

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการ
เชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6



การค้นคว้าอิสระ เสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
พฤษภาคม 2563
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยพระนคร

ประกาศคุณูปการ

การวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ดีด้วยความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร อ่างโรตติสกุล อาจารย์ที่ปรึกษาการวิจัย ที่ได้ให้ความรู้ คำปรึกษา แนะนำ ให้ข้อคิดเห็น ตลอดจนเสนอแนะแนวทางในการวิจัยด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่งตลอดมา ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรินทร์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์ อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกูล อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร และ ดร.ชลธิศ เสือหนุ่ม อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ที่ได้กรุณาตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยให้ข้อเสนอแนะต่างๆ เป็นอย่างดี

ผู้วิจัยกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการ คณะครู และชอบใจนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนบ้านท่าบง และโรงเรียนบ้านหัวน้าลาด ที่ให้ความร่วมมือ และช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลในการวิจัยเป็นอย่างดี

ผู้วิจัยกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ญาติมิตร และเพื่อนๆ ที่คอยเป็นกำลังใจสำคัญให้ ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วง สามารถผ่านพ้นอุปสรรคต่างๆ และคอยส่งเสริมสนับสนุนในทุกๆ ด้านเสมอมา

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาการศึกษาทุกท่าน และชอบใจเพื่อน นิสิตปริญญาโทที่เป็นส่วนหนึ่งในการให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจที่ดีให้กับผู้วิจัยตลอดมา

คุณประโยชน์จากการวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยขอบและอุทิศแด่ผู้มีพระคุณทุกท่านและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าการวิจัยฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ได้ต่อไป

ปภัตสร หมุนชม

ชื่อเรื่อง	ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานที่มีต่อ ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
ผู้ศึกษาค้นคว้า ที่ปรึกษา	ปภัศสร หมุนชม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร อ่างรงค์โสภณกุล
ประเภทสารนิพนธ์	การค้นคว้าอิสระ กศ.ม. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยนครสวรรค์, 2562
คำสำคัญ	กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน ความสามารถในการ เชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ รูปสี่เหลี่ยม

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดย 1) เปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน และ 2) เปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 18 คน ของโรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็กแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงทดลอง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน และแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 2) ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Title The Effects of Using Project - based Learning on Mathematical Connection ability in Squares Topic of Ninth Grade Students

Authors Papatsorn Munchom

Advisor Assistant Professor Wichian Thamrongsotthisakul, Ph.D.

Academic Paper Independent Study M.Ed. in Mathematics Education, Naresuan University, 2019

Keywords Project - based Learning, Mathematical connection ability, Squares



ABSTRACT

This research aimed to study the effects of using project - based learning on Mathematical connection ability in squares topic of ninth grade students. 1) to compare the Mathematics connection ability before and after undertaking project - based learning and 2) to compare the Mathematics connection ability after learning with the criteria of 70 percent of the full score. The samples were 18 students in grade 6, of a small primary school, in Nakhonsawan Province, in second semester of the 2019 academic year. The research used the experimental research, the instruments used in the research were: lesson plan included learning activities using project - based learning and Mathematics connection ability test. The data were analyzed using percentage, mean, standard deviation, and t-test.

The research findings indicated that 1) after the Mathematics using project - based learning students' Mathematics learning Mathematics connection ability was significantly higher than that before undertaking the activities at the level of .01, and 2) after the Mathematics using project based learning students' Mathematics learning Mathematics connection ability was significantly higher than the criteria of 70 percent of the full score at the level of .05.

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
	วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
	คำถามของการวิจัย.....	5
	ขอบเขตของการวิจัย.....	5
	กรอบแนวคิดการวิจัย.....	6
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
	สมมติฐานของการวิจัย.....	9
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
	หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551.....	12
	ความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์.....	18
	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน.....	28
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	49
3	วิธีดำเนินการวิจัย.....	53
	ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	53
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	54
	แบบแผนการทดลอง.....	54
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	54
	การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ.....	55
	การเก็บและรวบรวมข้อมูล.....	65
	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	65
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	66

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	69
ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทาง คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนก่อนและหลังการจัด กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน.....	69
ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทาง คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม	72
5 บทสรุป.....	80
สรุปผลการวิจัย.....	80
อภิปรายผลการวิจัย.....	81
ข้อเสนอแนะ.....	83
บรรณานุกรม.....	84
ภาคผนวก.....	90
ประวัติผู้วิจัย.....	156

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงโครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ ค 16101 เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.....	17
2 แสดงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ของการวิจัย.....	55
3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา แผนการจัดการเรียนรู้ และเวลา.....	56
4 เกณฑ์การประเมินด้านความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน.....	58
5 เกณฑ์การประเมินระดับความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	59
6 แสดงการวิเคราะห์จำนวนข้อสอบของแบบวัดวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทาง คณิตศาสตร์.....	61
7 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	62
8 การเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของ นักเรียนก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน.....	70
9 การเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของ นักเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม (คะแนนเต็ม 30 คะแนน).....	72
10 แสดงการจำแนกนักเรียนตามความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม นักเรียนจำนวน 4 กลุ่ม.....	73
11 ค่าเฉลี่ยและการแปลผล แบบประเมินโครงงานคณิตศาสตร์ ด้านความสามารถในการ เชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	76
12 แสดงการจำแนกนักเรียนตามความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม นักเรียนจำนวน 18 คน.....	77
13 แสดงผลการประเมินแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ โครงงานเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	92

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
14 แสดงผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านความสอดคล้องระหว่างข้อ คำถามกับจุดประสงค์ แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทาง คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.....	95
15 แสดงค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก ของแบบวัดความสามารถในการ เชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ที่ 6.....	98
16 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เพื่อหาค่าค่าความเที่ยง ของแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	99
17 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เพื่อเปรียบเทียบระหว่าง คะแนนก่อนและหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานโดยใช้ แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	100
18 แสดงคะแนนสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังจัด กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน.....	101
19 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เพื่อเปรียบเทียบระหว่าง เกณฑ์กับคะแนนหลังสอบโดยใช้แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทาง คณิตศาสตร์หลังเรียนด้วยการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง รูป สี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	102
20 แสดงคะแนนสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังจัดกิจกรรมการ เรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน.....	103

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1 แสดงกรอบแนวคิดการวิจัย.....	6
2 แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบคะแนนค่าเฉลี่ยของความสามารถในการเชื่อมโยงทาง คณิตศาสตร์ ของกลุ่มตัวอย่าง (ก่อนเรียนและหลังเรียน).....	70
3 แสดงแนวคำตอบของนักเรียน (ก่อนเรียน).....	71
4 แสดงแนวคำตอบของนักเรียน (หลังเรียน).....	71
5 แสดงแนวคำตอบของนักเรียนที่มีการเชื่อมโยงภายในคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยง คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน ที่ต้องสมบูรณ์.....	74
6 แสดงแนวคำตอบของนักเรียนที่มีการเชื่อมโยงภายในคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยง คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นที่ต้องสมบูรณ์.....	75
7 แสดงแนวคำตอบของนักเรียนที่มีการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันที่ต้อง สมบูรณ์.....	75
8 แสดงแนวคำตอบของนักเรียนที่มีการเชื่อมโยงภายในคณิตศาสตร์ที่ต้องสมบูรณ์.....	78
9 แสดงแนวคำตอบของนักเรียนที่มีการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นที่ต้อง สมบูรณ์.....	78
10 แสดงแนวคำตอบของนักเรียนที่ไม่มีการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น.....	79
11 แสดงแนวคำตอบของนักเรียนที่มีการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันที่ต้อง สมบูรณ์.....	79

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญ

คณิตศาสตร์เป็นสมรรถนะที่จำเป็นต่อนักเรียนในการใช้ความรู้และทักษะในวิชาหลักที่ได้จากการเรียนมาแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ของชีวิตจริง มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 1) ซึ่งในโลกปัจจุบัน คณิตศาสตร์ไม่ได้ถูกมองว่าเป็นวิชาสำหรับวิชาชีพเฉพาะทางในวงแคบอีกต่อไป หากแต่เป็นที่ยอมรับว่าคณิตศาสตร์เป็นภาษาสากลภาษาหนึ่ง ที่จำเป็นสำหรับการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพ เนื่องจากชีวิตสมัยใหม่ทุกวันนี้ ประชาชนถูกยึดเยียดด้วยเรื่องราวข่าวสาร และข้อมูลท่วมท้น จึงจำเป็นที่ประชาชนจะต้องเลือกรับ จำแนก จัดระเบียบ และตัดสินใจหาทางเลือกที่เหมาะสมกับกิจกรรมประจำวันในแต่ละวัน เช่น การใช้จ่ายใช้สอย และการเลือกซื้อสินค้า การวางแผนการเงินและการลงทุน จำต้องอาศัยสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น ส่วนในด้านการจ้างงานนั้นก็เปลี่ยนโฉมหน้าไปจากที่เคยเป็น กล่าวคือ ทักษะที่เป็นที่ต้องการในตลาดแรงงานได้เปลี่ยนไป ความต้องการทักษะและความชำนาญในงานประจำทั้งด้านฝีมือ และด้านความคิดที่ครั้งหนึ่งเคยถือว่าสำคัญกลับเป็นที่ต้องการน้อยลง แต่ความต้องการทักษะด้านการแก้ปัญหา ทักษะในการปฏิสัมพันธ์ตอบสนองสถานการณ์ (interactive) มีเพิ่มขึ้น จึงเป็นที่แน่นอนว่าเยาวชนผู้ที่จะเติบโตเป็นผู้ใหญ่ทุกคนไม่ใช่เฉพาะผู้ที่อยากทำงานด้านวิทยาศาสตร์หรือเทคโนโลยีเท่านั้นจำเป็นต้องมีพื้นฐานคณิตศาสตร์ที่เข้มแข็งเพื่อจะไปให้ถึงเป้าหมายของการทำงาน และการดำเนินชีวิตที่มีคุณภาพ

การจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการหนึ่งที่สำคัญต่อการพัฒนาพฤติกรรมของผู้เรียนให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ และสามารถนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในบริบทต่างๆ เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคมที่เป็นอยู่ให้ดีขึ้น โดยควรมุ่งคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน ความจำเป็นในการประยุกต์ใช้ความรู้ และสภาพบริบทของผู้เรียนเป็นสำคัญ การจัดการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จึงควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ที่

ผสมผสานความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เชื่อมโยงไปสู่การนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน และได้เกิดกระบวนการเรียนรู้ที่มีความหมาย รวมไปถึงการปลูกฝังคุณลักษณะ ที่ดีในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตามที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และเป้าหมายหลักของ การศึกษาคณิตศาสตร์ที่ทั่วโลกให้ความสำคัญ เช่น การตระหนักเห็น คุณค่าคณิตศาสตร์ ความเชื่อมั่นในตนเอง การทำงานอย่างเป็นระบบ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552; อัมพร ม้าคนอง, 2557)

ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะที่จำเป็นและต้องการพัฒนาให้ เกิดขึ้นกับผู้เรียนที่มีความสำคัญไม่น้อยไปกว่าทักษะอื่นๆ ซึ่งเห็นได้ว่าความสามารถในการ เชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีความสำคัญ และมีความจำเป็นสำหรับผู้เรียน เนื่องจากความสามารถ ในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีคุณค่า มีความ เข้าใจในความรู้ต่างๆ ได้ดีขึ้น และนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ได้ดีขึ้น (อัมพร ม้าคนอง, 2554) อีกทั้งความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ยังเป็นความสามารถพื้นฐานให้กับ นักเรียนในการเชื่อมโยงความรู้ไปสู่การแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ในบริบทต่างๆ หรือบริบทชีวิตจริง สะท้อนให้เห็นถึงการประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันที่สามารถพบเห็นได้ทั่วไป ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ที่เรียนในห้องเรียนได้ดีขึ้น ตลอดจนมองเห็นความสำคัญและคุณค่าของ คณิตศาสตร์ในแง่ของการเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์ ที่สามารถนำไปใช้กับศาสตร์อื่นๆ ได้ ทำให้ คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจ ไม่ใช่เป็นเพียงวิชาที่เรียนทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยาม เพื่อใช้ แก้ปัญหาคณิตศาสตร์เฉพาะในห้องเรียนอีกต่อไป ด้วยเหตุผลดังกล่าวการเชื่อมโยงจึงถูกเน้นมาก ในการเรียนการสอนปัจจุบัน (อัมพร ม้าคนอง, 2553, หน้า 60)

เป้าหมายหลักของการศึกษาคณิตศาสตร์ในประเทศไทยและในประเทศอื่นๆ มีความ สอดคล้องและคล้ายคลึงกัน เช่น การมุ่งเน้นให้ความสำคัญกับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งจะเป็นฐานสำคัญในการพัฒนานักเรียนให้เป็นนักคิด นักแก้ปัญหา และเป็นกำลังสมองในการ พัฒนาประเทศ แต่จากข้อมูลการทดสอบและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ ในประเทศไทย พบว่า นักเรียน ป.6 ม.3 และ ม.6 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่ดี เท่าที่ควร (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2555) และจากการประเมินความสามารถของ นักเรียนในการประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์กับโลกในชีวิตจริงในโครงการ Program for International Student Assessment (PISA 2009 - PISA 2015) พบว่านักเรียนไทย ยังมีคะแนนด้านคณิตศาสตร์ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มประเทศที่เข้าร่วมการประเมิน และมีแนวโน้ม ที่ลดลง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556; สุชาติดา ปัทมวิภาต, 2557)

สะท้อนให้เห็นภาพที่ชัดเจนว่า นักเรียนไทยไม่มีความพร้อมสำหรับการใช้ชีวิต ทั้งในด้านการศึกษาค้นคว้าความรู้ในระดับที่สูงขึ้น และการทำงานในอนาคต ซึ่งมีผลกระทบต่อนักเรียน และภาพลักษณ์ด้านความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทยในเวทีระดับโลก ทำให้มีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนานักเรียนเกี่ยวกับความสามารถในการนำความรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในบริบทต่างๆ ให้ดียิ่งขึ้น (สุนีย์ คล้ายนิล, 2558)

สาเหตุบางประการที่ทำให้ผลการประเมินบ่งชี้ว่า นักเรียนไทยยังขาดความสามารถในการนำความรู้คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงเกิดจากหลายสาเหตุ เช่น ความสามารถด้านภาษา ความสามารถด้านตัวเลข พฤติกรรมการเรียน และรวมถึงพฤติกรรมการสอนของครูบางส่วนที่ยังจัดการเรียนการสอนโดยมีครูเป็นศูนย์กลาง ทำหน้าที่เป็นผู้บอกบรรยายความรู้โดยตรง ใช้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ไม่ได้เชื่อมโยงการประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา และครูยังให้ความสำคัญกับการออกแบบกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่เน้นพัฒนาความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ไปแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงไม่มากเท่าที่ควร อาจทำให้นักเรียนส่วนใหญ่มองคณิตศาสตร์เป็นเรื่องไกลตัว ไม่เห็นคุณค่า ความสำคัญของการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และไม่สามารถรับรู้ได้ถึงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้คณิตศาสตร์กับชีวิตจริง ทำให้ไม่สามารถนำความรู้ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริงได้ ทั้งนี้ อาจกล่าวได้ว่านักเรียน ควรได้รับการส่งเสริมและพัฒนาให้เกิดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ (สุนิดดา เรืองศิริเศรษฐ์, 2552)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานคณิตศาสตร์จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนตอบสนองต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนจะรู้จักการทำงาน กระบวนการกลุ่ม รู้จักนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้โดยสัมพันธ์กับศาสตร์อื่นและสามารถใช้ในชีวิตรจริง นักเรียนรู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง มองเห็นประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ มีเหตุผล แก้ปัญหาได้ (ยุพิน พิพิธกุล, 2547) โครงงานคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในการช่วยพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ใช้เป็นกิจกรรมพัฒนาตามความถนัดและความสนใจอย่างเต็มศักยภาพ โครงงานคณิตศาสตร์ช่วยเสริมสร้างความเข้าใจในมิติ และการประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาการจัดกิจกรรมเรียนรู้แบบใช้โครงงานคณิตศาสตร์ สอดแทรกเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของบทเรียน เป็นการนำการทำโครงงานเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าในเรื่องที่สนใจจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ เพื่อให้ นักเรียนได้เพิ่มพูนความรู้ความเข้าใจสาระสำคัญของบทเรียน และการเชื่อมโยง

ความรู้ผ่านการทำโครงการขณะเดียวกันก็ได้เรียนรู้การทำโครงการในลักษณะที่มีการเชื่อมโยงกับสาระในบทเรียน และครอบคลุมถึงการประยุกต์ใช้ความรู้ทางสาระคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง (ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2554)

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ พบว่า มีแนวคิดที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ได้หลากหลายแนวทาง โดยแนวคิดหนึ่งซึ่งมีผลการวิจัยว่าสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ได้ คือ “แนวคิดการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงการเป็นฐาน (project - based Learning) ซึ่งจากงานวิจัย จริยา หวันหะ. (2555) พบว่า การจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ ช่วยส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จุไรรัตน์ ปิ่งผลพูล (2555) พบว่า การจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ ช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ Efstratia (2014) พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานเป็นการเชื่อมโยงประสบการณ์ต่างๆ ของนักเรียน และกระตุ้นการคิดเมื่อนักเรียนได้รับความรู้ใหม่กับปัญหาของโลกแห่งความเป็นจริง

จากที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยเห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงการเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง เรียนรู้กระบวนการต่างๆ ได้ด้วยตนเอง มีการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาอย่างมีระบบ เป็นขั้นตอน และสามารถสรุปเนื้อหาหรือสิ่งที่ศึกษาค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ในประเด็นที่ตนสนใจและถนัด โดยอาศัยความรู้ หลักการแนวคิด หรือ ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับประเด็นที่จะศึกษาและค้นคว้าให้ชัดเจนและลึกซึ้ง ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงการเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงการเป็นฐานของการทำโครงการ โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ขั้นตอนการทำโครงการ 5 ขั้นตอน ตามแนวคิดจุไรรัตน์ ปิ่งผลพูล (2555, หน้า 11) ดังนี้ ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ 1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน 2. ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ 3. ขั้นสรุปบทเรียน 4. ขั้นทดสอบประเมินผล และขั้นตอนการทำโครงการ คือ 1. การเลือกหัวข้อหรือปัญหา 2. การวางแผนในการทำ 3. การลงมือทำ 4. การเขียนรายงาน 5. การแสดงผลงาน เพื่อแก้ปัญหาการเรียนรู้ของนักเรียนและการสอนของครู

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

คำถามของการวิจัย

1. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานเป็นอย่างไร
2. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม เป็นอย่างไร

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครสวรรค์ เขต 3

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็กแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ เขต 3 จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 18 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มาจากหลักสูตรแกนกลางการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ตามสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาย่อย ดังนี้

- 2.1 ชนิดและสมบัติของเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยม
- 2.2 การสร้างรูปสี่เหลี่ยม
- 2.3 พื้นที่และความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม

3. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน

ตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้ระยะเวลาดำเนินการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 12 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

กรอบแนวคิดการวิจัย

ตัวแปรต้น	ตัวแปรตาม
<p>การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน กระบวนการเรียนรู้ มี 4 ขั้นตอน โดยมีขั้นตอนการทำ โครงงาน 5 ขั้นตอน ดังนี้</p> <p>1. ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน</p> <ul style="list-style-type: none"> - ชี้แจงรายละเอียดตัวชี้วัด - ให้ความรู้ในสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม <p>2. ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้</p> <ul style="list-style-type: none"> - การเลือกหัวข้อเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา - การวางแผนในการทำโครงงาน - การลงมือทำโครงงาน - การเขียนรายงาน - การนำเสนอผลงาน <p>3. ขั้นสรุปบทเรียน</p> <ul style="list-style-type: none"> - ครูและนักเรียนแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ - ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพิ่มเติมในส่วนที่ผู้เรียนยังไม่เข้าใจ <p>4. ขั้นทดสอบประเมินผล</p> <ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนทำแบบทดสอบหลังจากเรียนจบเนื้อหาในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ 	<p>ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การเชื่อมโยงภายในคณิตศาสตร์ 2. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น 3. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน

ภาพ 1 แสดงกรอบแนวคิดการวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Connection Ability) หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการนำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ ในการเชื่อมโยงกับคณิตศาสตร์ ศาสตร์อื่น ๆ และชีวิตประจำวัน สร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผล โดยมีลักษณะการเชื่อมโยง ตามแนวคิดของอัมพร ม้าคนอง (2553, หน้า 60 – 61) ดังนี้

1.1 การเชื่อมโยงภายในคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย วิเคราะห์ปัญหาและอธิบายผลโดยใช้ตัวเลข ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และใช้ความคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ในการทำความเข้าใจความคิดทางคณิตศาสตร์อื่น

1.2 การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการใช้คณิตศาสตร์ในศาสตร์อื่น และใช้ความคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ในการทำความเข้าใจความคิดในศาสตร์อื่น

1.3 การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการใช้คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน เชื่อมโยงความรู้กระบวนการทางคณิตศาสตร์กับสิ่งที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน ตลอดจนช่วยให้ผู้เรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์มีคุณค่า น่าสนใจ และสามารถนำไปใช้ใน ชีวิตจริงได้

วัดจากแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ซึ่งเป็นแบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแบบอัตนัยจำนวน 3 ฉบับ ประกอบด้วยสถานการณ์ทั้งหมด 3 สถานการณ์ ครอบคลุมทั้ง 3 ลักษณะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยสอดแทรกการทำโครงงาน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม เข้าไปในกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการนำการทำโครงงานเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าในเรื่องที่สนใจจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ โดยมีความมุ่งหมายเฉพาะที่ชัดเจน มีการดำเนินโครงงานอย่างเป็นระบบ มีการคิดวิเคราะห์ สร้างสรรค์ มีการแก้ปัญหา มีกำหนดเวลาแล้วเสร็จ และสามารถประเมินได้ โดยเน้นการใช้สถานการณ์หรือประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในบริบทชีวิตจริงและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมของนักเรียนมาเป็นสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนได้ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ ประกอบการคิดและทำโครงงานทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาและหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหา มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 4 ขั้นตอน และขั้นตอนการทำโครงงาน 5 ขั้นตอน

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

- ชี้แจงรายละเอียดตัวชี้วัด
- ให้ความรู้ในสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม

2. ชี้นกิจกรรมการเรียนรู้

การเลือกหัวเรื่องหรือปัญหา ควรเป็นเรื่องที่แปลกใหม่แสดงถึงความคิดสร้างสรรค์และได้มาจากความสนใจ ความสงสัยและความอยากรู้อยากเห็น

การวางแผนในการทำโครงงาน เป็นการวางแผนในการทำโครงงานรวมถึงการเขียนเค้าโครงของโครงงานเพื่อให้การดำเนินการเป็นไปอย่างรัดกุมและรอบคอบ โดยส่วนใหญ่จะจัดทำออกมาในรูปแบบของเค้าโครงโครงงาน ซึ่งมีส่วนประกอบดังนี้ ชื่อโครงงาน ผู้ทำ ครูที่ปรึกษา ที่มาและความสำคัญ จุดมุ่งหมายของการศึกษา สมมุติฐาน (ถ้ามี) วิธีดำเนินงาน แผนปฏิบัติงาน ผลที่คาดว่าจะได้รับ และเอกสารอ้างอิง

การลงมือทำโครงงาน เริ่มลงมือทำโครงงานตามแผนที่วางไว้

การเขียนรายงาน การเขียนรายงานควรใช้ภาษาที่อ่านเข้าใจง่าย สั้นและตรงไปตรงมา โดยมีส่วนประกอบดังนี้ ชื่อโครงงาน ผู้ทำ ที่ปรึกษา บทคัดย่อ ที่มาและความสำคัญของโครงงาน จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า สมมุติฐาน (ถ้ามี) วิธีดำเนินการ ผลการศึกษา ค้นคว้า สรุปและข้อเสนอแนะ คำขอบคุณและเอกสารอ้างอิง และ

ขั้นตอนสุดท้ายเป็นการแสดงผลงาน โดยการแสดงผลงานไม่ว่าจะอยู่ในรูปแบบใด ควรจัดให้ครอบคลุมประเด็นต่อไปนี้ ชื่อโครงงาน ผู้ทำโครงงาน ที่ปรึกษา คำอธิบายย่อๆ ถึงเหตุจูงใจในการทำโครงงานและความสำคัญของโครงงาน วิธีดำเนินการ โดยเลือกเฉพาะขั้นตอนที่เด่นและสำคัญ การสาธิตหรือแสดงผลที่ได้จากการทดลองและผลการสังเกตหรือข้อมูลเด่นๆ ที่ได้จากการทำโครงงาน

3. ชี้นสรุปบทเรียน

- ครูและนักเรียนแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์
- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพิ่มเติมในส่วนที่ผู้เรียนยังไม่เข้าใจ

4. ชี้นทดสอบประเมินผล

นักเรียนทำแบบทดสอบหลังจากเรียนจบเนื้อหาในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นการตรวจสอบความรู้ของนักเรียนที่เรียนมา

สมมติฐานของการวิจัย

จากผลการวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยจึงได้กำหนดสมมติฐานของการวิจัย ดังนี้

1. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานสูงกว่าก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

2. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นกรอบและแนวทางในการวิจัยในด้านต่างๆ ตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551
 - 1.1 ทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์
 - 1.2 เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์
 - 1.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
 - 1.4 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางคณิตศาสตร์
 - 1.5 โครงสร้างและคำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์ ค16101 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
 - 2.1 ความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์
 - 2.2 ความสำคัญของความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์
 - 2.3 มาตรฐานทางด้านการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
 - 2.4 ลักษณะของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
 - 2.5 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
 - 2.6 การวัดและประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน
 - 3.1 ความหมายโครงงาน
 - 3.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน
 - 3.3 ความหมายของโครงงานคณิตศาสตร์
 - 3.4 ประเภทของโครงงานคณิตศาสตร์
 - 3.5 ขั้นตอนการทำโครงงานคณิตศาสตร์
 - 3.6 การประเมินผลโครงงานคณิตศาสตร์

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องภายในประเทศ

4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ



1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

กระทรวงศึกษาธิการ (2551, หน้า 1-4) ได้ให้ความสำคัญในประเด็นทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์ และสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ มีรายละเอียดดังนี้

1.1 ทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้ อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทาง ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

1.2 เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มุ่งให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ตามภาพกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนดังนี้

1.2.1 จำนวนและการดำเนินการ ความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวนระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

1.2.2 การวัด ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่างๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัดอัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับ การวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ

1.2.3 เรขาคณิต รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนิยามภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation)

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

1.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น การกำหนดประเด็น การเขียน ข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลาง และการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความ

น่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

1.2.6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

1.3 สารและมาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานและตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีทั้งหมด 6 สาร ซึ่งเนื้อหาเรื่อง รูปสี่เหลี่ยม นั้นอยู่ในสาระที่ 2 การวัด สาระที่ 4 เรขาคณิต และสาระที่ 6 ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 : เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 : เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.3 : ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 : เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำสมบัติที่เกี่ยวกับจำนวนไปใช้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 : เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 : แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 : อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

มาตรฐาน ค 3.2 : ใช้การนึกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial Reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometrize Model) ในการแก้ปัญหา

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 : เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

มาตรฐาน ค 4.2 : ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 : เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 : ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 : ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

สาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

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

ตัวชี้วัด ได้แก่

ค 6.1 ป.6/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

ค 6.1 ป.6/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

ค 6.1 ป.6/4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน

ค 6.1 ป.6/5 เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ

ค 6.1 ป.6/6 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

1.4 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางคณิตศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

ตัวชี้วัด

ค 2.1 ป.6/2 หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม

สาระการเรียนรู้แกนกลาง

- การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมโดยใช้ความยาวของด้าน
- การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมโดยใช้สมบัติของเส้นทแยงมุม

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

ตัวชี้วัด

ค 2.2 ป.6/1 แก้ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม

สาระการเรียนรู้แกนกลาง

- การคาดคะเนพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม
- โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

ตัวชี้วัด

ค 3.1 ป.6/2 บอกสมบัติของเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมชนิดต่างๆ

สาระการเรียนรู้แกนกลาง

- สมบัติของเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยม

มาตรฐานการเรียนรู้

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

ตัวชี้วัด

ค 3.2 ป.6/2 สร้างรูปสี่เหลี่ยมชนิดต่างๆ

สาระการเรียนรู้แกนกลาง

- การสร้างรูปสี่เหลี่ยมเมื่อกำหนดความยาวของด้านและขนาดของมุม หรือเมื่อกำหนดความยาวของเส้นทแยงมุม

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด

สาระการเรียนรู้แกนกลาง

ค 6.1 ป. 6/1 ใช้วิธีการที่

หลากหลายแก้ปัญหา

ค 6.1 ป. 6/2 ใช้ความรู้ ทักษะ และ

กระบวนการทางคณิตศาสตร์และ

เทคโนโลยีในการแก้ปัญหาใน

สถานการณ์ต่างๆ ได้อย่าง

เหมาะสม

ค 6.1 ป. 6/3 ให้เหตุผล

ประกอบการตัดสินใจและสรุปผล

ได้อย่างเหมาะสม

ค 6.1 ป. 6/4 ใช้ภาษาและ

สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการ

สื่อสาร การสื่อความหมาย และการ

นำเสนอได้อย่างถูกต้องและ

เหมาะสม

ค 6.1 ป. 6/5 เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ

ในคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยง

คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ

ค 6.1 ป.6/6 มีความคิดริเริ่ม

สร้างสรรค์

1.5 โครงสร้างและคำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์ ค 16101 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ ค 16101 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ดังตาราง 1

ตาราง 1 โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ ค 16101 เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด	เวลา (ชั่วโมง)
10	รูปสี่เหลี่ยม	ค 2.1 ป.6/2	12
	- ชนิดและสมบัติของเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยม	ค 2.2 ป.6/1	
	- การสร้างรูปสี่เหลี่ยม	ค 3.2 ป.6/2	
	- พื้นที่และความยาวรอบรูปสี่เหลี่ยม	ค 6.1 ป. 6/1-6	

คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์ ค 16101 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

รูปสี่เหลี่ยม ประกอบไปด้วย ชนิดและสมบัติของเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยม การสร้างรูปสี่เหลี่ยม พื้นที่และความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม โดยใช้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ให้มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสารสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์ เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นทักษะและกระบวนการที่นักเรียนควร จะเรียนรู้ ฝึกฝนทักษะและพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน เพราะการที่นักเรียนเห็นความสามารถใน การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จะส่งเสริมให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาต่างๆ ใน คณิตศาสตร์ และความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ทำให้นักเรียนเข้าใจ เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ได้ลึกซึ้งและยาวนานขึ้น ตลอดจนช่วยให้นักเรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็น วิชาที่มีคุณค่า น่าสนใจ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงได้ ความสามารถในการเชื่อมโยง ทางคณิตศาสตร์ เป็นหนึ่งในทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ของนักเรียนในโรงเรียนทุกระดับ และได้รับความสนใจในการศึกษาวิจัยอย่าง แพร่หลาย จากกลุ่มนักวิชาการ ครู/อาจารย์ นักวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ รวมถึงหน่วยงานที่ เป็นหลักสำคัญในการส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ทั่วโลก ซึ่งจาก การศึกษา สังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สามารถสรุปมโนทัศน์สำคัญได้ทั้งหมด 6 ประเด็นดังนี้

2.1 ความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000) กล่าวโดยสรุปว่า ความ สามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ใน วิชาคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และมโนทัศน์อื่นๆ ที่ไม่ใช่วิชา คณิตศาสตร์ อีกทั้งยังกล่าวไว้ว่าวิชาคณิตศาสตร์ไม่สามารถแบ่งออกเป็นส่วนประกอบของหัวข้อ ต่างๆ ได้อย่างชัดเจน เพราะวิชาคณิตศาสตร์นั้นมีความเชื่อมโยงกันทั้งหมด และวิชาคณิตศาสตร์ นั้นก็ไม่สามารถแยกออกจากศาสตร์วิชาอื่นๆ และปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้ เช่นเดียวกัน

กฤษณา ไสยาศรี (2551) กล่าวโดยสรุปว่า การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถ ในการระลึกเนื้อหา และความคิดรวบยอดในสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ โดยวิเคราะห์ว่ามี เนื้อหาและความคิดรวบยอดใดบ้างที่เกี่ยวข้องแต่ละเนื้อหาและความคิดรวบยอดนั้นสัมพันธ์กัน อย่างไร รวมทั้งนำความสัมพันธ์ดังกล่าวไปเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา และขยายแนวคิดไปใช้ใน สถานการณ์ปัญหาอื่นที่ใกล้เคียงกัน

อัมพร ม้าคนอง (2553) กล่าวถึงการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ว่า เป็นความสามารถ ของผู้เรียนในการสัมพันธ์ความรู้หรือปัญหาคณิตศาสตร์ที่เรียนมากับความรู้ ปัญหา หรือ สถานการณ์อื่นที่ตนเองพบ การเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และ พัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้ให้ความหมายของการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ว่าเป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์ และความคิดริเริ่มในการนำความรู้ เนื้อหา สาระและหลักการทางคณิตศาสตร์มาสร้าง ความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลระหว่างความรู้ และทักษะและกระบวนการที่มีในเนื้อหาคณิตศาสตร์กับงานที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา และการเรียนรู้แนวคิดใหม่ที่ซับซ้อนหรือสมบูรณ์ขึ้น

