะแนน 8 – 15

หมายถึง ระดับดี

คะแนน 4 – 7

หมายถึง ต้องปรับปรุง

**ตัวอย่างแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้**  
**แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้**  
**กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2563  
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก เวลา 16 ชั่วโมง  
 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก(1) เวลา 4 ชั่วโมง

---

ผู้สังเกตการจัดการเรียนรู้  อาจารย์  ครูผู้สอน  
 วิธีการสังเกต  โดยตรง  โดยเทปบันทึกภาพและเสียง

**คำชี้แจง**

กรุณาเขียนบรรยายสภาพปัญหาตามจริง ทั้งข้อดี และข้อที่ควรปรับปรุงจากการสังเกต  
 พฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยในครั้งนี เพื่อที่จะนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการปรับปรุงและ  
 พัฒนาการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

**ขั้นตอนที่ 1 ขั้นการกำหนดหัวข้อปัญหา**

(สถานการณ์ปัญหาที่ผู้วิจัยกำหนดสามารถแปลงปัญหาจากความเป็นจริงไปเป็นปัญหาทาง  
 คณิตศาสตร์ได้สอดคล้องกับเนื้อหา และวัยของนักเรียน ช่วยให้นักเรียนสามารถค้นหาข้อมูลหรือ  
 ข้อเท็จจริงที่มีอยู่ในสถานการณ์ได้อย่างครบถ้วน)

.....

.....

.....

.....

**ขั้นตอนที่ 2 ขั้นการวางแผนทำโครงการ**

(ผู้วิจัยสามารถกระตุ้นให้นักเรียนนำคณิตศาสตร์มาเชื่อมโยงกับปัญหา เพื่อสร้างชิ้นงานให้  
 สอดคล้องกับเนื้อหาและร่วมกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหา โดยใช้ความรู้เรื่อง  
 ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก)

.....

.....

.....



### ขั้นตอนที่ 3 ขั้นการดำเนินการ

(ผู้วิจัยจัดบรรยากาศให้เอื้อต่อการเรียนรู้ เพื่อให้ความเห็น สนับสนุน ได้แย้ง และลงมือปฏิบัติจนได้  
ชิ้นงานออกมา สามารถตัดสินใจเลือกแนวคิดและวิธีการสร้างชิ้นงานที่คุ้มค่าและดีมาก และ  
เหมาะสม)

.....

.....

.....

### ขั้นตอนที่ 4 ขั้นการเขียนรายงาน

(ผู้วิจัยแนะนำให้นำผลที่ได้จากการลงมือปฏิบัติมาเขียนรายงานนำเสนอผลงาน  
จากการศึกษาค้นคว้าในรูปแบบของเอกสาร ตามแบบฟอร์มของการเขียนรายงานโครงการ)

.....

.....

.....

### ขั้นตอนที่ 5 ขั้นการนำเสนอผลงาน

(ผู้วิจัยกระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำเสนอชิ้นงานได้อย่างสร้างสรรค์ การร่วมกันคิด วิเคราะห์  
อภิปราย สะท้อนผล ได้แย้ง และหาคำอธิบายประโยชน์ของชิ้นงาน สามารถเชื่อมโยงความรู้ทาง  
คณิตศาสตร์ และนำข้อมูลที่ได้มาคิดแก้ปัญหาเพื่อสร้างเป็นผลงานใหม่)

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สะท้อนผล  
(.....)

ตัวอย่างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์  
เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

แบบวัดความคิดสร้างสรรค์  
เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ชื่อ-สกุล.....ชั้นประถมศึกษาปีที่.....เลขที่.....

- คำชี้แจง**
1. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ฉบับนี้มีทั้งหมด 5 ข้อ
  2. เป็นข้อสอบแบบอัตนัย ให้ตอบคำถามและแสดงแนวคิดอย่างสร้างสรรค์
  3. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ฉบับนี้ใช้เวลา 1 ชั่วโมง





## สถานการณ์ อ่างเลี้ยงปลาตก



โรงเรียนต้องการสร้างอ่างเลี้ยงปลาตกที่สามารถจุน้ำได้ 6,000 ลิตร โดยการขุดดินให้ลึกลงจากพื้นที่ที่จำกัดไว้ที่ตึกซึ่งเป็นตารางรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีความกว้าง 3 เมตร และความยาว 5 เมตร ซึ่งสามารถ

ออกแบบขนาดของบ่อให้มีความกว้างและความยาวไม่เกินพื้นที่ที่กำหนด โดยไม่จำกัดความลึกของบ่อ

อยากทราบว่า จะมีวิธีการออกแบบบ่อเลี้ยงปลาตกอย่างไรให้สามารถจุน้ำได้ 6,000 ลิตร ตามที่ต้องการ



1. จากสถานการณ์ปัญหาข้างต้น ต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องอะไรบ้าง

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

2. ในสถานการณ์นี้ หากกำหนดและจำกัดความกว้างและความยาว จะมีวิธีการหารูปการสร้างอ่างเลี้ยงปลาตกได้อย่างไร

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







## เกณฑ์การประเมินระดับความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

ความคิด สร้างสรรค์ รายด้าน	ระดับ ความคิด สร้างสรรค์	ความคิดสร้างสรรค์ที่แสดงออก
คิดคล่อง	ดีมาก	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้ดีกว่า 2 วิธี ในเวลาที่กำหนด
	ดี	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้ 2 วิธี ในเวลาที่กำหนด
	พอใช้	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้เพียง 1 วิธี ในเวลาที่กำหนด
	ปรับปรุง	มีไม่สามารถคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้ดีกว่า 2 วิธี ในเวลาที่กำหนด
คิดยืดหยุ่น	ดีมาก	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาโดยดัดแปลงสิ่งที่มีอยู่ หรือนำสิ่งอื่นมาทดแทนสิ่งที่ขาดได้อย่างหลากหลาย
	ดี	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาโดยดัดแปลงสิ่งที่มีอยู่ หรือนำสิ่งอื่นมาทดแทนสิ่งที่ขาดได้
	พอใช้	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาโดยดัดแปลงสิ่งที่มีอยู่ หรือนำสิ่งอื่นมาทดแทนสิ่งที่ขาดได้ แต่ยังไม่เหมาะสมกับงาน
	ปรับปรุง	ไม่สามารถคิดหาวิธีการแก้ปัญหาโดยดัดแปลงสิ่งที่มีอยู่ หรือนำสิ่งอื่นมาทดแทนสิ่งที่ขาดได้
คิดริเริ่ม	ดีมาก	พัฒนาขึ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหาด้วยความคิดที่แปลกใหม่เหมาะสม และสามารถนำไปใช้ได้จริงตรงตามเงื่อนไข
	ดี	พัฒนาขึ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหาด้วยความคิดที่แปลกใหม่
	พอใช้	พัฒนาขึ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหาด้วยการผสมผสานและดัดแปลงจากความคิดเดิม
	ปรับปรุง	พัฒนาขึ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหาโดยไม่มีความคิดที่แปลกใหม่

ประวัติผู้วิจัย

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ - ชื่อสกุล	ธนัชฐา โพธิ์อ่อง
วัน เดือน ปี เกิด	12 กันยายน 2533
ที่อยู่ปัจจุบัน	3/8 หมู่ 7 ตำบลสายลำโพง อำเภอท่าตะโก จังหวัดนครสวรรค์ 60160
ที่ทำงานปัจจุบัน	185 ตำบลปากน้ำโพ อำเภอเมืองนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์ 60000
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน	ครูผู้สอน
ประวัติการศึกษา	วท.บ. คณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร พ.ศ. 2555