กรมวิชาการ (2544, หน้า 203) ได้กล่าวเกี่ยวกับทักษะกระบวนการการเชื่อมโยงไว้ว่าในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ต้องการให้นักเรียนมีความรู้ และมีพื้นฐานในการที่จะนำไปศึกษาต่อ นั้น จำเป็นที่จะต้องบูรณาการเนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน เช่น การใช้ความรู้เรื่องเซตในการให้คำจำกัดความหรือบทนิยามในเรื่องต่างๆ เช่น บทนิยามเรื่องฟังก์ชันในรูปของเซต บทนิยามของลำดับในรูปของฟังก์ชัน นอกจากการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาต่างๆ ในคณิตศาสตร์ด้วยกันแล้ว ยังมีการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ โดยใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ และใช้ในการแก้ปัญหา เช่น งานศิลปะและการออกแบบบางชนิดก็ใช้ความรู้เกี่ยวกับรูปเรขาคณิต นอกจากนั้นแล้วยังมีการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในวิชาชีพบางอย่างโดยตรง เช่น การตัดเย็บเสื้อผ้า งานคหกรรมเกี่ยวกับอาหาร งานเกษตร งานออกแบบสร้างหีบห่อบรรจุภัณฑ์ต่างๆรวมถึงการนำคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับชีวิตความเป็นอยู่ประจำวัน เช่น การซื้อขาย การชั่ง ตวง วัด การคำนวณระยะทางและเวลาที่ใช้ในการเดินทาง การวางแผนในการออมเงินไว้ใช้ในชว่บั้นปลายของชีวิต

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550) กล่าวว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่อาศัยการคิดวิเคราะห์ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการนำความรู้ หลักการทางคณิตศาสตร์มาสร้าง ความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลระหว่างความรู้ และทักษะ/กระบวนการที่มีในเนื้อหาคณิตศาสตร์กับงานที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา และการเรียนรู้แนวคิดใหม่ที่มีความซับซ้อนขึ้น

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้สรุปความหมายของความสามารภในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่า ความสามารถของผู้เรียนในการนำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับคณิตศาสตร์ ศาสตร์อื่นๆ และชีวิตประจำวัน สร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผล

2.2 ความสำคัญของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ความสำคัญของการส่งเสริมและพัฒนาในนักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ได้นั้น ได้มีการกล่าวถึงไว้อย่างชัดเจนในทางเดียวกันคือ “ช่วยสร้างคุณค่า และ ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมากยิ่งขึ้น” โดยมีรายละเอียดสามารถสรุปได้ ดังนี้

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000) ได้กล่าวในหนังสือหลักการ และมาตรฐานสำหรับคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียนว่า การเชื่อมโยงต้องเป็นจุดเน้นที่สำคัญในการ เรียนการสอนคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งได้นำเสนอหลักการ และแนวคิดต่างๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกับ การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียน เพื่อส่งเสริมให้เกิดความสามารถในการ เชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ โดยมีความเชื่อว่าจะทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มี ประสิทธิภาพดีขึ้น เพราะจะช่วยให้นักเรียนได้มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์ได้ลึกซึ้ง และยาวนานขึ้น สามารถสร้างความเข้าใจเนื้อหาเดิมได้มากขึ้น และนักเรียนจะได้รับความรู้ คณิตศาสตร์ในลักษณะที่มีโครงสร้างของความสัมพันธ์ในเนื้อหาต่างๆ ทำให้นักการศึกษาทั่วโลก ได้หันมาสนใจศึกษาการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ในทุกระดับของหลักสูตรคณิตศาสตร์

อัมพร ม้าคนอง (2553) ได้อธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับประโยชน์ของการเชื่อมโยงความรู้ คณิตศาสตร์ว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่สะท้อนให้เห็นถึงการใช้งานของคณิตศาสตร์ ในชีวิตจริงที่สามารถพบเห็นได้ทั่วไป การเชื่อมโยงมีความสำคัญและจำเป็นสำหรับการเรียนรู้ คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย (Meaningful learning) เนื่องจากการเชื่อมโยงจะช่วยให้ผู้เรียน เข้าใจคณิตศาสตร์ที่เรียนในห้องเรียนได้ดียิ่งขึ้น ตลอดจนมองเห็นความสำคัญและคุณค่าของ คณิตศาสตร์ ในแง่ของการเป็นเครื่องมือที่เป็นประโยชน์ที่สามารถนำไปใช้กับศาสตร์สาขาอื่นได้ ทำ ให้คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจ ไม่ใช่เป็นเพียงวิชาที่เรียนทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยาม เพื่อใช้ แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เฉพาะในห้องเรียนอีกต่อไป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้อธิบายความสำคัญของ ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ที่นักเรียนควรจะต้องเรียนรู้ ฝึกฝนทักษะ และ พัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนไว้ว่า การที่นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์จะส่งเสริมให้ นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาต่างๆ ในคณิตศาสตร์ และความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดทาง คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ได้ลึกซึ้ง และยาวนานขึ้นตลอดจนช่วยให้นักเรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีคุณค่า น่าสนใจ และ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงได้

สปรอน ดั้งศรีเสี (2556) กล่าวโดยสรุปว่าการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์มีความจำเป็นอย่างยิ่งในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพราะจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ลึกซึ้งและยาวนาน เห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาทั้งกับสิ่งต่างๆ รอบตัว และจะทำให้ให้นักเรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจ มีประโยชน์และนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้

จากความสำคัญของการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ที่ได้กล่าวมาข้างต้นนั้นสามารถสรุปได้ว่า การเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์นั้นมีความสำคัญต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน เพราะการเชื่อมโยงจะช่วยให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ได้ง่ายขึ้น ลึกซึ้งขึ้น ยาวนานมากขึ้น และมองเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาต่างๆ ในคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ นักเรียนสามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้

2.3 มาตรฐานทางการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

มาตรฐานทางการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, หน้า 138) ได้กล่าวไว้ดังนี้

- ระลึกและใช้การเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ได้ (Recognize and use connection among mathematical ideas)
- เข้าใจแนวคิดต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ว่าเชื่อมโยงกันอย่างไรและสร้างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ใหม่ที่สอดคล้องกับของเดิมได้ (Understand how mathematical thinking interconnect and build on one another to produce a coherent whole)
- ระลึกและประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ในบริบทอื่นๆ นอกเหนือจากคณิตศาสตร์ได้ (Recognize and apply mathematics in contexts outside of mathematics)

2.4 ลักษณะของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

จากความหมาย และความสำคัญของคณิตศาสตร์ที่แสดงให้เห็นว่าคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับสิ่งต่างๆ มากมาย ซึ่งได้มีการจำแนกลักษณะหรือประเภทของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ไว้อย่างเป็นระบบ โดยมีรายละเอียดของลักษณะสำคัญการเชื่อมโยงรูปแบบต่างๆ ตามแนวคิดของกลุ่มองค์กร และนักวิชาการที่สามารถสรุปได้ดังนี้

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000) ได้อธิบายถึงลักษณะของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่าสามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ (1) การเชื่อมโยงภายในวิชา และ (2) การเชื่อมโยงระหว่างวิชา โดยในแต่ละลักษณะมีรายละเอียดดังนี้

1. การเชื่อมโยงภายในวิชา เป็นการนำเนื้อหาภายในวิชาคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์ให้นักเรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะไปใช้ในชีวิตจริง ช่วยให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจถึงความแตกต่างของเนื้อหาวิชาต่างๆ และทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนมีความหมายมากยิ่งขึ้น

2. การเชื่อมโยงระหว่างวิชา เป็นการรวมเอาศาสตร์วิชาต่างๆ ตั้งแต่ 2 วิชาขึ้นไป ภายใต้หัวข้อเรื่องที่เกี่ยวข้องกัน ให้มาสัมพันธ์กัน เช่น วิชาคณิตศาสตร์กับวิชาวิทยาศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ สังคม กีฬา ศิลปะ ซึ่งเป็นการเรียนรู้โดยใช้ความรู้ความเข้าใจ และทักษะในวิชาต่างๆ มากกว่า 1 วิชาขึ้นไป จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งและตรงตามสภาพชีวิตจริง

ในปี ค.ศ.2000 สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา ได้กล่าวในหนังสือหลัก การและมาตรฐานสำหรับคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน (อ้างในสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี, 2555, หน้า 84) ว่าการเชื่อมโยงต้องเป็นจุดเน้นที่สำคัญในการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ พร้อมทั้งได้นำเสนอแนวคิดต่างๆ เกี่ยวกับการเรียนการสอน การเชื่อมโยงทาง คณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน ที่เชื่อว่าจะทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพดีขึ้น สิ่งนี้ ส่งผลให้นักการศึกษาทั่วโลกหันมาสนใจศึกษาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในทุกระดับชั้นของ หลักสูตรคณิตศาสตร์ ในการศึกษาเหล่านั้นนักการศึกษาสำคัญหลายคนได้นำเสนอแนวคิดต่างๆ เกี่ยวกับความหมายของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และรูปแบบของการเชื่อมโยงทาง คณิตศาสตร์ ซึ่งพอประมวลได้ดังนี้

การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยการคิด วิเคราะห์ และ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการนำความรู้ เนื้อหาสาระ และหลักการทางคณิตศาสตร์มาสร้าง ความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลระหว่างความรู้ ทักษะและกระบวนการที่มีในเนื้อหาคณิตศาสตร์ กับงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาและการเรียนรู้แนวคิดใหม่ที่ซับซ้อนหรือสมบูรณ์ขึ้น

การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อาจจำแนกตามลักษณะการเชื่อมโยงได้เป็น 2 แบบ ดังนี้

1. การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์ เป็นการนำความรู้ ทักษะและกระบวนการ ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผล ทำให้สามารถแก้ปัญหาได้ หลากหลาย วิธีหรือจะตัดรัดขึ้น และทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีความหมายสำหรับนักเรียนมากยิ่งขึ้น

2. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ เป็นการนำความรู้และทักษะและกระบวนการ ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผลกับเนื้อหาและความรู้ของศาสตร์อื่นๆ เช่น วิทยาศาสตร์ ดาราศาสตร์ พันธุกรรมศาสตร์ จิตวิทยาและเศรษฐศาสตร์ เป็นต้น ทำให้การ เรียนคณิตศาสตร์น่าสนใจ มีความหมายและนักเรียนเห็นความสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์

การจำแนกในแต่ละลักษณะข้างต้น ได้รวมเอาการนำความรู้และทักษะและ กระบวนการ ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ในชีวิตจริงด้วย

อัมพร ม้าคนอง (2553) อธิบายลักษณะของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่อย่าง หลากหลาย แต่ที่นิยมนำไปประยุกต์ใช้ในห้องเรียนมี 3 ลักษณะ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ เป็นการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระ องค์ความรู้หรือกระบวนการภายในคณิตศาสตร์ เช่น การเชื่อมโยงความรู้เรื่องเส้นจำนวน ระบบ พิกัด จาก คู่ลำดับ กราฟ ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

2. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น เป็นการเชื่อมโยงความรู้หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นในเรื่องที่เกี่ยวข้องกัน เช่น การเชื่อมโยงความรู้เรื่องสัญกรณ์วิทยาศาสตร์กับนาโนเทคโนโลยีและการแบ่งตัวของแบคทีเรีย

3. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน เป็นการเชื่อมโยงความรู้ หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับสิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน เช่น การใช้ความรู้เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสอธิบายว่าการเดินทางลัดเป็นการเดินในระยะทางที่สั้นกว่าการเดินทางโดยเส้นทางปกติ

จากการศึกษาข้างต้น ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจึงใช้ลักษณะของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิด อัมพร ม้าคนอง (2553, หน้า 60 – 61) คือ

1) การเชื่อมโยงภายในคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย วิเคราะห์ปัญหาและอธิบายผลโดยใช้ตัวเลข ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และใช้ความคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ในการทำความเข้าใจความคิดทางคณิตศาสตร์อื่น

2) การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการใช้คณิตศาสตร์ในศาสตร์อื่น และใช้ความคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ในการทำความเข้าใจความคิดในศาสตร์อื่น

3) การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการใช้คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน เชื่อมโยงความรู้กระบวนการทางคณิตศาสตร์กับสิ่งที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน ตลอดจนช่วยให้ผู้เรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์มีคุณค่า น่าสนใจ และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้

2.5 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

อัมพร ม้าคนอง (2553) อธิบายถึงประเด็นสำคัญในการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงของนักเรียนที่ครูต้องตระหนักถึงและพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนดังต่อไปนี้

1. นักเรียนต้องมีความรู้และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่จะนำไปเชื่อมโยงได้เป็นอย่างดี มีประสบการณ์ในการมองเห็นความเกี่ยวข้องสัมพันธ์ของสิ่งที่จะเชื่อมโยง และมีทักษะในการเชื่อมโยงหรือสร้างความสัมพันธ์ในทางคณิตศาสตร์

2. ครูควรสอนเนื้อหาที่สัมพันธ์กันร่วมกันไป เพื่อพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยง เช่น การสอนทั้งจำนวนและการดำเนินการ พีชคณิต เรขาคณิต เพื่อให้นักเรียนได้เห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกัน สามารถเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทำให้เข้าใจภาพรวมของคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น และสามารถเลือกความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้งานได้อย่างเหมาะสม

สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000) ระบุว่าทักษะและกระบวนการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์นั้น ครูสามารถจัดกิจกรรม หรือใช้สถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สอดแทรกในการเรียนรู้อยู่เสมอ เพื่อให้นักเรียนได้เห็นการนำความรู้เนื้อหาสาระและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ หรือนำความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ครูกำหนดขึ้น เพื่อให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ซึ่งในโรงเรียนมัธยมศึกษาจะมีลักษณะเป็นดังนี้

1. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับวิชาอื่นๆ
2. การใช้ปัญหาในชีวิตจริงเป็นเนื้อหาในการพัฒนาวิชาคณิตศาสตร์
3. การเชื่อมโยงภายในวิชาคณิตศาสตร์กับหัวข้อที่เกี่ยวข้องกัน
4. การเชื่อมโยงภายในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาใหม่ในวิชาคณิตศาสตร์เป็นทฤษฎีอลวน (Chaos Theory)
5. การพัฒนาและเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ตามสภาพจริงผ่านการเชื่อมโยงมากกว่าจะแสดงวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ

กรมวิชาการ (2545, หน้า 203 – 205) ได้เสนอว่า หลักการที่ส่งเสริมการพัฒนาการเรียนรู้ทักษะ/กระบวนการ เชื่อมโยงให้แก่ นักเรียนมี 5 องค์ประกอบหลักดังนี้

1. มีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์อย่างเด่นชัดในเรื่องนั้น
2. มีความรู้ในเนื้อหาที่จะนำไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์หรืองานอื่นๆ ที่ต้องการเป็นอย่าง
3. มีทักษะในการมองเห็นความเกี่ยวข้อง เชื่อมโยงระหว่างความรู้และทักษะกระบวนการที่มีในเนื้อหานั้นกับงานที่เกี่ยวข้องด้วย
4. มีทักษะ สร้างความสัมพันธ์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หรือคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ที่ต้องเกี่ยวข้องด้วย
5. มีความเข้าใจในการแปลความหมายของคำตอบ ว่ามีความเป็นไปได้หรือสอดคล้องกับสถานการณ์นั้นอย่างสมเหตุสมผลในการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ พัฒนาทักษะ / กระบวนการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์นั้นผู้สอนอาจจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ สอดแทรกในการเรียนรู้

เสมอ เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นการนำความรู้ เนื้อหาสาระและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์มา แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับ ศาสตร์อื่นๆ หรือเห็นการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในชีวิตประจำวัน

จรรยา ภูอุดม (2545) ได้อธิบายเกี่ยวกับการคัดเลือกสถานการณ์ปัญหาเพื่อใช้เป็นสื่อใน การเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งที่สอดคล้องกับการ พัฒนาทักษะการเชื่อมโยง ดังนี้

1. เป็นสถานการณ์แบบองค์รวม มีการบูรณาการเนื้อหา เน้นมโนคติหรือแนวคิดหลักการ สอนคณิตศาสตร์ที่แยกเป็นส่วนๆ ทำให้นักเรียนไม่สามารถสร้างมโนคติที่เป็นภาพรวมและนำ คณิตศาสตร์ไปใช้ได้ นักเรียนจำนวนมากไม่สามารถสร้างมโนคติที่เป็นภาพรวมจากส่วนย่อยๆ ได้ แต่จะจำเฉพาะลักษณะที่เป็นส่วนย่อยๆ ในทางตรงกันข้าม เมื่อมโนคติถูกนำเสนอในลักษณะที่ เป็นภาพรวม นักเรียนจะหาวิธีการสร้างความหมายโดยการแยกภาพรวมออกเป็นส่วนๆ เพื่อให้ สามารถมองเห็นและเข้าใจได้ ส่วนการเน้นมโนคติหลักก็เนื่องมาจากจุดประสงค์การเรียนรู้ทุก จุดประสงค์ไม่ได้ มีความสำคัญเท่ากันทั้งหมด บางจุดประสงค์เป็นเพียงกรณีเฉพาะหรือเป็นผลที่ ได้โดยอ้อม จากการเรียนรู้บางจุดประสงค์ นอกจากนี้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้น ความสำคัญ ทุกจุดประสงค์จะทำให้เวลาที่มีในหลักสูตรไม่เพียงพอสำหรับจัดกิจกรรมให้นักเรียน ได้คิดอย่างจริงจัง การจัดการบรรยากาศการเรียนที่ส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้โดยการกระทำ จะต้อง ไม่เป็นบรรยากาศที่อัดแน่นด้วยเนื้อหา แต่เป็นการเน้นที่แนวคิดใหญ่ๆ จึงต้องมีภาวะที่เพื่อ ตัดสินใจว่าจะเลือก จุดประสงค์ใดที่เป็นจุดประสงค์หลักสำหรับจัดประสบการณ์การเรียนรู้ โดย อาจใช้การสร้างแผนผัง มโนคติเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์เนื่องจากแผนผังมโนคติเป็นระบบการ แทนความรู้ที่มีโครงสร้างเป็นลำดับขั้น มีความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงกันระหว่างมโนคติต่างๆ สามารถ แสดงให้เห็นถึงเนื้อหาที่ขึ้นต่อกันอย่างชัดเจน โดยมโนคติที่เป็นกรณีทั่วไปที่สุดจะเป็นมโนคติหลัก ส่วนมโนคติที่เฉพาะเจาะจง เป็นมโนคติของแผนผังมโนคติจึงสามารถแสดงให้เห็นถึงมโนคติหลัก และความรู้พื้นฐานได้เป็นอย่างดี

2. ข้อมูลในสถานการณ์ปัญหาสอดคล้องและตรงตามสภาพจริงในชีวิตประจำวันไม่เป็น เพียงข้อมูลที่แต่งขึ้นจากประสบการณ์ที่ผ่านมา เรามักพบว่านักเรียนไม่สามารถนำสิ่งที่เรียนไปใช้ กับสถานการณ์จริงได้ เพราะสถานการณ์ในชีวิตจริงส่วนใหญ่มีลักษณะซับซ้อน มีการผสมผสาน กันของเนื้อหาต่างๆ มากกว่าที่จะแยกออกเป็นส่วนๆ ด้วยเหตุนี้สถานการณ์ปัญหาที่จะนำมาใช้ในการ จัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงควรมีลักษณะแบบองค์รวม มีการบูรณาการของเนื้อหาและมีความ ซับซ้อนตรงตามความเป็นจริงมากกว่าเป็นการแต่งขึ้น การฝึกให้นักเรียนได้เผชิญกับปัญหาที่

สอดคล้องกับชีวิตจริงย่อมทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ เห็นว่าคณิตศาสตร์สัมพันธ์โดยตรงกับชีวิตประจำวัน และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน การให้โอกาสนักเรียนได้แก้ปัญหาแบบนี้ จะทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาที่ซับซ้อนในชีวิตจริงได้ และเห็นว่าการเรียนรู้ต่อไปอีกเป็นสิ่งที่มีความสำคัญยิ่ง

3. เป็นสถานการณ์ปัญหาที่อยู่รอบตัวนักเรียนเหมาะกับวัย ความสนใจและมีความหมายต่อนักเรียน เนื่องจากการใช้สถานการณ์ที่เหมาะสมกับวัย ความสนใจ และความหมาย เป็นองค์ประกอบสำคัญที่จะผลักดันให้นักเรียนเกิดความอยากแก้ปัญหาหรือการกระทำอันก่อให้เกิดการเรียนรู้

4. เป็นสถานการณ์ที่ส่งเสริมการสำรวจ อภิปราย และการตัดสินใจ เนื่องจากสถานการณ์ที่ส่งเสริมการสำรวจ อภิปราย และตัดสินใจ เป็นสถานการณ์ที่มีประสิทธิภาพต่อการเร้าให้นักเรียนรู้จักคิด อันเป็นจุดเริ่มต้นของการสำรวจอย่างนักวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้สถานการณ์ที่ส่งเสริมการสำรวจ อภิปราย และการตัดสินใจ ยังเป็นสถานการณ์ที่ส่งเสริมให้เกิดการใช้ระบบสัญลักษณ์ในการสื่อสาร เกิดปฏิสัมพันธ์ของสมาชิกในสังคม ที่สำคัญคือการใช้สถานการณ์ที่ส่งเสริมการสำรวจ อภิปราย และตัดสินใจ จะช่วยส่งเสริมและพัฒนาความสามารถของนักเรียนทางด้านทักษะ / กระบวนการ ทั้งทางด้านการสื่อสาร การแก้ปัญหา และการให้เหตุผลได้เป็นอย่างดี

5. เป็นสถานการณ์ที่ท้าทายสามารถหาคำตอบได้หลายวิธีนักเรียนแต่ละคนมีระดับความรู้ ทักษะ และความเข้าใจต่อสถานการณ์ปัญหาแตกต่างกัน การใช้สถานการณ์ปัญหาที่สามารถหาคำตอบได้หลายวิธี จึงเชื่อต่อการใช้วิธีการของนักเรียนในการหาคำตอบ ซึ่งจะส่งเสริมการคิดและอภิปรายของนักเรียน ประกอบกับปัญหาในชีวิตประจำวันส่วนใหญ่จะเป็นปัญหาที่สามารถแก้ไขได้หลายวิธี ดังนั้นการใช้สถานการณ์ปัญหาที่สามารถแก้ไขได้หลายวิธีจึงส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและสอดคล้องกับความเป็นจริงได้มากขึ้น นอกจากนี้การแก้ปัญหาเพียงไม่กี่ปัญหา แต่มีวิธีการแก้ที่หลากหลาย เป็นสิ่งที่มีประโยชน์กว่าการแก้ปัญหาหลายๆ ข้อ แต่ใช้วิธีเดียวกันเพราะการใช้เพียงวิธีเดียวมีความเสี่ยงสูงต่อความล้มเหลวในการแก้ปัญหาของนักเรียน

2.6 การวัดและประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์

การวัดและประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ มีแนวทางในการวัด และประเมินตามมาตรฐานของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000) กล่าวว่า การวัดและประเมินผล

ความสามารถเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเป็นการวัดเพื่อตรวจสอบว่านักเรียนสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้หรือไม่

1. สามารถมองปัญหาคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ในภาพรวมก่อนแล้วจึงวิเคราะห์เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่โจทย์กำหนดให้ว่าตรงกับสาระเนื้อหาหรือสาระคณิตศาสตร์ในเรื่องใด มีความสัมพันธ์หรือเชื่อมโยงกันในเรื่องใดและสามารถนำไปเชื่อมโยงกับเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่นๆ นอกเหนือจากที่โจทย์กำหนดให้ได้หรือไม่

2. สำนวญปัญหาและอธิบายผลที่ได้จากการเชื่อมโยงเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การให้เหตุผลได้

3. สร้างแนวคิดใหม่หรือแนวทางแก้ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ จากการเชื่อมโยงความรู้ที่เป็นพื้นฐานแนวคิดของคณิตศาสตร์ในเรื่องต่างๆ ได้

4. ประยุกต์ความรู้คณิตศาสตร์โดยการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อหาความเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือในชีวิตประจำวัน

5. ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ว่ามีอยู่ในชีวิตประจำวัน สามารถเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ เข้ากับชีวิตประจำวันได้

Hendriana, Siamet and Sumarmo (2014) ได้อธิบายถึงตัวชี้วัดที่ใช้สำหรับการประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนไว้ 6 ตัวชี้วัดดังต่อไปนี้

1. สามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแทนทางความคิดมโนทัศน์และขั้นตอนวิธีการในรูปแบบที่แตกต่างกันได้

2. สามารถอธิบายความสัมพันธ์ของหัวข้อต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ได้

3. สามารถใช้ความรู้ แนวคิด ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการเรียนรู้วิชาอื่นๆ หรือประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

4. สามารถอธิบายความคล้ายคลึงกันของมโนทัศน์และขั้นตอนวิธีการต่างๆ ได้

5. สามารถเชื่อมโยงขั้นตอนวิธีการเดิมกับขั้นตอนวิธีการอื่นๆ ที่คล้ายคลึงกันได้

6. สามารถใช้การเชื่อมโยงหัวข้อทางคณิตศาสตร์หลายๆ หัวข้อ และเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับวิชาอื่นๆ ได้

3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน

3.1 ความหมายโครงงาน

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของโครงงานตามบริบท และประสบการณ์ของแต่ละท่านแต่ความหมายมีความสมบูรณ์เฉพาะในสวयงานที่นักการศึกษา แต่ละท่านเกี่ยวข้อง การที่จะได้ความหมายที่ครอบคลุมมากที่สุดจะต้องมีการสังเคราะห์แต่ละความหมายเข้าด้วยกัน มีดังนี้

ราชบัณฑิตยสถาน (2555, หน้า 426) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า ในเรื่องที่สนใจจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ โดยมีความมุ่งหมายเฉพาะที่ชัดเจน มีการดำเนินโครงงานอย่างเป็นระบบ มีการคิดวิเคราะห์ สร้างสรรค์ มีการแก้ปัญหา มีกำหนด เวลาแล้วเสร็จ และสามารถประเมินได้

สมศักดิ์ สันทรเวชญ์ (2542, หน้า 18) กล่าวว่า โครงงานเป็นการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าให้ลึกซึ้งมากยิ่งขึ้นในหัวข้อที่กำลังเรียน การศึกษาค้นคว้านี้อาจทำเป็นรายบุคคลหรือเป็นทีม ลักษณะที่สำคัญของโครงงานคือการศึกษาที่มุ่งเพื่อหาคำตอบให้กับข้อสงสัยในเรื่องนั้นๆ ที่ผู้เรียนหรือกลุ่มเพื่อนตั้งข้อสงสัยขึ้นมา เป้าหมายของโครงงานคือให้ได้เรียนรู้มากขึ้นในเรื่องนั้นๆ มากกว่าที่จะค้นหาคำตอบที่ถูกต้องเพื่อตอบคำถามของผู้สอน

จิราภรณ์ ศิริทวี (2542, หน้า 34) กล่าวว่า โครงงานเป็นการสอนให้นักเรียนรู้จักทำโครงการวิจัยเล็กๆ ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติเพื่อพัฒนาความรู้ ทักษะและสร้างผลผลิตที่มีคุณภาพ ระเบียบวิธีดำเนินการเป็นระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์จุดประสงค์หลักของการสอนแบบโครงงานต้องกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักสังเกต รู้จักการตั้งคำถาม รู้จักการตั้งสมมติฐาน รู้จักวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเองเพื่อตอบคำถามที่ตนอยากรู้จักสรุปและทำความเข้าใจกับสิ่งที่ค้นพบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า1-2) ได้ให้ความหมายว่า โครงงานเป็นการศึกษาค้นคว้าตามความสามารถของผู้เรียนเอง ภายใต้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบหรือผลงานซึ่งมีความสมบูรณ์ในตัวโดย นักเรียนเป็นผู้วางแผน การศึกษาค้นคว้า ดำเนินการด้วยตนเอง เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ มีเจตคติที่ดีต่อกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูเป็นเพียงผู้ให้คำปรึกษาเท่านั้น

วิมลศรี สุวรรณรัตน์ (2550, หน้า 5) กล่าวว่าโครงงาน (project approach) คือ กิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำการศึกษาค้นคว้าและฝึกปฏิบัติด้วยตนเองตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจ โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือกระบวนการอื่นๆ ไปใช้ในการศึกษาหาคำตอบ โดยมีครูผู้สอนคอยกระตุ้นแนะนำและให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียนอย่างใกล้ชิด ตั้งแต่การเลือกหัวข้อที่จะศึกษา ค้นคว้า ดำเนินงานตามแผน กำหนดขั้นตอนการดำเนินงานและ

การนำเสนอผลงาน ซึ่งอาจทำเป็นบุคคลหรือเป็นกลุ่ม โครงการ คือ การศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือหลายๆสิ่งที่ยากู้คำตอบให้ลึกซึ้ง หรือเรียนรู้ในเรื่องนั้นๆให้มากขึ้น โดยใช้กระบวนการ วิธีการที่ศึกษาอย่างมีระบบ เป็นขั้นตอน มีการวางแผนในการศึกษาอย่างละเอียด ปฏิบัติงานตามแผนที่วางไว้จนได้ข้อสรุปหรือผลสรุปที่เป็นคำตอบในเรื่องนั้นๆ

จากความหมายของโครงการที่นักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้สรุปได้ว่า โครงการ คือ กิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำการศึกษาค้นคว้าและฝึกปฏิบัติด้วยตนเองตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจ โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือกระบวนการอื่นๆ ไปใช้ในการศึกษาค้นคว้าคำตอบ ให้ผู้เรียนมีความลึกซึ้งในเรื่องที่เรียน โดยมีครูผู้สอนคอยกระตุ้นแนะนำและให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียนอย่างใกล้ชิด ตั้งแต่การเลือกหัวข้อที่จะศึกษาค้นคว้า ดำเนินงานตามแผน กำหนดขั้นตอนการดำเนินงานและการนำเสนอผลงานซึ่งอาจทำเป็นบุคคลหรือเป็นกลุ่มโครงการ คือ การศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือหลายๆสิ่งที่ยากู้คำตอบให้ลึกซึ้งหรือเรียนรู้ในเรื่องนั้นๆให้มากขึ้น โดยใช้กระบวนการ วิธีการที่ศึกษาอย่างมีระบบ เป็นขั้นตอนมีการวางแผนในการศึกษาอย่างละเอียด ปฏิบัติงานตามแผนที่วางไว้จนได้ข้อสรุปหรือผลสรุปที่เป็นคำตอบในเรื่องนั้นๆ

3.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาและกระทรวงศึกษาธิการ (2550) กล่าวว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ มี 4 ขั้นตอน คือ

1. ชี้นำเสนอ หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาไปความรู้ กำหนดสถานการณ์ ศึกษาสถานการณ์ เล่นเกม ดูรูปภาพ หรือผู้สอนใช้เทคนิคการตั้งคำถามเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้ที่กำหนดในแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน เช่น สาระการเรียนรู้ตามหลักสูตรและสาระการเรียนรู้ที่เป็นขั้นตอนของโครงการเพื่อใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการเรียนรู้

2. ชี้นำวางแผน หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนร่วมกันวางแผน โดยการระดมความคิด อภิปรายหาข้อสรุปของกลุ่ม เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติ

3. ชี้นำปฏิบัติ หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม เขียนสรุปรายงานผลที่เกิดขึ้นจากการวางแผนร่วมกัน

4. ชี้นำประเมินผล หมายถึง ขั้นการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง โดยให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีผู้สอน ผู้เรียนและเพื่อนร่วมกันประเมิน

การจัดการเรียนรู้ตามโมเดลจักรยานแห่งการเรียนรู้แบบ PBL ของแนวคิด วิจารย์ พาณิช (2555:71-75) ซึ่งแนวคิดนี้ มีความเชื่อว่า หากต้องการให้การเรียนรู้มีพลังและฝังในตัวผู้เรียนได้ ต้องเป็นการเรียนรู้ที่เรียนโดยการลงมือทำเป็นโครงการ (Project) ร่วมมือกันทำเป็นทีม และทำกับปัญหาที่มีอยู่ในชีวิตจริง ซึ่ง ส่วนของ วงล้อ แต่ละชั้น ได้แก่ Define, Plan, Do, Review และ Presentation

1. Define คือ ขั้นตอนการทำให้สมาชิกของทีมงาน ร่วมทั้งครูด้วยความชัดเจนร่วมกัน ว่า คำถาม ปัญหา ประเด็น ความท้าทายของโครงการคืออะไร และเพื่อให้เกิดการเรียนรู้อะไร

2. Plan คือ การวางแผนการทำงานในโครงการ ครูก็ต้องวางแผน กำหนดทางหน้ที่ใไลในการทำหน้าที่ได้ช้ รวมทั้งเตรียมเครื่องอำนวยความสะดวกในการทำโครงการของนักเรียน และที่ สำคัญ เตรียมคำถามไว้ถามทีมงานเพื่อกระตุ้นให้คิดถึงประเด็นสำคัญบางประเด็นที่นักเรียน มองข้าม โดยถือหลักว่า ครูต้องไม่เข้าไปช่วยเหลือจนทีมงานขาดโอกาสคิดเองแก้ปัญหาเอง นักเรียนที่เป็นทีมงานก็ต้องวางแผนงานของตน แบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบ การประชุมพบปะระหว่าง ทีมงาน การแลกเปลี่ยนข้อค้นพบแลกเปลี่ยนคำถาม แลกเปลี่ยนวิธีการ ยิ่งทำความเข้าใจร่วมกันไว้ ชัดเจนเพียงใด งานในขั้น Do ก็จะได้สะดวกเลื่อนไหลดีเพียงนั้น

3. Do คือ การลงมือทำ มักจะพบปัญหาที่ไม่คาดคิดเสมอ นักเรียนจึงจะได้เรียนรู้ทักษะ ในการแก้ปัญหา การประสานงาน การทำงานร่วมกันเป็นทีม การจัดการความขัดแย้ง ทักษะในการ ทำงานภายใต้ทรัพยากรจำกัด ทักษะในการค้นหาความรู้เพิ่มเติมทักษะในการทำงานในสภาพที่ ทีมงานมีความแตกต่างหลากหลาย ทักษะการทำงานในสภาพกดดัน ทักษะในการบันทึกผลงาน ทักษะในการวิเคราะห์ผล และแลกเปลี่ยนข้อวิเคราะห้กับเพื่อนร่วมทีม เป็นต้น ในขั้นตอน Do นี้ ครู เพื่อศิษย์จะได้มีโอกาสสังเกตทำความเข้าใจและเข้าใจศิษย์เป็นรายคน และเรียนรู้หรือฝึกทำหน้าที เป็น "วิทยากร" และโค้ชด้วย

4. Review คือ การที่ทีมนักเรียนจะทบทวนการเรียนรู้ ที่ไม่ใช่แค่ทบทวนว่า โครงการ ได้ผลตามความมุ่งหมายหรือไม่ แต่จะต้องเน้นทบทวนว่างานหรือกิจกรรม หรือพฤติกรรมแต่ละ ขั้นตอนได้ให้บทเรียนอะไรบ้าง เอาทั้งขั้นตอนที่เป็นความสำเร็จและความล้มเหลวมาทำความเข้าใจ และกำหนดวิธีทำงานใหม่ที่ถูกต้องเหมาะสมรวมทั้งเอาเหตุการณ์ระทึกใจ หรือเหตุการณ์ที่ ภาคภูมิใจ ประทับใจ มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน ขั้นตอนนี้เป็นการเรียนรู้แบบทบทวนไตร่ตรอง (reflection) หรือในภาษา KM เรียกว่า AAR (After Action Review)

5. Presentation คือ การนำเสนอโครงการต่อชั้นเรียน เป็นขั้นตอนที่ให้การเรียนรู้ทักษะ อีกชุดหนึ่ง ต่อเนื่องกับขั้นตอน Review เป็นขั้นตอนที่ทำให้เกิดการทบทวนขั้นตอนของงานและการ

เรียนรู้ที่เกิดขึ้นอย่างเข้มข้น แล้วเอามานำเสนอในรูปแบบที่เราใจ ให้อารมณ์และให้ความรู้ (ปัญญา) ที่ทีมงานของนักเรียนอาจสร้างนวัตกรรมในการนำเสนอก็ได้ โดยอาจเขียนเป็นรายงาน และนำเสนอเป็นการรายงานหน้าชั้น มีเพาเวอร์พอยท์ (PowerPoint) ประกอบ หรือจัดทำวีดิทัศน์ นำเสนอ หรือนำเสนอเป็นละคร เป็นต้น

การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ฝึกให้ผู้เรียนศึกษาและทำงานอย่างเป็นระบบมีขั้นตอนที่ชัดเจน ซึ่ง สมศักดิ์ ภูวิภาดาพรรณ (2544, หน้า 83-85) ได้นำเสนอ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานของ ไฟล์-บูธ (Fried-Booth) โรบ์และไวคอด (Ribe and vidal) และเคสเลอร์ (Kessler) ไว้ดังนี้

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวทางของ ไฟล์-บูธ (Fried-Booth) ได้ระบุ ขั้นตอนโครงงานไว้ดังนี้

1. ขั้นวางแผน เป็นขั้นของการร่วมมือกันอภิปรายเนื้อหาและขอบเขตของโครงงานโดย พยายามถึงสิ่งที่จะเกิดขึ้นระหว่างผู้สอนและผู้เรียน
2. ขั้นดำเนินการ เป็นขั้นของการปฏิบัติงานตามแผนที่วางไว้โดยใช้ทักษะทางภาษาคือ ฟัง พูด อ่าน เขียน ผสมผสานกันอย่างเป็นธรรมชาติ
3. ขั้นทบทวนและแก้ไขผลงาน เป็นขั้นตอนของการอภิปรายแสดงความคิดเห็นระหว่าง ดำเนินการและหลังดำเนินการ

นอกจากนั้น ไฟล์-บูธ (Fried-Booth) ยังให้ข้อคิดเห็นในการทำโครงงานว่า โครงงานจะ สัมฤทธิ์ผลขึ้นอยู่กับสิ่งต่อไปนี้

1. สิ่งเร้า (Stimulus) อันได้แก่ การอภิปราย แสดงความคิดเห็น ข้อเสนอแนะ
2. การกำหนดเป้าหมายของโครงงาน (Definition of the Project Objective)
3. การฝึกหัดด้านทักษะทางภาษา (Practice of Written Materials)
4. การออกแบบเครื่องมือ (Design of Written Materials)
5. กิจกรรมกลุ่ม (Group Activities)
6. การรวบรวมข้อมูล (Collecting Information)
7. การจัดระบบข้อมูล (organization of Material)
8. การนำเสนอผลงาน (Final Presentation)

สำหรับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานตามแบบของ โรบ์ และไวคอด (Ribe and vidal) ได้กำหนดขั้นตอนในการทำโครงงานไว้ดังนี้

1. **ชั้นสร้างบรรยากาศในชั้นเรียน (Creating a Good Atmosphere)** เป็นขั้นเตรียมความพร้อมให้สมาชิกในกลุ่มทำงานมีความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันในการทำงาน เช่น การใช้กิจกรรมกลุ่มสัมพันธ์เข้าช่วยเพื่อให้ผู้เรียนคุ้นเคยและพร้อมที่จะปฏิบัติการร่วมกัน

2. **ชั้นกระตุ้นให้เกิดความสนใจ (Getting the Class Interested)** เป็นขั้นของการสร้างความสนใจให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนในอันที่จะปฏิบัติงานเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ในสิ่งที่ผู้เรียนสนใจ ซึ่งอาจใช้การระดมสมอง ใช้ดนตรี สไลด์หรือธรรมชาติเพื่อนำความรู้สึกของผู้เรียนให้เข้ามามีส่วนร่วมในการทำงาน

3. **ชั้นเลือกหัวข้อ (Selecting the Topic)** เป็นขั้นของการเจรจาและสังเคราะห์ข้อมูลต่างๆ เพื่อประมวลเป็นหัวข้อของโครงการ

4. **ชั้นสร้างโครงร่างของโครงการ (Creating General Outline of the Project)** เป็นขั้นวางแผนและกำหนดขอบเขตของโครงการ วิเคราะห์ขั้นตอนการทำงาน จัดเตรียมอุปกรณ์ เป็นต้น

5. **ชั้นลงมือปฏิบัติงานตามหัวข้อ (Doing Basic Research Around the Topic)** เป็นขั้นดำเนินการตามโครงร่างของโครงการตามหน้าที่รับผิดชอบของสมาชิกในกลุ่ม

6. **ชั้นรายงานผลการปฏิบัติงานสู่ชั้นเรียน (Reporting to the Class)** เป็นขั้นถ่ายทอดความคิดความรู้สึกสู่ชั้นเรียน อาจเป็นการรายงานด้วยการพูดหรือการเขียน

7. **ชั้นกระบวนการย้อนกลับ (Rrocessing Feedback)** เป็นขั้นของการย้อนกลับ ส่วนขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการตามแนวของ เคสเลอร์ (Kessler) ซึ่งเรียกชื่ออีกอย่างหนึ่งได้ว่าโครงการแบบกลุ่มร่วมมือ (Cooperative Project) มีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. นักเรียนร่วมมือกันอภิปรายทั้งชั้นเกี่ยวกับหัวข้อหลัก (Topic) ที่จะเรียนรู้โดยร่วมกันอภิปรายในประเด็นว่ามีอะไรบ้างที่เราารู้แล้วเกี่ยวกับหัวเรื่องนี้ (What They Already Know) และนักเรียนต้องการรู้อะไรเพิ่มเติมอีกบ้าง (What They would Like to know) โดยกำหนดเป็นหัวข้อรอง อาจมีได้หลายหัวข้อ

2. แบ่งนักเรียนออกเป็นทีมย่อย

3. สมาชิกแต่ละทีมร่วมกิจกรรมการสร้างทีม (Team Building Activities) เพื่อให้เกิดความคุ้นเคยและเป็นทีมเดียวกัน

4. ทีมเลือกหัวข้อรองจากกิจกรรมในข้อ 1 มาทีละ 1 หัวข้อ

5. แต่ละทีมแบ่งสมาชิกออกเป็นกลุ่มย่อยอีก (Sub-teams) ซึ่งอาจเป็นรายเดี่ยวหรือเป็นคู่เพื่อเลือกหัวข้อย่อย (Mini Topics) จากหัวข้อรองเพื่อทำการศึกษาต่อไป

6. แต่ละคนหรือแต่ละคู่ (Individual or Partners) ทำการศึกษาค้นคว้าวิจัยตามหัวข้อย่อยที่เลือก และเตรียมนำเสนอต่อทีมของตนเอง

7. นำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าวิจัยหัวข้อย่อย

8. ทีมเตรียมนำเสนอเกี่ยวกับหัวข้อของทีมต่อชั้นเรียน

9. นำเสนอผลการศึกษา-ค้นคว้า-วิจัย ต่อชั้นเรียน

10. ประเมินผลการนำเสนอ

จูไรรัตน์ ปิ่งผลพูล (2555) กล่าวว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน มี 4 ขั้นตอนคือ

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นที่ครูชี้แจงรายละเอียดตัวชี้วัด และให้ความรู้ในสาระคณิตศาสตร์

2. ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นขั้นการสอนทำโครงงาน

3. ขั้นสรุปบทเรียน เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ และครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพิ่มเติมในส่วนที่ผู้เรียนยังไม่เข้าใจ

4. ขั้นทดสอบประเมินผล เป็นขั้นที่นักเรียนทำแบบทดสอบหลังจากเรียนจบเนื้อหาในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นการตรวจสอบความรู้ของนักเรียนที่เรียนมา

จากที่กล่าวมาผู้วิจัยสรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวคิดของ จูไรรัตน์ ปิ่งผลพูล (2555) ได้ว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสามารถแบ่งเป็นขั้นตอนใหญ่ๆ ได้ 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 2) ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ 3) ขั้นสรุปบทเรียน 4) ขั้นทดสอบประเมินผล

3.3 ความหมายของโครงงานคณิตศาสตร์

สมวงษ์ แปลงประสพโชค และคณะ (2545) ให้ความหมายของโครงงานคณิตศาสตร์ว่า การจัดทำโครงงานเป็นการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทาง และให้คำปรึกษาเน้นกระบวนการแสวงหาความรู้หรือการปฏิบัติของผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งอาจ เป็นการทดลอง การสำรวจรวบรวมข้อมูล การสร้างทฤษฎีใหม่ หรือคำอธิบาย การพัฒนา หรือประดิษฐ์

วิชาการดอทคอม ให้ความหมายของโครงงานคณิตศาสตร์ คือ กิจกรรมการฝึกทำวิจัยทางคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียน

ยุพิน พิพิธกุล (2547) ให้ความหมายของโครงงานคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นงานที่ผู้ทำได้คิดอย่างอิสระ เป็นการฝึกปฏิบัติในข้อที่สงสัย โดยอาศัยความรู้หลักการแนวคิด หรือทฤษฎีทาง

คณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับประเด็นปัญหาที่ตนสนใจจะศึกษาและค้นคว้าให้ชัดเจนยิ่งขึ้น เพื่อบรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

การทำโครงการไม่ใช่เป็นการเพิ่มเนื้อหาให้กับนักเรียน แต่จะเป็นการฝึกปฏิบัติงานให้นักเรียน หาข้อสงสัย ตั้งสมมติฐาน รวบรวมข้อมูล หาข้อสรุป และตรวจสอบสมมติฐานด้วยตนเอง แล้วเผยแพร่ข้อค้นพบนั้น การทำโครงการจึงเป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นการคิดอย่างอิสระมีการพัฒนาทั้งทางด้านทักษะกระบวนการทำงานตลอดจนความคิดสร้างสรรค์

สรุปความหมายของวิธีสอนโครงการคณิตศาสตร์ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยสอดแทรกการทำโครงการเข้าไปในกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการนำโครงการเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าในเรื่องที่สนใจจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ โดยมีความมุ่งหมายเฉพาะที่ชัดเจน มีการดำเนินโครงการอย่างเป็นระบบ มีการคิดวิเคราะห์ สร้างสรรค์ มีการแก้ปัญหา มีกำหนดเวลาแล้วเสร็จ และสามารถประเมินได้

3.4 ประเภทของโครงการคณิตศาสตร์

ประเภทของโครงการคณิตศาสตร์เป็นการนำเอาความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือการเรียนรู้หรือใช้เป็นเทคนิคในการแก้ปัญหา ซึ่งชัยศักดิ์ สีลาจรัสกุล (2542 : 7-8) ได้จำแนกประเภทของโครงการตามลักษณะการดำเนินการ ออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1) โครงการคณิตศาสตร์ประเภททดลอง (Experiment : Pesearch Project) โครงการประเภทนี้เน้นการศึกษาหาคำตอบของปัญหาใดปัญหาหนึ่ง โดยการออกแบบทดลองและดำเนินการทดลองเพื่อหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการทราบหรือเพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ขั้นตอนของการทำโครงการประเภทนี้ประกอบด้วยกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง ซึ่งจะต้องมีการควบคุมตัวแปรต่างๆ ที่ส่งผลต่อตัวแปรที่ต้องศึกษาแล้วดำเนินการทดลองโดยจัดกระทำกับตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น เพื่อดูผลที่เกิดกับตัวแปรตาม การแปลผลและสรุปผลการทดลอง

2) โครงการคณิตศาสตร์ประเภทสำรวจ (Survey Research Project) โครงการประเภทนี้เป็นกิจกรรมการศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาความรู้ที่มีอยู่หรือเป็นอยู่ในธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม โดยใช้วิธีการสำรวจและรวบรวมข้อมูล และนำข้อมูลเหล่านั้นมาจัดกระทำ เช่น การจำแนกเป็นหมวดหมู่ แล้วนำเสนอในรูปแบบต่างๆ ตามความเหมาะสม

3) โครงการคณิตศาสตร์ประเภทการพัฒนาหรือการประดิษฐ์ (Development Research Project) โครงการประเภทนี้อาจเป็นการพัฒนาหรือประดิษฐ์เครื่องมือเครื่องใช้หรืออุปกรณ์ต่างๆ

ให้ใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ โดยการประยุกต์ทฤษฎีหรือหลักการทางคณิตศาสตร์ อาจเป็นการประดิษฐ์สิ่งใหม่ที่ยังไม่มีมาก่อนหรือการปรับปรุงอุปกรณ์ หรือสิ่งประดิษฐ์ที่มีอยู่แล้วให้ใช้งานได้ดีกว่าเดิม หรือทั้งเสนอหรือปรับสร้างแบบจำลองทางความคิด เพื่อแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่ง

4) โครงการประเภทการสร้างทฤษฎีหรือการอธิบาย (Theoretic - Research Project) เป็นโครงการที่ผู้ทำจะต้องเสนอแนวคิดใหม่ๆ ในการอธิบายเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างมีเหตุผล มีหลักการทางคณิตศาสตร์หรือมีทฤษฎีมาสนับสนุน หรือเป็นการอธิบายปรากฏการณ์เก่าในแนวใหม่ อาจเสนอในรูปคำอธิบาย สูตร หรือ สมการ โดยมีข้อมูลหรือทฤษฎีสนับสนุน การทำโครงการประเภทนี้ผู้ทำจะต้องมีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นอย่างดี และต้องศึกษาค้นคว้าเรื่องราวที่เกี่ยวข้องอย่างมาก จึงจะสามารถสร้างคำอธิบายหรือทฤษฎีได้

นอกจากการจำแนกประเภทโครงการคณิตศาสตร์ดังกล่าวข้างต้นแล้ว ปรีชา เนาว์เป็นผล (2554, หน้า 8-9) ได้จำแนกประเภทของโครงการออกเป็น 7 ประเภท ซึ่งสอดคล้องกับ 4 ดังกล่าวข้างต้น แต่ได้เพิ่มเติมอีก 3 ประเภทคือ

1) โครงการที่สัมพันธ์กับบทเรียน เป็นโครงการที่มีความเชื่อมโยงกับบทเรียนโดยตรง เช่น การสรุปสาระสำคัญของบทเรียนตามความเข้าใจ การสร้างข้อคำถามหรือโจทย์ปัญหาที่สอดคล้องกับบทเรียนนั้นขึ้นมาเองพร้อมทั้งแสดงการหาคำตอบ การนำความรู้จากบทเรียนไปอธิบายสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง การหาตัวอย่างเพิ่มเติม ถือเป็นจัดการความรู้ของผู้จัดทำโครงการ รวมทั้งการนำความรู้จากบทเรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาที่สัมพันธ์กับบทเรียนโดยตรง ทั้งนี้ต้องมีวิธีการนำเสนอโครงการที่น่าสนใจว่าการทำแบบฝึกหัดแบบปกติ โครงการประเภทนี้เหมาะสมกับนักเรียนที่เพิ่งเริ่มต้นเรียนรู้การทำโครงการ โดยทำเป็นโครงการเล็กๆ อย่างง่ายที่มีลักษณะใกล้เคียงกับการทำแบบฝึกหัดที่นักเรียนคุ้นเคย เป็นการนำโครงการมาใช้เป็นกิจกรรมที่ดำเนินการควบคู่ไปกับกิจกรรมการเรียนการสอน

2) โครงการประยุกต์ใช้ความรู้ เป็นโครงการที่นำความรู้ สมบัติทางคณิตศาสตร์หรือทฤษฎีบทไปอธิบายปรากฏการณ์ สถานการณ์ต่างๆ ในสิ่งแวดล้อมรอบตัว รวมถึงการนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงและการนำไปใช้ในศาสตร์อื่นๆ ซึ่งผู้จัดทำโครงการต้องมีความลุ่มลึกในเนื้อหาคณิตศาสตร์นั้นๆ ตามความเหมาะสมของระดับชั้นเรียนของนักเรียน

3) โครงการเชิงประวัติศาสตร์ เป็นโครงการที่ศึกษาเกี่ยวกับประวัติความเป็นมาของเรื่องราวต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ เช่น ประวัติของสัญลักษณ์ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ ประวัติของจำนวนและตัวเลข ประวัตินักคณิตศาสตร์และผลงานทางคณิตศาสตร์ การคิดค้นและการหาข้อค้นพบต่างๆ ทางคณิตศาสตร์

3.5 ขั้นตอนการทำโครงการคณิตศาสตร์

กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีสอนการทำโครงการคณิตศาสตร์ แบ่งเป็น 3 ระยะเวลาใหญ่ๆ คือ สมวงษ์ แปลงประสพโชค และคณะ (2545)

ระยะที่ 1 การเริ่มต้นโครงการ

เป็นระยะที่ครูผู้สอนต้องสังเกตและสร้างความสนใจให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนแล้วตกลงร่วมกันเลือกเรื่องที่จะต้องศึกษาอย่างละเอียด

ระยะที่ 2 ขั้นพัฒนาโครงการ

เป็นขั้นที่ผู้เรียนกำหนดหัวข้อคำถาม หรือประเด็นปัญหาที่ผู้สนใจอยากรู้แล้วตั้งสมมติฐานมาตอบคำถามเหล่านั้น ทดสอบสมมติฐานด้วยการลงมือปฏิบัติ จนพบคำตอบด้วยตนเอง ในกรณีผลการตรวจสอบไม่เป็นไปตามสมมติฐานก็ให้อธิบายได้ว่าเป็นเพราะสาเหตุใด

ระยะที่ 3 ขั้นสรุป

เป็นระยะสุดท้ายของโครงการที่ผู้เรียนค้นพบคำตอบของปัญหาแล้ว และได้แสดงให้ผู้สอนเห็นว่าได้สิ้นสุดความสนใจในหัวข้อโครงการเดิม แล้วเขียนรายงานเป็นรูปแบบงานวิจัยเล็กๆ และนำเสนอผลงาน แสดงเป็นแผนโครงการให้ผู้สนใจรับรู้ สรุปและนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

Brian Bolt & David Hobbs (1993) ได้เสนอเค้าโครงวิธีการสอนทำโครงการคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. การพิจารณางาน

การเลือกหัวเรื่อง ก่อนอื่นจะต้องพิจารณาข้อความต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง พิจารณารายชื่อของคำถาม พิจารณาข้อมูลที่มีอยู่แล้วและสามารถนำมาใช้ได้ทันที หรือยังมีสถิติและข้อมูลอะไรที่จะต้องรวบรวม จะสอบถามข้อมูลได้จากใครบ้าง ห้องสมุดจะให้ข้อมูลอะไรได้บ้าง

2. การเลือกแนวทางการทำงาน

เมื่อนักเรียนได้แสดงทัศนคติส่วนตัว และความสนใจของตนแล้วจะต้องตัดสินใจเลือกแนวทางใดแนวทางหนึ่ง นักเรียนส่วนใหญ่พยายามเสนอความเห็นกว้างๆ เพื่อให้ครอบคลุมมากๆ ดังนั้นจึงควรต้องจำกัด เรื่องให้แคบลง จำกัดปัญหาให้เหลือเพียงพที่จะทำได้สำเร็จก่อนที่นักเรียนจะหมดความสนใจ

3. การวางแผนและการลงมือปฏิบัติ

เมื่อได้ตกลงใจเลือกเรื่องและวางแผนแนวทางดำเนินงานแล้วขั้นต่อไปก็คือ การนำแผนไปใช้ เริ่มด้วยการพิจารณาว่าจะต้องการข้อมูลข่าวสารอะไรบ้าง และจะได้รับความรู้ข้อมูลเรื่องนั้น

อย่างไร จะมีการวัดผลอย่างไร จะรวบรวมสถิติข้อมูลมาบันทึกอย่างไร ใครบ้างที่พอจะช่วยให้ ควรจะออกสำรวจเมื่อใด ต้องเตรียมเครื่องมืออะไร และหาได้จากที่ไหน

คำตอบที่ได้ข้างต้นจะต้องจดบันทึกไว้ และถ้าเป็นไปได้ก็ควรทำในรูปแบบผัง แสดงลำดับขั้นตอนต่างๆ อะไรที่ต้องการทำแผนทั้งหมดนี้ควรทำให้เสร็จก่อนลงมือปฏิบัติ

4. การบันทึกและกระบวนการทำงาน

เมื่อรวบรวมข้อมูลสถิติต่างๆ ได้แล้ว จะบันทึกข้อมูลไว้ในรูปแบบที่มีความหมาย ซึ่งอาจจะเป็น ตาราง แผนภูมิแท่ง แผนภูมิ รูปวงกลม หรือแผนภาพกระจายก็ได้ กระบวนการบันทึกข้อมูลอาจจะเขียนเป็นกราฟ หาค่าเฉลี่ย ทำรูปจำลอง หรือคำนวณก็ได้ คำถามต่างๆ ต้องมีความสัมพันธ์กันระหว่างชุดต่างๆ ของข้อมูลกับการตั้งและทดสอบสมมุติฐานด้วย

5. การขยายงาน

ระหว่างขั้นตอนต่างๆ ของการทำโครงการนั้น ย่อมมีคำถามที่เกี่ยวข้องเกิดขึ้นมาอีกมากมาย บางครั้งก็เป็นปัญหาที่นักเรียนทั้งหลายเป็นผู้เสนอ ซึ่งจะต้องติดตาม หรือนำเสนอปัญหาเหล่านั้นด้วยการทำวิจัยค้นคว้าต่อไป

6. การนำเสนอผลงาน

การเขียนรายงาน นักเรียนควรสมมุติตัวเองว่าเป็นที่ปรึกษาของผู้เขียนรายงานให้กับบุคคลที่สาม มากกว่าที่จะเป็นนักสำรวจและเขียนรายงานของบริษัทให้กับผู้ซื้อ ผลที่ได้รับของโครงการนี้อาจจะเขียนในรูปมาตราส่วนของการขยายตัว หรือการแสดงผลภาพนิทรรศการ ใช้แผนภาพ รูปวงกลม หรือการแสดงรูปแบบที่ประกอบด้วยสิ่งละอัน พันละน้อย ซึ่งเป็นกรณีวิเคราะห์รูปแบบที่น่าชื่นชมมากกว่า

การนำเสนอควรจะรวบรวมการอภิปรายโดยรายบุคคลหรือโดยกลุ่ม ควรใช้กระดานดำ หรือใช้เครื่องฉายข้ามศีรษะ รูปแบบจำลอง หรือสื่อทัศนูปกรณ์อื่นๆ

การเผยแพร่ผลการค้นพบโดยวิธีดังกล่าวซึ่งตามด้วยคำถามจากเพื่อนที่ทำหน้าที่สังเกตการณ์อาจจะทำให้เสียเวลา แต่ก็มีค่ามากสำหรับการฝึกหัด

วิลลศรี สุวรรณรัตน์ (2550) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้
ขั้นนำ เป็นขั้นที่ผู้เรียนรับรู้ถึงจุดมุ่งหมายและแรงจูงใจในการเรียนบทเรียน

ขั้นทบทวนความรู้เดิม ผู้เรียนได้แสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจเดิม ทำให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา

ขั้นปรับเปลี่ยนแนวคิด ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนแนวคิดด้วยวิธีการหลากหลาย

ขั้นสร้างความรู้ ผู้เรียนได้เห็นรูปแบบ ตีความปรากฏหรือเหตุการณ์นำไปสู่ การสร้างความรู้ใหม่

ขั้นนำความรู้ไปใช้ ผู้เรียนสามารถนำความรู้ความเข้าใจที่ได้เรียนรู้ข้อเท็จจริง วิธีการต่างๆ ไปใช้ในสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันได้

การทำโครงการคณิตศาสตร์ให้ประสบผลสำเร็จ นักเรียนจะต้องทำงานอย่างเป็นระบบ ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ให้เป็นไปตามลำดับขั้นตอน ซึ่งจำเป็นต้องมีการวางแผนและกำหนดขั้นตอนในการทำโครงการซึ่ง มามะ ทิพย์ศิริ (2547, หน้า 23-27) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการทำโครงการคณิตศาสตร์สอดคล้องกันไว้ดังนี้

1. การคิดจะเลือกหัวเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา เป็นขั้นตอนลำดับแรกของการทำโครงการ ดังนั้นจึงเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดและยากที่สุด หัวเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษานั้นควรให้นักเรียนเป็นผู้คิดและเลือกด้วยตนเอง โดยที่หัวข้อเรื่องของโครงการควรมีความเฉพาะเจาะจง และชัดเจน มุ่งชัดว่าจะศึกษาสิ่งใดหรือตัวแปรใดและควรเป็นเรื่องที่แปลกใหม่ซึ่งแสดงถึงความคิดสร้างสรรค์ด้วย หัวเรื่องนี้ส่วนใหญ่จะได้มาจากความสนใจ ความสงสัยและความอยากรู้ อยากรูของนักเรียนเองในเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ครูสอนในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียน หรือจากสิ่งแวดล้อมใกล้ตัว การอภิปรายร่วมกับครูและเพื่อนๆ การอ่านหนังสือหรือเอกสารต่างๆ การไปศึกษานอกสถานที่ การฟัง การบรรยายทางวิชาการในโอกาสต่างๆ รวมทั้งรายการ วิทยุและโทรทัศน์ การไปชมงานแสดงโครงการต่างๆ หรืออาจได้แนวคิดจากงานอดิเรกของนักเรียน

ข้อควรคำนึงเกี่ยวกับการคัดเลือกหัวเรื่องที่จะทำโครงการ คือ เหมาะกับระดับความรู้ของนักเรียน เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน วัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ งบประมาณเพียงพอ ระยะเวลาที่ใช้ทำโครงการ มีอาจารย์หรือผู้ทรงคุณวุฒิรับเป็นที่ปรึกษา ความปลอดภัย และมีแหล่งความรู้หรือเอกสารเพียงพอที่จะค้นคว้า

2. การวางแผนในการทำโครงการ ขั้นตอนนี้เป็นการวางแผนในการทำโครงการ รวมถึงการเขียนเค้าโครงของโครงการ ซึ่งต้องมีการวางแผนหรือวางรูปโครงการไว้ล่วงหน้า เพื่อให้การดำเนินการเป็นไปอย่างรัดกุมและรอบคอบไม่สับสน แล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อขอความเห็นชอบก่อนดำเนินการขั้นต่อไป เค้าโครงของโครงการโดยทั่วๆ ไปจะเขียนขึ้นเพื่อแสดงแนวคิดแผนงานและขั้นตอนของการทำโครงการ ซึ่งประกอบด้วย

2.1 ชื่อโครงการ ควรเป็นข้อความที่กะทัดรัด ชัดเจน สื่อความหมายตรงและมีความเฉพาะเจาะจงว่าจะศึกษาอะไร

2.2 ชื่อผู้ทำโครงการ

2.3 ชื่อที่ปรึกษาโครงการ

2.4 ที่มาและความสำคัญของโครงการ เป็นการอธิบายว่าเหตุใดจึงเลือกทำโครงการเรื่องนี้ มีความสำคัญอย่างไร มีหลักการหรือทฤษฎีอะไรที่เกี่ยวข้อง เรื่องที่ทำเป็นเรื่องใหม่หรือมีผู้อื่นได้ศึกษาค้นคว้าเรื่องทำนองนี้ไว้บ้างแล้ว ถ้ามีได้ผลเป็นอย่างไร เรื่องที่ทำได้ขยาย เพิ่มเติมหรือปรับปรุงจากเรื่องที่มีผู้อื่นทำไว้อย่างไรหรือเป็นการทำซ้ำเพื่อตรวจสอบผล

2.5 จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า ควรมีความเฉพาะเจาะจงและเป็นสิ่งที่สามารถวัดได้ เป็นการบอกขอบเขตของงานที่จะทำได้ชัดเจนขึ้น

2.6 สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี) สมมติฐานเป็นคำตอบหรือคำอธิบายที่คาดไว้ล่วงหน้า ซึ่งอาจจะถูกหรือไม่ก็ได้ การเขียนสมมติฐานควรมีเหตุมีผลคือมีทฤษฎี หรือหลักการทางคณิตศาสตร์รองรับและที่สำคัญคือเป็นข้อความที่มองเห็นแนวทางในการดำเนินทดสอบได้ นอกจากนี้ควรมีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตามด้วย

2.7 วิธีดำเนินงาน ประกอบด้วย

2.7.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ ระบุว่าวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้มีอะไรบ้าง มาจากไหน อะไรบ้างที่ต้องจัดซื้อ อะไรบ้างที่ต้องจัดทำเองและอะไรบ้างที่ต้องขอยืม

2.7.2 แนวการศึกษาค้นคว้า อธิบายว่าจะออกแบบการทดลองอะไรอย่างไร จะสร้างหรือประดิษฐ์อะไรอย่างไร จะเก็บข้อมูลอะไรบ้าง เก็บข้อมูลอย่างไรและเมื่อใดบ้าง

2.8 แผนปฏิบัติงาน อธิบายเกี่ยวกับกำหนดเวลาเริ่มต้นและเวลาเสร็จของการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอน

2.9 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

2.10 เอกสารอ้างอิง

3. การลงมือทำโครงการ เมื่อเค้าโครงของโครงการได้ผ่านความเห็นชอบของที่ปรึกษาโครงการแล้ว นักเรียนเริ่มลงมือทำโครงการโดยปฏิบัติตามแผนดำเนินงานซึ่งประกอบด้วย การเก็บรวบรวมข้อมูลการสร้างหรือประดิษฐ์ การปฏิบัติการทดลอง การค้นคว้าเอกสารต่างๆ แล้วแต่ที่จะเป็นโครงการประเภทใด อาจเป็นการเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมจากแผนงานที่วางไว้ในตอนแรกบ้างก็ได้ เมื่อดำเนินการทำโครงการครบถ้วนตามขั้นตอนได้ข้อมูลแล้วควรมีการตรวจสอบผล การทดลองด้วยการทดลองซ้ำเพื่อให้ได้ผลที่แน่นอน ถ้าเป็นสิ่งประดิษฐ์ควรคำนึงถึงความคงทน แข็งแรงและขนาดที่เหมาะสม หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลแปลผลและสรุปผลการศึกษาค้นคว้า พร้อมทั้งอภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า ไม่ว่าจะผลนั้นจะตรงตามความคาดหมายหรือตามสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ก็ตาม

4. การเขียนรายงาน การเขียนรายงานโครงการคณิตศาสตร์เป็นการเสนอผลของการศึกษาค้นคว้าเป็นเอกสารเพื่ออธิบายให้ผู้อื่นทราบแนวคิดหรือปัญหาที่ศึกษา วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้าข้อมูลต่างๆ ที่รวบรวมได้ ผลของการศึกษา ตลอดจนประโยชน์และข้อเสนอแนะต่างๆ ที่ได้จากโครงการ การเขียนรายงานควรใช้ภาษาที่อ่านเข้าใจง่าย ชัดเจน กระชับ และตรงไปตรงมา โดยให้ครอบคลุมหัวข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้

4.1 ชื่อโครงการ

4.2 ชื่อผู้ทำโครงการ

4.3 ชื่อที่ปรึกษาโครงการ

4.4 บทคัดย่อ เป็นการอธิบายถึงที่มาและความสำคัญของโครงการ วัตถุประสงค์ วิธีดำเนินการและผลที่ได้ ตลอดจนข้อสรุปต่างๆ อย่างย่อประมาณ 300-350 คำ

4.5 ที่มาและความสำคัญของโครงการ อธิบายความสำคัญของโครงการ เหตุผลที่เลือกทำโครงการนี้และหลักการหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงการ เรื่องที่ทำเป็นเรื่องใหม่หรือมีผู้อื่นเคยศึกษาไว้บ้างแล้ว ถ้ามีได้ผลเป็นอย่างไร เรื่องที่ทำนี้ได้ขยายเพิ่มเติมหรือปรับปรุงจากเรื่อง que อื่นได้ทำไว้อย่างไรบ้างหรือเป็นการทำซ้ำเพื่อตรวจสอบผล

4.6 จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

4.7 สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี)

4.8 วิธีดำเนินการ อาจแยกเป็น 2 หัวข้อย่อย คือ วัสดุอุปกรณ์ และวิธีดำเนินการ พร้อมอธิบายขั้นตอนการดำเนินงานโดยละเอียด

4.9 ผลการศึกษาค้นคว้า นำเสนอข้อมูลหรือผลการทดลองต่างๆ ที่สังเกต รวบรวมได้ รวมทั้งเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่วิเคราะห์ได้ด้วย

4.10 สรุปและข้อเสนอแนะ อธิบายผลสรุปที่ได้จากการทำโครงการ ถ้ามีการตั้งสมมติฐานควรระบุว่าข้อมูลที่ได้สนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือยังสรุปไม่ได้ นอกจากนั้นยังควรกล่าวถึงการนำผลการทดลองไปใช้ประโยชน์ อุปสรรคของการทำโครงการ หรือข้อสังเกตที่สำคัญ หรือข้อผิดพลาดบางประการที่เกิดขึ้นจากการทำโครงการนี้ รวมทั้งข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงแก้ไขหากจะมีผู้ศึกษาค้นคว้าในเรื่องทำนองนี้ต่อไปในอนาคตด้วย

4.11 คำขอบคุณ ส่วนใหญ่โครงการคณิตศาสตร์มักจะเป็นกิจกรรมที่ได้รับความร่วมมือจากหลายฝ่ายจึงควรได้กล่าวขอบคุณบุคลากรหรือหน่วยงานต่างๆ ที่มีส่วนช่วยให้โครงการนี้สำเร็จด้วย

4.12 เอกสารอ้างอิงหนังสือและ/หรือเอกสารต่างๆ ที่ผู้ทำโครงการใช้ค้นคว้าหรืออ่าน เพื่อศึกษาหาข้อมูลรายละเอียดต่างๆ ที่นำมาใช้ประโยชน์ในการทำโครงการนี้

5. การแสดงผลงาน การแสดงผลงานเป็นงานขั้นสุดท้ายและสำคัญอีกประการหนึ่งของการทำโครงการ เป็นการเสนอผลงานที่ได้ศึกษาค้นคว้าสำเร็จลงด้วยความคิด ความพยายามของผู้ทำโครงการให้คนอื่นได้รับรู้และเข้าใจถึงผลงาน การวางแผนออกแบบเพื่อจัดแสดงผลงานนั้นมีความสำคัญเท่าๆ กับการทำโครงการนั่นเอง ผลงานที่ทำขึ้นจะดีเยี่ยมเพียงใดแต่ถ้าจัดแสดงผลงานได้ไม่ดีก็เท่ากับไม่ได้แสดงความคิดเยี่ยมของผลงานออกมา ดังนั้นการวางแผนดังกล่าวต้องอาศัยเวลาและคำนึงถึงปัจจัยหลายประการ ที่สำคัญที่สุดประการหนึ่งคือผู้ชมหรือผู้ฟัง การแสดงผลงานนั้นอาจทำได้ในรูปแบบต่างๆ กัน เช่น การแสดงในรูปนิทรรศการซึ่งมีทั้งการจัดแสดงและการอธิบายด้วยคำพูดหรือในรูปแบบของการจัดแสดง โดยไม่มีการอธิบายประกอบ หรือในรูปของการรายงานแบบปากเปล่า ไม่ว่าจะการแสดงผลงานจะอยู่ในรูปแบบใดควรจัดให้ ครอบคลุมประเด็นสำคัญดังต่อไปนี้

5.1 ชื่อโครงการ ชื่อผู้ทำโครงการ ชื่อที่ปรึกษาโครงการ

5.2 คำอธิบายย่อๆ ถึงเหตุจูงใจในการทำโครงการและความสำคัญของโครงการ

5.3 วิธีดำเนินการ โดยเลือกเฉพาะขั้นตอนที่เด่นและสำคัญ

5.4 การสาธิตหรือแสดงผลที่ได้จากการทดลอง

5.5 ผลการสังเกตหรือข้อมูลเด่นๆ ที่ได้จากการทำโครงการ

ในการจัดนิทรรศการแสดงผลงานนั้น ควรได้คำนึงถึงสิ่งต่างๆต่อไปนี้

1. ความปลอดภัยของการจัดแสดง

2. ความเหมาะสมกับเนื้อที่ที่จัดแสดง

3. คำอธิบายที่เขียนแสดงควรเน้นเฉพาะประเด็นสำคัญและสิ่งที่น่าสนใจเท่านั้น

โดยใช้ข้อความที่กะทัดรัด ชัดเจนและเข้าใจง่าย

4. ดึงดูดความสนใจของผู้เข้าชม โดยใช้รูปแบบการแสดงผลที่น่าสนใจ ใช้สีที่สดใส

เน้นจุดสำคัญ

5. ใช้ตารางและรูปภาพประกอบ โดยจัดวางอย่างเหมาะสม

6. สิ่งที่แสดงทุกอย่างต้องถูกต้องไม่มีการสะกดผิดหรืออธิบายหลักการที่ผิด

7. ในกรณีที่เป็นสิ่งประดิษฐ์ สิ่งนั้นควรอยู่ในสภาพที่ทำงานได้อย่างสมบูรณ์

ในการแสดงผลงานผู้นำผลงานมาแสดงจะต้องอธิบายหรือรายงานปากเปล่าหรือตอบคำถามต่างๆ ต่อผู้ชมหรือกรรมการตัดสินโครงการ การอธิบายตอบคำถาม หรือรายงานปากเปล่านั้น ควรคำนึงถึงสิ่งต่างๆต่อไปนี้

1. ต้องทำความเข้าใจกับเรื่องที่จะอธิบายเป็นอย่างดี
2. คำนึงถึงความเหมาะสมของภาษาที่ใช้กับระดับผู้ฟังควรให้ชัดเจนและเข้าใจง่าย
3. ควรรายงานอย่างตรงไปตรงมาไม่อ้อมค้อม
4. พยายามหลีกเลี่ยงการอ่านรายงานแต่อาจจดหัวข้อสำคัญๆ ไว้เพื่อช่วยในการรายงานเป็นไปตามขั้นตอน
5. อย่าท่องจำรายงานเพราะทำให้ดูไม่เป็นธรรมชาติ
6. ขณะที่รายงานควรมองตรงไปยังผู้ฟัง
7. เตรียมตัวตอบคำถามที่เกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ
8. ตอบคำถามอย่างตรงไปตรงมา ไม่จำเป็นต้องกล่าวถึงสิ่งที่ไม่ได้ถาม
9. หากติดขัดในการอธิบายควรยอมรับโดยดี อย่ากลบเกลื่อนหรือหาทางเลี่ยงเป็นอย่างอื่น
10. ควรรายงานให้เสร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด
11. หากเป็นไปได้ควรใช้สื่อประเภทโสตทัศนูปกรณ์ประกอบการรายงานด้วย เช่น แผ่นใส สไลด์ คอมพิวเตอร์ เป็นต้น

การแสดงผลงานการทำโครงการคณิตศาสตร์อาจจัดทำได้ในหลายระดับ เช่น การจัดเสนอผลงานภายในชั้นเรียน การจัดนิทรรศการภายในโรงเรียน การจัดนิทรรศการในงานประจำปีของโรงเรียน การส่งผลงานเข้าร่วมประกวดในงานแสดงหรือประกวดในระดับต่างๆ

จากขั้นตอนการทำโครงการคณิตศาสตร์ดังกล่าว พอจะสรุปขั้นตอนการทำโครงการคณิตศาสตร์ได้ดังนี้ 1) การเลือกหัวเรื่องหรือปัญหา ควรเป็นเรื่องที่แปลกใหม่แสดงถึงความคิดสร้างสรรค์และได้มาจากความสนใจ ความสงสัยและความอยากรู้อยากเห็น 2) การวางแผนในการทำโครงการ เป็นการวางแผนในการทำโครงการรวมถึงการเขียนเค้าโครงของโครงการเพื่อให้การดำเนินการเป็นไปอย่างรัดกุมและรอบคอบ โดยส่วนใหญ่จะจัดทำออกมาในรูปแบบของเค้าโครงโครงการ ซึ่งมีส่วนประกอบดังนี้ ชื่อโครงการ ผู้ทำ ครูที่ปรึกษา ที่มาและความสำคัญ จุดมุ่งหมายของการศึกษา สมมุติฐาน (ถ้ามี) วิธีดำเนินงาน แผนปฏิบัติงาน ผลที่คาดว่าจะได้รับ และเอกสารอ้างอิง 3) การลงมือทำโครงการ เริ่มลงมือทำโครงการตามแผนที่วางไว้ 4) การเขียน

รายงาน การเขียนรายงานควรใช้ภาษาที่อ่านเข้าใจง่าย สั้นและตรงไปตรงมา โดยมีส่วนประกอบ ดังนี้ ชื่อโครงการ ผู้ทำ ที่ปรึกษา บทคัดย่อ ที่มาและความสำคัญของโครงการ จุดมุ่งหมายของ การศึกษาค้นคว้า สมมุติฐาน (ถ้ามี) วิธีดำเนินการ ผลการศึกษาค้นคว้า สรุปและข้อเสนอแนะ คำ ขอบคุณและเอกสารอ้างอิง และ 5) ขั้นตอนสุดท้ายเป็นการแสดงผลงาน โดยการแสดงผลงานไม่ ว่าจะอยู่ในรูปแบบใด ควรจัดให้ครอบคลุมประเด็นต่อไปนี้ ชื่อโครงการ ผู้ทำโครงการ ที่ปรึกษา คำอธิบายย่อๆ ถึงเหตุจูงใจในการทำโครงการและความสำคัญของโครงการ วิธีดำเนินการ โดย เลือกลงเฉพาะขั้นตอนที่เด่นและสำคัญ การสาธิตหรือแสดงผลที่ได้จากการทดลองและผลการสังเกต หรือข้อมูลเด่นๆ ที่ได้จากการทำโครงการ

3.6 การประเมินผลโครงการคณิตศาสตร์

โครงการคณิตศาสตร์ (Mathematic project) เป็นกิจกรรมที่ถือได้ว่าเป็นส่วนหนึ่งของ การประเมินผลการเรียนคณิตศาสตร์

การประเมินผลโครงการ ประเมิน 5 ส่วน คือ

1. พิจารณาตัวโครงการ ในสัดส่วน 1 ส่วนของคะแนนเต็ม ในประเด็น

- ความเหมาะสมของหัวข้อ
- แสดงถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- ความชัดเจนของวัตถุประสงค์และแผนงาน
- ประโยชน์ของผลที่คาดว่าจะได้รับ

2. ผลงานหรือชิ้นงานจากการทำโครงการ ในสัดส่วน 2 ส่วนของคะแนนเต็ม

3. การเขียนรายงาน แสดงถึงกระบวนการศึกษาที่ครบถ้วนหรือไม่เอกสารมีความสมบูรณ์

มากน้อยเพียงใด ในสัดส่วน 2 ส่วนของคะแนนเต็ม

การประเมินผลการทำโครงการ

ครูผู้สอนจะเป็นผู้ประเมินการทำโครงการของนักเรียนแต่ละกลุ่ม โดยใช้แบบประเมิน แผนผังโครงการพิจารณาตามรายละเอียดดังนี้

1. ชื่อเรื่องแสดงถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
2. ชื่อเรื่องมีความสัมพันธ์กับเนื้อหาคำถามมีการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิด
3. สมมุติฐานมีการแสดงถึงพื้นฐานความรู้เดิม
4. วิธีการ เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา เหมาะสมสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายและเนื้อหา
5. แหล่งศึกษาสามารถค้นคว้าคำตอบได้
6. วิธีการนำเสนอชัดเจน เหมาะสมกับเนื้อหาและเวลา

การประเมินผลโครงการเป็นกิจกรรมที่จำเป็นและมีความสำคัญในกระบวนการจัดแสดงโครงการคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่ง ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2542) ได้เสนอหลักการ ประเมินผลโครงการคณิตศาสตร์ โดยใช้หลักเกณฑ์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ วีระชัย บุรณโชติ จีรพรรณ แสงหล้า และคอลเลตต์ (Collette) แต่ปรับปรุงรายละเอียดแต่ละด้านเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพของโรงเรียน และอาจารย์ผู้สอน โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณา 5 ด้าน ดังนี้

1. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ทำ
2. การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้การแก้ปัญหาทางการศึกษา
3. ความคิดสร้างสรรค์
4. การเขียนรายงาน
5. การจัดแสดงโครงการและการอภิปรายปากเปล่า

จากหัวข้อเหล่านี้ กำหนดให้แต่ละด้านมีคะแนนเต็มเท่าๆ กัน คือ 5 คะแนน รวมคะแนนเต็มทั้งหมด (5 ด้าน) 25 คะแนน มีการแบ่งเป็น 5 ระดับ คะแนนแต่ละระดับมี 1 ช่วงคะแนน และมีการตีความหมายผลงานเป็น 5 ระดับ ดังนี้

- 1 หมายถึง ต้องปรับปรุง
- 2 หมายถึง พอใช้
- 3 หมายถึง ดี
- 4 หมายถึง ดีมาก
- 5 หมายถึง ดีเยี่ยม

การประเมินผล โครงการเมื่อรวมทั้ง 5 ด้าน แล้วคิดเป็นคะแนนเก็บ 10 คะแนน ใช้เกณฑ์ ดังนี้

ช่วงคะแนน	1.0 - 7.5	อยู่ในระดับต้องปรับปรุง	ได้คะแนน 6 คะแนน
ช่วงคะแนน	7.6 - 12.5	อยู่ในระดับพอใช้	ได้คะแนน 7 คะแนน
ช่วงคะแนน	12.6 - 17.5	อยู่ในระดับดี	ได้คะแนน 8 คะแนน
ช่วงคะแนน	17.6 - 22.5	อยู่ในระดับดีมาก	ได้คะแนน 9 คะแนน
ช่วงคะแนน	22.6 - 25.0	อยู่ในระดับดีเยี่ยม	ได้คะแนน 10 คะแนน

รายละเอียดเกี่ยวกับเกณฑ์การพิจารณาประเมินผลโครงการคณิตศาสตร์ มีหลักเกณฑ์ด้านต่างๆ ดังนี้

1. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ทำ พิจารณาจาก

- 1.1 การใช้ศัพท์เทคนิคได้ถูกต้องและเหมาะสม
- 1.2 การใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ถูกต้องและเหมาะสม
- 1.3 มีความเข้าใจในหลักการสำคัญๆ ของเรื่องที่ทำ
- 1.4 การค้นหาเอกสารอ้างอิงถูกต้องและเหมาะสม
- 1.5 การได้รับความรู้เพิ่มเติมจากการทำโครงการนอกเหนือจากที่เรียนหลักสูตร

ปกติ

2. การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้แก้ปัญหาทางการศึกษา พิจารณาจาก

- 2.1 การสังเกตที่นำมาสู่ปัญหา
- 2.2 มีการศึกษาค้นคว้าข้อมูลหรือข้อเท็จจริงต่างๆ เพื่อเป็นพื้นฐานเกี่ยวกับเรื่องที่กำลังศึกษาเหมาะสมและตั้งสมมุติฐานที่ถูกต้องชัดเจน
- 2.3 การออกแบบการทดลองหรือการประดิษฐ์มีความสอดคล้องกับปัญหา หรือสมมุติฐานเพียงใด
- 2.4 การวัดและการควบคุมตัวแปรต่างๆกระทำได้ครบถูกต้องอุปกรณ์และเครื่องมือที่เลือกใช้เหมาะสม การรวบรวมข้อมูลกระทำได้เลยียดถูกต้องตรงจุดประสงค์ที่ต้องการศึกษา การบันทึกข้อมูลมีความเป็นระเบียบเรียบร้อยและเหมาะสม
- 2.5 การแปลความหมายและการสรุปผลมีความสอดคล้องกับผลที่ได้ มาก-น้อย

เพียงใด

3. ความคิดสร้างสรรค์ พิจารณาจาก

- 3.1 ปัญหาหรือเรื่องที่ทำมีความสำคัญและมีความแปลกใหม่เพียงใด
- 3.2 ได้มีการดัดแปลงเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมแนวความคิดที่แปลกใหม่ลงไป ในโครงการที่ทำ มาก -น้อย เพียงใด
- 3.3 มีการคิดและใช้วิธีการที่ใหม่ แปลก ในการควบคุมหรือวัดตัวแปร หรือเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ มาก-น้อย เพียงใด
- 3.4 การเลือกและนำวัสดุอุปกรณ์มาใช้ให้เกิดประโยชน์
- 3.5 ความสามารถในการเสนอแนะประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการ

4. การเขียนรายงาน พิจารณาจาก

- 4.1 ความถูกต้องของแบบฟอร์มครอบคลุมหัวข้อที่สำคัญ แบ่งแต่ละหัวข้อออกอย่างชัดเจน

- 4.2 เสนอสาระในแต่ละหัวข้อถูกต้อง ชัดเจน รัดกุม สละสลวย
- 4.3 การแสดงหลักฐานการบันทึกข้อมูลอย่างเพียงพอ ต่อเนื่องและเป็นระเบียบ
- 4.4 การออกแบบการนำเสนอข้อมูลชัดเจน รัดกุมและเหมาะสม
- 4.5 การอภิปรายผลอย่างมีเหตุผลและสร้างสรรค์
5. การจัดแสดงโครงงานและการอภิปรายปากเปล่า พิจารณาจาก
 - 5.1 การจัดแสดงโครงงานได้น่าสนใจ ตลอดจนออกแบบและติดตั้งได้สวยงาม
 - 5.2 การเขียนคำอธิบายในแผ่นโปสเตอร์ชัดเจน เข้าใจง่าย
 - 5.3 การจัดแสดงวัสดุอุปกรณ์ครบถ้วน
 - 5.4 การอภิปรายชัดเจนและใช้ภาษาได้ถูกต้อง
 - 5.5 การตอบคำถามถูกต้องและคล่องแคล่ว

สำหรับเกณฑ์การให้คะแนนทั้ง 5 ด้าน มีลักษณะการพิจารณาดังนี้

ลักษณะโครงงาน	เกณฑ์การประเมินผลงาน	ระดับคะแนน
1. มีคุณสมบัติครบทุกข้อ	ดีเยี่ยม	5
2. ขาดคุณสมบัติเพียง 1 ข้อ	ดีมาก	4
3. ขาดคุณสมบัติเพียง 2 ข้อ	ดี	3
4. ขาดคุณสมบัติเพียง 3 ข้อ	พอใช้	2
5. ขาดคุณสมบัติ 4 ข้อ ขึ้นไป	ต้องปรับปรุง	1

ส่วนสมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ อ้างถึงใน ยุพิน พิพิธกุล (2547) ได้เสนอวิธีประเมินโครงงานคณิตศาสตร์ ซึ่งพิจารณาจาก 1) ความสำคัญของการจัดทำโครงงาน 2) เนื้อหาของโครงงาน และ 3) การนำเสนอโครงงาน ซึ่งควรพิจารณา ด้านต่างๆ ดังนี้

1. ความสำคัญของการจัดทำโครงงาน ควรพิจารณาดังนี้
 - 1.1 เป็นงานเดี่ยวหรือกลุ่ม
 - 1.2 นักเรียนริเริ่มเองหรือครูช่วยแนะแนวทาง
 - 1.3 มีการทำงานเป็นกระบวนการกลุ่ม
 - 1.4 มีการพัฒนาตนเอง
 - 1.5 มีการพัฒนางาน
 - 1.6 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
 - 1.7 มีความสอดคล้องกับเนื้อหาคณิตศาสตร์
 - 1.8 มีประโยชน์ในชีวิตจริง

2. เนื้อหาของโครงการ

- 2.1 ความถูกต้องของเนื้อหาคณิตศาสตร์
- 2.2 ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสม
- 2.3 มีข้อมูลข่าวสารที่เหมาะสม
- 2.4 มีการสรุปอย่างเหมาะสม
- 2.5 มีการขยายงานที่ต้องทำต่อเนื่องอีกหรือไม่

3. การนำเสนอโครงการ

- 3.1 อาจเลือกแบบต่างๆ ตามความเหมาะสมของโครงการ
- 3.2 การบรรยายสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ดี
- 3.3 การใช้ตาราง แผนภูมิแท่ง แผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิรูปวงกลม ชัดเจน
- 3.4 การจัดนิทรรศการมีการบรรยายประกอบ สามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน
- 3.5 การนำเสนอโดยหาค่าทางสถิติ ใช้ค่าสถิติได้ถูกต้อง
- 3.6 การนำเสนอโดยใช้วัสดุอุปกรณ์ประกอบการบรรยาย
- 3.7 มีการสาธิตและบรรยายประกอบได้อย่างเหมาะสม

การประเมินโครงการอาจประเมินโดยให้คะแนน ดังนี้		
ความสำคัญของการจัดทำโครงการ	20	คะแนน
เนื้อหาของโครงการ	40	คะแนน
การนำเสนอโครงการ	40	คะแนน
รวม	100	คะแนน

ตัวอย่างแบบประเมินโครงการของสมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ อ้างถึงใน ยุพิน พิพิธกุล (2547) มีลักษณะเป็นดังนี้

ตอนที่ 1 ความสำคัญของการจัดทำโครงการสำหรับใช้เป็นข้อมูลพื้นฐาน มีหัวข้อที่พิจารณา ดังนี้ .

1. โครงการที่จัดทำเป็นงานเดี่ยวหรืองานกลุ่ม
2. การริเริ่มโครงการนักเรียนริเริ่มเองหรือครูช่วยแนะแนวทาง
3. มีการพัฒนาตนเองหรือไม่มี
4. มีการพัฒนางานหรือไม่มี
5. ความสัมพันธ์เกี่ยวกับเนื้อหาในบทเรียนมีความสอดคล้องหรือไม่สอดคล้อง
6. มีประโยชน์ที่ใช้ในชีวิตจริงหรือไม่มี

ตอนที่ 2 เนื้อหาโครงการและการนำเสนอโครงการ ให้ประเมินระดับความคิดเห็น ซึ่งมีหัวข้อที่พิจารณาดังนี้

เนื้อหาของโครงการ

1. ความถูกต้องทางคณิตศาสตร์
2. ความเหมาะสมในการใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์
3. เลือกใช้ข้อมูลข่าวสารเหมาะสมตรงประเด็นปัญหา
4. มีการสรุปที่ชัดเจน
5. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

กระบวนการทำงาน

6. มีการวางแผนอย่างเป็นระบบ
 7. มีการดำเนินงานตามแผน
 8. มีการประเมินและปรับปรุงการดำเนินงาน
- #### การนำเสนอโครงการ
9. การรายงานสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน
 10. ความสมบูรณ์ของข้อมูล
 11. ความเหมาะสมของรูปแบบที่ใช้นำเสนอ
 12. ข้อสรุปโครงการบรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

การแปลผลการประเมิน

ตอนที่ 1 ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐาน

ตอนที่ 2 ให้เกณฑ์การประเมิน ดังนี้

เห็นด้วยมากที่สุด	ให้ระดับคะแนน	5
เห็นด้วยมาก	ให้ระดับคะแนน	4
เห็นด้วยปานกลาง	ให้ระดับคะแนน	3
เห็นด้วยน้อย	ให้ระดับคะแนน	2
เห็นด้วยน้อยที่สุด	ให้ระดับคะแนน	1

ในกรณีที่ผู้ประเมินหลายคน ก็ให้หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต แล้วแปลผล ดังนี้

4.10 ขึ้นไป	หมายถึง	โครงการอยู่ในเกณฑ์ดีมาก
3.10-4.00	หมายถึง	โครงการอยู่ในเกณฑ์ดี
2.10-3.00	หมายถึง	โครงการอยู่ในเกณฑ์พอใช้
ต่ำกว่า 2.00 ลงมา	หมายถึง	โครงการอยู่ในเกณฑ์ต้องปรับปรุง

จากการศึกษาวิธีการประเมินโครงการ ผู้วิจัยเลือกใช้แบบประเมินผลโครงการ คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยปรับปรุงเพื่อความเหมาะสมในการประเมินความสามารถในการทำโครงการ คณิตศาสตร์จากแบบประเมินโครงการคณิตศาสตร์ของ ชัยศักดิ์ สีลาจรัสกุล (2542, หน้า 15-18) และมามะ ทิพย์ศิริ (2547 หน้า 10-24)

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องภายในประเทศ

เฉลิมขวัญ รวมสุข (2560) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทาง คณิตศาสตร์ และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อเปรียบเทียบผลการพัฒนา ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ได้รับการจัดการ เรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน รวมทั้งเปรียบเทียบผลการพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และได้ศึกษาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ระหว่างจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน การวิจัยใช้กลุ่ม ตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนขุนควรวินิจฉัย และใช้การวิจัยแบบกึ่งทดลอง แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 25 คน เครื่องมือที่ใช้ ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน แบบวัดทักษะการ เชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบประเมินทักษะการ เชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานเป็นฐาน ในการวิเคราะห์ข้อมูล ใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที (t-test) ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานเป็นฐาน มีทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 และผลการประเมินทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ระหว่างการจัดการ เรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน อยู่ในระดับ ดี

ดวงคำ แดงคงรอด (2555) ได้ทำการวิจัยผลการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการ เชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านแคนา จังหวัดนครราชสีมา มี วัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ และศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านแคนา อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 20 คน โดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบค่าที่ ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียน หลังการใช้กิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี

ชูใจ บุญเล่า (2552) ได้ทำการวิจัยผลการจัดการเรียนรู้โดยวิธีสอนโครงการคณิตศาสตร์ เรื่องทศและแผนผัง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความมุ่งหมายเพื่อ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน กับหลังเรียน เรื่องทศและแผนผัง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยวิธีสอนโครงการคณิตศาสตร์ เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยวิธีสอนโครงการคณิตศาสตร์ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องทศและแผนผัง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างวิธีสอนโครงการคณิตศาสตร์กับวิธีสอนแบบปกติ เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างวิธีสอนโครงการคณิตศาสตร์กับวิธีสอนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสุพรรณภูมิ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี เขต 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 สุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) ได้ห้อง ป.6/4 จำนวน 50 คนเป็นกลุ่มทดลอง ห้อง ป.6/5 จำนวน 50 คนเป็นกลุ่มควบคุม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิธีสอนโครงการคณิตศาสตร์ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิธีสอนแบบปกติ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.79 การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย (mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) และการทดสอบที (t-test) ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการ

เรียน เรื่องทิสและแผนผัง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนโครงการคณิตศาสตร์ หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนโครงการคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องทิสและแผนผัง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยวิธีสอนโครงการคณิตศาสตร์สูงกว่าวิธีสอนแบบปกติอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยวิธี สอนโครงการคณิตศาสตร์ สูงกว่าวิธีสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิสุ ช่วยมณี (2562) ได้ทำการศึกษาทักษะกระบวนการการเชื่อมโยง เรื่องเศษส่วน โดยใช้กิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา ก่อนและหลังใช้กิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาหลังใช้กิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ กับเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 70 3) ศึกษาทักษะกระบวนการการเชื่อมโยง เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา โดยใช้กิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ และ 4) ศึกษาคุณภาพโครงการคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา โดยใช้กิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านบางหมาก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตรัง เขต 2 อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 31 คน ซึ่งได้มาด้วยวิธีสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน เกณฑ์การประเมินทักษะกระบวนการการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ และเกณฑ์การประเมินคุณภาพโครงการคณิตศาสตร์ ใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียว วัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One-Group Pretest-Posttest Design) และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานโดยใช้ตัวสถิติทดสอบ ค่า t (Dependent sample t-test) และ t-test (one sample t-test)

4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

ฮาร์แกรฟ (Hargrave, 2004) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยโครงงานในชั้นเรียนของนักเรียนเกรด 6 ผลการศึกษาพบว่า การเรียนด้วยโครงงานช่วยกระตุ้นความสำเร็จของนักเรียนได้ เนื่องจากมีรูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลาย และใช้ความสามารถในการทำให้สมบูรณ์ การเรียนรู้ด้วยโครงงานช่วยให้นักเรียนได้เรียนร่วมกันในการพัฒนาความคิด และการปรับปรุงงานที่ได้รับมอบหมาย โครงงานเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้จากชีวิตจริง ซึ่งผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ของพวกเขาสู่โลกภายนอก สรุปได้ว่าการเรียนรู้ด้วยโครงงานทำให้เกิดผลสำเร็จในด้านบวกกับผู้เรียน นักเรียนได้พัฒนาความต้องการที่จะเรียนรู้และเสนอปัญหาที่พวกเขาสนใจจะทำ

เมเยอร์ และคณะ (Meyer and other, 1997, p. 501) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความท้าทายในชั้นเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยมุ่งศึกษาแรงจูงใจของนักเรียน และกลวิธีในการเรียนที่ใช้โครงงานเป็นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 พบว่า พฤติกรรมการทำงานของนักเรียนมี 3 รูปแบบ คือ ล้มเหลว ต้องปรับปรุง และปฏิบัติได้ โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มไม่กระตือรือร้นกับกลุ่มกระตือรือร้น ซึ่งกลุ่มกระตือรือร้นจะมีพฤติกรรมที่ยอมรับกับความล้มเหลวได้ เพราะผู้เรียนมีการตั้งจุดประสงค์ในการเรียนรู้สูงกว่าความสามารถของตนเอง ซึ่งต้องใช้ข้อมูลในการสนับสนุนมาก ส่วนกลุ่มไม่กระตือรือร้นจะมีพฤติกรรมที่ไม่ยอมรับกับความล้มเหลวทั้งที่ผู้เรียนตั้งจุดประสงค์ในการเรียนรู้ต่ำ และมีการวิเคราะห์ และประมวลผลน้อย

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยข้างต้นนี้ ทำให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ ที่ใช้กระบวนการเรียนรู้ต่างๆ ได้ด้วยตนเอง มีการคิดวิเคราะห์ และการแก้ปัญหาอย่างมีระบบ เป็นขั้นตอน สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ส่งเสริมความเข้าใจความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งผู้สอนอาจใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง เรียนรู้กระบวนการต่างๆ ได้ด้วยตนเอง โดยผู้เรียนศึกษาค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ในประเด็นที่ตนสนใจและถนัด โดยอาศัยความรู้ หลักการ แนวคิด หรือ ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับประเด็นที่จะศึกษาและค้นคว้าให้ชัดเจนและลึกซึ้ง จากการศึกษางานวิจัยดังกล่าว ผู้ศึกษาค้นคว้าจึงมีความสนใจที่จะศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 การวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. แบบแผนการทดลอง
4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
6. การเก็บและรวบรวมข้อมูล
7. การวิเคราะห์ข้อมูล
8. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ดำเนินศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย ดังนี้

1. ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยต่างๆ ทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
2. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ศึกษาคู่มือครูรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ และเอกสารอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
3. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัด รวมถึงแนวทางการวัดและการ ประเมินผลความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ แบบเขียนตอบ (อัตนัย) โดยกำหนดสถานการณ์มาให้ จำนวน 3 ฉบับ

ผู้วิจัยแสดงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ของการวิจัยในแต่ละข้อ ดังตาราง 2

ตาราง 2 แสดงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ของการวิจัย

จุดมุ่งหมายของการวิจัย	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6	1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน 2. แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม	1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน 2. แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

5. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้สร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นไปตามขั้นตอน ดังนี้

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียน โดยศึกษา คำอธิบายรายวิชา ค 16101 คณิตศาสตร์ เนื้อหา ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้ในเรื่อง รูปสี่เหลี่ยม

1.2 ศึกษาลักษณะและขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน รวมถึงเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 4 ขั้นตอน และขั้นตอนการทำโครงงาน 5 ขั้นตอน ตามแนวคิด จูไรรัตน์ ปิ่งผลพูล (2555) คือ

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน
2. ชี้นกิจกรรมการเรียนรู้
 - การเลือกหัวเรื่องหรือปัญหา
 - การวางแผนในการทำโครงการ
 - การลงมือทำโครงการ
 - การเขียนรายงาน
 - การแสดงผลงาน
3. ชี้นสรุปบทเรียน
4. ชี้นทดสอบประเมินผล

1.3 สร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาทั้งหมด 12 ชั่วโมง ดังตาราง 3 เกณฑ์การให้คะแนนในใบกิจกรรมการประเมินโครงงานคณิตศาสตร์ ด้านความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ดังตาราง 4 และเกณฑ์การประเมินระดับความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ดังตาราง 5

ตาราง 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา แผนการจัดการเรียนรู้ และเวลา

แผน ที่	เรื่อง	เนื้อหา	ชั้นโครงงาน	จำนวน (ชั่วโมง)	รวม จำนวน (ชั่วโมง)
1	ชนิดและสมบัติ ของเส้นทแยง มุมของรูป สี่เหลี่ยม	ชนิดของรูป สี่เหลี่ยม และ สมบัติของเส้น ทแยงมุมของ รูปสี่เหลี่ยม	1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน 2. ชี้นกิจกรรมการเรียนรู้ - การเลือกหัวเรื่องหรือ ปัญหา 3. ชี้นสรุปบทเรียน 4. ชี้นทดสอบ ประเมินผล	3	3

แผน ที่	เรื่อง	เนื้อหา	ชั้นโครงการงาน	จำนวน (ชั่วโมง)	รวม จำนวน (ชั่วโมง)
2	การสร้างรูป สีเหลี่ยม	การสร้างรูป สีเหลี่ยม	1. ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน 2. ชั้นกิจกรรมการเรียนรู้ - การวางแผนในการทำ โครงการงาน 3. ชั้นสรุปบทเรียน 4. ชั้นทดสอบประเมินผล	3	3
3	พื้นที่และความ ยาวรอบรูปของ รูปสี่เหลี่ยม	การหาพื้นที่ ของรูป สี่เหลี่ยม และ หาความยาว รอบรูปของรูป สี่เหลี่ยม	1. ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน 2. ชั้นกิจกรรมการเรียนรู้ - การลงมือทำโครงการงาน 3. ชั้นสรุปบทเรียน 4. ชั้นทดสอบประเมินผล	3	6
			- การเขียนรายงาน	2	
			- การแสดงผลงาน	1	

ตาราง 4 เกณฑ์การประเมินด้านความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ประเด็นการประเมิน	คะแนน/เกณฑ์พิจารณา		
	2	1	0
เชื่อมโยงภายในคณิตศาสตร์	ระบุ แนวคิด วิธีการ แสดงความสัมพันธ์ ระหว่างเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง ครบถ้วน	ระบุ แนวคิด วิธีการ แสดงความสัมพันธ์ ระหว่างเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง บางส่วน	ไม่สามารถ ระบุ แนวคิด วิธีการ แสดงความสัมพันธ์ ระหว่างเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ได้
เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น	ระบุ แนวคิด วิธีการ แสดงความสัมพันธ์ ระหว่างเนื้อหาทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นได้ถูกต้อง ครบถ้วน	ระบุ แนวคิด วิธีการ แสดงความสัมพันธ์ ระหว่างเนื้อหาทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นได้ถูกต้อง บางส่วน	ไม่สามารถ ระบุ แนวคิด วิธีการ แสดงความสัมพันธ์ ระหว่างเนื้อหาทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นได้
เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน	ระบุ แนวคิด วิธีการ แสดงความสัมพันธ์ ระหว่างเนื้อหาทางคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน ได้ถูกต้อง ครบถ้วน	ระบุ แนวคิด วิธีการ แสดงความสัมพันธ์ ระหว่างเนื้อหาทางคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน ได้ถูกต้อง บางส่วน	ไม่สามารถ ระบุ แนวคิด วิธีการ แสดงความสัมพันธ์ ระหว่างเนื้อหาทางคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน ได้

ตาราง 5 เกณฑ์การประเมินระดับความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ค่าเฉลี่ย	ระดับความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
1.50 - 2.00	ดีมาก
1.00 - 1.49	มาก
0.50 - 0.99	ปานกลาง
0.00 - 0.49	น้อย

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระและผู้เชี่ยวชาญ ทั้งหมด 3 ท่าน เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของแผน และการประเมินคุณภาพตรวจสอบความถูกต้อง ชี้แนะข้อบกพร่อง และให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข และเพื่อหาค่าระดับความเหมาะสมของแผน (บุญชม ศรีสะอาด, 2546, หน้า 103) โดยถือเกณฑ์การประเมินดังนี้

เกณฑ์การประเมิน	ระดับคะแนน
เหมาะสมมากที่สุด	5
เหมาะสมมาก	4
เหมาะสมปานกลาง	3
เหมาะสมน้อย	2
เหมาะสมน้อยที่สุด	1

1.5 นำผลการตรวจประเมินให้คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และนำค่าเฉลี่ยไปเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมายดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2546, หน้า 103)

เกณฑ์การประเมิน	ระดับคะแนน
เหมาะสมมากที่สุด	4.51 – 5.00
เหมาะสมมาก	3.51 – 4.50
เหมาะสมปานกลาง	2.51 – 3.50
เหมาะสมน้อย	1.51 – 2.50
เหมาะสมน้อยที่สุด	1.00 – 1.50

โดยความเหมาะสมของแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อาจต้องมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ซึ่งถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้นี้นำไปใช้ได้ ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อาจใช้โครงงานเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ภาพรวมมีความเหมาะสมระดับมาก ($\bar{X} = 4.27$) เมื่อพิจารณาแต่ละด้านพบว่า ด้านสาระสำคัญมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{X} = 4.56$) รองลงมา คือ ด้านสาระการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.50$) รองลงมา คือ ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.33$) รองลงมา คือ ด้านสื่อ นวัตกรรมและแหล่งการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.11$) รองลงมา คือ ด้านการวัดและประเมินผลเรียน ($\bar{X} = 4.09$) และด้านกิจกรรมการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ($\bar{X} = 4.04$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยรวม คือ 0.84 ซึ่งจากผลการตรวจสอบของแผนการจัดการจัดการเรียนรู้นั้นมีค่าเหมาะสมมีค่าเฉลี่ย 3.51 ขึ้นไป และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 คะแนน จึงถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้อาจมีความเหมาะสม

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้อาจปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ และผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ ตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้อาจได้รับการปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียน

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบวัดชนิดเขียนตอบ โดยกำหนดสถานการณ์ให้ จำนวน 3 ฉบับ ใช้วัดความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบตามแนวคิดของอัมพร ม้าคนอง (2553, หน้า 60 – 61) คือ 1. การเชื่อมโยงภายในคณิตศาสตร์ 2. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น 3. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้และการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดขึ้น

สำหรับขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ มีรายละเอียดดังนี้

2.1 ศึกษาความหมาย องค์ประกอบ แนวทางการสร้างและพัฒนาแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งผู้วิจัยสร้างตามองค์ประกอบตามแนวคิดของอัมพร ม้าคนอง (2553, หน้า 60 – 61) คือ 1. การเชื่อมโยงภายในคณิตศาสตร์ 2. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น 3. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้และการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดขึ้น

2.2 สร้างแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์จำนวน 6 ข้อ (ใช้จริง 3 ข้อ) ดังตาราง 6 ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบวัดแบบเขียนตอบ แบ่งโครงสร้างออกเป็น 2 ส่วนคือ สถานการณ์ปัญหา และคำถามย่อย 7 ข้อคำถาม ในส่วนของคำถามข้อที่ 1 และข้อที่ 2 เป็นคำถามที่ไม่เชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ในส่วนคำถามที่ 3 ถึงคำถามที่ 7 แบ่งตามองค์ประกอบของ อัมพร ม้าคนอง (2553) และมีเนื้อหา คณิตศาสตร์ตามที่ได้กำหนดไว้ โดยให้ข้อสอบแต่ละข้อมีคะแนนเต็ม ข้อละ 10 คะแนน แบ่งเป็นข้อย่อยละ 2 คะแนน การให้คะแนนแบบรูปrikที่ปรับปรุงจากงานวิจัยของรุจิราพร รามศิริ (2556) แสดงดังตาราง 7

ตาราง 6 แสดงการวิเคราะห์จำนวนข้อสอบของแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

เนื้อเรื่อง	จำนวนข้อสอบ	
	ทั้งหมด	ต้องการ
ชนิดและสมบัติของเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยม	2	1
การสร้างรูปสี่เหลี่ยม	2	1
พื้นที่และความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม	2	1

ตาราง 7 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

คำถามที่ 3 : จงระบุความรู้คณิตศาสตร์ที่จำเป็นที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งอธิบายความรู้ นั้นให้ชัดเจน	
คะแนน / เกณฑ์การพิจารณา	2 – ระบุ และอธิบายหัวข้อคณิตศาสตร์ได้ ถูกต้อง
	1 – ระบุ และอธิบายหัวข้อคณิตศาสตร์ได้ บางส่วน
	0 – ระบุ หัวเรื่องคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง หรือไม่ ระบุ
คำถามที่ 4 : จงเขียนอธิบายแนวทาง/ขั้นตอนในการแก้สถานการณ์ปัญหาโดยไม่ต้องหาคำตอบ	
คะแนน / เกณฑ์การพิจารณา	2 – อธิบายแนวทาง หรือขั้นตอนที่นำไปสู่การ แก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน
	1 – อธิบายแนวทาง หรือขั้นตอนการ แก้ปัญหาได้บางส่วน แต่ไม่ชัดเจน
	0 – อธิบายแนวทาง หรือขั้นตอนที่ไม่นำไปสู่ การแก้ปัญหา หรือไม่อธิบาย
คำถามที่ 5 : จงแสดงวิธีการแก้สถานการณ์ปัญหา	
คะแนน / เกณฑ์การพิจารณา	2 – แสดงวิธีการ หรือขั้นตอนที่นำไปสู่การ แก้ปัญหาได้ถูกต้อง
	1 – แสดงวิธีการ หรือขั้นตอนการแก้ปัญหา ได้บางส่วน
	0 – แสดงวิธีการ หรือขั้นตอนการแก้ปัญหา ไม่ถูกต้อง หรือไม่ระบุ

ตาราง 7 (ต่อ)

คำถามที่ 6 : จงระบุแนวคิดสำคัญจากการแก้ปัญหา	
	2 – อธิบายแนวคิดจากการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน
คะแนน / เกณฑ์การพิจารณา	1 – อธิบายแนวคิดจากการแก้ปัญหาได้บางส่วน แต่ไม่ชัดเจน
	0 – อธิบายแนวคิดจากการแก้ปัญหาไม่นำไปสู่การแก้ปัญหา หรือไม่อธิบาย
คำถามที่ 7 : จงระบุตัวอย่างหรือสถานการณ์ในชีวิตจริงหรือบริบทอื่น ๆ ที่ใกล้เคียงกับปัญหาที่นักเรียนพบ	
	2 – ระบุตัวอย่างปัญหา หรือสถานการณ์ที่สอดคล้องกับความรู้ และขั้นตอน การแก้ปัญหาที่ระบุไว้ได้ทั้งหมด
คะแนน / เกณฑ์การพิจารณา	1 – ระบุตัวอย่างปัญหา หรือสถานการณ์ที่สอดคล้องกับความรู้ และขั้นตอน การแก้ปัญหาที่ระบุไว้ได้บางส่วน
	0 – ระบุตัวอย่างปัญหา หรือสถานการณ์ที่ไม่สอดคล้องกับความรู้ และขั้นตอน การแก้ปัญหาที่ระบุไว้ หรือไม่ระบุ

ในส่วนของคำถามข้อที่ 1 และข้อที่ 2 จะไม่นำคะแนนมาคิด เนื่องจากในคำถามข้อที่ 1 และข้อที่ 2 เป็นคำถามที่ไม่เชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

2.3 นำแบบวัดที่สร้างขึ้น ส่งให้อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ ตรวจสอบความถูกต้อง และให้คำแนะนำเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข โดยข้อเสนอแนะจากอาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ

2.4 นำแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ที่ได้ปรับปรุงตาม คำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ นำส่งให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ประเมินความตรงเชิง

เนื้อหาของ แบบวัดและให้คำแนะนำเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข โดยใช้ดัชนี IOC (item objective congruence) โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญดังนี้

ให้คะแนน +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อนั้นสามารถวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้

ให้คะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อนั้นไม่สามารถวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้

ให้คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อนั้นสามารถวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้

จากนั้นนำข้อมูลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้สูตร IOC (ปกฤษฎี ประจันบาน, 2552, หน้า 164) เลือกข้อที่ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องที่คำนวณไว้ ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ซึ่งได้แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง 1.00 ทุกข้อ ถือว่าแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ทุกข้อสอดคล้องกับจุดประสงค์ใช้ได้ ทุกข้อ

2.5 นำแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้วมาปรับปรุงและแก้ไขตามข้อเสนอนะ แล้วนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านท่าหนบ จังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 6 คน ที่ผ่านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม มาแล้วและไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง ที่มีความสามารถใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง

2.6 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์เป็นรายข้อ หาค่าความยากง่าย (Difficulty) (p) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) (r) ตามวิธีของวิทนีย์ และซาเบอร์ เลือกแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่มีค่าความยากง่าย (p) ที่อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป (ลิวน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 199-201) จากการวิเคราะห์แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์จำนวน 6 ข้อ โดยมีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.42 - 0.48 และได้ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.50 - 0.83 ทั้งนี้ เพราะมีความหลากหลายของระดับความยากง่ายตลอดจนครอบคลุมเนื้อหา จึงได้ทำการคัดเลือกแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ดังกล่าวมาเป็นแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เพื่อใช้ในการศึกษาในลำดับต่อไป

2.7 หาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (cronbach) ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS ในการวิเคราะห์ข้อมูลซึ่งมีเกณฑ์ว่าค่าความเชื่อมั่นต้องมีค่าตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป ของ (พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2544, หน้า 128) โดยได้ค่าความเชื่อมั่น 0.96

2.8 จัดทำแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์ จำนวน 3 ข้อ เพื่อนำไปใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

6. การเก็บและรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยมีขั้นตอนการเก็บและรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ประชุมนิเทศและชี้แจงจุดประสงค์การจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง
2. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ใช้แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม
3. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ในชั่วโมงเรียนรายวิชา ค16101 คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามตารางเรียนปกติของโรงเรียน โดยใช้เวลาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 12 ชั่วโมง
4. ทดสอบหลังเรียน (Post-test) ใช้แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม

7. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยวิเคราะห์ ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ดังนี้

เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนการวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ก่อนจัดการเรียนรู้ และหลังจัดการเรียนรู้ โดยใช้สถิติค่าที (t-test) แบบ dependent

เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หลังจัดกิจกรรมที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 เทียบเกณฑ์ร้อยละ 70 ของจำนวนเต็ม ใช้สถิติทดสอบ การทดสอบที่แบบกลุ่มเดียว (One-Sample t-test)

8. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล / สถิติที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543

หน้า. 306)

$$\text{สูตร } \bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ \bar{x} แทน ค่าเฉลี่ย
 $\sum x$ แทน ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด
 n แทน จำนวนทั้งหมด

1.2 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) (ปกรณ์ ประจันบาน, 2552,

หน้า 228)

$$\text{สูตร S.D.} = \frac{\sqrt{n\sum x^2 - (\sum x)^2}}{n(n-1)}$$

เมื่อ	S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	x	แทน	คะแนนแต่ละในกลุ่มตัวอย่าง
	n - 1	แทน	จำนวนตัวแปรอิสระ
	n	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
	$(\sum x)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	$\sum x^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

2. สถิติที่ใช้ในการคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 การหาค่าความเที่ยงตรงของแบบวัดทักษะการคิดเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับตัวชี้วัด เรื่อง เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ใช้สูตร IOC (ปกรณ์ ประจันบาน, 2552, หน้า 164)

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

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

2.2 การหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ แบบทดสอบอัตนัย โดยใช้วิธีของวิทนีย และซาเบอร์ส (Whitney and Sabers) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2543, หน้า 199-201)

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

เมื่อ	P_E	แทน	ดัชนีค่าความยากง่าย
	S_u	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	X_{\max}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	X_{\min}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด
	N	แทน	จำนวนนักเรียนของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

2.3 การหาค่าอำนาจจำแนก เพื่อวิเคราะห์แบบทดสอบรายข้อ แบบทดสอบแบบ อัตนัย โดยใช้วิธีของวิทนียและซาเบอร์ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 199-201)

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

เมื่อ	D	แทน	อำนาจจำแนก
	S_u	แทน	ผลรวมของคะแนนนักเรียนกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนนักเรียนกลุ่มอ่อน
	X_{\max}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	X_{\min}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด
	N	แทน	จำนวนนักเรียนของกลุ่มเก่งหรือของกลุ่มอ่อน

2.4 หาค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีหา สัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) จากสูตร (พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2544, หน้า 128)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k s_i^2}{s_c^2} \right)$$

เมื่อ α แทน ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

s_i^2 แทน ความแปรปรวนของข้อสอบในแต่ละข้อ

s_c^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนการวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ก่อนจัดการเรียนรู้ และหลังจัดการเรียนรู้ โดยใช้สถิติค่าที (t-test) แบบ dependent ซึ่งผู้ศึกษาค้นคว้าได้ใช้ โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.2 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลคะแนนของแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนมีคะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป ใช้สถิติทดสอบ การทดสอบที่แบบกลุ่มเดียว (One-Sample t-test) ซึ่งผู้ศึกษาค้นคว้าได้ใช้ โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS ในการวิเคราะห์ข้อมูล (ปกรณ์ ประจันบาน, 2552, หน้า 238)

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{S_x}{\sqrt{n}}}$$

เมื่อ μ แทน เกณฑ์ที่กำหนด

\bar{x} แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนกลุ่มทดลองแทน

S_x แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบของกลุ่มทดลอง

n แทน ขนาดของกลุ่มทดลอง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน

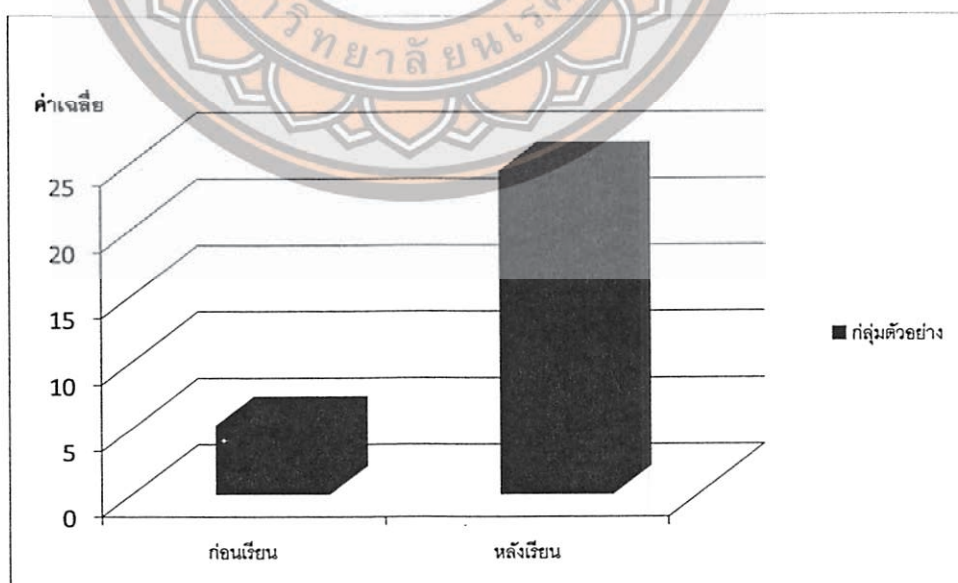
การวิเคราะห์ข้อมูลตอนที่ 1 นี้ เพื่อตอบคำถามในการวิจัยข้อที่ 1 ผลของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานเป็นอย่างไร จากการรวบรวมข้อมูลด้วยแบบวัดความสามารถของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ปรากฏดังตาราง 8

ตาราง 8 การเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม
ของนักเรียนก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน

การทดสอบ	จำนวน นักเรียน	คะแนนเต็ม	\bar{x}	S. D.	t	ρ
ก่อนจัดการเรียนรู้	18	30	5.33	1.680	-31.341	.000
หลังจัดการเรียนรู้	18	30	24.44	2.617		

* มีนัยความสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 8 พบว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน มีคะแนนเฉลี่ยก่อนจัดการเรียนรู้เท่ากับ 5.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.680 และคะแนนเฉลี่ยหลังจัดการเรียนรู้เท่ากับ 24.44 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.617 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้สถิติทดสอบที (t-test) พบว่าได้ค่า t เท่ากับ -31.341 และ ρ เท่ากับ .000 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ .01 สามารถนำมาเขียนเป็นแผนภูมิได้ ดังภาพ 2



ภาพ 2 แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบคะแนนค่าเฉลี่ยของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของกลุ่มตัวอย่าง (ก่อนเรียนและหลังเรียน)

ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้
แบบใช้โครงงานเป็นฐาน โดยใช้แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ดังภาพ 3

5. จแนลชีวิตทางคณิตศา

6. แนวคิดสู่โครงงานคณิตศาสตร์

7. ให้นักเรียนอธิบายหรือเขียนคำตอบสั้น ๆ ถึงข้อสงสัยเกี่ยวกับโครงงานคณิตศาสตร์

8. ให้นักเรียนอธิบายหรือเขียนคำตอบสั้น ๆ ถึงข้อสงสัยเกี่ยวกับโครงงานคณิตศาสตร์

9. ให้นักเรียนอธิบายหรือเขียนคำตอบสั้น ๆ ถึงข้อสงสัยเกี่ยวกับโครงงานคณิตศาสตร์

ภาพ 3 แสดงแนวคำตอบของนักเรียน (ก่อนเรียน)

จากภาพ 3 พบว่า นักเรียนไม่สามารถเขียนการเชื่อมโยงภายในคณิตศาสตร์ และการ
เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นได้ แต่การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันนักเรียนพอจะ
เขียนตามแนวทางจากสถานการณ์ได้

ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้
แบบใช้โครงงานเป็นฐาน โดยใช้แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ดังภาพ 4

5. จแนลชีวิตทางคณิตศา

6. แนวคิดสู่โครงงานคณิตศาสตร์

7. ให้นักเรียนอธิบายหรือเขียนคำตอบสั้น ๆ ถึงข้อสงสัยเกี่ยวกับโครงงานคณิตศาสตร์

8. ให้นักเรียนอธิบายหรือเขียนคำตอบสั้น ๆ ถึงข้อสงสัยเกี่ยวกับโครงงานคณิตศาสตร์

9. ให้นักเรียนอธิบายหรือเขียนคำตอบสั้น ๆ ถึงข้อสงสัยเกี่ยวกับโครงงานคณิตศาสตร์

10. ให้นักเรียนอธิบายหรือเขียนคำตอบสั้น ๆ ถึงข้อสงสัยเกี่ยวกับโครงงานคณิตศาสตร์

11. ให้นักเรียนอธิบายหรือเขียนคำตอบสั้น ๆ ถึงข้อสงสัยเกี่ยวกับโครงงานคณิตศาสตร์

12. ให้นักเรียนอธิบายหรือเขียนคำตอบสั้น ๆ ถึงข้อสงสัยเกี่ยวกับโครงงานคณิตศาสตร์

13. ให้นักเรียนอธิบายหรือเขียนคำตอบสั้น ๆ ถึงข้อสงสัยเกี่ยวกับโครงงานคณิตศาสตร์

14. ให้นักเรียนอธิบายหรือเขียนคำตอบสั้น ๆ ถึงข้อสงสัยเกี่ยวกับโครงงานคณิตศาสตร์

15. ให้นักเรียนอธิบายหรือเขียนคำตอบสั้น ๆ ถึงข้อสงสัยเกี่ยวกับโครงงานคณิตศาสตร์

16. ให้นักเรียนอธิบายหรือเขียนคำตอบสั้น ๆ ถึงข้อสงสัยเกี่ยวกับโครงงานคณิตศาสตร์

17. ให้นักเรียนอธิบายหรือเขียนคำตอบสั้น ๆ ถึงข้อสงสัยเกี่ยวกับโครงงานคณิตศาสตร์

18. ให้นักเรียนอธิบายหรือเขียนคำตอบสั้น ๆ ถึงข้อสงสัยเกี่ยวกับโครงงานคณิตศาสตร์

ภาพ 4 แสดงแนวคำตอบของนักเรียน (หลังเรียน)

จากภาพ 4 พบว่า นักเรียนสามารถเขียนการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ดีขึ้นหลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน กับ เกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

การวิเคราะห์ข้อมูลตอนที่ 2 นี้ เพื่อตอบคำถามในการวิจัยข้อที่ 2 ผลของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม เป็นอย่างไร จากการรวบรวมข้อมูลด้วยแบบวัดความสามารถของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ปรากฏดังตารางที่ 9

ตาราง 9 แสดงการเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)

การทดสอบ	จำนวน นักเรียน	คะแนน เต็ม	\bar{x}	S. D.	t	p
หลังจัดการเรียนรู้	18	30	24.44	2.617	5.584	.000

* มีนัยความสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 9 พบว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน มีคะแนนเฉลี่ยหลังจัดการเรียนรู้เท่ากับ 24.44 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.617 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม (คิดเป็น 21 คะแนน จาก 30 คะแนน) อย่างมีนัยความสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนจากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ใบกิจกรรมจากแผนการจัดการเรียนรู้ และแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทาง

คณิตศาสตร์ โดยระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน นักเรียนจะได้เรียนรู้สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง และทำใบกิจกรรมเป็นรายกลุ่ม ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 3 แผนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนจะได้ทำแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคล

จากใบกิจกรรมจากแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน

เมื่อวิเคราะห์แยกตามความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ นักเรียนทำใบกิจกรรมเป็นรายกลุ่ม โดยมีทั้งหมด 4 กลุ่ม แล้วดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบ 3 แผน กลุ่มของนักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องสมบูรณ์ ลักษณะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. การเชื่อมโยงภายในคณิตศาสตร์ นักเรียนทุกกลุ่มมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องสมบูรณ์
2. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น นักเรียนทุกกลุ่มมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องสมบูรณ์
3. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน นักเรียนทุกกลุ่มมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องสมบูรณ์ ดังตาราง 10

ตาราง 10 แสดงการจำแนกนักเรียนตามความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม นักเรียนจำนวน 4 กลุ่ม

ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	การเชื่อมโยงภายในคณิตศาสตร์	การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น	การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน
แผนที่ 1 ชนิดและสมบัติของเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยม	4	4	4
แผนที่ 2 การสร้างรูปสี่เหลี่ยม	4	4	4
แผนที่ 3 พื้นที่และความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม	4	4	4

คณิตศาสตร์ โดยระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน นักเรียนจะได้เรียนรู้สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง และทำใบกิจกรรมเป็นรายกลุ่ม ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 3 แผนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนจะได้ทำแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคล

จากใบกิจกรรมจากแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน

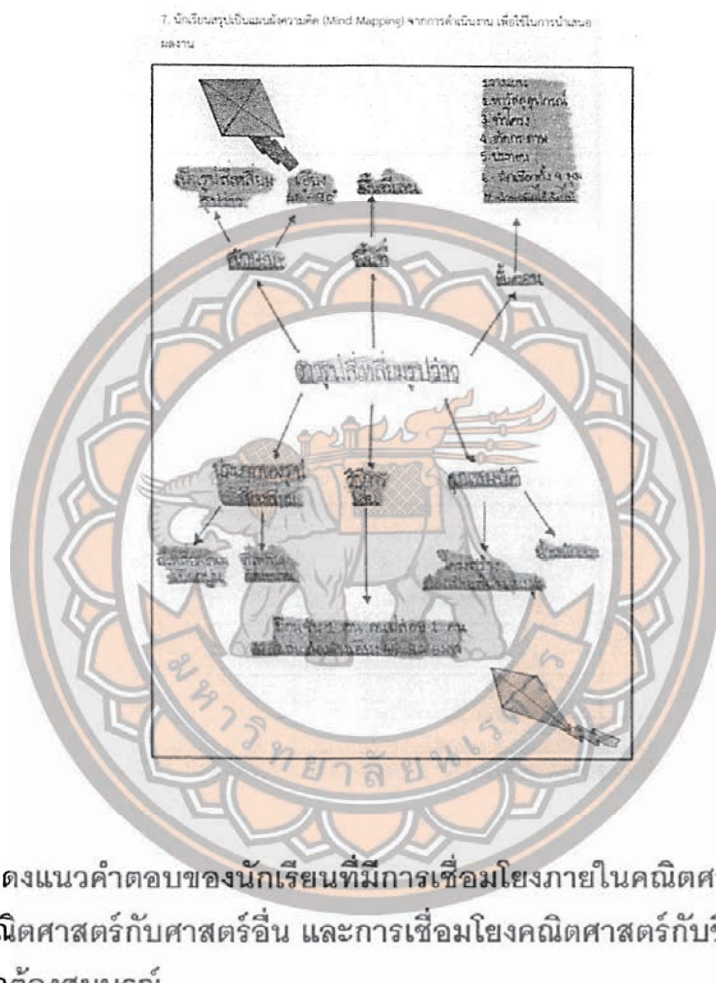
เมื่อวิเคราะห์แยกตามความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ นักเรียนทำใบกิจกรรมเป็นรายกลุ่ม โดยมีทั้งหมด 4 กลุ่ม แล้วดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบ 3 แผน กลุ่มของนักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องสมบูรณ์ ลักษณะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. การเชื่อมโยงภายในคณิตศาสตร์ นักเรียนทุกกลุ่มมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องสมบูรณ์
2. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น นักเรียนทุกกลุ่มมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องสมบูรณ์
3. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน นักเรียนทุกกลุ่มมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องสมบูรณ์ ดังตาราง 10

ตาราง 10 แสดงการจำแนกนักเรียนตามความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม นักเรียนจำนวน 4 กลุ่ม

ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	การเชื่อมโยงภายในคณิตศาสตร์	การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น	การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน
แผนที่ 1 ชนิดและสมบัติของเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยม	4	4	4
แผนที่ 2 การสร้างรูปสี่เหลี่ยม	4	4	4
แผนที่ 3 พื้นที่และความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม	4	4	4

ตัวอย่างการเชื่อมโยงภายในคณิตศาสตร์ของนักเรียน การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน



ภาพ 5 แสดงแนวคำตอบของนักเรียนที่มีการเชื่อมโยงภายในคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันที่ถูกต้องสมบูรณ์

เนื่องจากนักเรียนมีการเชื่อมโยงภายในคณิตศาสตร์ คือ นักเรียนสามารถใช้ความรู้เรื่องน้ำหนัก มุม มาแก้ปัญหาจากสถานการณ์นี้ได้ ส่วนการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น คือ นักเรียนสามารถใช้ความรู้เรื่องทิศทางลม แรงต้าน ซึ่งเป็นความรู้ในเรื่องของวิชาวิทยาศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน คือ นักเรียนสามารถแก้ปัญหาจากสถานการณ์นี้ได้ ซึ่งเป็นสถานการณ์จากชีวิตจริง

ตัวอย่างการเชื่อมโยงภายในคณิตศาสตร์ของนักเรียน และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับ ศาสตร์อื่น

3. ความสำคัญของโครงการนี้ เป็นบทส่งท้ายกระเปาะราชภัฏ
- ใช้ความรู้เรื่อง การวัด ที่ได้จากห้องจัดขนาดวงกระเปาะเข้าจริง สว.เป็นแบบ
ในการทำกระเปาะ
- ใช้ความรู้เรื่องมุม ใช้ในการทำกระเปาะ เพื่อความพอดีและตามเหมาะสม
- ใช้ความรู้เรื่องการออกแบบ ใช้ในการออกแบบกระเปาะ และการตกแต่ง
กระเปาะให้มีความสวยงาม
- ใช้ความรู้ เรื่องความสมดุล ใช้ในการออกแบบ และการทำกระเปาะ

ภาพ 6 แสดงแนวคำตอบของนักเรียนที่มีการเชื่อมโยงภายในคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยง
คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นที่ถูกต้องสมบูรณ์

เนื่องจากนักเรียนมีการเชื่อมโยงภายในคณิตศาสตร์ คือ นักเรียนสามารถใช้ความรู้เรื่อง
การวัด มุม มาแก้ปัญหาได้ ส่วนการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น คือ นักเรียนสามารถใช้
ความรู้เรื่องการออกแบบ ความสมดุล ซึ่งเป็นความรู้ในเรื่องของวิชาศิลปะ

ตัวอย่างการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน

4. ที่มาและความสำคัญของโครงการ
- สมาชิกในครอบครัวชอบซื้อน้ำปลาขวดเล็กขวดใหญ่มาทานในร้านแกวทั้งได้ถูกไม่อยู่ทุกวัน
บางครั้งก็น้ำจืดก็ใส่เกลือไปเลย บางครั้งก็แยกขวดกันฝาเอาไว้จนตอนต้มมีทั้งขวดและฝาอยู่.....
เห็นน้ำจืดก็...ไม่สะอาด จึงคิดหาวิธีระน้ำปลาขวดเล็กให้เกิดประโยชน์ จึงนำฝาขวดเล็กใส่กระเปาะ
เพื่อที่จะคนปริมาณน้ำในร้านและฝาที่เรานำมาประดิษฐ์เป็นกระเปาะก็สามารถนำมาใช้ได้เกิดประโยชน์
ได้หลายอย่าง เช่น นำมาใส่ดินสอ ใส่กระดาษ หรืออุปกรณ์ต่างๆที่ใส่ข้างหัวเข็ม กลุ่มของร้านเจ้า
จึงสนใจในโครงการนี้และสามารถนำสิ่งของที่ไม่ได้ใช้แล้วมาประดิษฐ์เป็นกระเปาะเพื่อสร้างรายได้

ภาพ 7 แสดงแนวคำตอบของนักเรียนที่มีการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันที่
ถูกต้องสมบูรณ์

ผลการประเมินโครงการงานคณิตศาสตร์ ด้านความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ปรากฏผลดังตาราง 11

ตาราง 11 ค่าเฉลี่ยและการแปลผล แบบประเมินโครงการงานคณิตศาสตร์ ด้านความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ลำดับ	ชื่อโครงการ	ระดับพฤติกรรมที่			ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	แปลผล
		แสดงออก					
		ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3			
1	กล่องประดิษฐ์ใส่ของ	2	1	2	1.67	0.58	ดีมาก
2	กระเป๋าสถ้าง่ายได้	2	2	2	2	0.00	ดีมาก
3	ไม้ไอติมสารพัดประโยชน์	2	1	2	1.67	0.58	ดีมาก
4	เศษผ้าแปลงกาย	2	2	2	2	0.00	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม					1.83	0.34	ดีมาก

หมายเหตุ

ข้อ 1 คือ มีการเชื่อมโยงภายในคณิตศาสตร์

ข้อ 2 คือ มีการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น

ข้อ 3 คือ มีการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน

จากตาราง 11 พบว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จากการทำโครงการคณิตศาสตร์ ของกลุ่มตัวอย่าง อยู่ในระดับดีมาก (มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.67 – 2.00) จำนวน 4 โครงการ ค่าเฉลี่ยในภาพรวมเท่ากับ 1.83 แสดงว่าความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดีมาก แสดงให้เห็นว่า กลุ่มตัวอย่างมีการเชื่อมโยงภายในคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน มาช่วยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ทางกลุ่มสนใจได้

ผลจากแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน

เมื่อวิเคราะห์แยกตามความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องสมบูรณ์ แต่ยังมีนักเรียนบางคนที่ไม่สามารถเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้ ลักษณะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

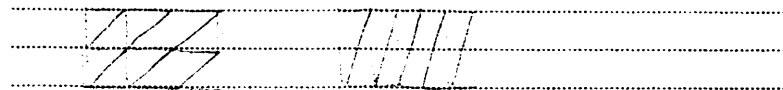
1. การเชื่อมโยงภายในคณิตศาสตร์ นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องสมบูรณ์
2. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น นักเรียนบางคนมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องสมบูรณ์ แต่ยังมีนักเรียนบางคนที่ไม่สามารถเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้
3. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องสมบูรณ์ ดังตาราง 12

ตาราง 12 แสดงการจำแนกนักเรียนตามความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม นักเรียนจำนวน 18 คน

ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	การเชื่อมโยงภายในคณิตศาสตร์	การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น	การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน
1. ชนิดและสมบัติของเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยม	18	8	18
2. การสร้างรูปสี่เหลี่ยม	18	8	18
3. พื้นที่และความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม	18	8	18

ตัวอย่างการเชื่อมโยงภายในคณิตศาสตร์ของนักเรียน

5. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหา



 ได้รูปสี่เหลี่ยมจตุรัส ได้รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

1. สรุปรูปสี่เหลี่ยม ความรู้แบบภาษาพูด
 2. แสดงแนวความคิดจากภาพเป็นรูปสี่เหลี่ยม ๓. เริ่มทำทุกขั้นตอนของสี่เหลี่ยมจนกระทั่งสี่เหลี่ยมครบ
 3. จุดประสงค์จะสรุปสี่เหลี่ยมคือพิจารณาเป็นรูปสี่เหลี่ยมที่ใด

ภาพ 8 แสดงแนวคำตอบของนักเรียนที่มีการเชื่อมโยงภายในคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง สมบูรณ์



ตัวอย่างการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นของนักเรียน

3. ปัญหาของสถานการณ์นี้ สามารถใช้ความรู้เรื่องใดมาช่วยในการแก้ปัญหาได้บ้างและใช้ความรู้นั้นทำอะไร
 ชนิดของรูปสี่เหลี่ยม ใช้ในการออกแบบรถเข็น

สมมติว่ารถเข็นเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าคือรูปสี่เหลี่ยมที่ด้านตรงข้ามขนานกัน
 ด้านข้างใช้ในการรองรับน้ำหนักที่วางขึ้น ด้านข้างใช้ในการออกแบบรถเข็น

ภาพ 9 แสดงแนวคำตอบของนักเรียนที่มีการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นที่ถูกต้องสมบูรณ์

เนื่องจากนักเรียนใช้ความรู้คณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นการเชื่อมโยงภายในคณิตศาสตร์ แต่นักเรียนไม่ใช้ความคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ในการทำความเข้าใจความคิดในศาสตร์อื่น ทำให้นักเรียนไม่มีการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น

3. ปัญหาของสถานการณ์นี้ สามารถใช้ความรู้เรื่องใดมาช่วยในการแก้ปัญหาได้บ้างและใช้ความรู้นั้นทำอะไร

1. ชนิดของรูปสี่เหลี่ยม ใช้ในทฤษฎีบทพีทาโกรัส
2. สมการเส้นตรง ๒ มิติ และ ความชันของเส้นตรง ใช้ในทฤษฎีบทเส้นตรงที่ขนาน
3. เส้นคู่ขนาน ที่ตัดด้วยเส้นตรงฉากตั้งฉากกับเส้นตรงที่ขนานกัน
4. เส้นคู่ขนาน ใช้ในทฤษฎีบทเส้นตรงที่ขนานกัน

ภาพ 10 แสดงแนวคำตอบของนักเรียนที่ไม่มีการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น



ตัวอย่างการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันของนักเรียน

7. ให้นักเรียนยกตัวอย่างปัญหาหรือสถานการณ์อื่น ที่ใช้ความรู้และวิธีคิดแก้ปัญหาเดียวกับสถานการณ์นี้

ยกตัวอย่างเช่น ๑. ชั้นนี้ได้เท่าๆกัน กับสมาชิก ๑ คน

ภาพ 11 แสดงแนวคำตอบของนักเรียนที่มีการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันที่ถูกต้องสมบูรณ์

บทที่ 5

บทสรุป

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ Pre-Experimental Design แบบหนึ่งกลุ่มสอบก่อนสอบหลัง One Group Pretest-Posttest Design มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6

2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่ประถมศึกษา นครสวรรค์ เขต 3

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนขนาดเล็กแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ เขต 3 จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 18 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน พบว่าความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 5.33 คะแนน หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 24.44 คะแนน และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนเรียนกับคะแนนหลังเรียนของนักเรียนได้ว่าหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งยอมรับสมมติฐาน

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม พบว่าความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังจัดการเรียนรู้เท่ากับ 24.44 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.47 และเมื่อเทียบกับเกณฑ์ คะแนนหลังจัดการเรียนรู้ของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม (คิดเป็น 21 คะแนน จาก 30 คะแนน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งยอมรับสมมติฐาน

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาค้นคว้า ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สามารถอภิปรายผล ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานสูงกว่าก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนเรียนรู้โดยการปฏิบัติ การลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเอง ตามความรู้ความสามารถและความสนใจในปัญหาหรือข้อสงสัยที่ตนเองอยากรู้ และสอดคล้องกับการใช้ชีวิตประจำวันของนักเรียน ทำให้สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่คงทน เพราะวิธีการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นวิธีการเรียนการสอนที่ได้ผลดีกว่าการอธิบาย สาธิต แสดงกฎ หรือสูตร และวิธีอื่นๆ ซึ่งสิ่งเหล่านี้ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มมากขึ้น (Bloom, 1976, p. 4) สอดคล้องกับแนวคิดของ ยูพิน พิพิธกุล (2545, หน้า 11) ที่กล่าวว่า หลักการสอนคณิตศาสตร์ที่ดีนั้นควรสอนให้นักเรียนคิดเอง และค้นพบด้วยตัวเอง ผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะ ไม่ใช่ผู้บอก อีกทั้งการได้ทบทวนทักษะการคำนวณอีกอย่างหนึ่ง การที่ครูทำหน้าที่เป็นผู้ให้คำปรึกษาแก่นักเรียนอย่างใกล้ชิด จะทำให้นักเรียนมีความสนใจและตั้งใจเรียนมากขึ้น การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นถึงการเรียนรู้ที่เกิดจากการสร้างองค์ความรู้จากการปฏิบัติ โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดอย่างอิสระในประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในบริบทชีวิตจริง ทำงานร่วมกับบุคคลอื่นได้พูดคุย แลกเปลี่ยนแทนความคิดเห็นแทนการเรียนรู้ ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของเจียมใจ จันทร์ศรี (2550) ที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังใช้กิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนใช้กิจกรรม

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน ทั้ง 4 ขั้นตอน ซึ่งในขั้นตอนที่ 1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน เป็นการให้ความรู้ในสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม แล้วได้ทำกิจกรรมกลุ่มจากสถานการณ์ที่ครูกำหนดมาให้ ซึ่งสถานการณ์นี้เป็นสถานการณ์ชีวิตจริง ที่ใกล้ตัวนักเรียน ทำให้นักเรียนได้แก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ขั้นที่ 2 ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ ในขั้นนี้จะมีการทำโครงงาน 5 ขั้นตอน 1. การเลือกหัวเรื่องหรือปัญหา นักเรียนจะเป็นผู้เลือกหัวเรื่องหรือปัญหาจากความสนใจ ความสงสัยและความอยากรู้อยากเห็น ซึ่งนักเรียนได้เลือกปัญหาจากสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียน จากอาชีพของครอบครัว มาเป็นปัญหา 2. การวางแผนในการทำโครงงาน นักเรียนได้วางแผนในการทำโครงงานรวมถึงการเขียนเค้าโครงของโครงงาน จากใบกิจกรรมที่ครูให้นักเรียน เพื่อให้การดำเนินการเป็นไปอย่างรัดกุมและรอบคอบ โดยส่วนใหญ่จะจัดทำออกมาในรูปแบบของเค้าโครงโครงงาน 3. การลงมือทำโครงงาน นักเรียนได้เริ่มลงมือทำโครงงานตามแผนที่วางไว้ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนเรียนรู้โดยการปฏิบัติ การลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเอง 4. การเขียนรายงาน นักเรียนได้ลงมือเขียนรายงาน โดยใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ตามแบบการเขียนรายงาน จนได้เป็นรูปเล่มรายงาน 5. การแสดงผลงาน นักเรียนแสดงผลงานในรูปแบบแผ่นพับ และแผ่นพับตั้งโต๊ะ ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปบทเรียน ครูให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์กัน และร่วมกันอภิปรายเพิ่มเติมในส่วนที่ผู้เรียนยังไม่เข้าใจในเนื้อหา ขั้นที่ 4 ขั้นทดสอบประเมินผล นักเรียนทำแบบทดสอบหลังจากเรียนจบเนื้อหาในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นการตรวจสอบความรู้ของนักเรียนที่เรียนมา ว่านักเรียนเข้าใจในเนื้อหาในเรื่องนั้นหรือไม่ เมื่อพิจารณาเป็นรายโครงงาน พบว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก จำนวน 4 โครงงาน ได้แก่ กล้องประดิษฐ์ใส่ของ กระเป๋าสร้างรายได้ ไม้ไอติมสารพัดประโยชน์ และเศษผ้าแปลงกาย ทั้งนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยสอดแทรกการทำโครงงาน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม เข้าไปในกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการนำการทำโครงงานเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าในเรื่องที่สนใจจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ โดยมีความมุ่งหมายเฉพาะที่ชัดเจน มีการดำเนินโครงงานอย่างเป็นระบบ มีการคิดวิเคราะห์ สร้างสรรค์ มีการแก้ปัญหา มีกำหนดเวลาแล้วเสร็จ และสามารถประเมินได้ โดยเน้นการใช้สถานการณ์หรือประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในบริบทชีวิตจริงและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมของนักเรียนมาเป็นสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนได้ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ ประกอบการคิดและทำโครงงานทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาและหา

คำตอบของสถานการณ์ปัญหา สอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ให้ความเห็นว่าโครงการคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สืบเสาะหาความรู้ ลงมือปฏิบัติ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้อย่างดีตามประเด็นที่สนใจด้วยการเชื่อมโยง ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ การใช้กิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของวรรณวิไล หงส์ทอง (2551) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้รับการสอนโดยใช้การเรียนรู้แบบโครงการ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้ามีข้อเสนอแนะซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนหรือการศึกษาครั้งต่อไป ดังนี้

ข้อเสนอแนะในการนำผลการศึกษาค้นคว้าไปใช้

1. ควรใช้โครงการประเภทการประดิษฐ์ในการจัดการเรียนรู้ระดับประถมศึกษา ในวิชาคณิตศาสตร์

2. ในขณะที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม อาจมีนักเรียนบางส่วนไม่เข้าใจขั้นตอนการดำเนินการของกิจกรรม ครูควรคอยให้คำแนะนำ โดยใช้คำถามให้นักเรียนเกิดการคิด

ข้อเสนอแนะในการนำผลการศึกษาค้นคว้าต่อไป

1. เนื่องจากในงานวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสนใจในเรื่องที่จะทำโครงการ เริ่มจากการค้นคว้าต่างกัน ประกอบมีความสามารถในการเรียนรู้ที่ต่างกัน การวิจัยครั้งต่อไปจึงควรให้นักเรียนได้ทำโครงการทางคณิตศาสตร์ในเนื้อหาที่นักเรียนมีความสนใจ และเหมาะสมกับความสามารถในการเรียนของนักเรียน และไม่จำเป็นต้องทำเหมือนกันทั้งชั้นเรียน

2. ควรมีการศึกษาวิจัยผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงการเป็นฐานในเนื้อหาอื่น กลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นและระดับชั้นอื่นๆ ที่เหมาะกับการสอนแบบใช้โครงการเป็นฐานต่อไป เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงการเป็นฐาน มีลักษณะคือมุ่งเน้นให้นักเรียนเรียนรู้โดยการปฏิบัติ การลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเอง ตามความรู้ความสามารถและความสนใจในปัญหาหรือข้อสงสัยที่ตนเองอยากรู้ และสอดคล้องกับบริบทที่มีความเกี่ยวข้องกับนักเรียน



บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2544). คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กฤษณา ไสยาศิริ. (2551). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, กรุงเทพมหานคร. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต) สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- จริยา หวันนะ. (2555). ผลการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิต ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทศบาลบ้านคูหาสวรรค์ จังหวัดพัทลุง. ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัย - สุโขทัยธรรมาธิราช.
- จรรยา ภูอุดม. (2545). แนวการจัดการเรียนการสอนและการประเมินผลที่สอดคล้องกับสาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์, วารสารคณิตศาสตร์, 46 (524-526), 23-24.
- จิราภรณ์ ศิริทวี. (2542). โครงการทางเลือกใหม่ของการสร้างปัญญาชน. วารสารวิชาการ. 24 (2), 34.
- จุไรรัตน์ ปึ้งผลพูล. (2555). การพัฒนาผลการเรียนรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 การจัดการเรียนรู้แบบโครงการ. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต) สาขาหลักสูตรและการนิเทศ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, กรุงเทพฯ.

- เจียมใจ จันทร์ศรี. (2550). กิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมสำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศรีจันทร์วิทยาคม รัชมังคลาภิเษก จังหวัดเพชรบูรณ์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- เฉลิมขวัญ รวมสุข. (2560). การพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน. (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต) ภาควิชาคณิตศาสตร์ สถิติ และคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี , อุบลราชธานี.
- ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. (2542). โครงการคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- ชูใจ บุญเล่า. (2552). ผลการจัดการเรียนรู้โดยวิธีสอนโครงการคณิตศาสตร์ เรื่องทศและแผนผัง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต) สาขาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี, ลพบุรี.
- ดวงคำ แดงคงรอด. (2555). ผลการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านแคนา จังหวัดนครราชสีมา. วารสารวิชาการ. 7 (2), 137-146..
- บุญชม ศรีสะอาด. (2546). การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์นการพิมพ์.
- ปกรณ ประจันบาน. (2552). ระเบียบวิธีวิจัยทางสังคมศาสตร์. พิษณุโลก: รัตนสุวรรณการพิมพ์.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2554). โครงการคณิตศาสตร์ ในประมวลสาระชุดวิชาการจัดประสบการณ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์. สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2544). การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มามะ ทิพย์ศรี. (2547). การวิจัยการสอนโครงการระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด.
- มาเรียม นิลพันธ์. (2555). วิธีวิจัยทางการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 6). นครปฐม: ศูนย์วิจัยและพัฒนาทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2545). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: บริษัทการพิมพ์ จำกัด.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2547). โครงการคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: บริษัทสำนักพิมพ์แม็ค จำกัด.

- ราชบัณฑิตยสถาน. (2555). ความหมายของโครงการ. พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- รุจิราพร รามศิริ. (2556). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการวิจัย ทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. กศ.ด.มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). การวัดด้านจิตพิสัย. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วรรณวิไล หงส์ทอง. (2551). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต) สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). วิธีการสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพมหานคร : มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- วิมลศรี สุวรรณรัตน์. (2550). รายงานผลการวิจัยและพัฒนาเรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ด้วยการทำโครงการ (ฉบับสรุป). กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.
- วิสุ ช่วยมณี. (2562). การศึกษาทักษะกระบวนการการเชื่อมโยง เรื่องเศษส่วนโดยใช้กิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา. วารสารวิชาการ. 16 (73), 157-164.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้ กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2550). ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ม.ป.ท.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2555). การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2556). ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์ บทสรุปสำหรับผู้บริหาร. สมุทรปราการ: บริษัทแอดวานซ์ ฟรินติ้ง เซอร์วิส จำกัด.

- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2555). **สรุปผลวิเคราะห์ความสามารถของนักเรียน ป.6, ม.3, ม.6 จากคะแนน O-NET. สืบค้นจาก**
http://www.niets.or.th/index.php/research_th/view/8
- สุชาดา บัณฑิต. (2557, พฤษภาคม มิถุนายน 2557). **การประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของ PISA 2015. นิตยสาร สสวท, 42, 35 – 39.**
- สุนิดา เรืองสิริเศรษฐ์. (2552). **ปัจจัยที่มีผลต่อความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในกรุงเทพมหานคร. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต) สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.**
- สุนีย์ คล้ายนิล. (2558). **การศึกษาคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียนไทย : การพัฒนาผลกระทบ-ภาวะถดถอยในปัจจุบัน. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).**
- สุบรรณ ตั้งศรีเสรี. (2556). **ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบค้นพบกับ เทคนิค THINKPAIR-SHARE ที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ คณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 (วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต) สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.**
- สมวงศ์ แปลงประสพโชค และคณะ. (2545). **คู่มือการสอนโครงงานคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: Learn and Play MATHGROUP.**
- สมศักดิ์ ภูวิภาดาพรรณ. (2544). **การยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและการประเมินตามสภาพจริง. เชียงใหม่ : เชียงใหม่โรงพิมพ์แสงศิลป์.**
- สมศักดิ์ สันทรเวชญ์. (18 มีนาคม 2554). **การสอนโครงงาน. สืบค้นเมื่อ 26 พฤศจิกายน 2562, เข้าถึงได้จาก www.santitham.org/forum/index.php?action=dlattach;topic=508.0.**
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาและกระทรวงศึกษาธิการ. (2550). **การจัดการเรียนรู้แบบ โครงงาน. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.**
- อัมพร ม้าคนอง. (2553). **ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ. กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.**
- อัมพร ม้าคนอง (2554). **ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.**
- อัมพร ม้าคนอง. (2557). **คณิตศาสตร์สำหรับครูมัธยม. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมการพัฒนา นวัตกรรมตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.**

- Brian Bolt & David Hobbs. (1993). *101 Mathematical Projects*. Cambridge University Press.
- Bloom, B.S. (1976). *Human Characteristics and School Learning*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Efstratia. (2014). *Experiential Education through Project Based Learning* (Online.) Available : <http://www.sciencedirect.com>.
- Hargrave, Odessa Starr. (2004). "Project-Based Learning in the classroom." M.A.E. Dissertation Pacific Lutheran University.
- Hendriana, H. Slamet, U. R., & Sumarmo, U. (2014). Mathematical connection ability and self-confidence (An experiment on Junior High School students through Contextual Teaching and learning with Mathematical Manipulative). *International Journal of Education*, 8(1), 1-11.
- Meyer, Debra K. and other. (1997). "Challenge in Mathematics Classroom Student Motivation and Strategies in Project-Based Learning". *Elementary School Journal*. 97, 5(May).
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and standards for school mathematics* (Vol. 1): National Council of of Teachers Mathematics.



ภาคผนวก ก ราชานามผู้เชี่ยวชาญ

ราชานามผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

1. ผศ.ดร.วรินทร์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์ อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์
จังหวัดพิษณุโลก
2. ผศ.ดร.สิรินภา กิจเกื้อกูล อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์
จังหวัดพิษณุโลก
3. ดร.ชลธิศ เลื่อนุ่ม อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
จังหวัดกำแพงเพชร



ภาคผนวก ข ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ตาราง 13 แสดงผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			S.D.	เฉลี่ย	แปลผล คุณภาพ และความ เหมาะสม
	คนที่	คนที่	คนที่			
	1	2	3			
1. สาระสำคัญ						
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้ในหลักสูตร	4	5	5	0.58	4.67	มากที่สุด
1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	5	5	0.58	4.67	มากที่สุด
1.3 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	3	5	5	1.15	4.33	มาก
รวม	11	15	15	0.86	4.56	มากที่สุด
2. สาระการเรียนรู้						
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	4	5	5	0.58	4.67	มากที่สุด
2.2 เหมาะสมกับเวลาเรียน	4	4	5	0.58	4.33	มาก
2.3 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	4	5	5	0.58	4.67	มากที่สุด
2.4 มีความยากง่ายพอเหมาะ	4	4	5	0.58	4.33	มาก
รวม	16	18	20	0.58	4.50	มาก
3. จุดประสงค์การเรียนรู้						
3.1 สอดคล้องกับการจัดสาระ การเรียนรู้	3	5	5	1.15	4.33	มาก
3.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจนเข้าใจง่าย	3	5	5	1.15	4.33	มาก
3.3 สามารถวัดผลประเมินผลได้	4	5	4	0.58	4.33	มาก
รวม	10	15	14	0.86	4.33	มาก

ตาราง 13 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			S.D.	เฉลี่ย	แปลผล คุณภาพ และความ เหมาะสม
	คนที่	คนที่	คนที่			
	1	2	3			
4. กิจกรรมการเรียนรู้						
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	3	5	5	1.15	4.33	มาก
4.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	3	4	4	0.58	3.67	มาก
4.3 ส่งเสริมให้นักเรียนได้ปฏิบัติ จริง	3	5	5	1.15	4.33	มาก
4.4 ส่งเสริมให้นักเรียนได้เกิดการ เรียนรู้	3	5	5	1.15	4.33	มาก
4.5 กิจกรรมเหมาะสมกับเวลา	3	3	5	1.15	3.67	มาก
4.6 กิจกรรมเหมาะสมกับวัยของ นักเรียน	3	4	4	0.58	3.67	มาก
4.7 ส่งเสริมการเชื่อมโยง คณิตศาสตร์	3	5	5	1.15	4.33	มาก
4.8 มีการดำเนินกิจกรรมเน้น ผู้เรียนเป็นหลัก	3	5	4	1.00	4.00	มาก
รวม	24	36	37	1.08	4.04	มาก
5. สื่อ/นวัตกรรมและแหล่งการเรียนรู้						
5.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	3	5	5	1.15	4.33	มาก
5.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	3	5	4	1.00	4.00	มาก
5.3 เหมาะสมกับวัยและ ความสามารถของผู้เรียน	3	5	4	1.00	4.00	มาก
รวม	9	15	13	1.08	4.11	มาก

ตาราง 13 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			S.D.	เฉลี่ย	แปลผล คุณภาพ และความ เหมาะสม
	คนที่	คนที่	คนที่			
	1	2	3			
6. การวัดและประเมินผล						
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	5	5	0.58	4.67	มากที่สุด
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	4	5	4	0.58	4.33	มาก
6.3 ใช้วิธีการวัดและประเมินผลที่ หลากหลาย	3	4	4	0.58	3.67	มาก
6.4 ใช้เครื่องมือวัดและ ประเมินผลอย่างเหมาะสม	3	4	4	0.58	3.67	มาก
รวม	14	18	17	0.58	4.09	มาก
ผลรวมทั้งหมด	84	117	116	5.04	25.63	
ผลรวมเฉลี่ย	3.36	4.68	4.64	0.84	4.27	มาก

ภาคผนวก ค ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านความสอดคล้องระหว่าง
 ข้อคำถามกับจุดประสงค์ แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทาง
 คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ตาราง 14 แสดงผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านความสอดคล้อง
 ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทาง
 คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

สถานการณ์ที่	ข้อที่	คะแนนผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	สรุปผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	3	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	4	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	5	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	6	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	7	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2	1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	3	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	4	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	5	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	6	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	7	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3	1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	3	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	4	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	5	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	6	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 14 (ต่อ)

สถานการณ์ที่	ข้อที่	คะแนนผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	สรุปผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
3	7	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4	1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	3	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	4	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	5	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	6	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	7	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
5	1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	3	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	4	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	5	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	6	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	7	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
6	1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	3	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	4	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	5	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	6	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	7	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

จากตาราง 14 พบว่าผลการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ของแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน มีค่าดัชนีความสอดคล้อง 0.60 – 1.00 ถือว่าแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้ได้ทุกข้อ



ภาคผนวก ง แสดงค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก ของแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ตาราง 15 แสดงค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก ของแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

สถานการณ์ที่	ค่าความยาก	แปลผล	อำนาจจำแนก	แปลผล	แปลผลคุณภาพของแบบวัด
1	0.42	ปานกลาง	0.50*	จำแนกได้	ใช้ได้
2	0.42	ปานกลาง	0.58	จำแนกได้	ใช้ได้
3	0.43	ปานกลาง	0.63*	จำแนกได้	ใช้ได้
4	0.46	ปานกลาง	0.63	จำแนกได้	ใช้ได้
5	0.48	ปานกลาง	0.83*	จำแนกได้	ใช้ได้
6	0.48	ปานกลาง	0.83	จำแนกได้	ใช้ได้

จากตาราง 15 ผลการตรวจสอบความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่าค่าความยากง่าย 0.42 – 0.48 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.50 – 0.83

เมื่อพิจารณาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก ของแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เกณฑ์ในการเลือกแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มีความยากง่ายระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป พบว่าแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มีค่าความยากง่ายเป็นไปตามเกณฑ์ทุกข้อ และแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มีค่าอำนาจจำแนกเป็นไปตามเกณฑ์ทุกข้อ

ภาคผนวก ๑ แสดงผลการหาค่าความเที่ยงของแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทาง
 คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ตาราง 16 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เพื่อหาค่าค่าความ
 เที่ยงของแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
 เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

		N	%
Cases	Valid	7	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	7	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics		
Cronbach's		
Alpha	N of Items	
.966	6	

ภาคผนวก จ ตารางเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้
 โครงการเป็นฐาน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม เพื่อวัดความสามารถในการเชื่อมโยง
 ทางคณิตศาสตร์

ตาราง 17 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เพื่อเปรียบเทียบ
 ระหว่างคะแนนก่อนและหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงการเป็นฐาน
 โดยใช้แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม
 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

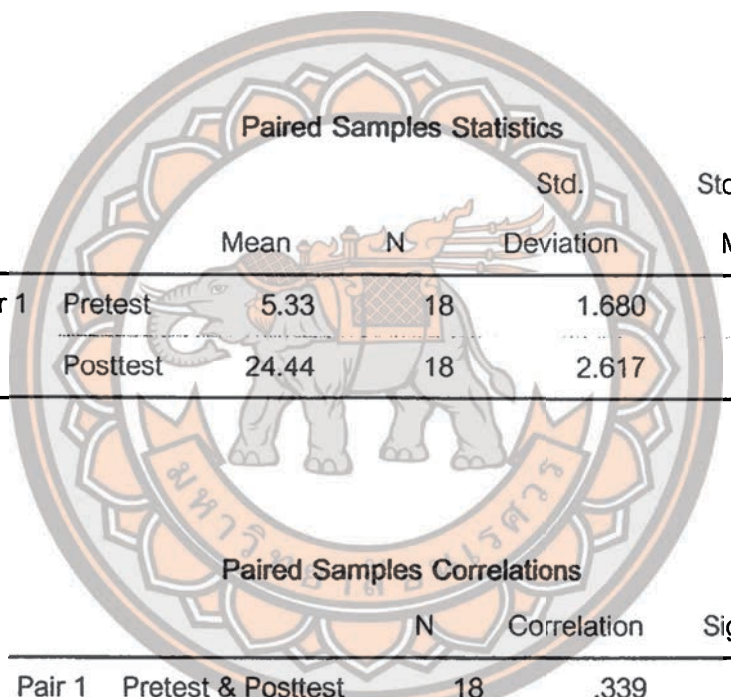
Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Pretest	5.33	18	1.680	.396
	Posttest	24.44	18	2.617	.617

Paired Samples Correlations				
		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Pretest & Posttest	18	.339	.169

Paired Samples Test									
Paired Differences									
		Std. Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
					Lower	Upper			
Pair 1	Pretest - Posttest	-19.111	2.587	.610	-20.398	-17.825	-31.341	17	.000

ภาคผนวก จ ตารางเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้
 โครงงานเป็นฐาน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม เพื่อวัดความสามารถในการเชื่อมโยง
 ทางคณิตศาสตร์

ตาราง 17 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เพื่อเปรียบเทียบ
 ระหว่างคะแนนก่อนและหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน
 โดยใช้แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม
 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6



Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Pretest	5.33	18	1.680	.396
	Posttest	24.44	18	2.617	.617

Paired Samples Correlations				
		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Pretest & Posttest	18	.339	.169

Paired Samples Test									
Paired Differences									
		Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
					Lower	Upper			
Pair 1	Pretest - Posttest	-19.111	2.587	.610	-20.398	-17.825	-31.341	17	.000

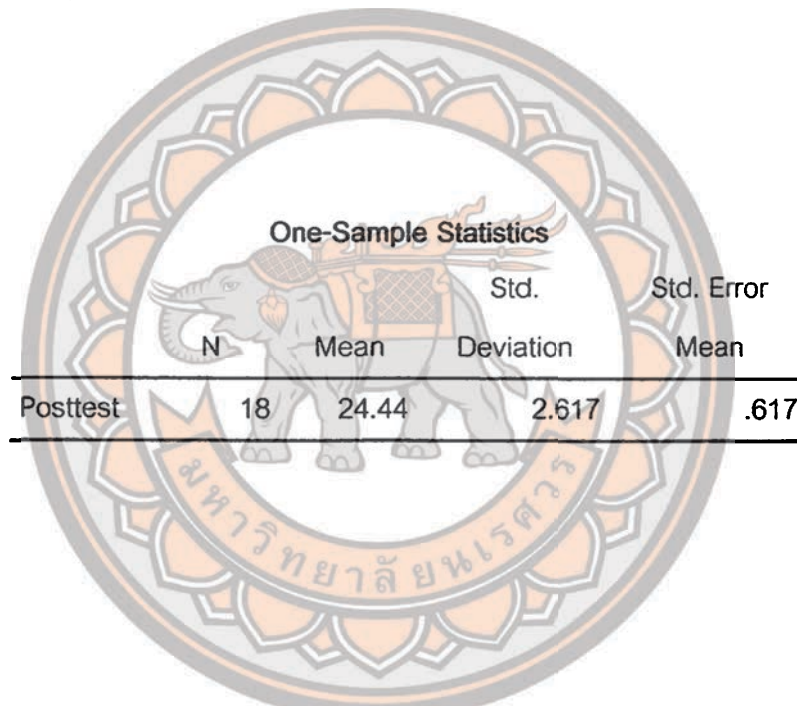
ภาคผนวก ช แสดงคะแนนสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ก่อน
และหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน

ตาราง 18 แสดงคะแนนสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังจัด
กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน

คนที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน	คะแนนทดสอบหลังเรียน
1	8	28
2	6	28
3	6	26
4	4	26
5	8	26
6	4	20
7	6	24
8	2	26
9	6	28
10	6	24
11	4	26
12	6	24
13	4	24
14	4	24
15	8	24
16	4	20
17	6	22
18	4	20

ภาคผนวก ข ตารางเปรียบเทียบคะแนนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม เพื่อวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตาราง 19 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เพื่อเปรียบเทียบระหว่างเกณฑ์กับคะแนนหลังสอบโดยใช้แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังเรียนด้วยการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6



One-Sample Statistics			
	N	Mean	Std. Deviation
Posttest	18	24.44	2.617

One-Sample Test

Test Value = 21

	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Posttest	5.584	17	.000	3.444	2.14	4.75

ภาคผนวก ฅ แสดงคะแนนสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลัง
จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

ตาราง 20 แสดงคะแนนสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังจัดกิจกรรมการ
เรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

คนที่	คะแนนหลังเรียน
1	28
2	28
3	26
4	26
5	26
6	20
7	24
8	26
9	28
10	24
11	26
12	24
13	24
14	24
15	24
16	20
17	22
18	20

ภาคผนวก ก ตัวอย่างแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน
เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน

กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์	รหัสวิชา ค16101	รายวิชา คณิตศาสตร์
ระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6	ภาคเรียนที่ 2	ปีการศึกษา 2562
หน่วยการเรียนรู้ที่ 10	เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม	เวลา 12 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	เรื่อง ชนิดและสมบัติของเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยม	
เวลา 3 ชั่วโมง	ชื่อผู้สอน นางสาวปภัศร หมนุช	

1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

ตัวชี้วัด

ค 3.1 ป.6/2 บอกสมบัติของเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมชนิดต่างๆ

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด

ค 6.1 ป.6/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

ค 6.1 ป.6/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี

ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

ค 6.1 ป.6/3 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ค 6.1 ป.6/4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน

ค 6.1 ป.6/5 เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ

ค 6.1 ป.6/6 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

เส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยม คือ ส่วนของเส้นตรงที่ลากระหว่างมุมตรงข้ามของรูปสี่เหลี่ยม และเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมทุกชนิดจะมีสองเส้นเสมอ

3. สาระการเรียนรู้

3.1.1 รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส คือ รูปสี่เหลี่ยมที่มีทุกมุมเป็นมุมฉากและมีด้านทั้งสี่ ยาวเท่ากัน

3.1.2 รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า คือ รูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมทุกมุมเป็นมุมฉาก ด้านตรงข้ามยาวเท่ากัน

3.1.3 รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน คือ รูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านทั้งสี่ยาวเท่ากัน มุมแต่ละมุมไม่เป็น

มุมฉาก

3.1.4 รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน คือ รูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านตรงข้ามยาวเท่ากันและขนานกัน มุม

แต่ละมุมไม่เป็นมุมฉาก

3.1.5 รูปสี่เหลี่ยมคางหมู คือ รูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านตรงข้ามขนานกันเพียงหนึ่งคู่

3.1.6 รูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว คือ รูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านประชิดยาวเท่ากันสองคู่

3.1.7 รูปสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่า คือ รูปสี่เหลี่ยมที่ด้านทุกด้านยาวไม่เท่ากัน

3.1.8 รูปสี่เหลี่ยมที่มีเส้นทแยงมุมยาวเท่ากัน ได้แก่ รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

3.1.9 รูปสี่เหลี่ยมที่มีเส้นทแยงมุมแบ่งครึ่งซึ่งกันและกัน ได้แก่ รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

3.1.10 รูปสี่เหลี่ยมที่เส้นทแยงมุมแต่ละเส้นตัดกันเป็นมุมฉาก ได้แก่ รูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน

3.1.11 รูปสี่เหลี่ยมที่เส้นทแยงมุมแบ่งรูปสี่เหลี่ยมนั้นออกเป็นรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีขนาดเท่ากัน ได้แก่ รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

4.1 ด้านความรู้ นักเรียนมีความสามารถในด้านต่อไปนี้

4.1.1 นักเรียนเขียนแสดงผลลัพธ์โดยใช้สมบัติของเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมได้

4.2 ด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีความสามารถในด้านต่อไปนี้

4.2.1 นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์เพื่อนำมาอธิบายสมบัติของเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมได้

4.2.2 นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาและสรุปคำตอบของปัญหาโดยใช้แนวคิดสมบัติของเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมได้

4.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนมีความสามารถในด้านต่อไปนี้

4.3.1 ใฝ่เรียนรู้

ตั้งใจ เพียรพยายามในการเรียน และเข้าร่วมกิจกรรม

4.3.2 มุ่งมั่นในการทำงาน

1. ตั้งใจและรับผิดชอบในการปฏิบัติงาน

2. ทำงานด้วยความเพียรพยายาม และอดทนเพื่อให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย

5. ชิ้นงาน/ภาระงาน

- แผนผังความคิด (Mind Mapping)

- เลือกหัวข้อเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา

6. กิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน (60 นาที)

1.1) ครูแจ้งจุดประสงค์และตัวชี้วัดให้นักเรียนทราบ

1.2) ให้ความรู้ในสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง ชนิดและสมบัติของเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยม โดยครูนำภาพของรูปสี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ มาให้นักเรียนดูจากนั้นซักถามนักเรียน จากภาพลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมเป็นอย่างไร นักเรียนร่วมกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็น

1.3) แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม ทุกกลุ่มเลือกประธานและเลขานุการกลุ่ม

1.4) ครูให้สถานการณ์ เรื่อง เด็กๆเล่นว่าว จากใบกิจกรรมที่ 1 ให้นักเรียนทุกกลุ่ม

1.5) ครูชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาและลักษณะการเขียนตอบใบ

กิจกรรมที่ 1 เรื่อง เด็กๆเล่นว่าว

1.6) นักเรียนทุกกลุ่มลงมือทำในใบกิจกรรมที่ 1

1.7) สุ่มนักเรียนบางกลุ่มออกมาเฉลย และนำเสนอ ในใบกิจกรรมที่ 1 โดยนักเรียนกลุ่มอื่นๆ คอยตรวจสอบความถูกต้อง

1.8) กระตุ้นความสนใจของนักเรียนในการนำความรู้เรื่อง ชนิดและสมบัติของเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมมาใช้ในการทำโครงงาน โดยยกตัวอย่างโครงงานที่มีผู้อื่นเคยทำมาแล้ว

ชั่วโมงที่ 2

2. ชั้นกิจกรรมการเรียนรู้ (60 นาที)

2.1) ครูใช้คำถามนำเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน

2.2) ทบทวนความรู้เกี่ยวกับการเลือกหัวข้อเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา ในการทำโครงการ

2.3) ให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย และแสดงความคิดเห็นเพื่อเลือกหัวข้อหรือปัญหาที่จะศึกษาในการทำโครงการ โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับชนิดและสมบัติของเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยม พร้อมทั้งกรอกรายละเอียดลงในใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การเลือกหัวข้อเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา

2.4) ครูคอยติดตามดูแลอย่างใกล้ชิด และตอบคำถามในประเด็นที่สงสัย

2.5) ให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอหัวข้อเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา พร้อมทั้งอธิบายที่มาและความสำคัญของโครงการ (ปัญหาหรือความอยากรู้) และโครงการนี้มีความสำคัญอย่างไร

ชั่วโมงที่ 3

3. ชั้นสรุปบทเรียน (30 นาที)

3.1) ครูและนักเรียนแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับชนิดและสมบัติของเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยม และการนำความรู้ไปใช้ในการทำโครงการ

3.2) ครูและนักเรียนร่วมกันร่วมกันอภิปรายเพิ่มเติม ในส่วนที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ

4. ชั้นทดสอบประเมินผล (30 นาที)

4.1) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบเรื่องชนิดและสมบัติของเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยม จำนวน 5 ข้อ

4.2) ครูให้นักเรียนไปศึกษาหาความรู้ เรื่อง การสร้างรูปสี่เหลี่ยมจากอินเทอร์เน็ต หรือห้องสมุดเพื่อเป็นข้อมูลในการเรียนครั้งต่อไป

7. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

7.1 แผ่นภาพรูปสี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ

7.2 ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง เด็กๆเล่นว่าว

7.3 ไบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การเลือกหัวข้อเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา

7.4 แบบทดสอบหลังเรียนชุดที่ 1 เรื่อง ชนิดและสมบัติของเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยม

8. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน
ด้านความรู้			
นักเรียนเขียนแสดงผลลัพธ์โดยใช้สมบัติของเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมได้	ตรวจจากไบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง เด็กๆ เล่นว่าว และแบบทดสอบหลังเรียนชุดที่ 1 เรื่อง ชนิดและสมบัติของเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยม	ไบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง เด็กๆ เล่นว่าว และแบบทดสอบหลังเรียนชุดที่ 1 เรื่อง ชนิดและสมบัติของเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยม	ไบกิจกรรมที่ 1 และแบบทดสอบหลังเรียนชุดที่ 1 ผ่านเกณฑ์อย่างน้อย 70 % ขึ้นไป
ด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์			
1. นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์เพื่อนำมาอธิบายสมบัติของเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมได้	ตรวจจากไบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง เด็กๆ เล่นว่าว และไบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การเลือกหัวข้อเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา	ไบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง เด็กๆ เล่นว่าว และไบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การเลือกหัวข้อเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา	ไบกิจกรรมที่ 1 และไบกิจกรรมที่ 2 ผ่านเกณฑ์อย่างน้อย 70 % ขึ้นไป
2. นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาและสรุปคำตอบของปัญหาโดยใช้แนวคิดสมบัติของเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมได้	ศึกษา	ศึกษา	ศึกษา
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์			
1. ใฝ่เรียนรู้	สังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรม	ระดับดีขึ้นไป
2. มุ่งมั่นในการทำงาน	ระหว่างจัดการเรียนรู้	ระหว่างจัดการเรียนรู้	ระหว่างจัดการเรียนรู้

9. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

9.1 สรุปผลที่เกิดจากการเรียนรู้

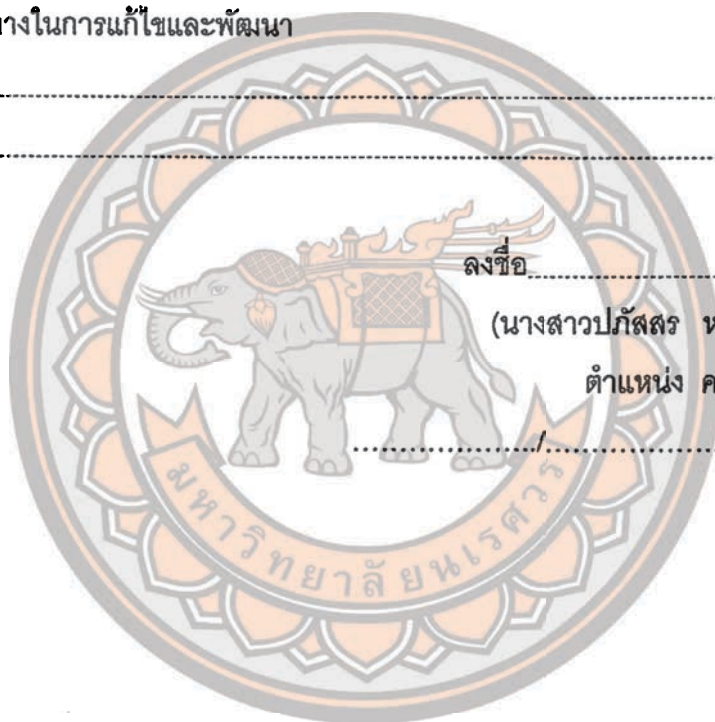
.....
.....

9.2 ปัญหา/อุปสรรค

.....
.....

9.3 แนวทางในการแก้ไขและพัฒนา

.....
.....



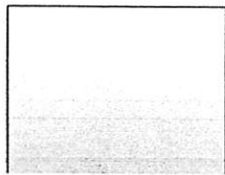
ลงชื่อ

(นางสาวปภัศรา หมุนชม)

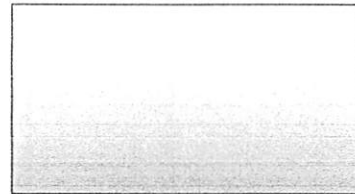
ตำแหน่ง ครู

...../.....

ตัวอย่างแผ่นภาพรูปสี่เหลี่ยม



รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส



รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

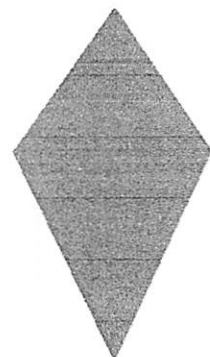


รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียก

รูปสี่เหลี่ยมคางหมู



รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน



รูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว

สถานการณ์ : เด็กๆ เล่นว่าว



เมื่ออย่างเข้าสู่ฤดูหนาว อากาศจะมีอุณหภูมิลดลง ซึ่งกิจกรรมที่นิยมเป็นอย่างมากของเด็กๆ คือ การเล่นว่าว ซึ่งในฤดูหนาวเป็นช่วงที่เกิดลมค่อนข้างแรง และมีลมทั้งวัน เด็กๆกลุ่มหนึ่งจึงได้ประดิษฐ์ว่าวขึ้นมาเพื่อนำมาเล่น แต่ผลปรากฏว่าเมื่อเด็กกลุ่มนี้ลองนำว่าวมาเล่น ว่าวของพวกเขาลอยในอากาศสักครู่หนึ่งแล้วว่าวก็ตกลงมายังพื้น เขาจึงลองเล่นซ้ำๆ แต่ผลก็เป็นเช่นเดิม เด็กกลุ่มนี้จึงคิดว่าปัญหาเกิดจากตัวว่าวที่ไม่สามารถต้านลมได้ เด็กกลุ่มนี้จึงช่วยกันออกแบบตัวว่าว และเลือกใช้วัสดุในการสร้างว่าวใหม่ เพื่อให้ว่าวสามารถต้านลมได้ และลอยอยู่ในอากาศได้นาน

4. นักเรียนเขียนสรุปสาระสำคัญตามขั้นตอนในการดำเนินงาน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

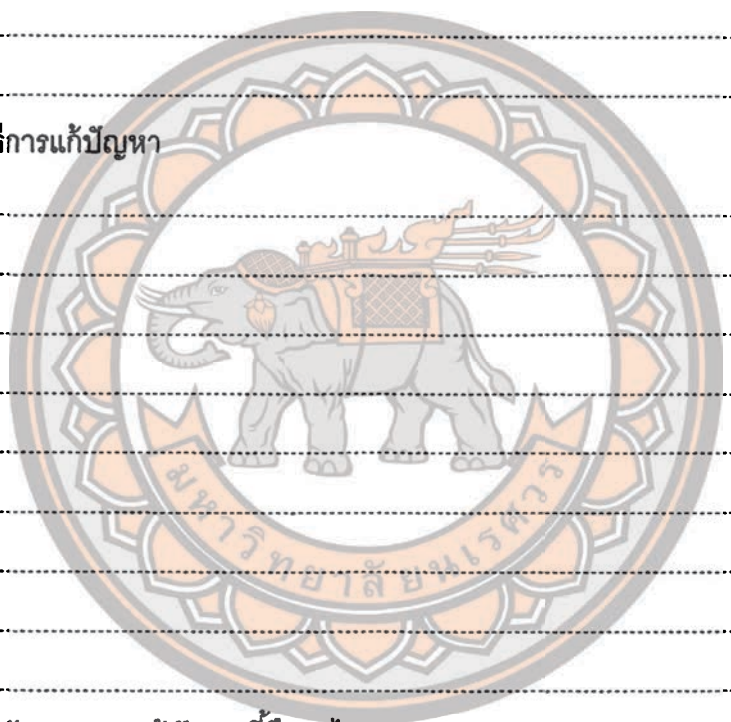
.....

.....

.....

.....

5. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหา



6. แนวคิดสำคัญจากการแก้ปัญหานี้คืออะไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7. นักเรียนสรุปเป็นแผนผังความคิด (Mind Mapping) จากการดำเนินงาน เพื่อใช้ในการนำเสนอผลงาน



ใบกิจกรรมที่ 2
เรื่อง การเลือกหัวข้อเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา

รายชื่อสมาชิก

ชื่อ.....	ชั้น.....	เลขที่.....
ชื่อ.....	ชั้น.....	เลขที่.....
ชื่อ.....	ชั้น.....	เลขที่.....
ชื่อ.....	ชั้น.....	เลขที่.....
ชื่อ.....	ชั้น.....	เลขที่.....

คำสั่ง ให้นักเรียนร่วมกับสมาชิกในกลุ่มระดมความคิดเลือกหัวข้อเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา พร้อมทั้งบอกที่มาและความสำคัญปัญหา (ปัญหา หรือความอยากรู้) และอธิบายว่าโครงการนี้มี

ความสำคัญอย่างไร

1. ชื่อโครงการ

.....

2. ที่มาและความสำคัญของปัญหา (ปัญหา หรือความอยากรู้)

.....

3. ความสำคัญของโครงการนี้

.....

แบบทดสอบหลังเรียนชุดที่ 1

เรื่อง ชนิดและสมบัติของเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยม

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

คำชี้แจง ข้อสอบฉบับนี้เป็นข้อสอบแบบปรนัย จำนวน 5 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน รวม 5 คะแนน

คำสั่ง ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (×) ซึ่งตรงกับคำตอบที่ถูกต้องที่สุดในกระดาษคำตอบ

1. รูปสี่เหลี่ยมชนิดใดมีเส้นทแยงมุมแบ่งครึ่งซึ่งกันและกัน
 - ก. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส และรูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว
 - ข. รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน และรูปสี่เหลี่ยมคางหมู
 - ค. รูปสี่เหลี่ยมคางหมู และรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
 - ง. รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน และรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน
2. รูปสี่เหลี่ยมชนิดใดมีเส้นทแยงมุมตัดกันเป็นมุมฉาก
 - ก. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า และรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส
 - ข. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส และรูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว
 - ค. รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน และรูปสี่เหลี่ยมคางหมู
 - ง. รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน และรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

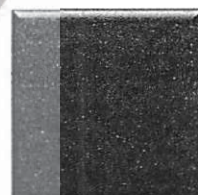
จงตอบคำถาม ข้อที่ 3-5



รูปที่ 1



รูปที่ 2

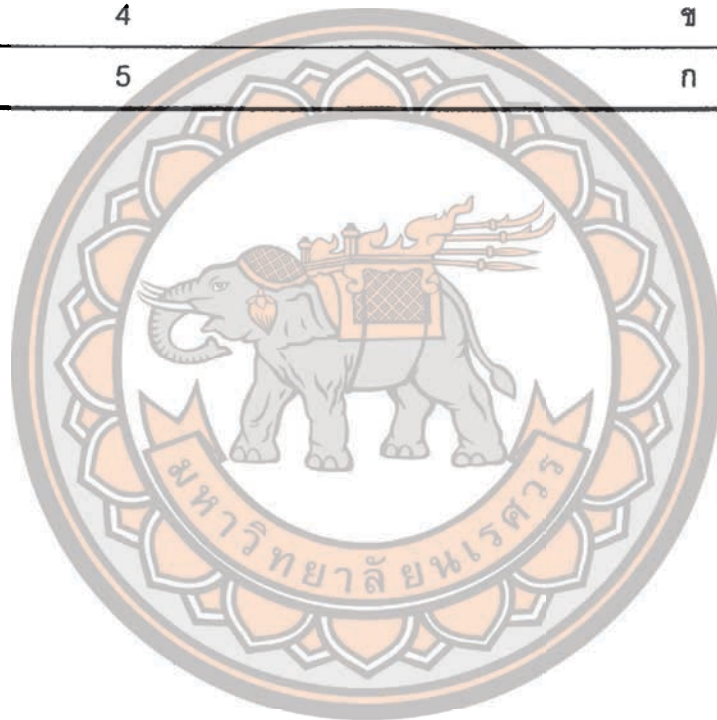


รูปที่ 3

3. จงบอกชนิดของรูปสี่เหลี่ยมรูปที่ 1
 - ก. สี่เหลี่ยมจัตุรัส
 - ข. รูปสี่เหลี่ยมคางหมู
 - ค. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
 - ง. รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน
4. จงบอกชนิดของรูปสี่เหลี่ยมรูปที่ 2
 - ก. สี่เหลี่ยมจัตุรัส
 - ข. รูปสี่เหลี่ยมคางหมู
 - ค. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
 - ง. รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน
5. จงบอกชนิดของรูปสี่เหลี่ยมรูปที่ 3
 - ก. สี่เหลี่ยมจัตุรัส
 - ข. รูปสี่เหลี่ยมคางหมู
 - ค. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
 - ง. รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนชุดที่ 1
เรื่อง ชนิดและสมบัติของเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยม

ข้อ	เฉลย
1	ง
2	ข
3	ง
4	ข
5	ก



แบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างการจัดการเรียนรู้
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ชนิดและสมบัติของเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยม
ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

.....
คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินเขียนคะแนนในช่องรายการประเมิน ตามสิ่งที่สังเกตพบ

ที่	รายชื่อ	รายการประเมิน		รวม	ผลการประเมิน	
		ใฝ่เรียนรู้	มุ่งมั่นในการทำงาน		ผ่าน	ไม่ผ่าน
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						

เกณฑ์การตัดสิน

คะแนน	16 - 20	หมายถึง	ดีมาก
คะแนน	11 - 15	หมายถึง	ดี
คะแนน	6 - 10	หมายถึง	ปานกลาง
คะแนน	0 - 5	หมายถึง	ปรับปรุง



เกณฑ์การวัดและประเมินผล
แบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างการจัดการเรียนรู้
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ชนิดและสมบัติของเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยม
ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ประเด็นการประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
ใฝ่เรียนรู้	เข้าเรียนตรงตามเวลา ตั้งใจเรียน เอาใจใส่ และมีความเพียร พยายามในการเรียนรู้ มีส่วนร่วมในการเรียนรู้	เข้าเรียนตรงตามเวลา ไม่ค่อยตั้งใจเรียน บางครั้ง เอาใจใส่ และมีความเพียร พยายามในการเรียนรู้ มีส่วนร่วมในการเรียนรู้	เข้าเรียนตรงตามเวลา ไม่ค่อยตั้งใจเรียน บ่อยครั้ง เอาใจใส่ และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้ มีส่วนร่วมในการเรียนรู้	ไม่ตั้งใจเรียน
มุ่งมั่นในการทำงาน	ทำงานด้วยความขยันอดทนและพยายามให้งานสำเร็จตามเป้าหมายก่อนเวลาที่กำหนด ไม่ย่อท้อต่อปัญหาในการทำงาน และชื่นชมผลงานด้วยความภาคภูมิใจ	ทำงานด้วยความขยันอดทนและพยายามให้งานสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนด ไม่ย่อท้อต่อปัญหาในการทำงาน และชื่นชมผลงานด้วยความภาคภูมิใจ	ทำงานด้วยความขยันอดทนและพยายามให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย ไม่ย่อท้อต่อปัญหาในการทำงาน และชื่นชมผลงานด้วยความภาคภูมิใจ	ไม่ขยัน อดทนในการทำงาน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน

กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์	รหัสวิชา ค16101	รายวิชา คณิตศาสตร์
ระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6	ภาคเรียนที่ 2	ปีการศึกษา 2562
หน่วยการเรียนรู้ที่ 10	เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม	เวลา 12 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	เรื่อง การสร้างรูปสี่เหลี่ยม	
เวลา 3 ชั่วโมง	ชื่อผู้สอน นางสาวปภัศร หมุนชม	

1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

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

ตัวชี้วัด

ค 3.2 ป.6/2 สร้างรูปสี่เหลี่ยมชนิดต่างๆ

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด

ค 6.1 ป.6/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

ค 6.1 ป.6/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี

ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

ค 6.1 ป.6/3 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ค 6.1 ป.6/4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน

ค 6.1 ป.6/5 เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ

ค 6.1 ป.6/6 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

การสร้างรูปสี่เหลี่ยมใด ๆ จะต้องทราบลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมนั้น ๆ

ลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส คือ ด้านทุกด้านยาวเท่ากัน ด้านตรงข้ามขนานกัน 2 คู่ และมุมทุกมุมเป็นมุมฉาก

ลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า คือ ด้านทุกด้านยาวเท่ากัน แต่ด้านประชิดยาวไม่เท่ากัน ด้านตรงข้ามขนานกัน 2 คู่ และมุมทุกมุมเป็นมุมฉาก

ลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน คือ ด้านทุกด้านยาวเท่ากัน ด้านตรงข้ามขนานกัน 2 คู่ และมุมทุกมุมไม่เป็นมุมฉาก

ลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน คือ ด้านทุกด้านยาวเท่ากัน แต่ด้านประชิดยาวไม่เท่ากัน ด้านตรงข้ามขนานกัน 2 คู่ และมุมทุกมุมไม่เป็นมุมฉาก

ลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู คือ มีด้านขนานกันเพียงคู่เดียว

ลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว คือ ด้านประชิดยาวเท่ากัน 2 คู่ แต่ด้านตรงข้ามยาวไม่เท่ากันและไม่ขนานกัน

3. สาระการเรียนรู้

3.1 อธิบายเกี่ยวกับการสร้างรูปสี่เหลี่ยม

3.2 สร้างรูปสี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

4.1 ด้านความรู้ นักเรียนมีความสามารถในด้านต่อไปนี้

4.1.1 นักเรียนแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้โดยการสร้างรูปสี่เหลี่ยมได้

4.2 ด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีความสามารถในด้านต่อไปนี้

4.2.1 นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์เพื่อนำมาอธิบายการสร้างรูปสี่เหลี่ยมได้

4.2.2 นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาและสรุปคำตอบของปัญหาโดยใช้แนวคิดการสร้างรูปสี่เหลี่ยมได้

4.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนมีความสามารถในด้านต่อไปนี้

4.3.1 ใฝ่เรียนรู้

ตั้งใจ เพียรพยายามในการเรียน และเข้าร่วมกิจกรรม

4.3.2 มุ่งมั่นในการทำงาน

1. ตั้งใจและรับผิดชอบในการปฏิบัติงาน

2. ทำงานด้วยความเพียรพยายาม และอดทนเพื่อให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย

5. ชิ้นงาน/ภาระงาน

- แบบโต๊ะอาหารรูปสี่เหลี่ยมต่างๆ
- การวางแผนในการทำโครงงาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน (60 นาที)

- 1.1) ครูแจ้งจุดประสงค์และตัวชี้วัดให้นักเรียนทราบ
- 1.2) ให้ความรู้ในสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง การสร้างรูปสี่เหลี่ยม
- 1.3) แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม
- 1.4) ครูให้สถานการณ์ เรื่อง เด็กชายสมชาย ประสมเพชร รับประทานอาหาร จากใบ

กิจกรรมที่ 3 ให้นักเรียนทุกกลุ่ม

- 1.5) ครูชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาและลักษณะการเขียนตอบในใบ

กิจกรรมที่ 3 เรื่อง เด็กชายสมชาย ประสมเพชร รับประทานอาหาร

- 1.6) นักเรียนทุกกลุ่มลงมือทำในใบกิจกรรมที่ 3
- 1.7) สุ่มนักเรียนบางกลุ่มออกมาเฉลย และนำเสนอ ในใบกิจกรรมที่ 3 โดยนักเรียนกลุ่ม

อื่นๆ คอยตรวจสอบความถูกต้อง

- 1.8) กระตุ้นความสนใจของนักเรียนในการนำความรู้เรื่อง การสร้างรูปสี่เหลี่ยมมาใช้ในการทำโครงงาน โดยยกตัวอย่างโครงงานที่มีผู้อื่นเคยทำมาแล้ว

ชั่วโมงที่ 2

2. ชั้นกิจกรรมการเรียนรู้ (60 นาที)

2.1) ให้นักเรียนระดมความคิดเห็นวางแผนในการทำโครงงาน รวมทั้งเขียนเค้าโครงของโครงงาน เพื่อให้การดำเนินการเป็นไปอย่างรัดกุมและรอบคอบ ซึ่งแผนงานและขั้นตอนการทำโครงงาน ประกอบด้วย ชื่อโครงงาน ชื่อผู้ทำโครงงาน ชื่อที่ปรึกษาโครงงาน ที่มาและความสำคัญของโครงงาน จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า วิธีดำเนินการ ซึ่งประกอบด้วย วัสดุที่ต้องใช้ แนวการศึกษาค้นคว้า แผนปฏิบัติงาน ผลที่คาดว่าจะได้รับ และเอกสารอ้างอิง

- 2.2) ครูคอยติดตามดูแลอย่างใกล้ชิด และตอบคำถามในประเด็นที่สงสัย

2.3) ให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอการวางแผนในการทำโครงการ (เค้าโครงของโครงการ) โดยครูและเพื่อนนักเรียนกลุ่มอื่นๆ คอยช่วยให้คำแนะนำและเพิ่มเติมในสิ่งที่ยังไม่สมบูรณ์

ชั่วโมงที่ 3

3. ชั้นสรุปบทเรียน (30 นาที)

3.1) ครูและนักเรียนแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับการสร้างรูปสี่เหลี่ยมและการนำความรู้ไปใช้ในการทำโครงการ

3.2) ครูและนักเรียนร่วมกันร่วมกันอภิปรายเพิ่มเติม ในส่วนที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ

4. ชั้นทดสอบประเมินผล (30 นาที)

4.1) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบเรื่องการสร้างรูปสี่เหลี่ยม

4.2) ครูให้นักเรียนไปศึกษาหาความรู้ เรื่อง พื้นที่และความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมจากอินเทอร์เน็ต หรือห้องสมุดเพื่อเป็นข้อมูลในการเรียนครั้งต่อไป

7. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

7.1 ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง เด็กชายสมชาย ประสมเพชร รับประทานอาหาร

7.2 ใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การวางแผนในการทำโครงการ (การเขียนเค้าโครงของโครงการ)

7.3 แบบทดสอบหลังเรียนชุดที่ 2 เรื่อง การสร้างรูปสี่เหลี่ยม

8. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน
ด้านความรู้			
นักเรียนแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยการสร้างรูปสี่เหลี่ยมได้	ตรวจจากใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง เด็กชายสมชาย ประสมเพชร รับประทานอาหาร และแบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ 2 เรื่อง การสร้างรูปสี่เหลี่ยม	ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง เด็กชายสมชาย ประสมเพชร รับประทานอาหาร และแบบทดสอบหลังเรียนชุดที่ 2 เรื่อง การสร้างรูปสี่เหลี่ยม	ใบกิจกรรมที่ 3 และแบบทดสอบหลังเรียนชุดที่ 2 ผ่านเกณฑ์อย่างน้อย 70 % ขึ้นไป
ด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์			
1. นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์เพื่อนำมาอธิบายการสร้างรูปสี่เหลี่ยมได้	ตรวจจากใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง เด็กชายสมชาย ประสมเพชร รับประทานอาหาร และใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การวางแผนในการทำโครงการ (การเขียนเค้าโครงของโครงการ)	ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง เด็กชายสมชาย ประสมเพชร รับประทานอาหาร และใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การวางแผนในการทำโครงการ (การเขียนเค้าโครงของโครงการ)	ใบกิจกรรมที่ 3 และใบกิจกรรมที่ 4 ผ่านเกณฑ์อย่างน้อย 70 % ขึ้นไป
2. นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาและสรุปคำตอบของปัญหาโดยใช้แนวคิดการสร้างรูปสี่เหลี่ยมได้	ตรวจจากใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง เด็กชายสมชาย ประสมเพชร รับประทานอาหาร และแบบทดสอบหลังเรียนชุดที่ 2 เรื่อง การสร้างรูปสี่เหลี่ยม	ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง เด็กชายสมชาย ประสมเพชร รับประทานอาหาร และแบบทดสอบหลังเรียนชุดที่ 2 เรื่อง การสร้างรูปสี่เหลี่ยม	ใบกิจกรรมที่ 3 และแบบทดสอบหลังเรียนชุดที่ 2 ผ่านเกณฑ์อย่างน้อย 70 % ขึ้นไป

จุดประสงค์	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์			
1. ใฝ่เรียนรู้	สังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรม	ระดับดีขึ้นไป
2. มุ่งมั่นในการทำงาน	ระหว่างจัดการเรียนรู้	ระหว่างจัดการเรียนรู้	

9. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

9.1 สรุปผลที่เกิดจากการเรียนรู้

.....

.....

9.2 ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

9.3 แนวทางในการแก้ไขและพัฒนา

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวปภัศร หมุนชม)

ตำแหน่ง ครู

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

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน

กลุ่มสาระการเรียนรู้	คณิตศาสตร์	รหัสวิชา	ค16101	รายวิชา	คณิตศาสตร์
ระดับชั้น	ประถมศึกษาปีที่ 6	ภาคเรียนที่	2	ปีการศึกษา	2562
หน่วยการเรียนรู้ที่	10	เรื่อง	รูปสี่เหลี่ยม	เวลา	12 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่	3	เรื่อง	พื้นที่และความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม		
เวลา	6 ชั่วโมง	ชื่อผู้สอน	นางสาวปภัศร หมุนชม		

1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด และคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

ตัวชี้วัด

ค 2.1 ป.6/2 หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม

ค 2.2 ป.6/1 แก้ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด

ค 6.1 ป.6/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

ค 6.1 ป.6/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

ค 6.1 ป.6/3 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ค 6.1 ป.6/4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน

ค 6.1 ป.6/5 เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ

ค 6.1 ป.6/6 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก คือ บริเวณที่อยู่ภายในของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานและรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน คือ บริเวณที่อยู่ภายในของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานและรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน

พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู คือ บริเวณที่อยู่ภายในของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู

การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการวัดความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม โดยเรียงลำดับตามขั้นตอนจะทำให้แก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้องและรวดเร็ว

3. สาระการเรียนรู้

3.1 อธิบายเกี่ยวกับการวัดความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม

3.2 การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม และความยาวรอบรูป

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

4.1 ด้านความรู้ นักเรียนมีความสามารถในด้านต่อไปนี้

4.1.1 นักเรียนแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยการหาพื้นที่และความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมได้

4.2 ด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีความสามารถในด้านต่อไปนี้

4.2.1 นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์เพื่อนำมาอธิบายการหาพื้นที่ และความยาวรอบรูป

4.2.2 นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาและสรุปคำตอบของปัญหาโดยใช้แนวคิดการหาพื้นที่ และความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมได้

4.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนมีความสามารถในด้านต่อไปนี้

4.3.1 ใฝ่เรียนรู้

ตั้งใจ เพียรพยายามในการเรียน และเข้าร่วมกิจกรรม

4.3.2 มุ่งมั่นในการทำงาน

1. ตั้งใจและรับผิดชอบในการปฏิบัติงาน

2. ทำงานด้วยความเพียรพยายาม และอดทนเพื่อให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย

2. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก คือ บริเวณที่อยู่ภายในของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานและรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน คือ บริเวณที่อยู่ภายในของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานและรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน

พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู คือ บริเวณที่อยู่ภายในของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู

การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการวัดความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม โดยเรียงลำดับตามขั้นตอนจะทำให้แก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้องและรวดเร็ว

3. สาระการเรียนรู้

3.1 อธิบายเกี่ยวกับการวัดความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม

3.2 การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม และความยาวรอบรูป

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

4.1 ด้านความรู้ นักเรียนมีความสามารถในด้านต่อไปนี้

4.1.1 นักเรียนแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยการหาพื้นที่และความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมได้

4.2 ด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีความสามารถในด้านต่อไปนี้

4.2.1 นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์เพื่อนำมาอธิบายการหาพื้นที่ และความยาวรอบรูป

4.2.2 นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาและสรุปคำตอบของปัญหาโดยใช้แนวคิดการหาพื้นที่ และความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมได้

4.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนมีความสามารถในด้านต่อไปนี้

4.3.1 ใฝ่เรียนรู้

ตั้งใจ เพียรพยายามในการเรียน และเข้าร่วมกิจกรรม

4.3.2 มุ่งมั่นในการทำงาน

1. ตั้งใจและรับผิดชอบในการปฏิบัติงาน

2. ทำงานด้วยความเพียรพยายาม และอดทนเพื่อให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย

5. ชิ้นงาน/ภาระงาน

- แบบจำลองเจดีย์เมืองเก่าเวสาลี
- การลงมือทำโครงงาน
- การเขียนรายงานโครงงาน
- การนำเสนอผลงาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน (60 นาที)

- 1.1) ครูแจ้งจุดประสงค์และตัวชี้วัดให้นักเรียนทราบ
- 1.2) ให้ความรู้ในสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่และความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม
- 1.3) แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม
- 1.4) ครูให้สถานการณ์ เรื่อง เจดีย์เมืองเก่าเวสาลี จากใบกิจกรรมที่ 5 ให้นักเรียนทุกกลุ่ม
- 1.5) ครูชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาและลักษณะการเขียนตอบในใบ

กิจกรรมที่ 5 เรื่อง เจดีย์เมืองเก่าเวสาลี

- 1.6) นักเรียนทุกกลุ่มลงมือทำในใบกิจกรรมที่ 5
- 1.7) สุ่มนักเรียนบางกลุ่มออกมานำเสนอ ในใบกิจกรรมที่ 5 โดยนักเรียนกลุ่มอื่นๆ คอย

ตรวจสอบความถูกต้อง

- 1.8) กระตุ้นความสนใจของนักเรียนในการนำความรู้เรื่อง พื้นที่และความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม มาใช้ในการทำโครงงาน โดยยกตัวอย่างโครงงานที่มีผู้อื่นเคยทำมาแล้ว

ชั่วโมงที่ 2

2. ชี้นำกิจกรรมการเรียนรู้ (60 นาที)

- 2.1) ครูใช้คำถามนำเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน

- 2.2) ทบทวนความรู้เกี่ยวกับเรื่องการวางแผนในการทำโครงงาน โดยสอบถามความก้าวหน้า อุปสรรคหรือปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้น พร้อมกับแนวทางในการแก้ไขปัญหา

- 2.3) ให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มลงมือทำโครงงาน

- 2.4) ครูคอยติดตามดูแลอย่างใกล้ชิด ให้คำปรึกษาและตอบคำถามในประเด็นที่สงสัย

- 2.5) ให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอความก้าวหน้าในการทำโครงงานว่าได้

จัดทำส่วนใดไปบ้าง และส่วนใดยังไม่ได้จัดทำ โดยครูและเพื่อนนักเรียนกลุ่มอื่นๆ คอยช่วยให้คำแนะนำและเพิ่มเติมในสิ่งที่ยังไม่สมบูรณ์

ชั่วโมงที่ 3

3. ชั้นสรุปบทเรียน (30 นาที)

3.1) ครูและนักเรียนแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับพื้นที่และความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม

3.2) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพิ่มเติม ในส่วนที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ

4. ชั้นทดสอบประเมินผล (30 นาที)

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบเรื่องพื้นที่และความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม จำนวน 5 ข้อ

ชั่วโมงที่ 4

1. ให้แต่ละกลุ่มระดมความคิดในการเขียนรายงานที่เป็นการเสนอผลงานที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามา ซึ่งจะช่วยให้ผู้อื่นทราบแนวคิด หรือปัญหาที่ศึกษา วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า ข้อมูลต่างๆที่รวบรวมได้ ผลของการศึกษา ตลอดจนประโยชน์และข้อเสนอแนะต่างๆ ที่ได้จากโครงการ ซึ่งในการเขียนรายงานควรใช้ภาษาที่อ่านเข้าใจง่ายชัดเจน และตรงไปตรงมา โดยให้ครอบคลุมหัวข้อต่างๆ ตามที่กำหนดในขั้นตอนการวางแผนการทำโครงการ

2. ครูคอยติดตามดูแลอย่างใกล้ชิด ให้คำปรึกษาและตอบคำถามในประเด็นที่สงสัย

3. ให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอรายละเอียดในการเขียนรายงาน โดยครูและเพื่อนนักเรียนกลุ่มอื่นๆ คอยช่วยให้คำแนะนำและเพิ่มเติมในสิ่งที่ยังไม่สมบูรณ์

ชั่วโมงที่ 5

1. ครูสอบถามความก้าวหน้าในการเขียนรายงาน และอุปสรรคหรือปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้น พร้อมกับแนวทางในการแก้ไขปัญหา

2. ให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอความก้าวหน้าในการเขียนรายงาน ว่าได้จัดทำไปถึงส่วนใดแล้วบ้าง โดยครูและเพื่อนนักเรียนกลุ่มอื่นๆ คอยช่วยให้คำแนะนำและเพิ่มเติมในสิ่งที่ยังไม่สมบูรณ์

ชั่วโมงที่ 6

ครูให้แต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลงานของกลุ่มตนเองหน้าชั้นเรียนที่ละกลุ่ม โดยครูและเพื่อนนักเรียนกลุ่มอื่นๆ สังเกตในส่วนที่เกิดข้อสงสัยกับกลุ่มที่ออกมานำเสนอผลงาน

7. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

- 7.1 ใบกิจกรรมที่ 5 เรื่อง เจดีย์เมืองเก่าเวสาลี
- 7.2 แบบทดสอบหลังเรียนชุดที่ 3 เรื่อง พื้นที่และความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม
- 7.3 กล้องกระดาษ, กาว, เทปใส, สีส, กระดาษเปล่า

8. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน
ด้านความรู้			
นักเรียนแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยการหาพื้นที่และความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมได้	ตรวจจากใบกิจกรรมที่ 5 เรื่อง เจดีย์เมืองเก่าเวสาลี และแบบทดสอบหลังเรียนชุดที่ 3 เรื่อง พื้นที่และความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม	ใบกิจกรรมที่ 5 เรื่อง เจดีย์เมืองเก่าเวสาลี และแบบทดสอบหลังเรียนชุดที่ 3 เรื่อง พื้นที่และความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม	ใบกิจกรรมที่ 5 และแบบทดสอบหลังเรียนชุดที่ 3 ผ่านเกณฑ์อย่างน้อย 70 % ขึ้นไป
ด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์			
1 นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์เพื่อนำมาอธิบายการหาพื้นที่ และความยาวรอบรูป	ตรวจจากใบกิจกรรมที่ 5 เรื่อง เจดีย์เมืองเก่าเวสาลี	ใบกิจกรรมที่ 5 เรื่อง เจดีย์เมืองเก่าเวสาลี	ใบกิจกรรมที่ 5 ผ่านเกณฑ์อย่างน้อย 70 % ขึ้นไป

จุดประสงค์	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน
2. นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาและสรุปคำตอบของปัญหาโดยใช้แนวคิดการหาพื้นที่ และความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมได้	ตรวจจากใบกิจกรรมที่ 5 เรื่อง เจดีย์เมืองเก่า เวลาสี่ และแบบทดสอบ หลังเรียนชุดที่ 3 เรื่อง พื้นที่และความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม	ใบกิจกรรมที่ 5 เรื่อง เจดีย์เมืองเก่า เวลาสี่ และแบบทดสอบหลังเรียนชุดที่ 3 เรื่อง พื้นที่และความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม	ใบกิจกรรมที่ 5 และแบบทดสอบ หลังเรียนชุดที่ 3 ผ่านเกณฑ์อย่างน้อย 70 % ขึ้นไป
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์			
1. ใฝ่เรียนรู้	สังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรม	ระดับดีขึ้นไป
2. มุ่งมั่นในการทำงาน	ระหว่างจัดการเรียนรู้	ระหว่างจัดการเรียนรู้	
9. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้			
9.1 สรุปผลที่เกิดจากการเรียนรู้			
.....			
.....			
9.2 ปัญหา/อุปสรรค			
.....			
.....			
9.3 แนวทางในการแก้ไขและพัฒนา			
.....			
.....			

ลงชื่อ.....

(นางสาวปภัศร หมุนชม)

ตำแหน่ง ครู

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

ภาคผนวก ก แสดงแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ (ฉบับจริง)
เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 3 ข้อ

แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์
รายวิชา คณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค16101
ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ปัญหาและตอบคำถามที่กำหนดให้

สถานการณ์ที่ 1 : ชนมของคุณยาย

เมื่อถึงเทศกาลวันขึ้นปีใหม่ หลานๆ ต่างมาหาคุณยายทุกปี หลานของคุณยายจะมาเที่ยวหาคุณยายในวันขึ้นปีใหม่ คุณยายจึงคิดที่จะทำขนมวุ้นเพื่อต้อนรับหลานๆ ทั้ง 6 คน คุณยายได้ทำขนมวุ้นนี้ขึ้นมาซึ่งเป็นขนมวุ้นหน้ากะทิ ซึ่งคุณยายทำขนมวุ้นเต็มถาดพอดี ถาดของคุณยายมีลักษณะ ดังนี้

จากสถานการณ์ คุณยายจะสามารถแบ่งขนมวุ้นนี้ให้หลานๆ ทั้ง 6 คนเป็นรูปสี่เหลี่ยมอะไรบ้าง
ซึ่งมีเส้นทแยงมุมแบ่งครึ่งซึ่งกันและกัน

จากสถานการณ์ปัญหาข้างต้น จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. สถานการณ์ปัญหานี้เกี่ยวกับอะไร เป็นอย่างไร

.....

.....

.....

2. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

2.1 ใจที่ยกกำหนดอะไรให้

.....

.....

2.2 ใจที่ยกต้องการทราบอะไร

.....

.....

3. ปัญหาของสถานการณ์นี้ สามารถใช้ความรู้เรื่องใดมาช่วยในการแก้ปัญหาได้บ้างและใช้ความรู้นั้นทำอะไร

.....

.....

.....

.....

4. นักเรียนมีแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างไร

.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 2 : สวนมะเขือ

ณ บ้านแห่งหนึ่ง ซึ่งมีบ้านหลังหนึ่งที่มีพื้นที่ที่กว้างขวาง บ้านหลังนั้นมีพื้นที่ว่างอยู่ข้างบ้าน เขาต้องการใช้พื้นที่ว่างนี้ให้เกิดประโยชน์โดยการทำสวนมะเขือ ซึ่งสวนของเขาจะต้องมีด้านตรงข้ามยาวเท่ากัน 2 คู่ โดยมีด้านยาวและด้านกว้างยาว 4.5 เมตร และ 3.1 เมตร ตามลำดับ และมีมุมหนึ่งมีขนาด 72 องศา

จากสถานการณ์ สวนมะเขือนี้เป็นรูปสี่เหลี่ยมชนิดใด ถ้ารูปสี่เหลี่ยมนี้มีชื่อว่า table

จากสถานการณ์ปัญหาข้างต้น จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. สถานการณ์ปัญหานี้เกี่ยวกับอะไร เป็นอย่างไร

2. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

2.1 โจทย์กำหนดอะไรให้

2.2 โจทย์ต้องการทราบอะไร

3. ปัญหาของสถานการณ์นี้ สามารถใช้ความรู้เรื่องใดมาช่วยในการแก้ปัญหาได้บ้างและใช้
ความรู้นั้นทำอะไร

.....

.....

.....

.....

.....

4. นักเรียนมีแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างไร

.....

.....

.....

5. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

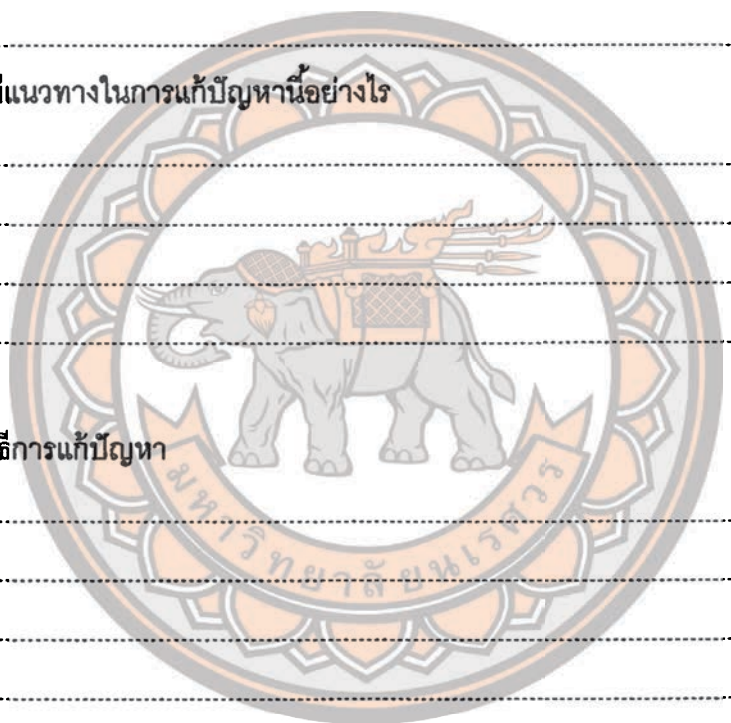
.....

.....

.....

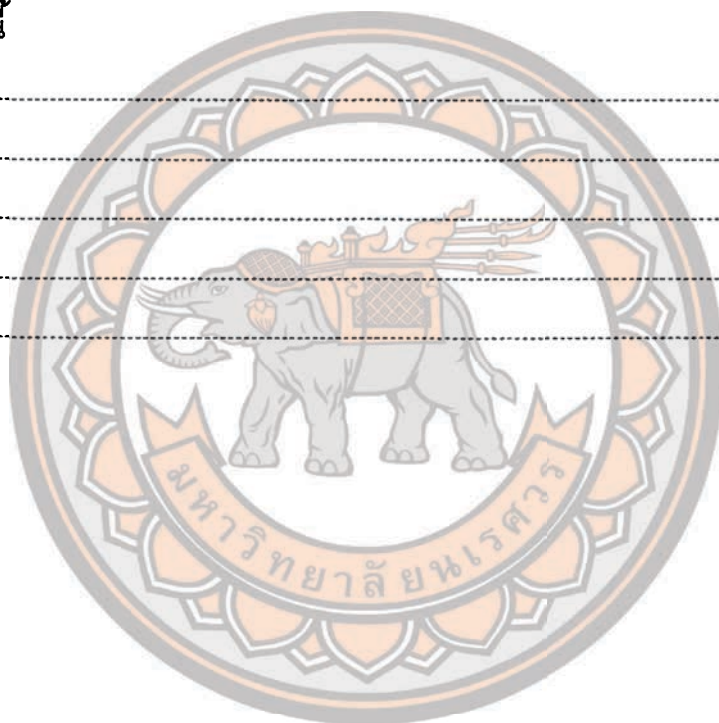
.....

.....

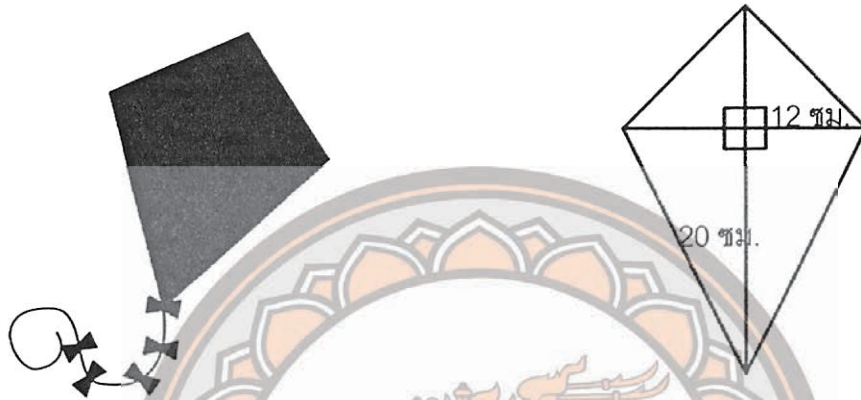


6. แนวคิดสำคัญจากการแก้ปัญหานี้คืออะไร

7. ให้นักเรียนยกตัวอย่างปัญหาหรือสถานการณ์อื่น ที่ใช้ความรู้และวิธีคิดแก้ปัญหาเดียวกับสถานการณ์นี้



สถานการณ์ที่ 3 : กระดาษว่าว



เมื่อย่างเข้าสู่ฤดูหนาว เด็กๆต่างพร้อมหน้าพร้อมใจกันเล่นว่าว มีเด็กคนหนึ่งทำว่าวจำนวน 12 ตัว เพื่อสำหรับไว้ขาย ซึ่งว่าวมีพื้นที่เท่ากัน โดยให้ว่าวมีความยาวเส้นทแยงมุมเท่ากับ 20 เซนติเมตร และ 12 เซนติเมตร ตามลำดับ เด็กคนนี้ต้องใช้กระดาษสำหรับทำว่าวเท่าไร

จากสถานการณ์ปัญหาข้างต้น จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. สถานการณ์ปัญหานี้เกี่ยวกับอะไร เป็นอย่างไร

.....

.....

.....

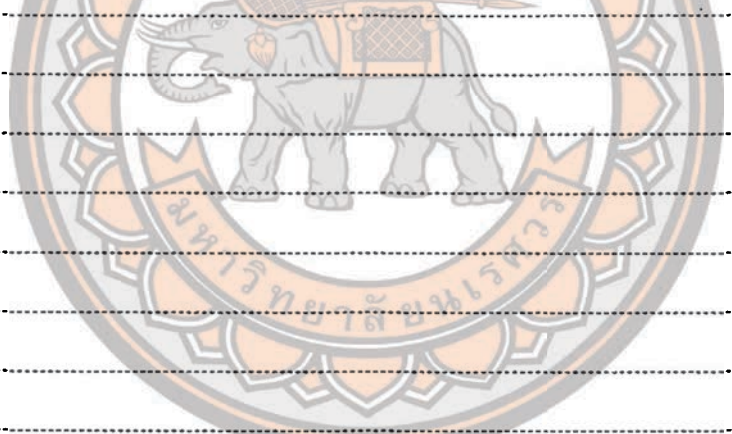
.....

2. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

2.1 โจทย์กำหนดอะไรให้

2.2 โจทย์ต้องการทราบอะไร

3. ปัญหาของสถานการณ์นี้ สามารถใช้ความรู้เรื่องใดมาช่วยในการแก้ปัญหาได้บ้างและใช้ความรู้นั้นทำอะไร



4. นักเรียนมีแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างไร

เฉลย แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

รายวิชา คณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค16101

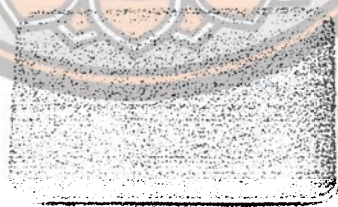
ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ปัญหาและตอบคำถามที่กำหนดให้

สถานการณ์ที่ 1 : ชนมของคุณยาย

หลานของคุณยายจะมาเที่ยวหาคุณยายในวันขึ้นปีใหม่ คุณยายจึงทำขนมวุ้นเพื่อต้อนรับหลานๆ ทั้ง 6 คน ซึ่งคุณยายทำขนมวุ้นเต็มถาดพอดี ถาดของคุณยายมีลักษณะ ดังนี้เมื่อถึงเทศกาลวันขึ้นปีใหม่ หลานๆ ต่างมาหาคุณยายทุกปี หลานของคุณยายจะมาเที่ยวหาคุณยายในวันขึ้นปีใหม่ คุณยายจึงคิดที่จะทำขนมวุ้นเพื่อต้อนรับหลานๆ ทั้ง 6 คน คุณยายได้ทำขนมวุ้นนี้ขึ้นมาซึ่งเป็นขนมวุ้นหน้ากะทิ ซึ่งคุณยายทำขนมวุ้นเต็มถาดพอดี ถาดของคุณยายมีลักษณะ ดังนี้



จากสถานการณ์ คุณยายจะสามารถแบ่งขนมวุ้นนี้ให้หลานๆ ทั้ง 6 คนเป็นรูปสี่เหลี่ยมอะไรบ้าง ซึ่งมีเส้นทแยงมุมแบ่งครึ่งซึ่งกันและกัน

จากสถานการณ์ปัญหาข้างต้น จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. สถานการณ์ปัญหานี้เกี่ยวกับอะไร เป็นอย่างไร

แนวทางการตอบ

การแบ่งขมวุ้นให้หลาน 6 คน โดยแบ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยม และมีเส้นทแยงมุมแบ่งครึ่งซึ่งกันและกัน

2. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

2.1 โจทย์กำหนดอะไรให้

แนวทางการตอบ

1. ขมวุ้นในถาดเป็นรูปสี่เหลี่ยม
2. แบ่งขมวุ้นให้หลาน 6 คน และเท่ากัน
3. รูปสี่เหลี่ยมต้องมีเส้นทแยงมุมแบ่งครึ่งซึ่งกันและกัน

2.2 โจทย์ต้องการทราบอะไร

แนวทางการตอบ

คุณยายจะสามารถแบ่งขมวุ้นนี้ให้หลานๆ ทั้ง 6 คน เป็นรูปสี่เหลี่ยมอะไรบ้าง

3. ปัญหาของสถานการณ์นี้ สามารถใช้ความรู้เรื่องใดมาช่วยในการแก้ปัญหาได้บ้าง (การเชื่อมโยงภายในคณิตศาสตร์, การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น)

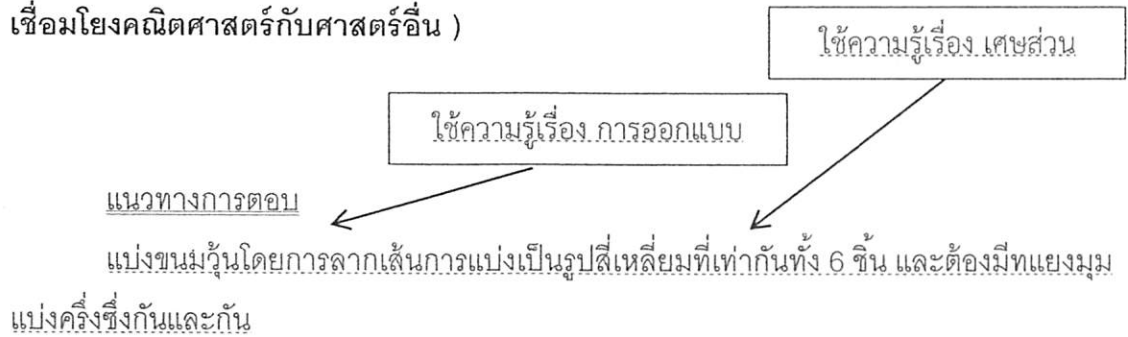
แนวทางการตอบ

- สมบัติของเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยม ใช้ในการแบ่งรูปสี่เหลี่ยมเป็นรูปสามเหลี่ยม 2 รูปที่เท่ากันซึ่งสอดคล้องกับเงื่อนไขที่ว่า มีเส้นทแยงมุมแบ่งครึ่งซึ่งกันและกัน

- เศษส่วน ใช้ในการแบ่งขมวุ้นให้เท่ากัน

- การออกแบบ ใช้ในการออกแบบขมวุ้น

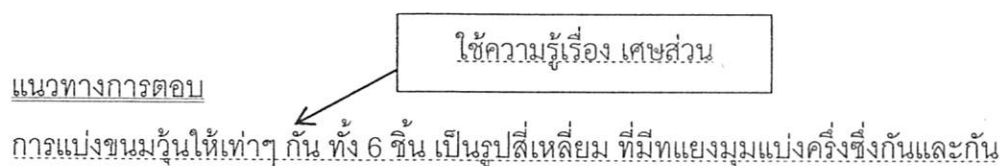
4. นักเรียนมีแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างไร (การเชื่อมโยงภายในคณิตศาสตร์, การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น)



5. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหา (การเชื่อมโยงภายในคณิตศาสตร์, การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น)



6. แนวคิดสำคัญจากการแก้ปัญหานี้คืออะไร (การเชื่อมโยงภายในคณิตศาสตร์)



7. ให้นักเรียนยกตัวอย่างปัญหาหรือสถานการณ์อื่น ที่ใช้ความรู้และวิธีคิดแก้ปัญหาเดียวกับสถานการณ์นี้ (การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน)

แนวทางการตอบ

การแบ่งขนมเค้ก 8 ชิ้น ให้ได้เท่าๆ กัน กับสมาชิก 8 คน

การแบ่งขนมชั้น 7 ชิ้น ให้ได้เท่าๆ กัน กับสมาชิก 7 คน



สถานการณ์ที่ 2 : สวนมะเขือ

ณ บ้านแห่งหนึ่ง ซึ่งมีบ้านหลังหนึ่งที่มีพื้นที่ที่กว้างขวาง บ้านหลังนั้นมีพื้นที่ว่างอยู่ข้างบ้าน เขาต้องการใช้พื้นที่ว่างนี้ให้เกิดประโยชน์โดยการทำสวนมะเขือ ซึ่งสวนของเขาจะต้องมีด้านตรงข้ามยาวเท่ากัน 2 คู่ โดยมีด้านยาวและด้านกว้างยาว 4.5 เมตร และ 3.1 เมตร ตามลำดับ และมีมุมหนึ่งมีขนาด 72 องศา

จากสถานการณ์ สวนมะเขือนี้เป็นรูปสี่เหลี่ยมชนิดใด ถ้ารูปสี่เหลี่ยมนี้มีชื่อว่า tabe

จากสถานการณ์ปัญหาข้างต้น จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. สถานการณ์ปัญหานี้เกี่ยวกับอะไร เป็นอย่างไร

แนวทางการตอบ

เขาต้องการใช้พื้นที่ว่างนี้ให้เกิดประโยชน์โดยการทำสวนมะเขือ

2. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

- 2.1 โจทย์กำหนดอะไรให้

แนวทางการตอบ

- สวนมะเขือ มีด้านตรงข้ามยาวเท่ากัน 2 คู่ ยาว 4.5 เมตร และกว้าง 3.1 เมตร

- มุมหนึ่งมีขนาด 72 องศา

- 2.2 โจทย์ต้องการทราบอะไร

แนวทางการตอบ

- สวนมะเขือนี้เป็นรูปสี่เหลี่ยมชนิดใด

3. ปัญหาของสถานการณ์นี้ สามารถใช้ความรู้เรื่องใดมาช่วยในการแก้ปัญหาได้บ้าง (การเชื่อมโยงภายในคณิตศาสตร์, การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น)

แนวทางการตอบ

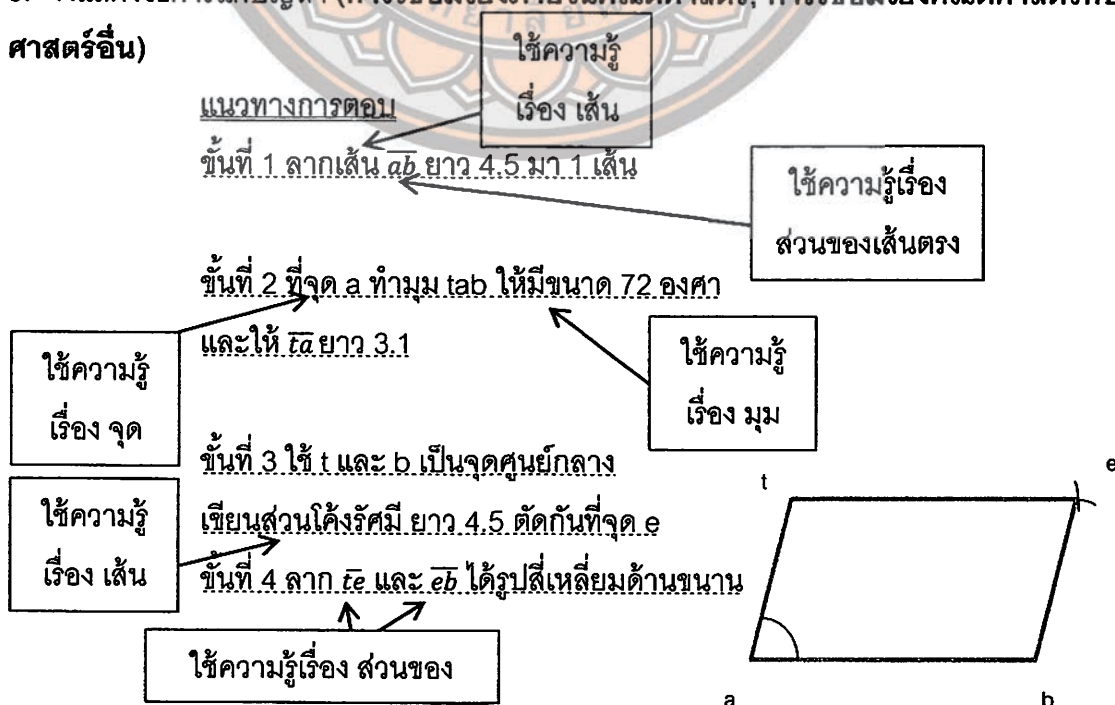
- มุม ใช้ในการสร้างรูปสี่เหลี่ยม.
- ส่วนของเส้นตรง ใช้ในการสร้างรูปสี่เหลี่ยม.
- เส้น ใช้ในการสร้างเพื่อให้เกิดเส้นใหม่
- จุด ใช้ในการบอกตำแหน่งและทิศทาง

4. นักเรียนมีแนวทางในการแก้ปัญหานี้อย่างไร (การเชื่อมโยงภายในคณิตศาสตร์, การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น)

แนวทางการตอบ

สร้างรูปสี่เหลี่ยม โดยการเริ่มจากจุด a และจุด b แล้วลากเส้นระหว่างจุด a และจุด b โดยห่างกัน 4.5 เมตร ส่วนที่จุด a ทำมุมขนาด 72 องศา ลากเส้นระหว่างจุด a กับจุด t โดยห่างกัน 3.1 เมตร และลากเส้นจุด t และจุด e โดยห่างกัน 4.5 เมตร แล้วลากเส้นระหว่างจุด e และจุด b โดยห่างกัน 3.1 เมตร

5. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหานี้ (การเชื่อมโยงภายในคณิตศาสตร์, การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น)



6. แนวคิดสำคัญจากการแก้ปัญหานี้คืออะไร (การเชื่อมโยงภายในคณิตศาสตร์)

แนวทางการตอบ

รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านตรงข้ามยาวเท่ากัน หรือขนานกันทั้ง 2 คู่ และมีมุมตรงข้ามที่มีขนาดเท่ากัน

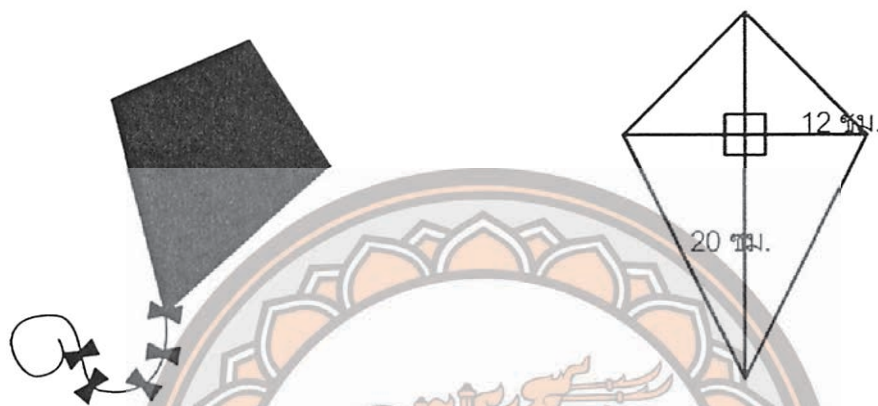
7. ให้นักเรียนยกตัวอย่างปัญหาหรือสถานการณ์อื่น ที่ใช้ความรู้และวิธีคิดแก้ปัญหาเดียวกับสถานการณ์นี้ (การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน)

แนวทางการตอบ

ทำสวนผลไม้ ทำสวนมะนาว ทำสวนผัก เป็นต้น



สถานการณ์ที่ 3 : กระดาษว่าว



เมื่ออย่างเข้าสู่ฤดูหนาว เด็กๆ ต่างพร้อมหน้าพร้อมใจกันเล่นว่าว มีเด็กคนหนึ่งทำว่าวจำนวน 12 ตัว เพื่อสำหรับไว้ขาย ซึ่งว่าวมีพื้นที่เท่ากัน โดยให้ว่าวมีความยาวเส้นทแยงมุมเท่ากับ 20 เซนติเมตร และ 12 เซนติเมตร ตามลำดับ เด็กคนนี้ต้องใช้กระดาษสำหรับทำว่าวเท่าไร จึงจะพอดีกับว่าวจำนวน 12 ตัว

จากสถานการณ์ปัญหาข้างต้น จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. สถานการณ์ปัญหานี้เกี่ยวกับอะไร เป็นอย่างไร

แนวทางการตอบ

การคำนวณหากระดาษที่ต้องใช้ ในการทำว่าวจำนวน 12 ตัว

2. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

- 2.1 โจทย์กำหนดอะไรให้

แนวทางการตอบ

- เส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยม เท่ากับ 20 เซนติเมตร และ 12 เซนติเมตร
- ทำว่าวจำนวน 12 ตัว

2.2 โจทย์ต้องการทราบอะไร

แนวทางการตอบ

เด็กคนนี้ต้องใช้กระดาษสำหรับทำว่าวจำนวน 12 ตัว จะต้องใช้เท่าไร

3. ปัญหาของสถานการณ์นี้ สามารถใช้ความรู้เรื่องใดมาช่วยในการแก้ปัญหาได้บ้าง (การเชื่อมโยงภายในคณิตศาสตร์, การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น)

แนวทางการตอบ

- สูตรรูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว ใช้ในการคำนวณหาพื้นที่ว่าว
- การคูณเศษส่วนกับจำนวนนับ ใช้ในการคำนวณหาพื้นที่ว่าว
- การคูณจำนวนนับ ใช้ในการคำนวณหาพื้นที่ว่าว
- การใช้ทรัพยากรอย่างประหยัดและคุ้มค่า ใช้กระดาษพอดีกับว่าวจำนวน 12 ตัว

4. นักเรียนมีแนวทางในการแก้ปัญหานี้อย่างไร (การเชื่อมโยงภายในคณิตศาสตร์, การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น)

แนวทางการตอบ

1. คำนวณหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว โดยใช้สูตร $\frac{1}{2} \times$ ผลคูณของเส้นทแยงมุม
2. นำผลที่ได้จากการคำนวณมาคูณกับจำนวนของว่าว คือ 12 ตัว เพื่อให้กระดาษพอดีกับ

จำนวนว่าว

↑
ใช้ความรู้เรื่อง
การคูณจำนวน
นับ

↑
ใช้ความรู้เรื่อง
การใช้ทรัพยากรอย่างประหยัด
และคุ้มค่า

5. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหา (การเชื่อมโยงภายในคณิตศาสตร์, การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น)

แนวทางการตอบ

คำนวณหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว $\dots = \frac{1}{2} \times$ ผลคูณของเส้นทแยงมุม

ใช้ความรู้เรื่อง
การคูณเศษส่วนกับ
จำนวนนับ

$\dots = \frac{1}{2} \times (20 \times 12)$

$\dots = \frac{1}{2} \times 240$

$\dots = 120$ ตารางเซนติเมตร

ว่าว 1 ตัว ใช้กระดาษ 120 ตารางเซนติเมตร ใช้กระดาษพอดีกับว่าวจำนวน 12 ตัว คือ

$\dots = 120 \times 12$

$\dots = 1,440$ ตารางเซนติเมตร

ตอบ เด็กคนนี้ต้องใช้กระดาษสำหรับทำว่าวจำนวน 12 ตัว ใช้กระดาษทั้งหมด 1,440 ตารางเซนติเมตร

6. แนวคิดสำคัญจากการแก้ปัญหานี้คืออะไร (การเชื่อมโยงภายในคณิตศาสตร์)

แนวทางการตอบ

การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว โดยการใช้สูตรรูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว มาคำนวณหาพื้นที่ว่าว ซึ่งใช้การคูณเศษส่วนกับจำนวนนับ และการคูณจำนวนนับ มาใช้ในการคำนวณหาพื้นที่ว่าว

7. ให้นักเรียนยกตัวอย่างปัญหาหรือสถานการณ์อื่น ที่ใช้ความรู้และวิธีคิดแก้ปัญหาเดียวกับสถานการณ์นี้ (การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน)

แนวทางการตอบ

การหาพื้นที่ของผ้าเช็ดหน้า จำนวน 10 ผืน เป็นต้น

ภาคผนวก ฎ รูปภาพการจัดแสดงโครงงาน และนักเรียนนำเสนอโครงงานคณิตศาสตร์



โครงงานคณิตศาสตร์
กลุ่มที่ 1 เรื่อง กล้องประดิษฐ์ใส่ของ



โครงการคณิตศาสตร์
กลุ่มที่ 2 เรื่อง กระเป๋าสั่งรายได้



โครงการงานคณิตศาสตร์
กลุ่มที่ 3 เรื่อง ไม้ไผ่ติ่มสารพัดประโยชน์



โครงการคณิตศาสตร์
กลุ่มที่ 4 เรื่อง เศษผ้าแปลงกาย



ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – ชื่อสกุล ปภัสสร หมุนชม
วัน เดือน ปี เกิด 22 เมษายน 2534
ที่อยู่ปัจจุบัน 48/10 หมู่ 4 ตำบลหนองหลวง อำเภอท่าตะโก
จังหวัดนครสวรรค์ 60160
ที่ทำงานปัจจุบัน โรงเรียนบ้านห้วยน้ำลาด ตำบลไพศาล อำเภอไพศาล
จังหวัดนครสวรรค์ 60220
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน ครู
ประวัติการศึกษา
พ.ศ. 2556 วท.บ. (คณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยนเรศวร

