

ผลของการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ โดยใช้สถานการณ์จำลอง  
เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และพฤติกรรม  
การทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



สารนิพนธ์  
ของ  
พิสุทธิ์ศิลป์ โพธิอะ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

มิถุนายน 2555

ผลของการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ โดยใช้สถานการณ์จำลอง  
เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และพฤติกรรม  
การทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



สารนิพนธ์  
ของ  
พิสุทธิ์ศิลป์ โพธิอะ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

มิถุนายน 2555

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผลของการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ โดยใช้สถานการณ์จำลอง  
เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และพฤติกรรม  
การทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา  
มิถุนายน 2555

พิสุทธิศิลป์ โพธิอะ. (2555). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ โดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการโดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส กับเกณฑ์ และเพื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียนก่อนและหลังการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการโดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนทวิธาภิเศก เขตบางกอกใหญ่ กรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ดำเนินการทดลองด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ โดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยใช้แบบแผนการทดลอง One – Group Pretest – Posttest Design วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าสถิติ t- test one group และ t – test for dependent samples

ผลการศึกษาพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ โดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. พฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ โดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการโดยใช้สถานการณ์จำลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

THE EFFECT OF USING SIMULATION IN LABORATORY LEARNING  
ON PHYTHAGORAS THEOREM TOWARD MATHEMATICS LEARNING  
ACHIEVEMENT AND GROUP WORKING BEHAVIOR OF  
MATTHAYOMSUKSA II STUDENTS.



Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the  
Master Education Degree in Secondary Education  
at Srinakharinwirot University  
June 2012

Pisutsin Poti-a. (2012). *The Effect of Using Simulation in Laboratory Learning on Pythagoras Theorem Toward Mathematics Learning Achievement and Group Working Behavior of Mathayomsuksa II Students*. Master's Project. M.Ed. (Secondary Education). Bangkok: Graduates School, Srinakharinwirot University. Project Advisor: Asst. Prof. Chaisak Leelajaruskul.

The purpose of this research were to compare the achievement of learning Mathematics of Mathayomsuksa II students by using simulation in laboratory learning on Pythagoras theorem toward Mathematics learning achievement with criteria and compare group working behavior before and after using simulation in laboratory learning of Mathayomsuksa II students.

The sample of this study was 40 Mathayomsuksa II students in the second semester of 2011 academic year at Thaweethaphisek School, Bangkok. They were randomly selected by using cluster random sampling technique. The sample was taught by the researcher for 7 fifty – minute periods. The One – Group Pretest – Posttest Design was used with this study. The data was statistically analyzed by t- test one group and t – test for dependent samples.

The findings were as follows:

1. The Mathematics achievement of the sample after being taught by using simulation in laboratory learning on Pythagoras theorem toward Mathematics learning achievement was significantly higher than 65 percentage criteria at the .01 of significance.
2. The group working behavior after being taught by using simulation in laboratory learning on Pythagoras theorem higher being taught by using simulation in laboratory learning on Pythagoras theorem was significantly higher at the .01 of significance.

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการ  
สอบได้พิจารณาสารนิพนธ์เรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ โดยใช้สถานการณ์จำลอง  
เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานเป็น  
กลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของ พิสุทธิศิลป์ โพธิอะ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วน  
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของ  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

.....  
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)

คณะกรรมการสอบ

ประธาน

.....  
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)

กรรมการสอบสารนิพนธ์

.....  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล)

กรรมการสอบสารนิพนธ์

.....  
(รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

.....  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ประพัฒน์ศิริ สุเสาร์จ)

วันที่ เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2555

## ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยดีเป็นเพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจากท่าน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ และรองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ กรรมการสอบสารนิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา ชี้แนะแนวทาง ตลอดจนแนะนำแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดียิ่งมาโดยตลอด อันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยครั้งนี้ และยังเป็นผู้ถ่ายทอดวิชาความรู้ต่าง ๆ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์สมพร มันทานุชาติ อาจารย์ปรีชา อรุณสวัสดิ์ และอาจารย์ฉัตรมดี เมฆเมืองทอง ที่ได้ให้ความกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง และให้คำแนะนำในเรื่องแผนการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการโดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียน ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนทวีธาภิเศก รองผู้อำนวยการโรงเรียนทวีธาภิเศกและขอขอบคุณคณะครูอาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ครูอาจารย์ทุกท่านของโรงเรียนทวีธาภิเศก ที่ได้อำนวยความสะดวกในการทำวิจัย และได้รับความสะดวกในการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบใจและขอยกย่องนักเรียนกลุ่มตัวอย่างของโรงเรียนทวีธาภิเศก เขตบางกอกใหญ่ กรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 ที่ให้ความร่วมมือในการหาคุณภาพเครื่องมือและดำเนินการทดลองในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ อาจารย์สมบูรณ์ โพธิยะ อาจารย์อัมพร โพธิยะ ข้าราชการครู ผศ. สนั่น มีขันหมาก และขอขอบคุณวิศวกรธนาวุฒิ โพธิยะ คุณพรรณทิพา โพธิยะ ผู้มีอุปการคุณ พี่ น้อง และเพื่อน ๆ ร่วมชั้นเรียนปริญญาโทสาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนคณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ให้การสนับสนุนให้ความร่วมมือช่วยเหลือและเป็นกำลังใจอย่างดียิ่งตลอดระยะเวลาที่ศึกษาและทำงานวิจัยครั้งนี้อย่างราบรื่นจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของสารนิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของบิดา มารดา และครูอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้กรุณาอบรมสั่งสอนและประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ทั้งปวงแก่ผู้วิจัย

พิสุทธิศิลป์ โพธิยะ



# สารบัญ

บทที่	หน้า
<b>1 บทนำ</b> .....	1
ภูมิหลัง .....	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า .....	3
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า .....	3
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า .....	3
ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า .....	3
เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า .....	4
ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า .....	4
ตัวแปรที่ศึกษา .....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ .....	5
กรอบแนวคิดในการศึกษาค้นคว้า .....	7
สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า .....	7
<b>2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b> .....	8
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ .....	9
ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ.....	9
จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ.....	10
ประเภทของการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ.....	11
ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ.....	12
ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ.....	14
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ.....	15
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์จำลอง.....	17
ความหมายของสถานการณ์จำลอง.....	17
ความมุ่งหมายของสถานการณ์จำลอง.....	19
ขั้นตอนการใช้สถานการณ์จำลอง.....	20
ประโยชน์ของการใช้สถานการณ์จำลอง.....	24
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์จำลอง.....	26
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	29
ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	29
องค์ประกอบที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	32

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
<b>2 (ต่อ)</b>	
สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	34
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	36
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม.....	39
ความหมายของการทำงานเป็นกลุ่ม.....	39
ความหมายของพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม .....	40
วัตถุประสงค์ของการทำงานเป็นกลุ่ม.....	40
ความสำคัญของการทำงานเป็นกลุ่ม.....	41
องค์ประกอบของการทำงานเป็นกลุ่ม.....	42
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม.....	44
<b>3 วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....</b>	<b>46</b>
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	46
เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	46
ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	47
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	47
การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	51
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	52
<b>4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....</b>	<b>56</b>
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	56
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	56
<b>5 สรุป อภิปราย ข้อเสนอแนะ .....</b>	<b>59</b>
สังเขป ความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า .....	59
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	62
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า .....	62
อภิปรายผล .....	62
ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้า .....	64
ข้อเสนอแนะ .....	65

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
บรรณานุกรม.....	66
ภาคผนวก .....	78
ภาคผนวก ก .....	79
ภาคผนวก ข .....	87
ภาคผนวก ค .....	95
ภาคผนวก ง .....	157
ภาคผนวก จ .....	164
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์ .....	167



## บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แบบแผนการทดลอง .....	51
2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง หลังการทดลองกับเกณฑ์ (ร้อยละ 65) .....	57
3 ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลัง การทดลอง .....	58
4 ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส .....	76
5 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส .....	77
6 แบบประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบสอบถามพฤติกรรม การทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียน .....	79
7 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ แบบปฏิบัติการโดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส .....	80
8 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส หลังเรียนของกลุ่มทดลอง .....	81
9 คะแนนแบบสอบถามพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียน .....	84

## บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการศึกษาค้นคว้า .....	7
2 แสดงขั้นตอนการสอนแบบสถานการณ์จำลอง .....	23



# บทที่ 1

## บทนำ

### ภูมิหลัง

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 56) กล่าวถึงคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้การวางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (สุวรรณภูมิ. 2546 : 34) ได้กล่าวว่า คณิตศาสตร์ เป็นศาสตร์แห่งการคิด และเป็นเครื่องมือสำคัญต่อการพัฒนาศักยภาพของสมองในด้านทักษะและกระบวนการคิด ซึ่งประกอบด้วย ทักษะและกระบวนการคิดในการสร้างความคิดรวบยอดหลักการทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการคิดในการคิดคำนวณ และการแก้ปัญหา ทักษะและกระบวนการคิด ในการให้เหตุผลและการพิสูจน์ ทักษะและกระบวนการคิดในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย ทักษะและกระบวนการคิดในการนำความรู้คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือการเรียนรู้ของสาขาวิชาอื่น ๆ หรือใช้เป็นเทคนิคในการแก้ปัญหา จากการสอนที่ผ่านมาพบว่าวิธีการสอนของครูส่วนใหญ่ เป็นการสอนแบบบรรยาย ถามตอบ มุ่งสอนไปที่คำตอบมากกว่ากระบวนการทางคณิตศาสตร์เพื่อหาคำตอบ ซึ่งการสอนแบบบรรยาย เป็นวิธีสอนที่อาศัยความสามารถของผู้สอนในการเรียบเรียงเนื้อหาสาระ และการใช้เทคนิคในการถ่ายทอดเนื้อหาสาระที่น่าสนใจ (ทิสนา แคมมณี. 2544 : 11)

ถึงแม้ว่าในปัจจุบันการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้มีการพัฒนาและปรับปรุงหลักสูตรอย่างมาก จากการติดตามผลและการดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการโดยกรมวิชาการ พบว่า การจัดหลักสูตรและการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ยังไม่สามารถผลักดันให้ประเทศไทยเป็นผู้นำด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในภูมิภาคอาเซียน ซึ่งจำเป็นต้องปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนให้คนไทยมีทักษะกระบวนการและเจตคติที่ดีทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พร้อมทั้งความคิดสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2545 : 1) และจากสรุปผลการจัดการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ หรือ O-NET ประจำปีการศึกษา 2553 ทั้งระดับ ชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ส่วนใหญ่จะมีปัญหาในวิชาหลักโดยเฉพาะวิชาภาษาอังกฤษและคณิตศาสตร์ ที่โรงเรียนจะต้องปรับปรุง โดยตั้งเป้าว่าในปี 2561 หรืออีก 7 ปี ค่ะแผน O-NET 5 วิชาหลัก ได้แก่ ภาษาไทย คณิตศาสตร์ ภาษาอังกฤษ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา จะต้องได้ 50 % ขึ้นไป ค่าสถิติพื้นฐานผลการทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษา

ปีที่ 3 ย้อนหลัง 3 ปี พบว่า ปีการศึกษา 2551 มีคะแนนเฉลี่ย 32.66 คะแนน ผู้เข้าสอบ 798,093 คน ปีการศึกษา 2552 มีคะแนนเฉลี่ย 29.16 คะแนน ผู้เข้าสอบ 793,549 คน และปีการศึกษา 2553 มีคะแนนเฉลี่ย 24.18 คะแนน ผู้เข้าสอบ 804,749 คน (สัมพันธ์ พันธุ์พุกฤษ, 2554 : ออนไลน์) จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นว่าค่าสถิติพื้นฐานผลการทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ต่ำลงเรื่อย ๆ และจากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน โรงเรียน ทวีธาภิเศก ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2553 (ทวีธาภิเศก. 2553 :12) พบว่า นักเรียนได้ระดับเฉลี่ย 2.39 ต่ำกว่าเป้าหมายที่โรงเรียนกำหนดคือระดับเฉลี่ยที่ 2.60

การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการโดยใช้สถานการณ์จำลอง เป็นกิจกรรมที่ สนับสนุนให้นักเรียนเรียนรู้โดยการปฏิบัติและสรุปความรู้ เพราะกิจกรรมทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่ง สำคัญในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่ง(อัมพร ม้าคอง. 2554 : 71-72) ได้กล่าวถึงการออกแบบ กิจกรรมทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นกิจกรรมที่ให้โอกาสผู้เรียนทุกคนในการมีส่วนร่วมไม่จำกัดอยู่ เฉพาะกลุ่มที่ชอบหรือกลุ่มเก่ง เป็นการให้ทุกคนมีส่วนร่วม จะทำให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าและ ความสามารถของตนเองที่จะเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่นได้ และเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมการพูดคุยและ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างผู้เรียนและระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน เป็นกิจกรรมที่สนับสนุนการใช้ ความคิด และการแสวงหาวิธีการใหม่ ๆ ในการทำงาน ผู้เรียนควรได้ทำไปคิดไปอย่างต่อเนื่อง เป็นกิจกรรมที่น่าสนใจ เหมาะสมกับวัย และความรู้ความสามารถของผู้เรียน เพื่อที่จะจูงใจและ ทำท่ายให้ลงมือทำ เป็นกิจกรรมที่มีข้อสรุปทางคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงจากกิจกรรม ไปสู่องค์ความรู้หรือจากองค์ความรู้สู่การนำไปใช้ได้ นอกจากนั้นควรเป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนสามารถ นำไปคิดต่อในแง่มุมหรือเงื่อนไขที่หลากหลาย เพื่อขยายความคิดสู่การเรียนรู้สิ่งใหม่ การออกแบบ กิจกรรมดังกล่าวสอดคล้องกับ(สุรัชย์ จามรเนียม. 2548 : 10) ที่พบว่า การจัดการสอนโดยใช้ กิจกรรมแบบปฏิบัติการคณิตศาสตร์ เป็นการเรียนอีกรูปแบบหนึ่งซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดความคิด รวบรวมข้อมูลที่ถูกต้อง โดยผู้เรียนได้หาข้อสรุปจากการลงมือปฏิบัติและการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ ต่าง ๆ จากประสบการณ์ที่ผ่านมามีด้วยตนเอง ครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทางเพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ ที่วางไว้

สำหรับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลอง (ทศนา แวมมณี. 2553 : 370) เป็น วิธีการสอนแบบหนึ่ง ที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยให้ผู้เรียนลงไป เล่นในสถานการณ์ที่มีบทบาท ข้อมูล และกติกาการเล่น ที่สะท้อนความเป็นจริง และมีปฏิสัมพันธ์กับ สิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ในสถานการณ์นั้น โดยให้ข้อมูลที่มีสภาพคล้ายกับข้อมูลในความเป็นจริง ในการ ตัดสินใจในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ซึ่งการตัดสินใจนั้นจะส่งผลถึงผู้เล่นในลักษณะเดียวกันกับที่เกิดขึ้น ในสถานการณ์จริง

ในการปฏิบัติกิจกรรมทางคณิตศาสตร์โดยการทำงานเป็นกลุ่มเป็นแนวทางหนึ่งในการ พัฒนาจัดกิจกรรม เพื่อให้ให้นักเรียนได้มีโอกาสปฏิบัติการเรียนรู้ร่วมกัน ช่วยกันทำงาน แลกเปลี่ยน ความคิดเห็น ขยายความเข้าใจ มีความรับผิดชอบร่วมกัน ดังที่ สุวิทย์ มูลคำ (2500. 124 – 126) ให้ ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยการทำงานกลุ่ม และทศนา แวมมณี (2553. 143 -144)

กล่าวว่า การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ กระบวนการทำงานกลุ่มที่ดี จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะทางสังคมและขยายขอบเขตของการเรียนให้กว้างขวางขึ้น

ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นทำให้ผู้วิจัยสนใจการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ โดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ให้บรรลุจุดมุ่งหมายของหลักสูตรอย่างมีประสิทธิภาพผลสูงสุด และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น

### ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ โดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส กับเกณฑ์ ร้อยละ 65
2. เพื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ โดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส

### ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลของการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ โดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียน จะเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนเห็นคุณค่าของการทำงานเป็นกลุ่ม การร่วมกันปฏิบัติการเรียนรู้ โดยมีการพึ่งพาช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

### ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

#### 1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนทวีธาภิเศก เขตบางกอกใหญ่ จังหวัดกรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 จำนวน 12 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 616 คน

### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนทวีธาภิเศก เขตบางกอกใหญ่ จังหวัดกรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 โดยวิธีสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม ด้วยการจับฉลากมา 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 40 คน



## 2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการสร้างการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ โดยใช้สถานการณ์จำลอง คือ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จัดแบ่งเนื้อหา มีดังนี้

- 2.1 สมบัติรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก
- 2.2 ทฤษฎีบทพีทาโกรัส
- 2.3 บทกลับทฤษฎีบทพีทาโกรัส

## 3. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าคือภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โดยใช้เวลาในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตามเนื้อหา 7 คาบ ใช้เวลาวัดการทำงานเป็นกลุ่มก่อนเรียน 25 นาที ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 1 คาบ และวัดการทำงานเป็นกลุ่มหลังเรียน 25 นาที รวมทั้งสิ้น 9 คาบเรียน คาบละ 50 นาที ดังนี้

3.1 แบบสอบถามพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มก่อนเรียน	จำนวน	25	นาที
3.2 ดำเนินกิจกรรม (ดำเนินการสอน)			
3.2.1 สมบัติรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก	จำนวน	1	คาบ
3.2.2 ทฤษฎีบทพีทาโกรัส	จำนวน	1	คาบ
3.2.3 บทกลับทฤษฎีบทพีทาโกรัส	จำนวน	5	คาบ
3.3 ทดสอบหลังเรียน	จำนวน	1	คาบ
3.4 แบบสอบถามพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มหลังเรียน	จำนวน	25	นาที
	รวม	จำนวน	9 คาบ

## 4. ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ แบ่งเป็นดังนี้
  - 1.1 การจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการโดยใช้สถานการณ์จำลอง
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
  - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
  - 2.2 พฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม

## นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ หมายถึง วิธีการสอนที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง จากประสบการณ์ตรง เป็นกิจกรรมที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยครูเป็นเพียงผู้คอยให้ความช่วยเหลือ แนะนำ ในการทำกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมตามแนวทางที่ครูวางไว้ เพื่อ ค้นหาวิธีการกระบวนการ ข้อสรุป ข้อเท็จจริง และกฎเกณฑ์หรือวิธีการต่างๆ ที่ถูกต้องด้วยตนเอง จากการปฏิบัติกิจกรรมนั้นๆ

2. การสอนแบบสถานการณ์จำลอง หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ คล้ายคลึงกับสภาพความเป็นจริง โดยนำเอาสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน มาสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ สามารถแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ได้

3. การจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการโดยใช้สถานการณ์จำลอง หมายถึง การจัด กิจกรรมให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติ โดยจำลองสถานการณ์ในชีวิตประจำวันมาเป็นสื่อในการเรียน เชื่อมโยง กับหลักการทางคณิตศาสตร์ เป็นกิจกรรมให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม มีขั้นตอนดังนี้

3.1 ขั้นนำ ครูแนะนำผู้เรียนถึงขั้นตอนวิธีการเรียนแบบปฏิบัติการ

3.2 ขั้นปฏิบัติการ ประกอบด้วย

3.2.1 ผู้เรียนศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้ตามลำดับขั้นตอนที่ครูวางไว้

3.2.2 ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมตามกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อค้นหาหลักการและ

กฎเกณฑ์ด้วยตนเอง

3.3 ขั้นสรุป ประกอบด้วย

3.3.1 ผู้เรียนเสนอผลการปฏิบัติของกลุ่มย่อยโดยการอภิปราย

3.3.2 ผู้เรียนสรุปการปฏิบัติจนได้ข้อสรุป

3.4 การประเมินผล โดยประเมินจาก

3.4.1 ผลและกระบวนการในการปฏิบัติ

3.4.2 ผลการทำใบกิจกรรมและแบบฝึก

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ระดับความสามารถหรือระดับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการโดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ซึ่งประเมินได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ โดยแบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับ พฤติกรรมด้านความรู้และความคิด (Cognitive Domain) ตามที่วิลสัน (Wilson. 1971: 643 – 696) จำแนกไว้ 4 ระดับ คือ

4.1 ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) หมายถึงความสามารถในด้าน ความรู้ ความจำ เกี่ยวกับข้อเท็จจริง คำศัพท์และนิยาม และความสามารถในการใช้กระบวนการคิด คำนวณ

4.2 ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถในการด้านความเข้าใจเกี่ยวกับ มโนคติ หลักการ กฎ การสรุปอ้างอิงศัพท์นิยาม และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปอีกแบบหนึ่ง การติดตามแบบเหตุผล การอ่านและตีโจทย์ปัญหา

4.3 การนำไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนประสบ อยู่ในระหว่างเรียน การเปรียบเทียบ การวิเคราะห์ข้อมูล และการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและสมมาตรกัน

4.4 การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคย เห็น หรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน แต่อยู่ในขอบเขตเนื้อหาที่เรียน การพิสูจน์ การสร้างสูตรและการทดสอบความถูกต้องของสูตร

5. พฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกในการทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อให้ได้เป้าหมายตามที่กำหนดไว้ ซึ่งวัดได้จากแบบสอบถามการประเมิน พฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยพิจารณาจากพฤติกรรมของนักเรียน 3 ด้าน ดังนี้

5.1 ความรับผิดชอบในการทำงานเป็นกลุ่ม

5.2 การให้ความช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม

5.3 การแสดงความคิดเห็นภายในกลุ่ม

6. เกณฑ์ หมายถึง คะแนนขั้นต่ำที่จะยอมรับว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ วิเคราะห์ได้จากคะแนนหลังเรียน แล้วนำคะแนนมาเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละเทียบกับเกณฑ์ โดยที่ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ร้อยละ 65 ขึ้นไปของคะแนนรวมถือว่าผู้นั้นสอบผ่านเกณฑ์ เนื่องจากเกณฑ์ที่โรงเรียนกำหนดไว้ คือคะแนนตั้งแต่ร้อยละ 65 ขึ้นไป หลักสูตรแกนกลาง (2551 : 31) ซึ่งมีดังนี้

ได้ช่วงคะแนนร้อยละ	80 – 100	อยู่ในระดับดีเยี่ยม
ได้ช่วงคะแนนร้อยละ	75 – 79	อยู่ในระดับดีมาก
ได้ช่วงคะแนนร้อยละ	70 – 74	อยู่ในระดับดี
ได้ช่วงคะแนนร้อยละ	65 – 69	อยู่ในระดับค่อนข้างดี
ได้ช่วงคะแนนร้อยละ	60 – 64	อยู่ในระดับปานกลาง
ได้ช่วงคะแนนร้อยละ	55 – 59	อยู่ในระดับพอใช้
ได้ช่วงคะแนนร้อยละ	50 – 54	อยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ
ได้ช่วงคะแนนร้อยละ	0 – 49	อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์

## กรอบแนวคิดในการศึกษาค้นคว้า

กรอบแนวคิดในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ การจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการโดยใช้สถานการณ์จำลอง (สุวิทย์ มูลคำ.2550 :52) สามารถสรุปดังนี้



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดงานวิจัย

## สมมติฐานการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการโดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65
2. พฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการโดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ โดยใช้สถานการณ์จำลอง

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ
  - 1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ
  - 1.2 จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ
  - 1.3 ประเภทของการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ
  - 1.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ
  - 1.5 คุณค่าหรือประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ
  - 1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์จำลอง
  - 2.1 ความหมายของสถานการณ์จำลอง
  - 2.2 ความมุ่งหมายของการใช้สถานการณ์จำลอง
  - 2.3 ขั้นตอนการใช้สถานการณ์จำลอง
  - 2.4 ประโยชน์ของการใช้สถานการณ์จำลอง
  - 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์จำลอง
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
  - 3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
  - 3.2 ปัจจัยและองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
  - 3.3 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
  - 3.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม
  - 4.1 ความหมายของการทำงานเป็นกลุ่ม
  - 4.2 ความหมายของพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
  - 4.3 วัตถุประสงค์ของการทำงานเป็นกลุ่ม
  - 4.4 ความสำคัญ of การทำงานเป็นกลุ่ม
  - 4.5 องค์ประกอบของการทำงานเป็นกลุ่ม
  - 4.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม

## 1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ

### 1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการไว้ ดังนี้  
 คูเนย์ (Cooney. 1975: 351 – 352) กล่าวว่า วิธีการสอนแบบปฏิบัติการเป็นวิธีการสอนที่จัดให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน เป็นกลุ่มย่อยหรือเป็นรายบุคคล โดยมีใบคำสั่งขั้นตอนในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นคู่มือให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมตาม หลังจากนั้นให้นักเรียนตอบคำถามที่เกี่ยวกับความรู้ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนได้สรุปความรู้ และกฎเกณฑ์ต่างๆ ด้วยตนเอง สื่อที่ใช้ในการสอนได้แก่ บทเรียนกิจกรรม (Activity lesson) และบทเรียนปฏิบัติการ (Laboratory Lesson)

บราวน์และคนอื่นๆ (Brown, and Others. 1982: 93) ได้ให้ความหมายการสอนแบบปฏิบัติการ หมายถึง การสอนโดยผ่านประสบการณ์ตรง จากการใช้วัสดุในการสืบสวนหรือการทดลอง มีทั้งการปฏิบัติหรือการสังเกต สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการสอนได้ทั้งการสอนเป็นกลุ่มย่อยและรายบุคคล

สิธุ (Sidhu. 1982 : 120) กล่าวว่า การสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ ยึดหลักให้นักเรียนได้เรียน โดยการปฏิบัติหรือการสังเกต เป็นการนำรูปธรรมมาอธิบายนามธรรมจนนักเรียนค้นหาข้อสรุปได้ด้วยตนเอง

ยุพิน พิพิธกุล (2523 : 80 - 81) กล่าวว่า วิธีสอนแบบปฏิบัติการ ยึดหลักให้นักเรียนเรียน โดยการกระทำหรือการสังเกต เป็นการนำรูปธรรมมาอธิบายนามธรรม เป็นวิธีสอนที่นักเรียนสามารถค้นพบข้อสรุปด้วยตนเองได้ นอกจากนี้ยังได้ให้ความหมายของวิธีสอนแบบปฏิบัติการ เป็นวิธีสอนที่ให้นักเรียนได้กระทำด้วยตนเอง เพื่อหาข้อสรุปจากการทดลอง

กาญจนา เกียรติประวัติ (2524: 140) กล่าวว่า การสอนแบบปฏิบัติการ หมายถึง กระบวนการสอนที่ใช้ประสบการณ์ตรงเพื่อให้ได้ผลผลิต หรือข้อเท็จจริงจากการสังเกต และการทดลองเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม

วรรณา เฉลิมพรพงศ์ (2526: 3) กล่าวว่า การสอนแบบปฏิบัติการ หมายถึง การสอนที่ให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเองจากบทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยครูคอยให้ความช่วยเหลือแนะนำ เมื่อจบบทเรียนครูและนักเรียนร่วมอภิปรายเพื่อสรุปมโนคติ

อเนก สุตจันทร์ (2531: 5) กล่าวว่า การสอนแบบปฏิบัติการ หมายถึง การสอนที่ให้นักเรียนได้เรียนจากการปฏิบัติจริงจากประสบการณ์ตรง โดยนักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมตามแนวทางที่ครูวางไว้ เพื่อหาวิธีการ กระบวนการและพิจารณาหาข้อสรุปข้อความจริงและกฎเกณฑ์ต่างๆ ได้ด้วยตนเอง

อารีย์ คำปลั่ง (2536: 5) กล่าวว่า การสอนแบบปฏิบัติการ หมายถึง การสอนที่ให้นักเรียนเรียนจากบทเรียนปฏิบัติการ ซึ่งนักเรียนจะต้องเป็นผู้ปฏิบัติด้วยตนเองหรือปฏิบัติเป็นกลุ่ม

ย่อย เพื่อพิจารณาหาข้อสรุปข้อความจริงหรือกฎเกณฑ์ต่างๆ หลังจากนั้นครูและนักเรียนจะร่วมกับอภิปรายผลงานของนักเรียนเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้องแล้วจึงฝึกทักษะ

พนารัตน์ แซ่มชื่น (2548: 32) กล่าวว่า การสอนแบบปฏิบัติการ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยการจัดกิจกรรมที่เน้นการกระทำหรือการปฏิบัติเพื่อค้นหาวิธีการกระบวนการต่างๆ เพื่อสรุปเป็นกฎเกณฑ์หรือมโนคติที่ต้องการ

ดังนั้น จากการศึกษาความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ ผู้วิจัยสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ หมายถึง วิธีการสอนที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงจากประสบการณ์ตรง เป็นกิจกรรมที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญครูเป็นเพียงผู้คอยให้ความช่วยเหลือแนะนำในการทำกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมตามแนวทางที่ครูวางไว้ เพื่อค้นหาวิธีการกระบวนการ ข้อสรุป ข้อเท็จจริง และกฎเกณฑ์หรือวิธีการต่างๆ ที่ถูกต้องด้วยตนเองจากการปฏิบัติกิจกรรมนั้นๆ

## 1.2 จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ

กาญจนา เกียรติประวัติ (2524: 86) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการสอนแบบปฏิบัติการดังนี้

1. เพื่อเรียนรู้ด้านวิธีการ (Learning a Technique) โดยนักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากการสังเกต และการทดลอง
2. เพื่อฝึกทักษะ (Practicing a Skill) ควรเป็นทักษะขั้นพื้นฐานในการแสวงหาความรู้ส่วนการนำไปใช้ควรฝึกเพิ่มเติมนอกเหนือการปฏิบัติ
3. เพื่ออธิบายหลักการ (Illustrating a Principle) คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรมจึงต้องอาศัยการปฏิบัติให้เข้าใจจากรูปธรรม
4. เพื่อฝึกการใช้เครื่องมือ (Learning to use Equipment) เป็นการพัฒนาทักษะการใช้เครื่องมือในการทดลอง
5. เพื่อรวบรวมข้อมูลและแปลความ (Gathering Data and Gaining Experience in Its Interpretation) โดยผู้เรียนมีโอกาสในการรวบรวมข้อมูล จัดหมวดหมู่ แล้วสรุปผลหรือนำไปใช้ในการแก้ปัญหา
6. เพื่อปฏิบัติการสร้างสรรค์ (Performing Creative Work) เปิดโอกาสให้นักเรียนทดลองด้วยวิธีต่าง ๆ และการแสดงความคิด

ลีโอนาร์ด (ซัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. 2543: 176 – 177; อ้างอิงจาก Leonard. 1972: 104) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการสอนแบบปฏิบัติการไว้ดังนี้

1. เพื่อเรียนรู้ด้านวิธีการ ในการสอนครูจะสาธิตวิธีการเฉพาะอย่างให้ผู้เรียนสังเกต แต่ต้องให้ผู้เรียนมีโอกาสทดลองแสดงวิธีการนั้นด้วยตนเองด้วย

2. เพื่อฝึกทักษะ การปฏิบัติการชนิดนี้จะต้องจัดเวลาและสถานที่สำหรับผู้เรียนฝึกทักษะให้คล่องแคล่วเพื่อนำไปใช้
  3. เพื่ออธิบายหลักการ การปฏิบัติในแนวนี้เป็นการขยายความสิ่งที่ได้ยินด้วยการบอกผู้เรียนได้นำสิ่งที่เรียนมาใช้กับปัญหาจริง
  4. เพื่อรวบรวมข้อมูลและแปลความ ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสรวบรวมข้อมูลหมวดหมู่แล้วสรุปผลหรือนำไปใช้ในการแก้ปัญหา
  5. เพื่อฝึกใช้เครื่องมือ ประสบการณ์ในห้องปฏิบัติการหรือโรงฝึกงานจำนวนมาก เป็นการสอนให้ผู้เรียนหัดใช้เครื่องมือที่จะเกี่ยวข้องกับการทำงานต่อไป
  6. เพื่อปฏิบัติการสร้างสรรค์ เป็นโอกาสให้ผู้เรียนทดลองเทคนิคต่างๆจากการเรียนและแสดงความคิดเห็นในวิชาดนตรี จิตรกรรม ประติมากรรมและกวีนิพนธ์
- ดังนั้นจากการศึกษาความมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ ดังนี้
1. เพื่อให้ นักเรียนลงมือปฏิบัติตามกิจกรรมและเทคนิคต่าง ๆ จนเกิดการเรียนรู้
  2. เพื่อให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้โดยรับประสบการณ์ตรง
  3. เพื่อฝึกการใช้เครื่องในการฝึกทักษะการปฏิบัติงาน
  4. เพื่อให้ผู้เรียนฝึกการเก็บรวบรวมและแปลความหมาย

### 1.3 ประเภทของการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ

ลาวัลย์ พลกล้า (2523: 2) ได้แบ่งการสอนแบบปฏิบัติการมีลักษณะสำคัญดังนี้

1. ใช้วัสดุอุปกรณ์ซึ่งอาจเป็นรูปธรรม (ของจริง) กึ่งรูปธรรม (หุ่นจำลอง รูปภาพ) นามธรรม (สัญลักษณ์ สิ่งพิมพ์ต่าง ๆ)
  2. มีการจดข้อมูล (Data) การจัดทำ (Manipulation) การคิดค้น การคำนวณหรือกิจกรรมกายภาพ (Physical Activity) เช่น การสร้าง การวัด ฯลฯ
  3. นักเรียนเป็นผู้กระทำการ (Active) นักเรียนต้องมีความรับผิดชอบต่อตนเองต่อกลุ่ม มีวินัยในการควบคุมตนเอง
  4. ส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างนักเรียน
  5. ให้นักเรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเอง
- ระดับ เรืองมาลัย (2524: 289 – 290) ได้แบ่งการสอนแบบปฏิบัติการออกเป็น 2 ประเภท โดยยึดกิจกรรมในการปฏิบัติเป็นหลัก คือ
1. การปฏิบัติการแบบสำเร็จรูป (Structured Laboratory) มีขั้นตอนดังนี้
    - 1.1 ครูตั้งปัญหาที่จะปฏิบัติการให้
    - 1.2 ครูบอกวิธีที่จะรวบรวมข้อมูลให้
    - 1.3 ให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลตามที่ครูบอก



- 1.4 ให้นักเรียนจัดระเบียบข้อมูลตามที่ครูสั่ง
- 1.5 ให้นักเรียนตอบคำถามของครู
- 1.6 ให้นักเรียนหาข้อสรุปเอง
- 1.7 ให้นักเรียนเขียนรายงานส่งครู แล้วครูบอกว่าใครถูกหรือผิดอย่างไร

2. การปฏิบัติการแบบไม่กำหนดทิศทาง (Unstructured Laboratory) การปฏิบัติการในลักษณะนี้นักเรียนต้องค้นคว้าหาคำตอบเอง โดยครูกำหนดปัญหาให้หรือให้นักเรียนช่วยกันกำหนด แล้วช่วยวางแผนในการแก้ปัญหา โดยออกมาในรูปแบบของการอภิปรายก่อนการปฏิบัติ เมื่อได้แนวทางแล้วนักเรียนแต่ละคนหรือกลุ่มย่อยก็จะแยกย้ายกันไปปฏิบัติการแล้วนำผลที่ได้มาอภิปรายอีกครั้งหนึ่ง ครูทำหน้าที่เป็นพี่เลี้ยงคอยให้คำแนะนำเท่านั้น

ดังนั้น จากการศึกษาประเภทของการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ประเภทการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ 2 ประเภท ดังนี้คือ

1. แบบปฏิบัติการที่มีทิศทาง คือ ครูจะกำหนดกิจกรรม เหตุการณ์ สถานการณ์ วิธีการ เก็บรวบรวมข้อมูล ไว้ครบทุกขั้นตอน
2. แบบปฏิบัติการที่ไม่มีทิศทาง คือ นักเรียนเป็นผู้ร่วมกันวางแผนการปฏิบัติ การทำงาน ร่วมกัน

#### 1.4 ขั้นตอนการดำเนินการสอนแบบปฏิบัติการ

โคปแลนด์ (Copeland. 1974: 351) ได้เสนอถึงขั้นตอนการดำเนินการสอนแบบปฏิบัติการ ว่าให้เริ่มจากการแจกบัตรสั่งการ (Assignment Card) ให้ผู้เรียนซึ่งบัตรนี้จะบอกขั้นตอนในการปฏิบัติกิจกรรม เช่น ให้อัด เปรียบเทียบ จัดเข้าพวก ขึ้นต่อไปให้นักเรียนเสนอผลการทดลองเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม ตามที่บัตรสั่งการกำหนดไว้ หลังปฏิบัติการทดลองให้นักเรียนเสนอผลการทดลองและอภิปรายปัญหาที่ครูเตรียมไว้โดยใช้ความรู้จากการทดลอง ภายหลังอภิปรายปัญหาจนค้นพบคำตอบ ข้อสรุป ก็ให้บันทึกคำตอบในรูปแบบต่างๆ เช่น ตาราง กราฟ แผนภูมิ

ยุพิน พิพิธกุล (2523: 82) ได้เสนอขั้นตอนการเรียนการสอนแบบปฏิบัติการ ไว้ดังนี้

1. ขั้นนำ (Introduction Step) เป็นขั้นตอนการปฐมนิเทศเพื่อสร้างความสนใจให้นักเรียน เห็นคุณค่าของการสอนแบบปฏิบัติการ โดยครูจะต้องเตรียมทุกอย่างให้พร้อมและให้นักเรียนเข้าใจอย่างชัดเจนว่าจะต้องทำอะไร โดยใช้เอกสารแนะนำแนวทางหรือคู่มือปฏิบัติการเป็นเครื่องมือ
2. ขั้นปฏิบัติการ (Work Period) เป็นขั้นที่นักเรียนดำเนินการทดลอง อาจจะทดลองเดี่ยว หรือกลุ่มย่อยก็ได้ตามคำสั่งโดยใช้สื่อที่ครูกำหนดให้มีการบันทึกและวิเคราะห์ข้อมูล นอกจากนี้ นักเรียนจะต้องสังเกตกระบวนการและผลที่เกิดขึ้นด้วย
3. ขั้นสรุป (Culminating Activities) เสนอผลการปฏิบัติ เป็นการสรุป อธิบายการทดลอง รายงานข้อมูลและแสดงวัสดุที่ใช้ในการทดลองวัดและประเมินผล โดยวิธีการสังเกตการปฏิบัติงาน

การอภิปราย การสรุปผล ความพร้อมในการปฏิบัติงานกลุ่ม นอกจากนี้ยังประเมินจากกระบวนการในการปฏิบัติงานอีกด้วย

บารุง กลัดเจริญ และฉวีวรรณ กิณวงศ์ (2527: 113) ได้กล่าวถึงกระบวนการในการสอนแบบปฏิบัติการไว้ดังนี้

1. การทดลอง (Experimental Type) มีจุดมุ่งหมายเพื่อฝึกให้นักเรียนรู้จักการแก้ปัญหา เพื่อให้เกิดความรู้และเกิดทักษะในการสอบสวนค้นคว้าขั้นตอนของการดำเนินการ การวิเคราะห์และการพิสูจน์ปัญหา

2. การสังเกต (Observational Type) มีจุดมุ่งหมายเพื่อฝึกให้นักเรียนรู้จักการสังเกตในการเลือกการดำเนินการและการบันทึกเหตุการณ์ เนื่องจากความแตกต่างของความรู้้อาจเกิดความแตกต่างของการสังเกต

ชัยศักดิ์ สีสวรรค์กุล (2543: 177) กล่าวถึงขั้นตอนการสอนแบบปฏิบัติการ ไว้ดังนี้

1. ขั้นปฐมนิเทศและเร้าความสนใจ ในขั้นนี้เป็นการพิจารณาธรรมชาติของงานจุดมุ่งหมายและการวางแผนงาน ความเข้าใจแจ่มแจ้งในสิ่งที่จะทำ จะช่วยไม่ให้ผู้เรียนต้องเสียเวลาโดยเปล่าประโยชน์

2. ขั้นปฏิบัติการ ผู้เรียนทุกคนอาจทำงานปัญหาเดียวกัน หรือคนละปัญหาก็ตได้ในขั้นนี้จะเป็นการทำงานภายใต้การนิเทศ ความแตกต่างระหว่างบุคคล เป็นสิ่งที่ต้องนำมาพิจารณาในการจัดมอบหมายหรือเวลาในการทำงานให้

3. ขั้นสรุปกิจกรรม อาจใช้การอภิปราย การรายงาน การจัดนิทรรศการผลงานและอธิบาย เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนประสบการณ์หรือการค้นพบของผู้เรียน

ทิตนา แคมมณี (2553 : 313-314) กล่าวถึงวิธีสอนโดยกระบวนการปฏิบัติว่า เป็นกระบวนการที่มุ่งให้ผู้เรียนปฏิบัติจนเป็นทักษะ มีขั้นตอนสำคัญคือ

1. สังเกตรับรู้ ให้ผู้เรียนได้เห็นตัวอย่างหลากหลายจนเกิดความเข้าใจและสรุปความคิดรวบยอด

2. ทำตามแบบ โดยผู้เรียนทำตามตัวอย่างที่แสดงให้เห็นทีละขั้นตอนจากพื้นฐานสู่งานที่ซับซ้อนขึ้น

3. ทำเองโดยไม่มีแบบ เป็นการให้ฝึกปฏิบัติตามขั้นตอนตั้งแต่ต้นจนจบด้วยตนเอง และฝึกให้ชำนาญ ให้ผู้เรียนปฏิบัติด้วยตนเองจนเกิดความชำนาญหรือทำได้โดยอัตโนมัติซึ่งอาจเป็นงานชิ้นเดิมหรือเป็นงานชิ้นใหม่

ดังนั้น จากการศึกษาขั้นตอนการดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการมี 4 ขั้นตอนด้วยกัน

1. ขั้นนำ ครูแนะนำผู้เรียนถึงขั้นตอนวิธีการเรียนแบบปฏิบัติการ

2. ขั้นปฏิบัติการ ประกอบด้วย

2.1 ผู้เรียนศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้ตามลำดับขั้นตอนที่ครูวางไว้

2.2 ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อค้นหาหลักการและกฎเกณฑ์ด้วยตนเอง

3. ชั้นสรุป ประกอบด้วย
  - 3.1 ผู้เรียนเสนอผลการปฏิบัติของกลุ่มย่อยโดยการอภิปราย
  - 3.2 ผู้เรียนสรุปการปฏิบัติจนได้ข้อสรุป
4. การประเมินผล โดยประเมินจาก
  - 4.1 ผลและกระบวนการในการปฏิบัติ
  - 4.2 ผลการทำใบกิจกรรมและแบบฝึก

### 1.5 คุณค่าหรือประโยชน์ของการสอนแบบปฏิบัติการ

คิตต์และคนอื่น ๆ (Kidd and Others. 1970: 172 – 178) ได้สรุปคุณค่าของการสอนแบบปฏิบัติการต่อวิชาคณิตศาสตร์ไว้ 5 ประการ ดังนี้

1. ช่วยให้ครูได้ใช้วัสดุเพื่อพัฒนาโมเดลของนักเรียน การที่ได้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับสภาพแวดล้อมจะทำให้นักเรียนได้เรียนรู้และซาบซึ้งถึงความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์
2. ช่วยในการสื่อความหมายให้นักเรียนเข้าใจได้ นักเรียนได้จับต้องวัสดุ ซึ่งวัสดุและกิจกรรมจะเชื่อมโยงไปถึงสัญลักษณ์ นักเรียนจะมีความสามารถในการสื่อความหมายที่เป็นนามธรรมมากขึ้น
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประสบผลสำเร็จในการปฏิบัติกิจกรรม นักเรียนจะเห็นคุณค่าของตัวเองมากขึ้น ไม่กลัวความผิดพลาดและความล้มเหลว
4. ช่วยให้ครูได้ศึกษานิสัยในการทำงาน และความคิดของนักเรียน จากการทดลองแก้ปัญหา
5. สร้างแรงจูงใจแก่นักเรียนในการปรับปรุงสมรรถภาพด้านทักษะและมโนคติทางคณิตศาสตร์ จากการปฏิบัติที่ประสบผลสำเร็จ

ลาวัลย์ พลกล้า (2523: 3) ได้สรุปคุณค่าของการสอนแบบปฏิบัติการไว้ดังต่อไปนี้

1. ช่วยให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดในเรื่องนั้นๆ เกิดจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ในการหากระบวนการและวิธีการต่าง ๆ
2. นักเรียนจะสามารถเชื่อมโยงคณิตศาสตร์เข้ากับโลกภายนอกห้องเรียน หรือชีวิตจริง เพราะคณิตศาสตร์ที่นักเรียนเรียนนั้น นักเรียนเรียนจากกิจกรรมที่ปฏิบัติจริงทำให้เกิดมโนภาพในเรื่องนั้นๆ นักเรียนจะรู้สึกว่าคุณคณิตศาสตร์เป็นสิ่งใกล้ตัวสำหรับเขา
3. การเรียนจากการปฏิบัติจริงนักเรียน จะเกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้ทำให้เกิดความสามารถในการถ่ายโยง (Transfer) การเรียนรู้ ซึ่งเป็นสิ่งที่พึงประสงค์อย่างยิ่งของการศึกษา
4. บรรยากาศในชั้นเรียนจะเป็นแบบนักเรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนไม่มีโอกาสหนึ่งฝั่งกลางวันคิดเรื่องต่างๆนอกเรื่องเรียน นักเรียนทุกคนต้องคิดต้องทำ ถ้าทำเป็นกลุ่มย่อยต้องมีการแสดงความคิดเห็นรับผิดชอบต่องานของตนและของกลุ่ม

5. การเรียนแบบปฏิบัติการทำให้นักเรียนอยู่ในบรรยากาศที่ไม่เคร่งเครียดทำให้นักเรียนมีทัศนคติเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

6. เปิดโอกาสในการนำปัญหาต่างๆมาให้นักเรียนคิดโดยอาศัยวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ เป็นเครื่องช่วยในการวิเคราะห์โจทย์นั้นให้เป็นรูปธรรมหรือกึ่งรูปธรรมให้เกิดภาพพจน์ เข้าใจปัญหา โจทย์

7. ช่วยเร้าให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการแก้ปัญหา

8. เสริมสร้างทักษะในการคิดคำนวณ

ดังนั้น จากการศึกษาคุณค่าหรือประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ สรุปได้ว่า ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ ไว้ดังต่อไปนี้

1. เป็นการเปิดโอกาสในการนำปัญหาต่างๆ มาให้นักเรียนได้คิด โดยอาศัยวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ เป็นเครื่องมือช่วย ทำให้เข้าใจปัญหาได้ชัดเจน
2. สร้างแรงจูงใจ ได้รับความสนใจในการแก้ปัญหาของนักเรียน
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประสบผลสำเร็จในการปฏิบัติกิจกรรม และเห็นคุณค่าของตัวเองมากขึ้น
4. เสริมสร้างทักษะทางคณิตศาสตร์ให้แก่นักเรียน

#### 1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบปฏิบัติการ

##### งานวิจัยต่างประเทศ

บรานด์สมา (Brandsma. 2000: Online). ได้ศึกษาการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติที่ใช้การ สอบวัดความเข้าใจของนักเรียนประถมศึกษาที่เรียนสถิติเบื้องต้นโดยใช้กิจกรรมปฏิบัติการเลือก นักเรียนมาจากนักเรียนประถมศึกษา 2 โรงเรียนที่มีการเรียนสถิติเบื้องต้น แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มควบคุม 38 คน และกลุ่มทดลอง 40 คน กลุ่มทดลองได้เข้าร่วมกิจกรรมและวิเคราะห์ ข้อมูล 10 แบบ ซึ่งอยู่ในการดูแลควบคุมของครู ผลการวิจัยเชิงปริมาณพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมี เกรดดีขึ้นจากการสอบ 1 ใน 3 ครั้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีความเข้าใจความคิดรวบยอด จากเกณฑ์ 7 อย่างที่ใช้วัดโดยการประเมินผลทางสถิตินักเรียนเกิดความคิดรวบยอดรวบรวมข้อมูล และผลที่ได้ร่วมกับเพื่อนในชั้น จากการประเมินเจตคติและความเชื่อถือของนักเรียนแตกต่างกัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

บาร์ทอลี (Bartoli. 2004 : 2759) ได้ทำการศึกษาเรื่องการใช้กราฟฟิคเพื่อเพิ่มความเข้าใจ เกี่ยวกับคำศัพท์และมโนคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 8 เพื่อศึกษาปัจจัยสำคัญ ที่ช่วยสร้างมโนคติทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยนักเรียนเกรด 8 ที่เรียนวิชาพีชคณิต จำนวน 22 คน โดยทำการทดสอบก่อนเรียน เมื่อนักเรียนเรียนเนื้อหาในห้องเรียนและทำการบ้าน ของบทเรียนหนึ่ง ๆ แล้ว นักเรียนทุกคนต้องศึกษาและทบทวนวารสารคณิตศาสตร์ 1 ฉบับแล้ว รวบรวมข้อมูล ทำเช่นนี้จนครบทั้ง 5 บทเรียน หลังจากนั้นนักเรียน จะได้รับการประเมินผลการ

เรียนโดยการทดสอบหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่า (1) ความเข้าใจภาษาคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนใช้ศัพท์เฉพาะด้วยความเข้าใจได้เพิ่มมากขึ้น (2) นักเรียน ใช้วารสารทางคณิตศาสตร์ช่วยเพิ่มมโนคติทางคณิตศาสตร์มากขึ้น (3) นักเรียนใช้กราฟฟิต ในการสร้างคำศัพท์และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น (4) การใช้ปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนกิดมโนคติทางคณิตศาสตร์ชัดเจนขึ้น และ (5) วิธีการที่นักเรียนใช้ในการคิดคำนวณในมิติและภาษาทางคณิตศาสตร์ที่ได้ผล ได้แก่ การใช้กราฟฟิต วารสารทางคณิตศาสตร์ และการปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์

แวกเนอร์ (Wagner. 2004 : 2423 – A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบระดับพฤติกรรมด้านทักษะของนักเรียนที่เรียนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สื่อประสมกับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ กลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียนในระดับต่ำกว่าปริญญา จำนวน 60 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน กลุ่มแรกเรียนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สื่อประสม กลุ่มที่สองเรียนด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แบบสอบถาม จากการทดสอบค่าทางสถิติ โดยใช้ t – test พบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม โดยกลุ่มที่เรียนแบบปฏิบัติการมีระดับพฤติกรรมด้านมีทักษะสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์สื่อประสม

#### งานวิจัยในประเทศ

ณยศ สงวนสิน (2547: 54) ได้ทำการวิจัยการสร้างชุดกิจกรรมปฏิบัติการคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคการสอนแบบอุปนัย – นිරนัย เรื่องพหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า ชุดกิจกรรมปฏิบัติการโดยใช้เทคนิคการสอนแบบอุปนัย – นිරนัย เรื่องพหุนามของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ .01

อรทัย ศรีอุทธา (2547: 59) ได้ทำการวิจัยชุดกิจกรรมปฏิบัติการ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากใช้ชุดกิจกรรมปฏิบัติการ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

นิพนธ์ ฝ่ายบุญ (2548: 57) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาชุดกิจกรรมโดยใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า ชุดกิจกรรมโดยใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พนารัตน์ แซ่มชื่น (2548: 89) ได้ทำการวิจัยชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ ผลการศึกษาพบว่า ชุดกิจกรรมโดยใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการ มีประสิทธิภาพ

ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังจากที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ อยู่ในระดับสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่กำหนดไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ดังนั้น จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบปฏิบัติการข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่าการสอนแบบปฏิบัติการ ทำให้นักเรียนมีความคิดรวบยอด มีทักษะในการเรียนคณิตศาสตร์ สามารถพิสูจน์หลักการ หรือทฤษฎีบทได้อย่างมีเหตุผล และแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้

## 2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์จำลอง

### 2.1 ความหมายของสถานการณ์จำลอง

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของสถานการณ์จำลองไว้หลายความหมายด้วยกันดังนี้

เบค และมอนโร (Beck ;& Monroe. 1969 : 45) กล่าวว่า สถานการณ์จำลอง หมายถึง กระบวนการซึ่งมีรูปแบบคล้ายคลึงกับสภาพความเป็นจริงที่สร้างขึ้น เพื่อทดสอบสมรรถภาพหรือเพื่อการสอน

ชูลซ์ (Schultz. 1972 : 4)กล่าวว่า สถานการณ์จำลองเป็นการปฏิบัติการที่ใช้แบบทดลองหรือกระบวนการต่าง ๆ ให้คล้ายคลึงกับสภาพที่เป็นจริงโดยฝึกให้ผู้อยู่ในสถานการณ์ ได้ฝึกปฏิบัติ และแก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยตนเอง

โจนส์ (Jones.1982 : 5) กล่าวถึงสถานการณ์จำลองว่า เป็นเหตุการณ์หนึ่งซึ่งไม่ใช่การสอนของครู แต่นักเรียนเป็นผู้เข้าร่วมในเหตุการณ์นั้น และเป็นผู้ที่ทำให้เหตุการณ์นั้นดำเนินไปโดยได้รับมอบหมายหน้าที่ภารกิจในสังคม และความรับผิดชอบที่เกี่ยวข้องอยู่ในสถานการณ์นั้นซึ่งต้องมีการแก้ปัญหาและการตัดสินใจรวมอยู่ด้วย ส่วนครูจะเป็นผู้กำหนดเวลาเริ่มต้นและเวลาจบของสถานการณ์ นอกจากนี้ครูมีหน้าที่อธิบายรายละเอียดต่างๆที่สำคัญในสถานการณ์นั้น และกำหนดว่าใครเป็นใครทำหน้าที่อะไรมีหน้าที่รับผิดชอบในเรื่องใดบ้าง

สุนทร จันทรตรี (2530 : 424) กล่าวว่า การจำลองสถานการณ์หรืออาจเรียกว่าการสร้างสถานการณ์สมมติเป็นการสมมติสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกับความเป็นจริง เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ และเกิดความรู้สึกจริง ๆ ทั้งนี้ผู้แสดงจะต้องตัดสินใจและแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดให้

วัฒนาพร ระบุทุกซ์ (2542 : 33) กล่าวว่า สถานการณ์จำลองคือ การจำลองสถานการณ์จริง หรือสร้างเสริมสถานการณ์ให้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงแล้วให้ผู้เรียนเข้าไปอยู่ในสถานการณ์นั้นและปฏิริยาโต้ตอบกัน วิธีการนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทดลองแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ ซึ่งในสถานการณ์จริงผู้เรียน อาจจะไม่กล้าแสดงออกเพราะอาจจะเป็นการเสี่ยงต่อผลที่ได้รับจนเกินไป

สนอง อินละคร (2544 : 103) ได้กล่าวว่า สถานการณ์จำลอง เป็นวิธีการใช้สถานการณ์จำลองเป็นการเรียนการสอนที่อาศัยสถานการณ์ที่สร้างขึ้นจากเนื้อหาในบทเรียนหรือจำลอง

สถานการณ์ที่เป็นจริงมาใช้ในห้องเรียนโดยจัดให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของการเรียนในแต่ละคาบ คาบละสถานการณ์ สถานการณ์จำลองนั้นต้องง่ายต่อการเข้าใจของนักเรียนและนักเรียนต้องเข้าร่วมสถานการณ์นั้น ๆ ด้วย

ไสว พักขาว (2544 : 122) ให้ความหมายของวิธีสอนโดยใช้สถานการณ์จำลองไว้ว่า เป็นการจัดการเรียนการสอนที่พยายามให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสถานการณ์ ที่มีความใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด โดยการสร้างสถานการณ์จำลองขึ้นในห้องเรียน แล้วให้ผู้เรียนแสดงบทบาทของตนเองตามสถานการณ์นั้น

สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2550 : 74) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองไว้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสถานการณ์จำลอง คือ กระบวนการเรียนรู้ที่ผู้สอนให้ผู้เรียนไปอยู่ในสถานการณ์ที่สร้างขึ้นมา ซึ่งสถานการณ์นั้นมีลักษณะคล้ายคลึงกับสภาพความเป็นจริงมากที่สุด ทั้งสภาพแวดล้อมและปฏิสัมพันธ์โดยมีการกำหนดบทบาท ข้อมูลและกติกาไว้เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดแก้ปัญหาและตัดสินใจจากสภาพการณ์ที่เขากำลังเผชิญอยู่ ซึ่งผู้เรียนจะใช้ข้อมูลทั้งหมดที่ได้รับประกอบกับวิจารณญาณของตนเองไปปฏิบัติหน้าที่ตามสถานการณ์นั้นให้ดีที่สุด ซึ่งการเรียนรู้แบบสร้างสถานการณ์จำลองนี้จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ดีและสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้

ทิตนา เขมมณี (2553 : 370) ได้ให้ความหมายของวิธีการสอนโดยใช้สถานการณ์จำลองว่า วิธีสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง คือ กระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยให้ผู้เรียนลงไปเล่นในสถานการณ์ที่มีบทบาท ข้อมูล และกติกาการเล่น ที่สะท้อนความเป็นจริง และมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ในสถานการณ์นั้น โดยให้ข้อมูลที่มีสภาพคล้ายกับข้อมูลในความเป็นจริง ในการตัดสินใจในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ซึ่งการตัดสินใจนั้นจะส่งผลถึงผู้เล่นในลักษณะเดียวกันกับที่เกิดขึ้นสถานการณ์จริง

สุพิน บุญชูวงศ์ (2553 :84) ได้ให้ความหมายของสถานการณ์จำลองไว้ว่า สถานการณ์จำลองเป็นกิจกรรมประเภทหนึ่งที่ครูสามารถสร้างสถานการณ์จำลองมาช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การเรียนรู้จากสถานการณ์ที่จำลองสถานการณ์จริงมาใช้ และประกอบความเข้าใจในบทเรียนเรื่องใดเรื่องหนึ่ง จะช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียน ร่วมกันคิดและการแก้ปัญหาจากสถานการณ์นั้น นักเรียนจะรู้จักคิด วิเคราะห์ และมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ และกล้าเผชิญกับสิ่งที่เกิดขึ้น เป็นการเรียนด้วยการกระทำ

ดังนั้น จากการศึกษาความหมายของสถานการณ์จำลอง ผู้วิจัยสรุปได้ว่า สถานการณ์จำลอง หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้คล้ายคลึงกับสภาพความเป็นจริง โดยนำสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันมาสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ สามารถแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ได้

## 2.2 ความมุ่งหมายของการใช้สถานการณ์จำลอง

นักการศึกษาได้กล่าวถึงความมุ่งหมายของการใช้สถานการณ์จำลอง

เทลเลอร์ และวัลฟอร์ด (Tayler and Walford, 1974: 48-49) กล่าวว่า การใช้สถานการณ์จำลองมีความมุ่งหมายดังนี้

1. เพื่อเสนอสถานการณ์ที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนให้แก่ผู้เรียน
2. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจและเคยชินกับสถานการณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอโดยใช้อธิบายเร็วกว่าปกติ
3. เพื่อให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น และได้มีส่วนร่วมในการตัดสินใจ
4. เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเลือกแนวทางที่ถูกต้อง เช่น การ

เรียนรู้จากความผิดพลาด หรือจากความสำเร็จของผู้อื่น

โจนส์ (Jones : 1983 : 1-2) กล่าวถึงความมุ่งหมายในการใช้สถานการณ์จำลองไว้ ดังนี้

1. เพื่อเตรียมพร้อมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะการสื่อสาร
2. เพื่อเตรียมข้อมูลในการคิดวิเคราะห์ และการแยกแยะเลือกใช้ภาษาให้ถูกต้อง ซึ่งครูจะต้องเป็นผู้ทำหน้าที่ในการกำหนดปัญหา หรือหัวข้อเพื่อกำหนดให้บทเรียนดำเนินไปตามลำดับ
3. เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกบูรณาการทักษะต่างๆจากสถานการณ์จำลองเข้าด้วยกันจากสถานการณ์จำลองที่ใกล้เคียงกับชีวิตจริง
4. เพื่อฝึกผู้เรียนให้รู้จักแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ และค้นหาคำตอบด้วยตนเอง
5. เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม รู้จักวิพากษ์วิจารณ์ อดทนต่อการวิจารณ์ และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

สุวิทย์ มูลคำ (2550 : 74 – 75) ได้กล่าวถึงความมุ่งหมายในการใช้สถานการณ์จำลอง ไว้ ดังนี้

1. เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้สภาพความเป็นจริง เกิดความเข้าใจในสถานการณ์ต่าง ๆ หรือเรื่องที่มีตัวแปรจำนวนมากที่มีความสัมพันธ์กันอย่างชัดเจน
2. เพื่อฝึกการทำงานเป็นกลุ่ม การสร้างความสัมพันธ์กับสมาชิกกลุ่ม การยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น
3. เพื่อฝึกการคิดวินิจฉัย แก้ปัญหา การควบคุมสถานการณ์ การตัดสินใจในสถานการณ์ที่ผู้เรียนอาจพบได้ในชีวิตจริง

ดังนั้น จากการศึกษาความมุ่งหมายของการใช้สถานการณ์จำลอง ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ความมุ่งหมายในการใช้สถานการณ์จำลอง ไว้ดังนี้

1. เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสภาพที่ใกล้เคียงความจริงมากที่สุด
2. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาซึ่งอาจจะเชื่อมโยงสู่การแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริง



### 2.3 ขั้นตอนการใช้สถานการณ์จำลอง

โจนส์ (Jones 1983 : 13) จำแนกโครงสร้างของสถานการณ์จำลองออกเป็น 3 ชั้น คือ ชั้นที่ 1 เป็นชั้นที่ช่วยให้นักเรียนมีความคุ้นเคยและเข้าใจบทบาทในสถานการณ์จำลองรวมทั้งปัญหาและเนื้อหาที่ได้รับให้แสดงในสถานการณ์จำลองนั้น ๆ

ชั้นที่ 2 นักเรียนแสดงบทบาทในสถานการณ์จำลองเป็นกลุ่ม มีการทำงานร่วมกัน เหมือนกับในชีวิตจริง

ชั้นที่ 3 นักเรียนอภิปรายถึงสถานการณ์จำลองที่แสดงไปแล้ว สถานการณ์จำลองสามารถจำแนกออกเป็นขั้นตอนหลากหลายด้วยกัน แต่โดยพื้นฐานทั่ว ๆ ไป สถานการณ์จำลองจำแนกออกเป็น 3 ชั้นกว้าง ๆ คือ ชั้นที่ 1 นักเรียนได้รับข้อมูลและการเตรียมการเพื่อการอภิปราย ชั้นที่ 2 เป็นชั้นอภิปราย ชั้นที่ 3 ชั้นติดตามผลและการประเมินผล

ครูกัลล์ (Crookall. 1990 : 34) กล่าวถึงขั้นตอนในการใช้สถานการณ์จำลองไว้ดังนี้ แบบ 3P. Procedure (Crookall. 1990 : 34)

1. ขั้นการนำเสนอเนื้อหา (Presentation)
2. ขั้นฝึกใช้ภาษาตามรูปแบบที่กำหนด (Practice)
3. ขั้นนำเสนอผลงานจากสิ่งที่ได้เรียนมา (Production)

สมพงษ์ จิตระดับ (2530 : 76-77) กล่าวถึงขั้นตอนในการใช้สถานการณ์จำลองในชั้นเรียนไว้ดังนี้

1. ขั้นนำการสอน เป็นชั้นที่เริ่มนำเข้าสู่บทเรียนโดยการให้ข้อมูลเบื้องต้นแก่นักเรียนการเล่าเรื่องสรุปสถานการณ์ที่นำมาใช้ บอกวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้การแนะนำรูปแบบของสถานการณ์จำลองที่สร้างขึ้น ประสพการณ์ ข้อมูล ความเข้าใจเบื้องต้น การแบ่งกลุ่ม การทำความเข้าใจกับกฎเกณฑ์ กติกาต่าง ๆ บทบาทของนักเรียนบางคน เป็นต้น
2. ขั้นดำเนินกิจกรรม ในขั้นนี้นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมที่ระบุไว้ตามบทบาทที่ได้รับ การศึกษาข่าวสารข้อมูลจากวัสดุอุปกรณ์ที่กำหนดให้ การวิเคราะห์ การตัดสินใจ การหาข้อมูลเพิ่มเติม การได้รับผลคะแนนตามกระบวนการแต่ละขั้นตอน การอภิปรายการศึกษาร่วมกันการหาข้อตกลงวิธีการแผนงานที่ใช้ในการศึกษา ฯลฯ ในขั้นนี้ครูจะเป็นผู้ช่วยในเรื่องของการให้คำแนะนำช่วยเหลือ กำหนดกติกา กฎเกณฑ์ที่ใช้ การให้คะแนนตามคำตอบหรือผลที่ปรากฏออกมา ครูไม่ควรเข้าไปขัดขวางหรือห้ามกระบวนการศึกษาของนักเรียนในกรณีใด ๆ ก็ตาม แต่ควรสังเกตหรือบันทึกพฤติกรรมที่เกิดขึ้น เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์และอภิปรายผลในขั้นต่อไป
3. ขั้นวิเคราะห์และอภิปรายผล เมื่อกิจกรรมสิ้นสุดลงครูควรทำให้นักเรียนได้วิเคราะห์ ประสพการณ์ต่าง ๆ ในขณะที่ปฏิบัติกิจกรรม สาเหตุและผลที่เกิดขึ้นของกิจกรรมความสัมพันธ์ระหว่างกฎเกณฑ์ กติกา การวางแผนเงื่อนไขที่นำมาใช้ การตัดสินใจโอกาสของสิ่งที่จะเกิดขึ้น การเปรียบเทียบข้อมูลที่เกิดขึ้นจากการศึกษาร่วมกัน ครูควรเพิ่มเติมข้อสังเกตหรือบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนเพื่อเสริมการอภิปรายของนักเรียนในขั้นนี้ด้วย

4. ชั้นสรุปกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนจะบังเกิดผลการเรียนรู้ในเรื่องนี้เป็นอย่างมากในกรณีที่ครูได้สร้างสถานการณ์จำลองขึ้นมาเป็นตัวแทนของสถานการณ์จริงได้อย่างถูกต้องสามารถดำเนินการสอนไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ การสรุปจึงมุ่งในเรื่องของการบูรณาการ การเปรียบเทียบกับเนื้อหาของสิ่งที่เรียนรู้กับชีวิตจริง การประยุกต์เชื่อมโยงของเหตุการณ์จริงกับสถานการณ์จำลองให้มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติจริงต่อไป

ดวงเดือน เทศวานิช (2530 : 107) กล่าวถึงวิธีการเสนอสถานการณ์จำลองไว้ว่า การเสนอสถานการณ์จำลองอาจทำได้ดังต่อไปนี้

1. เล่าให้ฟังถึงสถานการณ์ที่เกิดขึ้น
2. ให้ดูวิดีโอหรือภาพยนตร์เกี่ยวกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้น
3. ให้ดูภาพซึ่งลำดับเหตุการณ์ หรือดูภาพแล้วเล่าประกอบ
4. ให้ดูจากสถานที่ที่ตกแต่งให้เหมือนสถานที่จริงและมีผู้แสดงบทบาทด้วย
5. ให้ดูจากเกมจำลองสถานการณ์ หรือให้ดูจากการแสดงบทบาทสมมุติหรือจากการแสดง

นาฏการ

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2540 :126-128) กำหนดขั้นตอนการสอนแบบสถานการณ์จำลองประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ขั้นเตรียมการสอน ได้แก่ การเตรียมในสิ่งเหล่านี้

1.1 กำหนดจุดประสงค์ ผู้สอนควรเตรียมให้ชัดเจนว่ามุ่งหมายให้ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรมอะไรบ้าง เมื่อผู้เรียนเรียนรู้จากสถานการณ์แล้ว ต้องการให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้ เมื่อพบสถานการณ์นั้นแล้ว การกำหนดจุดประสงค์ไว้ชัดเจน จะช่วยให้การสร้างสถานการณ์จำลองทำได้ง่ายขึ้น

1.2 กำหนดสถานการณ์จำลองผู้สอนควรได้พิจารณาเลือกสถานการณ์ที่เป็นจริงมาดัดแปลงให้เหมาะสมกับการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียน โดยเป็นสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ วินิจฉัย ตัดสินใจที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงซึ่งก่อให้เกิดการเรียนรู้และทักษะที่ต้องการ

1.3 กำหนดโครงสร้างของสถานการณ์จำลอง ซึ่งประกอบด้วยสิ่งเหล่านี้คือกำหนดจุดประสงค์ บทบาทของผู้ร่วมกิจกรรมแต่ละคน เตรียมข้อมูลที่จำเป็นหรือเนื้อหาที่กำหนดสถานการณ์ต่าง ๆ ให้เห็นเหมือนจริงในสังคม ลำดับเหตุการณ์ เวลา และปัญหาจากสถานการณ์สรุป อภิปราย

- 1.4 กำหนดสื่อการสอน วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ให้พร้อม

2. ขั้นดำเนินการสอน

2.1 ผู้สอนเสนอสถานการณ์จำลอง โดยอาจใช้วิธีต่อไปนี้ เล่าให้ฟังถึงสถานการณ์ที่เกิดขึ้น ให้ดูรูปภาพแล้วเล่าประกอบ ให้ดูภาพยนตร์สถานการณ์ที่เกิดขึ้น ให้ดูจากฉากที่จัดไว้และมีผู้แสดงบทบาทประกอบ

2.2 ผู้เรียนศึกษาปัญหาและหาแนวทางที่จะแก้ไขปัญหา อาจให้ผู้เรียนแบ่งเป็นกลุ่มย่อยร่วมกันแสดงความคิดเห็น

2.3 ผู้เรียนเสนอผลงานแนวทางแก้ปัญหา ซึ่งอาจเป็นตัวแทนกลุ่มหรือทั้งหมด

### 3. ขั้นตอนิปรายและสรุปผล

การอภิปรายภายหลังจากจบสถานการณ์จำลองเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดที่ทุกฝ่ายจะต้องร่วมกันอภิปรายโดยพยายามค้นหาว่าอะไรเกิดขึ้น และทำไมจึงเกิดสถานการณ์เช่นนั้น การอภิปรายจะช่วยให้ครูประเมินความสำเร็จและความล้มเหลวของสถานการณ์จำลองและควรทำทันที เมื่อจบสถานการณ์จำลองนั้น ๆ ลักษณะของการอภิปราย ครูอาจใช้คำถามในลักษณะที่ประเมินผลผู้ร่วมกิจกรรมโดยใช้อภิปรายว่าเกิดความคิดอะไรบ้าง ในขณะที่เข้าไปร่วมกิจกรรมในสถานการณ์นั้น และได้กระทำอะไรจากความคิดนั้นไปบ้าง และใครเป็นผู้มีอิทธิพลมากที่สุดใครเข้าร่วมกิจกรรมได้ดีที่สุดให้ผู้ร่วมกิจกรรมได้อธิบายจากความรู้สึกที่เกิดขึ้น เพื่อเป็นการประเมินผล ในการสรุปตอนท้ายควรอภิปรายเกี่ยวกับข้อดี ข้อเสียและสิ่งที่ควรปรับปรุงเพื่อจะใช้สถานการณ์จำลองนั้นซ้ำอีก

สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2550 : 78 – 80) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้สถานการณ์จำลองมีดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ ผู้สอนเตรียมสถานการณ์จำลองที่ใช้จัดการเรียนรู้ ซึ่งผู้สอนอาจจะสร้างสถานการณ์ขึ้นเอง หรือเลือกสถานการณ์จำลองที่มีผู้สร้างไว้แล้ว รวมทั้งการเตรียมวัสดุอุปกรณ์สิ่งจำเป็นต่าง ๆ และสถานที่ ในขั้นตอนนี้ ผู้สอนจะต้องศึกษาและทำความเข้าใจในสถานการณ์จำลองนั้นและควรจะทำทดลองปฏิบัติด้วยตนเอง เพื่อจะทำให้ทราบถึงปัญหาอุปสรรค ข้อขัดข้องต่าง ๆ จะได้จัดเตรียมหาทางป้องกันหรือแก้ไขไว้

2. ขั้นนำเสนอสถานการณ์จำลองและแนวทางปฏิบัติ โดยปกติสถานการณ์จำลองส่วนใหญ่จะมีความซับซ้อนพอสมควรการนำเสนอสถานการณ์จำลอง บทบาทและกติกาต่าง ๆ จึงจำเป็นที่ผู้สอนต้องเตรียมการอย่างดี จัดเตรียมข้อมูลทุกอย่างไว้ให้พร้อม ในการนำเสนอสถานการณ์นั้น ๆ ผู้สอนจะต้องเสนอให้เป็นไปตามลำดับขั้นตอน โดยเริ่มการบอกเหตุผลวัตถุประสงค์ ภาพรวมของสถานการณ์จำลองทั้งหมด แล้วจึงให้ข้อมูลรายละเอียดที่จำเป็น เช่น บทบาท กติกา พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนหรือผู้แสดงซักถามเพื่อความเข้าใจได้

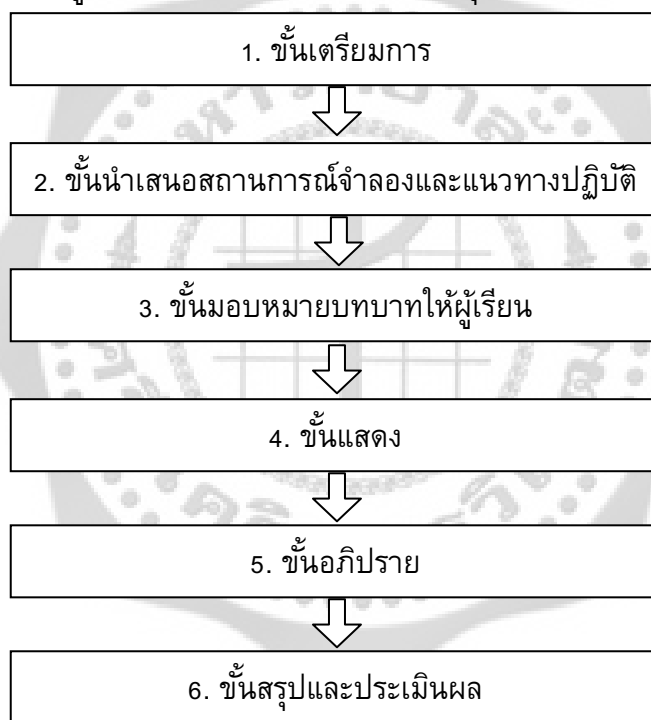
3. ขั้นมอบหมายบทบาทให้ผู้เรียน เมื่อผู้เรียนเข้าใจภาพรวม บทบาท กติกาของสถานการณ์จำลองนั้น ผู้เรียนทุกคนควรได้รับบทบาทในการแสดงซึ่งผู้สอนอาจเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกบทบาทเอง หรือผู้สอนอาจเป็นผู้กำหนดบทบาทให้ผู้เรียนได้ตามความเหมาะสม ซึ่งบางครั้งผู้เรียนอาจจะได้รับบทบาทที่เหมาะสมกับบุคลิกภาพหรือใกล้เคียงกับชีวิตของตน แต่บางคนอาจจะได้รับบทบาทที่ไม่ตรงกับบุคลิกภาพหรือแตกต่างจากชีวิตจริง ซึ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แนวคิดใหม่ ๆ ขึ้นมาได้

4. ขั้นแสดง ในขั้นนี้ผู้เรียนที่ร่วมแสดงในสถานการณ์จำลองจะต้องใช้ข้อมูลทั้งหมดที่ได้รับประกอบกับวิจารณญาณของตนเอง เพื่อปฏิบัติหน้าที่หรือแก้ปัญหาตามสถานการณ์นั้นให้ดีที่สุด โดย

ที่ผู้เรียนต้องพิจารณาว่า จะพูดอะไร จะพูดกับใคร จะเลือกใช้ภาษาให้เหมาะสมกับบทบาทอย่างไร สำหรับผู้สอนควรจะทำหน้าที่ ควบคุม ติดตามคอยสังเกตพฤติกรรมของผู้แสดงอย่างใกล้ชิด จดบันทึกข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ไว้ ให้คำปรึกษาหรือตามความจำเป็นช่วยแก้ปัญหาต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้น กำหนดว่าจะเริ่มและยุติการแสดงเมื่อไร

5. ขั้นอภิปราย เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบการสร้างสถานการณ์จำลองเป็นวิธีการที่มุ่งให้ผู้เรียน มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับสภาพความเป็นจริงหรือใกล้เคียงความเป็นจริงที่สถานการณ์จำลองขึ้นมา ดังนั้น หลังจากแสดงแล้วจำเป็นต้องมีการอภิปรายประเด็นการเรียนรู้จากสถานการณ์ในเรื่องนั้น ๆ อะไรบ้างเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อสถานการณ์นั้น สิ่งเหล่านี้จะทำให้ผู้เรียน เกิดความรู้ความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง

6. ขั้นสรุปและประเมินผล ผู้สอนและผู้เรียนได้สรุปสาระสำคัญและประเมินผลการเรียนรู้ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสถานการณ์ทั้ง 6 ขั้นตอน สรุปดังแผนภาพ ดังนี้



ภาพประกอบ 2 แสดงขั้นตอนการสอนแบบสถานการณ์จำลอง

ดิศนา แคมมณี (2553 : 371) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของวิธีสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง ไว้ ดังนี้

1. ผู้สอนเตรียมสถานการณ์จำลอง
2. ผู้สอนนำเสนอสถานการณ์จำลอง บทบาท ข้อมูล และกติกาการเล่น
3. ผู้เรียน เลือกบทบาทที่จะเล่น หรือผู้สอนกำหนดบทบาทให้กับผู้เรียน
4. ผู้เรียนเล่นตามกติกาที่กำหนด

5. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์ ข้อมูล และกติกาของสถานการณ์ วิธีการเล่น พฤติกรรมการเล่น และผลการเล่น
  6. ผู้สอนและผู้เรียนสรุปการเรียนรู้ที่ได้รับจากการเล่น
  7. ผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน
- ดังนั้น จากการศึกษาขั้นตอนในการใช้สถานการณ์จำลอง ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ขั้นตอนในการใช้สถานการณ์จำลอง ไว้ดังนี้
1. ขั้นนำ เป็นขั้นเริ่มเข้าสู่บทเรียน ครูแจ้งวัตถุประสงค์และขั้นตอนการเรียนรู้
  2. ขั้นปฏิบัติการ หรือขั้นดำเนินการ ผู้เรียนปฏิบัติตามกิจกรรมตามขั้นตอนที่ระบุไว้
  3. ขั้นสรุปกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการนำเสนอวิธีการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และการเชื่อมโยงไปสู่เหตุการณ์ในชีวิตจริง

#### 2.4 ประโยชน์ของการใช้สถานการณ์จำลอง

ครุคแซงค์ (Cruickshank. 1972 : 17-19) กล่าวถึงข้อดีของสถานการณ์จำลองไว้ดังนี้

1. ใช้เป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมของมนุษย์ซึ่งแสดงออกภายใต้สถานการณ์อย่างใดอย่างหนึ่ง
2. จากการปฏิบัติของผู้เรียนในสถานการณ์จำลองจะสามารถบอกได้ว่าเขาได้นำหลักการหรือทฤษฎีต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้วไปใช้แค่ไหนอย่างไร
3. เป็นวิธีการให้ประสบการณ์แก่ผู้เรียนโดยที่ประสบการณ์นั้น ๆ ไม่อาจมีโดยตรงในขณะศึกษาในสถานที่ศึกษา เช่น การแก้ปัญหาที่ปรากฏในชีวิตจริงในสังคม การสร้างสถานการณ์จำลองขึ้นมาจึงเป็นวิธีการที่ทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการคิดหาวิธีแก้ปัญหาเหล่านั้น
4. เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนประสบเฉพาะความจริงที่เลือกสรรแล้ว และมีระดับความยากง่าย ความสลับซับซ้อนที่เหมาะสมกับพื้นฐานของผู้เรียน

สมบูรณ์ เสนีย์วงศ์ ณ อยุธยา (2525 : 17-18) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการใช้สถานการณ์จำลองที่มีต่อการเรียนการสอนไว้ดังต่อไปนี้

1. สามารถสร้างอารมณ์ และสร้างทัศนคติให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ได้
2. สถานการณ์จำลองยังสามารถรวบรวมเอาพฤติกรรมที่จะชี้ความสามารถของผู้เรียน และความจำไว้ด้วยกันคือผู้เรียนจะพัฒนาทั้งความจำและขีดความสามารถ
3. สถานการณ์จำลองจะจูงใจให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรมได้นาน
4. ผู้เรียนจะสามารถเลือกสนองต่อสภาวะการณ์ทางสังคม จากสถานการณ์จำลองได้
5. สถานการณ์จำลองจะช่วยปรับความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนให้เข้ากันได้เป็นอย่างดี และเป็นไปตามความต้องการ
6. สถานการณ์จำลองจะดึงความสนใจของผู้เรียนไว้ได้ทั้งในการทำแบบฝึกหัด และแม้แต่การเรียนเนื้อหาหลายอย่าง

7. สถานการณ์จำลองสามารถที่จะชักจูงผู้เรียน ให้เข้าสู่พฤติกรรมที่ต้องการได้ สมพงษ์ จิตระดับ (2530 : 74-75) กล่าวไว้ว่า สถานการณ์จำลองเป็นเครื่องมือที่มีคุณค่า และประโยชน์หลายประการ โดยเฉพาะในการเสริมทักษะประสบการณ์ให้กับผู้เรียน ดังนี้

1. สถานการณ์จำลอง เป็นรูปแบบและกระบวนการที่ฝึกฝนให้ผู้เรียนได้เผชิญกับสิ่งที่เกิดขึ้น ปัญหาต่าง ๆ การรู้จักหาแหล่งข้อมูล การติดต่อสื่อสาร การแก้ปัญหา การค้นพบ การวินิจฉัยและการตัดสินใจ

2. สถานการณ์จำลอง จะช่วยสร้างความเข้าใจในการบูรณาการระบบต่าง ๆ ในสังคม ที่ก่อให้เกิดปัญหาทางจริยธรรม ได้รู้จักสัมพันธ์ความคิดข้อมูลที่ได้รับและเชื่อมโยงไปสู่การปฏิบัติจริงได้

3. สถานการณ์จำลอง สามารถพัฒนาความเจริญส่วนบุคคลได้ในเรื่องของลักษณะนิสัยที่มีอยู่ ความรู้สึก ความพึงพอใจ การช่วยเหลือ การทำงานกลุ่ม การอยู่ร่วมกับผู้อื่น การปรับพฤติกรรม สิ่งเหล่านี้ จะก่อให้เกิดความเข้าใจเจตคติที่ดีต่อการดำเนินชีวิตในสังคมและผู้อยู่อยู่เสมอ

4. สถานการณ์จำลอง เป็นตัวอย่างที่ดีแก่ผู้เรียนในการแสวงหาข้อเท็จจริง การทดลองกับระบบข้อมูล หรือปัญหาต่าง ๆ ด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนรู้จักสังเกต เปรียบเทียบระมัดระวัง ละเอียดรอบคอบ ในเหตุการณ์ที่อาจเกิดขึ้นจริง

ทิตนา แคมมณี (2550 : 373) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของวิธีสอนโดยใช้สถานการณ์จำลองไว้ดังนี้

1. เป็นวิธีสอนช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องที่มีความสัมพันธ์ซับซ้อนได้อย่างเข้าใจ เกิดความเข้าใจ เนื่องจากได้มีประสบการณ์ที่เห็นประจักษ์ชัดด้วยตนเอง

2. เป็นวิธีสอนที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้สูงมาก ผู้เรียนได้เรียนอย่างสนุกสนาน การเรียนรู้มีความหมายต่อตัวผู้เรียน

3. เป็นวิธีสอนที่ผู้เรียนมีโอกาสได้ฝึกทักษะกระบวนการต่าง ๆ จำนวนมาก เช่น กระบวนการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น กระบวนการสื่อสาร กระบวนการตัดสินใจ การบวนการแก้ปัญหา และกระบวนการคิด เป็นต้น

สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2550 : 81) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบสถานการณ์จำลอง ไว้ดังนี้

1. เป็นการให้โอกาสผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการต่าง ๆ เช่น ทักษะกระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการสื่อสาร การบวนการคิด เป็นต้น

2. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้สูงมาก เกิดความสนุกสนานในการเรียนรู้ เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย

3. สามารถจัดประสบการณ์ที่เพิ่มประสิทธิภาพความจำได้ดี สามารถถ่ายทอดสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับสภาพความเป็นจริงในชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. สามารถจัดทดลองจริงตามสมมติฐาน การทดสอบและการประยุกต์ใช้ ช่วยให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในวิธีการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา

5. ควบคุมเวลาในการจัดการเรียนรู้ได้ดี และสามารถประเมินผลได้อย่างถูกต้อง  
 ดังนั้น จากการศึกษาประโยชน์ของสถานการณ์จำลอง ผู้วิจัยสรุปว่า ประโยชน์ของ  
 สถานการณ์จำลอง ดังนี้

1. เป็นวิธีการที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติการเรียนรู้
2. ผู้เรียนสร้างการเรียนรู้ให้เป็นรูปธรรม
3. ผู้เรียนเกิดประสบการณ์และผลการเรียนรู้ที่หลากหลาย

## 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องสถานการณ์จำลอง

### งานวิจัยต่างประเทศ

สไนเดอร์ (Snyder. 2003 : 1109- A). ได้ศึกษาครั้งนี้ก็เพื่อจะออกแบบและใช้เทคโนโลยี  
 ทางการสอนสำหรับการสอนประวัติศาสตร์ที่เกี่ยวกับสถาปัตยกรรมโดยใช้คำถามสำหรับการวิจัย  
 ครั้งนี้ได้แก่ เทคโนโลยีทางการสอนแบบใหม่ซึ่งจะใช้คอมพิวเตอร์เป็นสถานการณ์จำลองในการสอน  
 สำหรับการสอนประวัติศาสตร์สถาปัตยกรรมนั้นจะอย่างไรและภายใต้สถานการณ์อะไรที่จะช่วย  
 ให้ครูสอนประวัติศาสตร์นั้นรวบรวมเทคโนโลยีใหม่ๆ สำหรับใช้สอนในห้องเรียนเครื่องมือที่ใช้ได้แก่  
 แบบสัมภาษณ์ โดยใช้สัมภาษณ์กับครูสอนประวัติศาสตร์ด้านสถาปัตยกรรมจากโปรแกรมการศึกษา  
 ด้านสถาปัตยกรรมในรัฐแคลิฟอร์เนีย ที่แตกต่างกันจำนวน 5 โปรแกรม เนื้อหาในแบบสัมภาษณ์  
 ประกอบไปด้วยเนื้อหาในหลักสูตรวัตถุประสงค์ของการศึกษา เจตคติเกี่ยวกับนักเรียนและเกี่ยวกับการ  
 การเรียนรู้ของนักเรียน รูปแบบการเรียนการสอน เจตคติเกี่ยวกับเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์และ  
 การบูรณาการหลักสูตรที่เกี่ยวกับประวัติศาสตร์ ผลที่ได้จากการวิเคราะห์แบบสัมภาษณ์จะนำข้อมูล  
 ที่ได้มาพัฒนาสร้างเป็นเทคโนโลยีทางการสอนแบบใหม่สำหรับการสอนประวัติศาสตร์ด้าน  
 สถาปัตยกรรมในห้องเรียน ปฏิกริยาโต้ตอบของผู้สอนประวัติศาสตร์ต่อเทคโนโลยีการสอนแบบใหม่  
 ก็จะใช้การสัมภาษณ์เพื่อตรวจสอบอีกครั้งเป็นครั้งที่สองซึ่งผลจากการตอบสนองชี้ให้เห็นว่าผู้สอนได้  
 รวบรวมเอาเทคโนโลยีสำหรับการสำรวจมาใช้ในสถานการณ์ที่เหมาะสม

ทริคเคท (Trickett. 2004 : 5250 –B). ได้ศึกษาครั้งนี้นั้นเป็นการประยุกต์ใช้รูปแบบที่  
 เกี่ยวกับจิตใจ สถานการณ์จำลองด้านแนวคิดและสำรวจว่านักวิทยาศาสตร์ใช้สถานการณ์จำลองใน  
 ภาระงานของเขาอย่างไร เมื่อไร และทำไม มันเป็นสมมติฐานทางการวิจัยที่นักวิทยาศาสตร์จะใช้  
 สถานการณ์จำลองที่เกี่ยวกับแนวคิดในสถานการณ์ที่ไม่เหมาะสมในเบื้องต้น เช่น ใช้ประเมิน  
 สมมติฐาน การศึกษาในขั้นแรกได้แก่ การศึกษาถึงความชำนาญของนักวิทยาศาสตร์ในการวิเคราะห์  
 ข้อมูลของพวกเขาเอง ผลจากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าใช้สถานการณ์จำลองที่เกี่ยวกับความคิดใน  
 ภาระงานที่สัมพันธ์กันบ่อยครั้ง โดยเปรียบเทียบกับยุทธวิธีในการวิเคราะห์ผลเชิงปริมาณ

ซิลเวสเตอร์ (Sylvester. 2007 : Online). การตรวจสอบการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน  
 และคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมความเข้าใจโมทัศน์คณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด  
 8 ได้ศึกษาครั้งนี้เพื่อสำรวจวินัยการใช้โครงการ PBL เพื่อสอนความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์

ตามหลัก NCTM เพื่อตอบคำถามที่ว่าอะไรคือหัวข้อของการสอน และหลักฐานการเรียนรู้ของนักเรียนในเชิงความคิดรวบยอดต่อระเบียบวินัยในการใช้โครงการ PBL ซึ่งเกี่ยวข้องกับ STELLA(TM) ซึ่งระบบคอมพิวเตอร์นี้ได้ถูกออกแบบให้เกี่ยวข้องกับนักเรียนที่ใช้โครงการ PBL เป็นการผสมผสานทางด้านเทคโนโลยี และได้จัดเนื้อหาการเรียนรู้คณิตศาสตร์ซึ่งมีเป้าหมายทั้ง 5 ข้อของ NCTM (2000) ถูกนำมาเป็นเครื่องมือสื่อสารซึ่งนักเรียนจะต้องสร้างความคิดในการเรียนรู้ การศึกษาเป็นกรณีศึกษาในเชิงธรรมชาติโดยนำเอาทฤษฎีการสำรวจ บทสัมภาษณ์ สัมภาษณ์ กลุ่มเพื่อน และกลุ่มนักเรียนทั่วไปนำมาเป็นข้อมูลเบื้องต้น ข้อมูลถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มสอน และกลุ่มเรียนประเด็นการดำเนินงานที่ใช้ข้อมูลทางคอมพิวเตอร์เป็นฐาน PBL 3 แบบ สถานการณ์จำลองเป็นแบบหนึ่งที่ถูกนำมาถกเถียง หัวข้อหลักต่างๆได้มาจากการวิเคราะห์ข้อมูล และถูกจัดกลุ่มเป็น “หัวข้อการสอน” และ “หัวข้อการเรียน” หัวข้อที่เกี่ยวกับการสอนจะประกอบด้วยพยายามจัดกลุ่มสังคมของผู้เรียน ความเกี่ยวเนื่องของสถานการณ์จำลองกับนักเรียนเกรด 7-8 ความต้องการเพื่อให้เกิดกลุ่มที่มีคุณภาพการช่วยให้เด็กมีความสมดุลในการคิดเชิงสร้างสรรค์และเรียนรู้เนื้อหา การปรับปรุงบทเรียน และการตอบสนองของสังคม และการตอบสนองของนักเรียนในทางสร้างสรรค์ ผลจากการวิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มักจะไปถึงเป้าหมายที่คาดหวังไว้ หัวข้อของการเรียนรู้รวมทั้งการค้นหาความสมดุลของความคิดสร้างสรรค์ และเนื้อหา กรรมสิทธิ์ และการควบคุมการเกี่ยวข้องกับสถานการณ์จำลอง และความสามารถของนักเรียนที่จะแสดงความรู้ทางคณิตศาสตร์มีการเสนอแนะให้ครูนำมาใช้สำหรับพวกเขาที่จะประยุกต์ใช้อุปกรณ์การสอน PBL และสถานการณ์จำลอง และยุทธวิธีการสอนที่ใกล้เคียงกัน และสำหรับนักวิจัยที่ต้องการศึกษาถึงการเรียนรู้ด้านสิ่งแวดล้อมที่คล้ายกัน

### งานวิจัยในประเทศ

เรณู สายเชื้อ (2547 : 144) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลอง วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เรื่องการบวกและการลบจำนวนที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 20 พบว่า แผนการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการบวกและการลบจำนวนที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 20 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองมีประสิทธิภาพ 87.95/83.36 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (80/80) โดยนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 83.36 ของคะแนนเต็ม และนักเรียนทุกคนมีความพึงพอใจในการร่วมกิจกรรม

มุกิตา หวังคิด (2547: 59) ได้ทำการวิจัยการฝึกทักษะการแก้ปัญหาโดยนำเสนอสถานการณ์ผ่านสื่อคอมพิวเตอร์เพื่อพัฒนาจิตสาธารณะในนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษากรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาโดยเสนอสถานการณ์ผ่านสื่อคอมพิวเตอร์มีจิตสาธารณะสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



จันทิมา สวรรค์ (2547:59) ได้ทำการวิจัย การเปรียบเทียบผลการใช้สถานการณ์จำลอง และเทคนิคแม่แบบที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาด้านการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชิดใจชื่น อำเภอบ้านสร้าง จังหวัดปราจีนบุรี ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาด้านการเรียนมากขึ้น ภายหลังจากได้รับการใช้สถานการณ์จำลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มยุรี เผ่าพงษ์ (2548 : 141 – 142) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบความมีวินัยในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยวิธีสอนแบบสถานการณ์จำลองกับวิธีสอนแบบบทบาทสมมติ พบว่า ผลการเรียนรู้เรื่องความมีวินัยในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยวิธีสอนแบบสถานการณ์จำลองกับวิธีสอนแบบบทบาทสมมติ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

แว่นแก้ว พันภัย (2549 : 51) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนเรื่องเศรษฐศาสตร์ในครอบครัว โดยการสอนแบบ สตอรี่ไลต์กับการสอนแบบเกมสถานการณ์จำลอง ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบสตอรี่ไลต์กับการสอนแบบเกมสถานการณ์จำลองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบ สตอรี่ไลต์กับการสอนแบบเกมสถานการณ์จำลองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สาลีณี สมบูรณ์ไพศาล (2549 : 70) ได้ทำการศึกษา ผลการสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง เพื่อศึกษาการพัฒนาความสามารถด้านการพูดภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร สำหรับนักเรียนเดินเรือพาณิชย์หลักสูตรปกติ ชั้นปีที่ 3 ศูนย์ฝึกพาณิชย์นาวี จังหวัดสมุทรปราการ ผลการศึกษาพบว่า การสอนภาษาอังกฤษโดยใช้สถานการณ์จำลอง สามารถพัฒนาการพูดภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารของนักเรียนเดินเรือพาณิชย์ชั้นปีที่ 3 หลักสูตร ช่างกลเรือเพิ่มขึ้น จากการเปรียบเทียบผลการประเมินทักษะการพูดของนักเรียนหลังการทดลองซึ่งสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สวณีย์ จำเริญวงศ์ (2551 : 189 – 192) ได้ทำการวิจัยเรื่องการใช้สถานการณ์จำลองเพื่อศึกษากระบวนการคิดเชิงสถิติกับการทดสอบสมมติฐาน สำหรับนักศึกษาปีที่ 1 ข้อค้นพบจากการวิจัย คือ กลุ่มเป้าหมายสามารถเรียนรู้จากสถานการณ์จำลอง โดยสามารถบ่งบอกถึงโมเมนต์ของประชากรและกลุ่มตัวอย่าง สามารถทำการสุ่มตัวอย่างมาคำนวณค่าสถิติเพื่อนำไปทดสอบสมมติฐานและอนุมานถึงค่าเฉลี่ย ของประชากรที่จำลองขึ้นมา นอกจากนั้นสถานการณ์จำลองที่สร้างถึงสามารถแสดงให้เห็นถึงการทดลองที่เป็นไปตามข้อกำหนดของทฤษฎีทางสถิติได้ และลักษณะของกระบวนการคิดเชิงสถิติเกี่ยวกับการทดสอบสมมติฐานที่กลุ่มเป้าหมายได้แสดงออกคือ 1) ความรู้ในบริบทของข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันความรู้ทางสถิติ โดยกลุ่มเป้าหมายทุกคนสามารถบ่งบอกถึงบริบทของข้อมูลและผู้วิจัยได้กำหนดขึ้น 2) การตระหนักถึงความต้องการข้อมูล โดยแสดงการบันทึกข้อมูล การอธิบายถึงผลกระทบของขนาดตัวอย่างและการสุ่มกลุ่มตัวอย่างซ้ำในการทดสอบสมมติฐาน 3) การพิจารณาถึงตัวแปรและความแปรปรวนในกลุ่ม โดยการอธิบาย

ถึงผลลัพธ์ของแต่ละกลุ่มตัวอย่างที่มีผลมาจากความแปรปรวนในการสุ่ม พิจารณาถึงความแปรปรวนมีผลต่อการทดสอบสมมติฐาน 4) มีการให้เหตุผลโดยใช้ตัวแบบทางสถิติ โดยแสดงถึงการใช้สถานการณ์จำลองเพื่อใช้ในการทดสอบสมมติฐาน มีการสุ่มตัวอย่างและอธิบายถึงกระบวนการสุ่มตัวอย่าง มีการใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์และสถิติเพื่อใช้ในการทดสอบสมมติฐาน และ 5) การแปลงคณานับ โดยการนำเสนอข้อมูลเพื่ออธิบายความเข้าใจของตนเองเกี่ยวกับสถานการณ์จำลอง ในรูปแบบต่าง ๆ กล่าวคือ มีการวาดภาพ กราฟ และมีการสื่อสารเพื่อแสดงแทนข้อมูลในสถานการณ์จำลองนั้น ข้อค้นพบที่สำคัญคือ การส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดเชิงสถิตินั้นเป็นสิ่งสำคัญ และควรเป็นเป้าหมายในการเรียนการสอนเกี่ยวกับสถิติเชิงอนุมาน

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ ผู้วิจัยสรุปได้ว่าการสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง ช่วยให้ผู้เรียนมีความคิดเห็นที่ดีต่อบรรยากาศและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ช่วยพัฒนาผลการเรียนให้ดีขึ้น ส่งผลให้นักเรียนได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกันมีความรับผิดชอบตระหนักถึงคุณค่าของตนเอง มีจิตสาธารณะสูงขึ้น มีความเชื่อฟัง มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ช่วยเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของนักเรียนไปในทางที่ดีขึ้น ทำให้นักเรียนสนุกสนาน และช่วยในการฝึกการอภิปรายและคิดแก้ปัญหาต่าง ๆ ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา ด้านการเรียนมากขึ้น ส่งเสริมความเข้าใจในทศวรรษคณิตศาสตร์ มีความคงทนในการเรียนรู้ มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และช่วยแก้ปัญหการเรียนการสอนได้ดีเป็นที่น่าพอใจ

### 3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

#### 3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

วิลสัน (Wilson.1971 :648) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ว่า หมายถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และได้แบ่งพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ในวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาออกเป็น 2 ด้าน

1. พฤติกรรมพุทธิพิสัย หรือความรู้และความคิด (Cognitive Domain)
2. พฤติกรรมด้านจิตพิสัย หรือด้านความรู้สึกล (Affective Domain)

สำหรับพฤติกรรมที่พึงประสงค์ทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ได้แบ่ง พฤติกรรมตามกรอบแนวคิดของบลูม (Bloom, s Taxonomy) ไว้ 4 ระดับ คือ

#### 1. ความรู้ ความจำ ด้านการคำนวณ (Computation)

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts) เป็นความสามารถที่ระลึกถึงข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่นักเรียนเคยได้รับการเรียนการสอนมาแล้ว คำถามจะเกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง ตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สะสมมาเป็นระยะเวลาอันนาน

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology) เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำศัพท์และนิยามต่างๆได้ โดยคำถามอาจจะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้แต่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

1.3 ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability of Carry Out Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยาม และกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้อแล้ว ข้อสอบที่วัดความสามารถด้านนี้ ต้องเป็นโจทย์ที่ง่ายคล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

## 2. ความเข้าใจ (Comprehension)

เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณแต่ซับซ้อนมากขึ้น แบ่งได้เป็น 6 ชั้นดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (Knowledge of Concepts) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนคติเป็นนามธรรมซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่างๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนคตินั้น ความสามารถทำได้โดยใช้คำพูดของตนหรือเลือกความสามารถที่กำหนดให้โดยเขียนในรูปแบบใหม่หรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนในชั้นเรียน มิฉะนั้นจะเป็นเพียงการวัดความจำเท่านั้น

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป (Knowledge of Principle, Rules and Generalization) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาจนได้แนวทางในการแก้ปัญหาถ้าคำถามนั้นเป็นคำถาม เกี่ยวกับหลักการ และกฎที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรก อาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Knowledge of Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้ เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางคณิตศาสตร์

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบ ปัญหาจากแบบหนึ่งไปอีกแบบหนึ่ง (Ability to Transform Problem Elements From One Mode to Another) เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นรูปสมการ ซึ่งมีความหมายคงเดิมโดยไม่รวมถึงกระบวนการคิดคำนวณ (Algorithms) หลังจากแปลแล้วอาจกล่าวได้ว่าเป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

2.5 ความสามารถในการคิดตามแนวของเหตุผล (Ability to Follow a line of Reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่วไป

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret a Mathematics Problem) ข้อสรุปที่วัดความสามารถในขั้นนี้อาจดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นอื่นๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ปัญหาซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติหรือกราฟ

### 3. การนำไปใช้ (Application)

เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย เพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียนหรือแบบฝึกหัดที่นักเรียนเลือกกระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้ไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ข้อ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine Problems) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to Make Comparisons) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหาขั้นนี้อาจต้องใช้วิธีการคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้องรวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to Analyze Data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่อง ในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม มีปัญหาอื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่หรือต้องแยกโจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วนๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

### 4. การวิเคราะห์ (Analysis)

เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลง แต่ก็อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าว ต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมารวมกับความคิดสร้างสรรค์ ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหา พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าพฤติกรรมขั้นสูงของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง แบ่งออกเป็น 5 ชั้น คือ

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to Solve Nonroutine Problems) คำถามในขั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่าง ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจ มโนคติ นิยามตลอดจนทฤษฎีต่างๆที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to Discover Relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่างๆที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแทนการจำความสัมพันธ์ที่เคยพบมาแล้ว มาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการพิสูจน์ (Ability to Construct Proofs) เป็นความสามารถในการพิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนจะต้องอาศัยนิยามทฤษฎีต่างๆที่เรียนมาแล้วมาช่วยในการแก้ปัญหา

4.4 ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ (Ability to Criticize Proofs) ความสามารถในขั้นนี้ เป็นการใช้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์ แต่ความสามารถในการวิจารณ์เป็นพฤติกรรมที่ยุ่ยากซับซ้อนกว่า ความสามารถในขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนมองเห็นและเข้าใจการพิสูจน์นั้นว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาดไปจากมโนคติ หลักการ กฎ นิยามหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์

4.5 ความสามารถเกี่ยวกับการสร้างสูตร และทดสอบความถูกต้องของสูตร (Ability to Formulate and Validate Generalization) นักเรียนต้องสามารถสร้างสูตรขึ้นมาใหม่ โดยให้สัมพันธ์กับเรื่องเดิม และต้องสมเหตุสมผลด้วยนั้น คือการถามให้หา และพิสูจน์ประโยคทางคณิตศาสตร์ หรืออาจถามให้นักเรียนสร้างกระบวนการคิดคำนวณใหม่ พร้อมทั้งแสดงการใช้กระบวนการนั้น

กูด (Good .1973 : 7) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง การเข้าถึงความรู้ (Knowledge Attained) หรือการพัฒนาทักษะในการเรียน ซึ่งอาจพิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนดให้ คะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมายให้หรือทั้งสองอย่าง

ดังนั้น จากการศึกษาความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญาที่ได้มาจากการพัฒนาความรู้และทักษะของนักเรียน ที่ได้จากความรู้ความเข้าใจ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการนำไปใช้ ซึ่งประเมินได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและได้ตรวจสอบคุณภาพ

### 3.2 ปัจจัยและองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เพรสคอตต์ (Prescott. 1961 : 14 -16) ได้ใช้ความรู้ทางชีววิทยา สังคมวิทยา จิตวิทยา และการแพทย์ ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนของนักเรียน และสรุปผลการศึกษาว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน มีดังต่อไปนี้

1. องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพทางกาย ข้อบกพร่องทางร่างกายและบุคลิกท่าทาง

2. องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดามารดา ความสัมพันธ์ของบิดามารดากับลูก ความสัมพันธ์ระหว่างลูกๆด้วยกัน และความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกทั้งหมดในครอบครัว

3. องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณี ความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้าน และฐานะทางบ้าน

4. องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ของนักเรียนกับเพื่อนวัยเดียวกัน ทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน

5. องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจ เจตคติของนักเรียนต่อการเรียน

6. องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ ปัญหาการปรับตัว การแสดงออกทางอารมณ์ แครร์รอล (Carroll. 1963 : 723-733) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับอิทธิพลขององค์ประกอบต่างๆที่มีต่อระดับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน โดยการนำเอาครู นักเรียน และหลักสูตรมาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ โดยเชื่อว่าเวลาและคุณภาพของการสอนมีอิทธิพลโดยตรงต่อปริมาณความรู้ที่นักเรียนจะได้รับ

แมดดอกซ์ (Maddox. 1965 : 9) ได้ศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแต่ละบุคคลขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางสติปัญญาและความสามารถทางสมอง ร้อยละ 50-60 ขึ้นอยู่กับโอกาสและสิ่งแวดล้อม ร้อยละ 10-15

ชญาธิษฐ์ พุกเถื่อน (2536 : 16 -17) พบว่า ปัจจัยที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นมีองค์ประกอบมากมายหลายลักษณะดังต่อไปนี้คือ

1. ด้านคุณลักษณะในการจัดระบบในโรงเรียนจะประกอบด้วย ขนาดของโรงเรียน อัตราส่วนนักเรียนต่อครู อัตราส่วนนักเรียนต่อห้องเรียน และระยะทางจากโรงเรียนถึงสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอ / กิ่งอำเภอ

2. ด้านคุณลักษณะของครู จะประกอบด้วย อายุ วุฒิครู ประสบการณ์ของครู การฝึกอบรมของครู จำนวนวันลาของครู จำนวนคาบที่สอนในหนึ่งสัปดาห์ ความเอาใจใส่ต่อหน้าที่ ทศนคติเกี่ยวกับนักเรียน ฯลฯ

3. ด้านคุณลักษณะของนักเรียน เช่น เพศ อายุ สติปัญญา การเรียนพิเศษการได้รับความช่วยเหลือเกี่ยวกับการเรียน สมาชิกในครอบครัว ความเอาใจใส่ในการเรียนทศนคติเกี่ยวกับการเรียนการสอน การขาดเรียน การเข้าร่วมกิจกรรมที่ทางโรงเรียนจัดขึ้น ฯลฯ

4. ด้านภูมิหลังทางเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อมของนักเรียน ซึ่งประกอบด้วยขนาดครอบครัว ภาษาที่พูดในบ้าน ถิ่นที่ตั้งบ้าน การมีสื่อทางการศึกษาต่างๆ ระดับการศึกษาของบิดามารดา ฯลฯ

อัญชนา โพธิ์พลากร (2545: 95) กล่าวว่า ปัจจัยและองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีหลายประการ คือ ด้านตัวนักเรียน เช่น สติปัญญา อารมณ์ ความสนใจ เจตคติต่อการเรียน ด้านตัวครู เช่น คุณภาพของครู การจัดระบบ การบริหารของผู้บริหารด้านสังคม เช่น สภาพเศรษฐกิจและสังคมของครอบครัวของนักเรียน เป็นต้น แต่ปัจจัยที่มีผลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก็คือ การสอนของครูนั่นเอง

พรพรม อัดตวัฒน์กุล (2547: 34) กล่าวว่า มีองค์ประกอบหลายประการที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เช่น ตัวนักเรียน สภาพแวดล้อม ครอบครัว และที่สำคัญคือ การสอนของครู

ปรีชา วันโนนาม (2548: 44) กล่าวว่า อิทธิพลที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีปัจจัย 2 อย่าง ปัจจัยโดยตรง คือ ตัวนักเรียนเอง ได้แก่ สติปัญญา อารมณ์ ความสนใจ และเจตคติต่อการเรียนและการได้รับความช่วยเหลือทางการเรียน ฯลฯ ปัจจัยทางอ้อม ได้แก่ ครอบครัว สภาพแวดล้อมวัฒนธรรม สังคม ตัวครู และวิธีการสอนของครู ฯลฯ

ศรินทิพย์ คำพุทธ (2548: 71) กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีองค์ประกอบอยู่หลายประการ โดยเฉพาะองค์ประกอบเกี่ยวกับตัวนักเรียนในด้านต่าง ๆ เช่น ร่างกาย สติปัญญา ความสนใจ เจตคติต่อการเรียน ทักษะที่มีต่อรายวิชานั้นๆ รวมถึงองค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคมของนักเรียน การอบรมเลี้ยงดู แต่สิ่งหนึ่งที่มีผลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน คือ การสอนของครูผู้สอนนั่นเอง

ดรุณี เตชะวงศ์ประเสริฐ (2549: 99) กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมี องค์ประกอบอยู่หลายประการ ด้านนักเรียน ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิม ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เจตคติและความสนใจของนักเรียน การใช้เวลาเรียนหรือทำการบ้าน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ด้านครู ได้แก่ ประสิทธิภาพของการสอน วุฒิการศึกษา การได้รับการอบรมทางการสอน คณิตศาสตร์ของครูวิธีการสอนของครู เพศของครู จำนวนคาบสอนของครู การใช้สื่อการสอน ด้านโรงเรียน ได้แก่ ขนาดของโรงเรียน ความเป็นผู้นำของผู้บริหาร ด้านสภาพแวดล้อมที่บ้าน ได้แก่ การศึกษาของบิดา มารดา หรือผู้ปกครอง การส่งเสริมและสนับสนุน เอาใจใส่ และติดตามผลการเรียนของบิดา มารดา หรือผู้ปกครอง รายได้ของผู้ปกครอง อาชีพของบิดามารดา

ดังนั้น จากการศึกษาปัจจัยและองค์ประกอบที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ปัจจัยและองค์ประกอบที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3 ด้าน ดังนี้

1. ด้านตัวนักเรียน เช่น อายุ เพศ สติปัญญา ความสนใจ เจตคติ สภาพแวดล้อม ฯลฯ
2. ด้านตัวครู เช่น อายุ วุฒิ ประสิทธิภาพสอน ความรับผิดชอบ เจตคติ ฯลฯ
3. ด้านโรงเรียน เช่น ขนาดโรงเรียน ที่ตั้ง จำนวนนักเรียน ฯลฯ

ในการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ครูจึงเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการประเมิน เพราะเป็นทั้งผู้สอนและผู้รู้ข้อมูลของนักเรียนมากที่สุด

### 3.3 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

วัชรีย์ บุรณสิงห์ (2525 : 435) ได้กล่าวว่า สำหรับนักเรียนที่อ่อนวิชาคณิตศาสตร์นั้น เป็นนักเรียนที่มีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ระดับสติปัญญา (I.Q) อยู่ระหว่าง 75-90 และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์จะต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 30

2. อัตราการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์จะต่ำกว่านักเรียนอื่นๆ
  3. มีความสามารถทางการอ่านต่ำ
  4. จำหลักหรือมโนคติเบื้องต้นทางคณิตศาสตร์ที่เรียนไปแล้วไม่ได้
  5. มีปัญหาการใช้ถ้อยคำ มีปัญหาในการหาความสัมพันธ์ของสิ่งของต่างๆ และการสรุปเป็นหลักเกณฑ์โดยทั่วไป
  6. มีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์น้อย สืบเนื่องจากการสอบตกคณิตศาสตร์บ่อยครั้ง
  7. มีเจตคติที่ไม่ดีต่อโรงเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อวิชาคณิตศาสตร์
  8. มีความกดดันและรู้สึกวิตกกังวลต่อความล้มเหลวทางด้านการเรียนของตนเองและบางครั้งรู้สึกดูถูกตัวเอง
  9. ขาดความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง
  10. อาจมาจากครอบครัวที่มีสภาพแวดล้อมแตกต่างจากนักเรียนอื่นๆ ซึ่งมีผลทำให้ขาดประสบการณ์ที่จำเป็นต่อความสำเร็จในการเรียน
  11. ขาดทักษะในการฟัง และไม่มีความตั้งใจในการเรียน หรือมีความตั้งใจในการเรียนเพียงชั่วระยะเวลาสั้น
  12. มีข้อบกพร่องในด้านสุขภาพ เช่น สายตาไม่ปกติ มีปัญหาด้านการฟังและมีข้อบกพร่องทางทักษะการใช้มือ
  13. ไม่ประสบผลสำเร็จในด้านการเรียนทุกๆ ไป
  14. ขาดความสามารถในการแสดงออกทางคำพูด ซึ่งทำให้ไม่สามารถใช้คำถามที่แสดงให้เห็นว่าตนเองก็ยังไม่เข้าใจในการเรียนนั้นๆ
  15. มีวุฒิภาวะค่อนข้างต่ำทั้งทางด้านอารมณ์และสังคม
- สมควร ปานโม (2545: 37) กล่าวว่า สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์และมีผลต่อการเรียนของนักเรียน นักศึกษา คือ การจัดการเรียนการสอน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ สภาพแวดล้อมทางครอบครัวและวุฒิภาวะ จากสาเหตุดังกล่าวจึงต้องเป็นหน้าที่ของครูที่จะต้องจัดหาวิธีการที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดประสิทธิผลที่ดีที่สุด
- อัญชญา โพธิพลากร (2545: 96) กล่าวว่า สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และมีผลต่อการเรียนของนักเรียน คือ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและการสร้างเจตคติ ความรู้สึกต่อการมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ ที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นหน้าที่ของครูโดยตรงที่จะจัดหาวิธีสอนและเทคนิคการสอนที่เหมาะสม นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดประสิทธิผลที่ดียิ่งขึ้น
- ยุทธกร งามา (2546: 37) กล่าวว่า สาเหตุส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดปัญหาต่อการเรียนคณิตศาสตร์ และส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนนั้น คือ การจัดการเรียนการสอนและการมีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนของผู้เรียนเอง ซึ่งเป็นหน้าที่ของผู้สอนโดยตรงที่จัดหาวิธีการที่เหมาะสมนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้น



ศิรินทิพย์ คำพุทท (2548: 73) กล่าวว่า สาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดปัญหาต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และมีผลต่อการเรียนของนักเรียน คือ กระบวนการจัดการเรียนการสอนการสร้างเจตคติ ความรู้สึกต่อการมีส่วนร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของครูผู้สอนที่จะจัดหาวิธีการที่เหมาะสม นำมาใช้ในการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียนของตน เพื่อให้เกิดผลสำเร็จในด้านการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

เสาวภา อนุเพชร (2548: 38) กล่าวว่า สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ระดับสติปัญญา พื้นฐานความรู้เดิมและความบกพร่องทางด้านร่างกายรวมถึงเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์

ดรุณี เตชะวงศ์ประเสริฐ (2549: 105) กล่าวว่า สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อการเรียนคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน คือ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และการสร้างให้เกิดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตลอดจนการมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆของผู้เรียน ย่อมเป็นสาเหตุที่สำคัญ ซึ่งครูผู้สอนจะต้องหาวิธีการแก้ไขให้ผู้เรียนเกิดความสนใจศึกษาเล่าเรียน และพัฒนาความสามารถในด้านต่างๆ ตามแต่ลักษณะของปัญหา ดังนั้นหน้าที่ของครูผู้สอนโดยตรงก็คือ ควรจัดหาเทคนิคและวิธีการที่เหมาะสมมาใช้เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ทำให้ให้นักเรียนมีทักษะในการคิดคำนวณ และเสริมสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่นได้ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงมากยิ่งขึ้นกว่าเดิม

ดังนั้น จากการศึกษาสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบ่งได้ดังนี้

1. ด้านนักเรียน ได้แก่ ระดับสติปัญญา พื้นฐานความรู้เดิม ความสามารถในการอ่านเจตคติของนักเรียนต่อการเรียนคณิตศาสตร์ มีข้อบกพร่องด้านสุขภาพ สภาพแวดล้อมทางครอบครัว
2. ด้านการสอนของครู ได้แก่ การจัดการเรียนการสอน กลวิธีการสอนของครู การเสริมสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้แก่ นักเรียน การจัดให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ

### 3.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

#### งานวิจัยต่างประเทศ

ริโอดแดน และ นอยซ์ (Riodan ;& Noyce. 2001 : 368- A) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของหลักสูตรตามมาตรฐานหลักวิชาคณิตศาสตร์ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 5 – 8 ศึกษาโดยการเปรียบเทียบกับนักเรียน 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เรียนตามหลักสูตรเดิม กลุ่มที่ 2 เรียนตามหลักสูตรมาตรฐานหลัก ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนหลักสูตรมาตรฐานหลักมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามหลักสูตรเดิม

ทอมสัน (Thomson.2001 : 58 – A) ได้ทำการศึกษาและเปรียบเทียบเกี่ยวกับหลักสูตรที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิตปีที่ 2 ของนักศึกษาปีที่ 2 จำนวน 16 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียนเป็นตัวชี้วัด แล้วให้นักเรียนกลุ่มที่ 1 เรียนตามหลักสูตรปกติ และนักเรียนอีกกลุ่มเรียนหลักสูตรพีชคณิตขั้นสูง แล้วทำการทดสอบหลังเรียนซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบและการตอบแบบอิสระ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนตามหลักสูตรปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่านักเรียนที่เรียนหลักสูตรพีชคณิตขั้นสูง

ฟินน์ และคนอื่นๆ (Finn; et al. 2003 : 228 – A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของครู กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้หลักสูตรมาตรฐานหลัก โดยทำการศึกษากับครู 40 คน นักเรียน 1,466 คน จาก 26 โรงเรียนผลการวิจัยพบว่า สิ่งที่สำคัญมากที่สุดคือ การเตรียมการสอนตามหลักสูตร รองลงมาคือพฤติกรรมการสอนของครูซึ่งมีผลในทางบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

เรย์ และคนอื่นๆ (Reys; et al. 2003 : 74 – A) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวหลักสูตรมาตรฐานหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 8 โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกให้เรียนโดยใช้หลักสูตรมาตรฐานหลักอย่างน้อย 2 ปี และอีกกลุ่มเรียนโดยใช้หลักสูตรเดิม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนตามหลักสูตรมาตรฐานหลักมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามหลักสูตรเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คิม ( Kim. 2006 : Online) ได้ศึกษาผลกระทบของการสอนแบบสืบค้นเป็นฐานต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 9 จำนวน 130 คนที่ลงทะเบียนเรียนวิชาพีชคณิต 1 แบบบูรณาการรวมหน่วย เป็นโรงเรียนมัธยมศึกษาในชนบทของท้องถิ่น โรงเรียน 1 ใน 8 โรงเรียนเคยเข้าร่วมโครงการ the science and Technology Enhancement Program Project (STEP) ซึ่งเป็นโครงการของสมาชิกคณะวิศวกรรมศาสตร์และการศึกษาของมหาวิทยาลัย Cincinnati รัฐโอไฮโอ ประเทศสหรัฐอเมริกา ร่วมกับหน่วยสืบสวนทางด้านอาชญากรรม และ Hierarchical Linear models (HLM) ซึ่งได้เสนอโครงการทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี STEP Project เพื่อนำมาปรับปรุงการเรียนของนักเรียน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มเก่งสุด ปานกลาง และกลุ่มอ่อนสุด แยกตามค่าคะแนน GPA กลุ่มควบคุมจะประกอบด้วยนักเรียนที่มีค่าคะแนน GPA ระดับกลาง จำนวน 2 กลุ่ม ห้องเรียนประกอบด้วยนักเรียน 25 คน ครูที่เคยสอนโครงการ STEP มาก่อนก็เข้าไปอยู่ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง และการสอนแบบสืบค้นเป็นฐานถูกนำมาใช้กับกลุ่มทดลอง คะแนนที่ได้จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และคะแนนที่ได้จากแบบสอบถามเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ถูกนำมาใช้กับทั้งสองกลุ่ม ผลจากการวิจัยพบว่า ผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  $p < .08$  ( $ES = .51$ ) ส่วนการสอนแบบสืบค้นเป็นฐานไม่มีผลกระทบทำให้เกิดความแตกต่างของนักเรียนต่อเพศที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ( $p = .42$ ,  $ES = .07$ ) ผลการวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่า วิธีการสอนแบบสืบค้นเป็นฐานช่วยปรับปรุงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้ดีขึ้น และยิ่งกว่านั้นวิธีการสอนดังกล่าวมีผลกระทบต่อ

เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ( $p < .07$ ,  $ES = 3.07$ ) โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักเรียนอัฟริกันและอเมริกันที่มีเจตคติที่ชอบวิชาคณิตศาสตร์อยู่แล้วจะได้รับผลกระทบในการสอนแบบนี้โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ( $p < .02$ ,  $ES = .02$ ) ในขณะที่ผลการทดลองก็มีผลกระทบต่อนักเรียนอัฟริกันและอเมริกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  $p < .08$  ( $ES = .58$ )

### งานวิจัยในประเทศ

ยุทธกร ฑามา (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสนใจและความมีวินัยในตนเองในการเรียนรู้ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดการเรียนด้วยตนเองมีคุณภาพจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ และด้านเทคโนโลยีอยู่ในระดับดีมาก และมีประสิทธิภาพเป็น 87.79/88.33 2) นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงที่เรียนด้วยชุดการเรียนด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ความมีวินัยในตนเองหลังเรียนและก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ 3) นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ปานกลางที่เรียนด้วยชุดการเรียนด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ความมีวินัยในตนเองหลังเรียนและก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ 4) นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำที่เรียนด้วยชุดการเรียนด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ความมีวินัยในตนเองหลังเรียนและก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ 5) นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันที่เรียนด้วยชุดการเรียนด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 6) นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันที่เรียนด้วยชุดการเรียนด้วยตนเอง ทำให้มีความสนใจในการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 7) นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันที่เรียนด้วยชุดการเรียนด้วยตนเอง ทำให้มีความสนใจในการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทำให้มีความมีวินัยในตนเองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ศิริพร คล่องจิตต์ (2548 : 52) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI (TEAM ASSISTED INDIVIDUALIZATION) ผลจากการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวหลังจากได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปร

เดียวที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ดังนั้น จากการศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการแสดงผลหรือคุณภาพของหลักสูตร ไม่ว่าจะเป็นผลสัมฤทธิ์ของหลักสูตรมาตรฐาน หรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของหลักสูตรย่อย ๆ เรื่องใดเรื่องหนึ่งก็ตาม

#### 4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม

##### 4.1 ความหมายของการทำงานเป็นกลุ่ม

บารอนและเบิร์น (Baron ;& Byrne.2000 : 287) ได้ให้ความหมายของการทำงานเป็นกลุ่มไว้ว่า การทำงานกลุ่ม หมายถึง การทำงานร่วมกันกับบุคคล 2 คนขึ้นไป ซึ่งแต่ละคนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน และมีเป้าหมายเดียวกัน ต่างมีอิทธิพลต่อกัน และตระหนักในความเป็นสมาชิกกลุ่ม

สเปคเตอร์ (Spector.2006 : 310) ได้ให้ความหมายของการทำงานเป็นกลุ่มไว้ว่า การทำงานกลุ่มหมายถึงการทำงานของบุคคลตั้งแต่ 2 คนขึ้นไปเพื่อการทำงานโดยมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันและมีเป้าหมายร่วมกัน

สุวิทย์ มูลคำ อรทัย มูลคำ (2550. 124-126) ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการกลุ่มว่า เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้รับความรู้จากการลงมือร่วมกันปฏิบัติเป็นกลุ่ม กลุ่มจะมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของสมาชิกแต่ละคน และสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มก็มีอิทธิพลและปฏิสัมพันธ์ต่อกันและกัน

ทิตนา แชมมณี (2553. 143-144) ให้ความหมายของกระบวนการกลุ่มว่าเป็นกระบวนการในการทำงานร่วมกันของบุคคลตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป โดยมีวัตถุประสงค์ร่วมกัน และมีการดำเนินงานร่วมกันโดยผู้นำกลุ่มและสมาชิกกลุ่มต่างก็ทำหน้าที่ของตนอย่างเหมาะสม และมีกระบวนการทำงานที่ดีเพื่อนำกลุ่มไปสู่วัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้กระบวนการทำงานกลุ่มที่ดีจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะทาง สังคม และขยายขอบเขตของการเรียนให้กว้างขวางขึ้น การจัดการเรียนรู้โดยเน้นกระบวนการกลุ่ม คือ การดำเนินการเรียนการสอนโดยที่ผู้สอนให้ผู้เรียนทำงาน กิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม พร้อมทั้งสอน/ฝึก/แนะนำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการทำงานกลุ่มที่ดีควบคู่ไปกับการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เนื้อหาสาระตามวัตถุประสงค์

ดังนั้น จากการศึกษาความหมายของการทำงานเป็นกลุ่ม ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การทำงานเป็นกลุ่ม หมายถึง การจัดกลุ่มให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกัน โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย สามารถนำเสนอผลงานและร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากการทำงานร่วมกัน

#### 4.2 ความหมายของพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม

พนม ลิ้มอารีย์ (2529: 1 – 2) ให้ความหมายของพฤติกรรมการทำงานกลุ่มว่า หมายถึง การที่บุคคลตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป มาทำกิจกรรม หรือมาเกี่ยวข้องสัมพันธ์ซึ่งกันและกันในลักษณะกลุ่ม ซึ่งจะทำให้กลุ่ม มีการเคลื่อนไหวในลักษณะต่างๆ เกิดขึ้น

สิทธิโชค วรรณสันติกุล (2534: 4) ให้ความหมายของพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม หมายถึง การรวมตัวของคนหลายคน ซึ่งมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันอย่างสม่ำเสมอในช่วงเวลาหนึ่ง ซึ่งคนเหล่านี้ จะมีการรับรู้ในตนเองว่า มีความสำคัญต่อกันและกัน ในอันที่จะปฏิบัติการเพื่อบรรลุเป้าหมายที่มีร่วมกัน

ทิตนา แคมมณี (2553: 2) ให้ความหมายของพฤติกรรมการทำงานกลุ่มว่า หมายถึง การที่บุคคลเข้ามาช่วยกันปฏิบัติงานอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยมีเป้าหมายร่วมกัน และทุกคนในกลุ่ม มีบทบาทในการช่วยดำเนินงานของกลุ่ม มีการติดต่อสื่อสาร ประสานงาน และตัดสินใจร่วมกัน เพื่อให้งานบรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมายเพื่อประโยชน์ร่วมกันของกลุ่ม

ดังนั้น จากการศึกษาความหมายของพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม ผู้วิจัยสรุปได้ว่า พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกในการทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อให้ได้เป้าหมายตามที่กำหนดไว้ ซึ่งวัดได้จากแบบสอบถามการประเมินพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยพิจารณาจาก พฤติกรรมของนักเรียน คือ ความรับผิดชอบในการทำงานเป็นกลุ่ม การให้ความช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม การแสดงความคิดเห็นภายในกลุ่ม

#### 4.3 วัตถุประสงค์ของการทำงานเป็นกลุ่ม

ทิตนา แคมมณี (2553. 143-144) กล่าวถึงวัตถุประสงค์การจัดการเรียนรู้โดย กระบวนการกลุ่มว่าเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีวัตถุประสงค์ร่วมกัน และมีการดำเนินงานร่วมกัน โดยผู้นำกลุ่มและสมาชิกกลุ่มต่างก็ทำหน้าที่ของตนเองอย่างเหมาะสม และมีกระบวนการทำงานที่ดี เพื่อนำกลุ่มไปสู่วัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้กระบวนการทำงานกลุ่มที่ดีจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะทางสังคม และขยายขอบเขตของการเรียนให้กว้างขวางขึ้น การจัดการเรียนรู้โดยเน้นกระบวนการกลุ่ม คือ การดำเนินการเรียนการสอนโดยที่ผู้สอนให้ผู้เรียนทำงาน กิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม พร้อมทั้งสอน/ฝึก/แนะนำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการทำงานกลุ่มที่ดีควบคู่ไปกับการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เนื้อหาสาระตาม วัตถุประสงค์

ตัวบ่งชี้

1. ผู้เรียนมีการปฏิสัมพันธ์/ทำงาน/ทำกิจกรรม ร่วมกันเป็นกลุ่ม เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์
2. ผู้สอนมีการฝึก/ชี้แนะ/สอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการทำงานกลุ่มที่ดีในจุดใดจุดหนึ่งของกระบวนการ เช่น ในเรื่องบทบาทผู้นำกลุ่ม บทบาทสมาชิกกลุ่ม กระบวนการทำงานกลุ่ม องค์ประกอบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

1. ผู้เรียนมีการวิเคราะห์การเรียนรู้ของตนเองทั้งทางด้านเนื้อหาสาระ และกระบวนการกลุ่ม
  2. ผู้สอนมีการวิเคราะห์และประเมินผลการเรียนทั้งทางด้านเนื้อหาสาระ และกระบวนการกลุ่ม
- สุวิทย์ มูลคำ อรทัย มูลคำ (2550. 124-126) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการทำงานเป็นกลุ่ม ดังนี้
1. เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มและมีบทบาทในการเรียน จะช่วยให้ผู้เรียนมีความพร้อม มีความกระตือรือร้น และมีความสุขในการเรียน
  2. เพื่อพัฒนาผู้เรียนทางด้านวิชาการและทักษะทางสังคม เช่น ทักษะมนุษยสัมพันธ์ ทักษะกระบวนการกลุ่ม เป็นต้น
  3. เพื่อเตรียมผู้เรียนให้สามารถดำรงชีวิตในสังคมประชาธิปไตยได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น จากการศึกษาวัตถุประสงค์ของการทำงานเป็นกลุ่ม ผู้วิจัยสรุปว่า วัตถุประสงค์ของการทำงานเป็นกลุ่ม ดังนี้
    1. เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนมีการเรียนรู้ มีบทบาทในกิจกรรมกลุ่ม
    2. มีกระบวนการที่ดี ที่จะนำกลุ่มไปสู่ความสำเร็จได้
    3. เพื่อขยายขอบเขตในการเรียนการสอนให้กว้างยิ่งขึ้น

#### 4.4 ความสำคัญของการทำงานเป็นกลุ่ม

สุวิทย์ มูลคำ อรทัย มูลคำ (2550. 124-126) ให้ความสำคัญในการจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มว่า เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการทำงานร่วมกันและทักษะทางสังคม ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้า ค้นพบความรู้และสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเอง

ทิตานา แชมมณี (2553. 143-144) กล่าวว่า การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้กระบวนการทำงานกลุ่มที่ดีจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะทางสังคม และขยายขอบเขตของการเรียนให้กว้างขวางขึ้น

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2554 : 213) กล่าวถึงความสำคัญของการทำงานเป็นดังนี้

1. มนุษย์ทุกคนมีความจำกัดด้านพลัง การทำงานเป็นกลุ่มจึงเป็นเรื่องจำเป็น โดยเฉพาะการทำงานใหญ่ ๆ หรือการทำงานที่สลับซับซ้อน ต้องช่วยกันทำงานและช่วยกันคิดแก้ปัญหา
2. มนุษย์เป็นสัตว์สังคม ต้องการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น ซึ่งเป็นการตอบสนองความต้องการพื้นฐานที่จำเป็นของมนุษย์
3. ลักษณะสังคมในปัจจุบันเป็นสังคมที่มีการทำงานร่วมกันในทุกระดับและทุกองค์กร มีความสามารถทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มแล้วก็จะเกิดปัญหาในทุกระดับและทุกองค์กร ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อความเป็นอยู่และความเจริญก้าวหน้าของสถาบันและประเทศชาติ

4. การทำงานเป็นกลุ่มให้ผลงานที่ดีกว่าการทำงานเดี่ยว มีพลังมากกว่าการนำพลังของแต่ละบุคคลรวมกัน

ดังนั้น จากการศึกษาความสำคัญของการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียน สรุปได้ว่าความสำคัญของการทำงานเป็นกลุ่ม มีดังนี้

1. เพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
2. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบตามบทบาทหน้าที่ในกลุ่ม

#### 4.5 องค์ประกอบของการทำงานเป็นกลุ่ม

อัลเบอติ และเอ็มมอนส์ (มณฑลเทศาภิบาล 2537 : 34 อ้างอิงจาก Alberti ;& Emmons. 1982 : 23-30) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของพฤติกรรมที่ควรแสดงออกเพื่อสร้างมนุษยสัมพันธ์กับบุคคลอื่น ซึ่งสรุปได้คือ การประสานตา การวางตัว ระยะห่างการสัมผัสทางการแสดงท่าทาง การแสดงออกทางสีหน้า น้ำเสียง ความคล่องในการพูด จังหวะในการพูด การฟัง ความคิด เนื้อหาที่จะพูด

สุวิทย์ มูลคำ อรทัย มูลคำ (2550. 124-126) กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่มมีองค์ประกอบสำคัญ คือ

1. เนื้อหาและประสบการณ์
2. กิจกรรมที่ใช้ในกระบวนการกลุ่ม
3. และผลการเรียนรู้จากกลุ่ม

หลักการจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการกลุ่ม มีดังนี้

1. เป็นวิธีการที่ฝึกผู้เรียนเป็นศูนย์การทางการเรียนรู้ โดยให้ผู้เรียนทุกคนมีโอกาสเข้าร่วมกิจกรรมมากที่สุด
2. ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากกลุ่มมากที่สุด
3. ให้ผู้เรียนค้นพบและสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเอง
4. ให้ความสำคัญของกระบวนการเรียนรู้ ผู้สอนจะต้องให้ความรู้ ให้ความสำคัญของกระบวนการต่าง ๆ ในการแสวงหาคำตอบ

การจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการกลุ่ม มีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นตอนจุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้ ก่อนที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้สอนต้องตั้งจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้
2. ขั้นตอนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ โดยเน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองและทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

2.1 ขั้นนำ เป็นการสร้างบรรยากาศและสมาธิของผู้เรียนให้มีความพร้อมในการเรียนการสอน การจัดสถานที่ การแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อย แนะนำวิธีดำเนินการสอน กติกาหรือกฎเกณฑ์ในการทำงาน ระยะเวลาในการทำงาน

2.2 ชั้นสอน เป็นชั้นที่ผู้สอนลงมือสอนให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่ม ๆ เพื่อให้เกิดประสบการณ์ตรง โดยที่กิจกรรมต่างๆ จะต้องคัดเลือกให้เหมาะสมกับเนื้อเรื่องในบทเรียน เช่น กิจกรรมและเพลง บทบาทสมมุติ สถานการณ์จำลอง การอภิปรายกลุ่ม เป็นต้น

2.3 ชั้นวิเคราะห์ เมื่อดำเนินการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ด้วย จะให้ผู้เรียนวิเคราะห์และแสดงความคิดเห็นกับพฤติกรรมต่างๆ ความสัมพันธ์ในกลุ่ม ตลอดจนความร่วมมือในการทำงานร่วมกัน โดยวิเคราะห์ประสบการณ์ที่ได้รับจากความรู้สึกและการรับรู้ของผู้เรียน แสดงข้อคิดที่ได้จากการทำงานกลุ่มให้คนอื่นได้รับรู้ เป็นการถ่ายทอดประสบการณ์การเรียนรู้ของกันและกัน ชั้นวิเคราะห์จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจตนเอง เข้าใจผู้อื่น มองเห็นปัญหาและวิธีการทำงานที่เหมาะสม เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงการทำงาน เป็นการถ่ายโอนประสบการณ์เรียนรู้ที่ดี และช่วยให้ผู้เรียนสามารถค้นพบในสิ่งที่ตน ต้องการด้วยตนเอง เป็นการขยายประสบการณ์การเรียนรู้ให้ถูกต้องเหมาะสม

2.4 ชั้นสรุปและนำหลักการไปประยุกต์ใช้ ผู้เรียนสรุปรวบรวมความคิดให้เป็นหมวดหมู่ โดยผู้สอนกระตุ้นให้แนวทางและหาข้อสรุป จากนั้นนำข้อสรุปที่ค้นพบจากเนื้อหาวิชาที่เรียน ไปประยุกต์ใช้ให้เข้ากับตนเอง แนะนำหลักการที่ได้ไปใช้เพื่อปรับปรุงตนเอง ประยุกต์ใช้ให้เข้ากับคนอื่น ประยุกต์เพื่อแก้ปัญหา สร้างสรรค์สิ่งที่เกิดประโยชน์ต่อสังคม ชุมชนและการดำรงชีวิตประจำวัน เช่น การปรับปรุงบุคลิกภาพ เกิดความเห็นอกเห็นใจกัน เคารพสิทธิของผู้อื่น แก้ปัญหา ประดิษฐ์สิ่งใหม่ เป็นต้น

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2554 : 214) กล่าวถึงองค์ประกอบสำคัญในการทำงานกลุ่ม ดังนี้ องค์ประกอบที่ถือว่าเป็นหัวใจสำคัญของการทำงานกลุ่ม มี 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ผู้นำกลุ่ม ผู้นำนับว่าเป็นบุคคลสำคัญมากในการดำเนินงานของกลุ่ม กลุ่มใดขาดผู้นำก็ยากที่จะทำงานให้เป็นผลสำเร็จ เพราะขาดแกนกลางที่สำคัญที่จะเป็นฟันเฟืองในการช่วยให้กลุ่มดำเนินงาน หากกลุ่มมีผู้นำที่ดีย่อมทำให้งานบรรลุเป้าหมายอย่างรวดเร็ว

2. บทบาทสมาชิกกลุ่ม กลุ่มจะต้องมีสมาชิกที่เข้าใจในบทบาทหน้าที่ของตน และปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่ของสมาชิกกลุ่มที่ดี เพราะกลุ่มต้องอาศัยความร่วมมือร่วมใจจากผู้ร่วมงานทุกคนเป็นสำคัญ ดังนั้นสมาชิกกลุ่มจึงเป็นอีกองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญที่จะช่วยให้การทำงานกลุ่มบรรลุเป้าหมาย

3. กระบวนการทำงานกลุ่ม กลุ่มต้องมีผู้นำกลุ่มที่ดี มีสมาชิกกลุ่มที่เข้าใจ และช่วยกลุ่มตามบทบาทหน้าที่ของตนอย่างเต็มที่ และมีกระบวนการทำงานที่เหมาะสม จึงจะได้ผลงานกลุ่มที่ดี เช่น กลุ่มต้องมีการกำหนดจุดมุ่งหมาย วางแผน ทำงาน และประเมินผลและปรับปรุงผลงานกลุ่มร่วมกัน

ดังนั้น จากการศึกษาองค์ประกอบของการทำงานเป็นกลุ่ม สรุปได้ว่า องค์ประกอบของการทำงานเป็นกลุ่ม ดังนี้

1. เนื้อหาและขั้นตอนการทำงาน
2. บทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม
3. มนุษยสัมพันธ์ของสมาชิกกลุ่ม



#### 4.6 งานวิจัยที่เกี่ยวกับพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม

##### งานวิจัยต่างประเทศ

ฟรีแมน แมคแกรทแชมป์ คลาก และเทลเลอร์ (Freeman, M., Clalk, S.; & Taylor, L. 2006 : online) ได้ศึกษากรณีการประเมินการจัดการเรียนแบบทีมว่า เป็นการเรียนที่สนับสนุนกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นกิจกรรมที่จูงใจ สร้างความสนใจพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงและทักษะการแก้ปัญหา

เลทัสซี (Letassy, A. Nancy; & Fugate, E.S. 2008 : 103-110) ได้รายงานการศึกษาเปรียบเทียบรูปแบบการสอนระหว่างการเรียนแบบบรรยายกับการเรียนแบบทีม พบว่าการเรียนแบบทีม นักเรียนได้ทำงานเป็นทีม มีปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้น ได้พัฒนาสะท้อนเนื้อหาสาระ และเพิ่มโอกาสในการฝึกทักษะระดับความคิดได้สูงขึ้น

##### งานวิจัยในประเทศ

วรารณณ์ สุวรรณวงศ์ (2545 : 85) ได้ศึกษาผลของการเรียนแบบร่วมมือ โดยแบ่งกลุ่มตามสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยแบ่งกลุ่มตามสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน ก่อนและหลังการสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

ปราโมทย์ เจตนาเสน (2549 : 66) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์ และพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์ของนักเรียนโดยใช้การเรียนแบบร่วมมือสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนแบบบรรยายอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และนักเรียนที่เรียนโดยการเรียนแบบร่วมมือมีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มอยู่ในระดับดี

วรารณณ์ พรายอินทร์ (2551 : 143) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และความสามารถในการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการใช้วิธีการสอนแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิคการแบ่งกลุ่มตามสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และความสามารถในการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการใช้วิธีการสอนแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิคการแบ่งกลุ่มตามสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01 และความสามารถในการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการใช้วิธีการสอนแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิคการแบ่งกลุ่มตามสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนอยู่ในระดับสูง

นางวนิดา อารมณเฑียร (2552 : 103 ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความคงทนในการเรียนรู้ เรื่อง การหารทศนิยม และพฤติกรรมกรรมการในการทำงานกลุ่มของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การหารทศนิยม ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค STAD และเทคนิค TGT สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ผลการศึกษาพฤติกรรมกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียน จำแนกเป็น รายด้าน คือ ด้านความรับผิดชอบในการทำงานกลุ่ม ด้านการให้ความช่วยเหลือเพื่อนกลุ่ม และด้านการแสดงความคิดเห็นขณะทำงานกลุ่ม ในภาพรวมพบว่า นักเรียนมีพฤติกรรมกรรมการทำงานกลุ่มดีขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดย ให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม โดยนักเรียนร่วมมือกัน สามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนสูงขึ้น และช่วยพัฒนาผู้เรียนให้เห็นคุณค่าในตนเองและของกลุ่ม สร้างสัมพันธ์ภาพที่ดีระหว่าง บุคคลในการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน โดยทุกคนมีความรู้สึกที่ตนเองจะประสบความสำเร็จได้ก็ ต่อเมื่อสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จในการทำงานและเรียนรู้ร่วมกัน ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะ ทำการศึกษาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ โดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนทวีธาภิเศก และจะนำผลการ วิจัยมาเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิ ภาพสูงสุดต่อไป

### บทที่ 3

## วิธีการศึกษาดำเนินการค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดกลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
5. วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

### 1. การกำหนดกลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

#### ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนทวีธาภิเศก เขตบางกอกใหญ่ จังหวัดกรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 จำนวน 12 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 616 คน

#### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนทวีธาภิเศก เขตบางกอกใหญ่ จังหวัดกรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 โดยวิธีสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม ด้วยการจับฉลากมา 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 40 คน

### 2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการสร้างกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ โดยใช้สถานการณ์จำลอง คือ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีดังนี้

- 2.1 เรื่องสมบัติรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก
- 2.2 เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส
- 2.3 เรื่องบทกลับทฤษฎีบทพีทาโกรัส

### 3. ระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าคือภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โดยใช้เวลาในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตามเนื้อหา 7 คาบ ใช้เวลาวัดการทำงานเป็นกลุ่มก่อนเรียน 25 นาที ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 1 คาบ และวัดการทำงานเป็นกลุ่มหลังเรียน 25 นาที รวมทั้งสิ้น 9 คาบเรียน คาบละ 50 นาที ดังนี้

3.1 แบบสอบถามพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มก่อนเรียน	25	นาที
3.2 ดำเนินกิจกรรม (ดำเนินการสอน)		
3.2.1 สมบัติรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก	จำนวน	1 คาบ
3.2.2 ทฤษฎีบทพีทาโกรัส	จำนวน	1 คาบ
3.2.3 บทกลับทฤษฎีบทพีทาโกรัส	จำนวน	5 คาบ
3.3 ทดสอบหลังเรียน	จำนวน	1 คาบ
3.4 แบบสอบถามพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มหลังเรียน	25	นาที
รวม	จำนวน	9 คาบ

### 4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ประกอบด้วย

1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการโดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3 แบบสอบถามพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียน

**การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า**

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีดังนี้

**1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ โดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2** มีลำดับขั้นตอนการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์

1.2 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คู่มือการใช้หลักสูตร คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 2 หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หนังสือแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.3 ศึกษาวิธีการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้รายคาบและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ 7 แผน โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ จะใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลอง ซึ่งประกอบด้วย

- 1.4.1 สาระ มาตรฐานและตัวชี้วัด
- 1.4.2 สาระสำคัญ
- 1.4.3 จุดประสงค์การเรียนรู้
- 1.4.4 สาระการเรียนรู้
- 1.4.5 กิจกรรมการเรียนรู้
- 1.4.6 สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้
- 1.4.7 วัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

1.5 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา เพื่อใช้สอนในเวลา 7 คาบ ดังต่อไปนี้

- |                           |                          |
|---------------------------|--------------------------|
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 | สมบัติสามเหลี่ยมมุมฉาก   |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 | ทฤษฎีบทพีทาโกรัส         |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 | บทกลับทฤษฎีบทพีทาโกรัส 1 |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 | บทกลับทฤษฎีบทพีทาโกรัส 2 |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 | บทกลับทฤษฎีบทพีทาโกรัส 3 |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 | บทกลับทฤษฎีบทพีทาโกรัส 4 |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 | บทกลับทฤษฎีบทพีทาโกรัส 5 |

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ โดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ แล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบเกี่ยวกับความถูกต้องของเนื้อหา ความสอดคล้องของกิจกรรม ความถูกต้องของภาษา และความเหมาะสมของกิจกรรมคณิตศาสตร์ จากนั้นนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการทดลอง จำนวน 15 คน เพื่อหาข้อบกพร่องของกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ โดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส

1.7 นำข้อบกพร่องของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ โดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส มาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ทดลอง

**2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีลำดับขั้นตอนในการสร้างดังนี้**

2.1 ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในวิชาพื้นฐาน

2.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เอกสารตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3 ศึกษาหลักการเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และทำการสร้างแบบทดสอบแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส เป็นแบบทดสอบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์ตามที่กำหนด

2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ แล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พิจารณาความเหมาะสมของภาษาและชี้แนะข้อบกพร่อง แล้วนำไปแก้ไขปรับปรุงให้ถูกต้อง โดยกำหนดระดับคะแนนความคิดเห็น ไว้ดังนี้

- + 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องหรือวัดได้ตรงกับจุดประสงค์
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องหรือวัดได้ตรงกับจุดประสงค์
- 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบไม่มีความสอดคล้องหรือวัดได้ตรงกับจุดประสงค์

2.5 นำผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อหาความเที่ยงตรง โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม (IOC) ที่มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 117) และนำข้อเสนอแนะมาแก้ไข ซึ่งพบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม (IOC) ที่มีค่าตั้งแต่ 0.67 – 1.00

2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เคยเรียนเรื่องนี้มาแล้ว จำนวน 40 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

2.7 นำกระดาษคำตอบที่ผู้เรียนตอบแล้วมาให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือตอบเกิน 1 คำตอบ หรือไม่ตอบ ให้ 0 คะแนน เมื่อรวมคะแนนเรียบร้อยแล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้สูตร (พิชิต ฤทธิ์จำรูญ. 2545: 141) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และค่าความยากง่าย มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 คัดเลือกไว้จำนวน 20 ข้อ ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่า ค่าความง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.50 – 0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.75

2.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่คัดเลือกไว้ 20 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 40 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น แบบคูเดอร์ –

ริชาร์ดสัน โดยใช้สูตร KR – 20 คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2538: 168) ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่า ค่าความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) มีค่า 0.89

2.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพไปใช้กับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนทวีธาภิเศก ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

### 3 แบบสอบถามพฤติกรรมกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม มีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

3.1 ผู้วิจัยศึกษาทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม

3.2 กำหนดลักษณะพฤติกรรมกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนเพื่อวัดพฤติกรรมที่นักเรียน แสดงออกในการทำงานเป็นกลุ่ม โดยกำหนดและปรับพฤติกรรมต่าง ๆ ให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย การค้นคว้า และนิยามศัพท์เฉพาะ ที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการโดยใช้สถานการณ์ จำลอง ซึ่งกำหนดไว้ 3 ด้าน ดังต่อไปนี้ วนิดา อารมณีย์เพียร (2552 : 212 - 214) และ วราภรณ์ พรายอินทร์ (2551: 254 - 256)

3.2.1 ความรับผิดชอบในการทำงานเป็นกลุ่ม

3.2.2 การให้ความช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม

3.2.3 การยอมรับความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม

3.3 สร้างแบบสอบถามพฤติกรรมกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม ให้ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน โดยใช้ เกณฑ์คะแนนของลิเคอร์ท (Likert) และกำหนดอันดับคุณภาพเป็น 5 ระดับ ตามเกณฑ์การประเมิน พฤติกรรมของบุญชม ศรีสะอาด (2543 : 103) พร้อมกำหนดน้ำหนักคะแนนในแต่ละข้อความต่อไปนี้

ระดับ	ข้อความ
ดีมาก	มีค่าน้ำหนัก 5 คะแนน
ดี	มีค่าน้ำหนัก 4 คะแนน
ปานกลาง	มีค่าน้ำหนัก 3 คะแนน
น้อย	มีค่าน้ำหนัก 2 คะแนน
น้อยที่สุด	มีค่าน้ำหนัก 1 คะแนน

3.4 นำแบบสอบถามประเมินพฤติกรรมกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม เป็นแบบมาตราส่วน ประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีข้อความเชิงนิมิต (positive) เพื่อเหมาะ สำหรับให้ผู้ประเมิน 2 ฝ่าย ซึ่งได้แก่ ผู้เรียนประเมินตนเอง และครูผู้สอนประเมิน (ผู้วิจัย) ทำการ ประเมิน และนำไปเสนอประธานผู้ควบคุมสารนิพนธ์ เมื่อพิจารณาและปรับปรุงให้เหมาะสมแล้ว แล้วจึงนำไปเสนอผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาความตรงและสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย เนื้อหา จุดมุ่งหมายการค้นคว้าและนิยามศัพท์เฉพาะ ของพฤติกรรมที่ต้องการวัดในแต่ละด้าน จำนวน 20 ข้อ

โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบสอบถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดว่าแต่ละข้อวัดพฤติกรรมที่ต้องการวัด และครอบคลุมหรือไม่ โดยมีเกณฑ์ให้คะแนนดังนี้

- + 1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าแบบสอบถามข้อนั้นตรงกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด
- 0 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบสอบถามข้อนั้นตรงกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด
- 1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าแบบสอบถามข้อนั้นไม่ตรงกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อความในแบบประเมินกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดโดยใช้สูตร IOC (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2535:124) โดยพิจารณาคัดเลือกข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 – 1.00 จึงเลือกแบบสอบถามพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม จำนวน 16 ข้อ ซึ่งผลการวิเคราะห์ พบว่า ค่าIOC มีค่าระหว่าง 0.67 – 1.00

## 5. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ โดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส มีการทดลองและการทดสอบหลังเรียน โดยผู้วิจัยใช้แบบแผนการทดลอง One – Group Pretest – Posttest Design (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538: 249) ดังตาราง 1 ตาราง 1 แบบแผนการทดลอง

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

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

- E หมายถึง กลุ่มทดลอง
- T<sub>1</sub> หมายถึง การทดสอบก่อนการทดลอง
- T<sub>2</sub> หมายถึง การทดสอบหลังการทดลอง
- X หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ โดยใช้สถานการณ์จำลอง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. ขอความอนุเคราะห์จากผู้บริหารโรงเรียนทวิธาภิเศก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 ให้นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 40 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ และผู้วิจัยได้ดำเนินการด้วยตนเองด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ โดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส
2. ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทราบถึงการเรียนการสอนในการเรียนรู้แบบ



ปฏิบัติการ โดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส เพื่อนักเรียนจะได้ปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้อง

3. นักเรียนกลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แล้วบันทึกคะแนนของกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากแบบสอบถามประเมินพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียนครั้งนี้เป็นคะแนนประเมินก่อนเรียน (Pre - test)

4. ดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ โดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ตามแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 7 แผน แผนละ 1 คาบ

5. เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ โดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสครบแล้ว ทำการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลา 50 นาที แล้วบันทึกผลการสอบเป็นคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และให้นักเรียนทำแบบสอบถามประเมินพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียน ใช้เวลา 25 นาที แล้วบันทึกผลการทำแบบวัดพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียนเป็นคะแนนประเมินพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มหลังเรียน (Post - test)

6. ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่อไป

7. ตรวจสอบให้คะแนนแบบสอบถามประเมินพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม นำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่อไป

## 6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำผลการวิจัยมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติดังนี้

### 6.1 สถิติพื้นฐาน

1) หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) ของคะแนน โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 73)

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

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

2) หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538 : 69)

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

เมื่อ	S.D.	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\sum x^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัว ยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

## 6.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องที่ใช้ในการทดลอง

1) หาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้สูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 117)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2) การคำนวณหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตรดังนี้

หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) (พิชิต ฤทธิ์จำรุญ. 2545: 141) โดยใช้สูตร

$$p = \frac{R}{n}$$

เมื่อ	p	แทน	ความยากง่าย
	R	แทน	จำนวนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
	n	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

$$r = \frac{R_u - R_l}{f}$$

เมื่อ	$r$	แทน	ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ
	$R_u$	แทน	จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูก
	$R_l$	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
	$f$	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูง หรือกลุ่มต่ำซึ่งเท่ากัน

3) หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยคำนวณจากสูตร KR – 20 คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (ล้วน สายยศ ; และอังคณา สายยศ. 2538: 168)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left( 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right)$$

เมื่อ	$r_{tt}$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	$n$	แทน	จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ
	$p$	แทน	สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ = $\frac{\text{จำนวนคนที่ตอบถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
	$q$	แทน	สัดส่วนของคนที่ทำผิดในแต่ละข้อ = $1 - p$
	$S_t^2$	แทน	คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

### 6.3 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

1) สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานที่ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ โดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 65 โดยใช้สถิติ t- test one group โดยใช้สูตร (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2550 : 134)

$$\text{สูตร} \quad t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

$$df = n - 1$$

$t$	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน (t-distribution)
$\bar{x}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่นักเรียนทำได้
$\mu_0$	แทน	ค่าเฉลี่ยเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (ร้อยละ 65)
$s$	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบ
$n$	แทน	จำนวนนักเรียนที่เข้าสอบ

หมายเหตุ  $\mu_0$  คือค่าเกณฑ์ที่กำหนดสำหรับสมมุติฐานคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

$\mu_0 \geq$  ร้อยละ 65 เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดสำหรับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2) เปรียบเทียบแบบสอบถามพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ โดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส คำนวณจากสูตร t – test for dependent samples (ชูศรี วงศ์อารยะ, 2550 : 179) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนน พฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

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

$df = n - 1$

เมื่อ  $t$  แทน ค่าเฉลี่ยในการแจกแจงแบบที่

$D$  แทน ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่

$n$  แทน จำนวนคู่

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความหมาย ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

N	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยคะแนนของนักเรียน
S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
$\mu_0$	แทน	เกณฑ์ค่าเฉลี่ยที่ตั้งไว้ (ร้อยละ 65 )
k	แทน	คะแนนเต็ม
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณา t – distribution

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความหมายข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอตามลำดับ ดังนี้

1. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการโดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส กับเกณฑ์ร้อยละ 65 โดยใช้วิธีการทางสถิติ t-test one group
2. วิเคราะห์เปรียบเทียบพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียน ก่อนและหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการโดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยใช้วิธีการทางสถิติ t-test for dependent sample

#### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล และแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยเสนอตามลำดับสมมติฐานดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการโดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65
2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียนหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการโดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส สูงขึ้นก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการโดยใช้สถานการณ์จำลอง

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการโดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 โดยใช้ - test one group ปรากฏผลในตาราง 2

ตาราง 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างหลังการทดลองกับเกณฑ์ (ร้อยละ 65)

การทดสอบ	N	k	$\bar{X}$	S	$\mu_0$ (65%)	t
หลังเรียน	40	20	15.63	1.72	13.00	9.70**

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 2 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการโดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 78.15

2. ผลการเปรียบเทียบพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการโดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ โดยใช้สถานการณ์จำลอง โดยใช้ t-test for dependent sample ปรากฏผลในตาราง 3

ตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียนก่อนและหลังการทดลอง

การทดสอบ	N	$\bar{X}$	S	$\Sigma D$	$\Sigma D^2$	t
ก่อนเรียน	40	44.80	7.02	684	14554	12.78**
หลังเรียน	40	61.90	5.45			

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 3 พบว่าพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการโดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส สูงขึ้นกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ โดยใช้สถานการณ์จำลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลองมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการโดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ซึ่งสรุปสาระสำคัญและผลการทดลองดังนี้

#### สังเขป ความมุ่งหมาย สมมติฐานและวิธีการศึกษาค้นคว้า

##### ความมุ่งหมาย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการโดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส กับเกณฑ์ ร้อยละ 65
2. เพื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ โดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส

##### สมมติฐาน

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการโดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65
2. พฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการโดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ โดยใช้สถานการณ์จำลอง

##### วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

###### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

###### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนทวีธาภิเศก เขตบางกอกใหญ่ จังหวัดกรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 จำนวน 12 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 616 คน



### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนทวีธาภิเศก เขตบางกอกใหญ่ จังหวัดกรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียน เป็นหน่วยในการสุ่ม ด้วยการจับฉลากมา 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 40 คน

### เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการสร้างกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ โดยใช้สถานการณ์จำลอง คือ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีดังนี้

1. เรื่องสมบัติรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก
2. เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส
3. เรื่องบทกลับทฤษฎีบทพีทาโกรัส

### ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าคือภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โดยใช้เวลา ในการดำเนิน กิจกรรมการเรียนการสอนตามเนื้อหา 7 คาบ ใช้เวลาในวัดพฤติกรรมการทำงานเป็น กลุ่มก่อนเรียน 25 นาที ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 1 คาบ และวัดพฤติกรรมการทำงานเป็น กลุ่มหลังเรียน 25 นาที รวมทั้งสิ้น 9 คาบเรียน คาบละ 50 นาที ดังนี้

1. แบบสอบถามพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มก่อนเรียน		25 นาที
2. ดำเนินกิจกรรม (ดำเนินการสอน)		
2.1 สมบัติรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก	จำนวน	1 คาบ
2.2 ทฤษฎีบทพีทาโกรัส	จำนวน	1 คาบ
2.3 บทกลับทฤษฎีบทพีทาโกรัส	จำนวน	5 คาบ
3. ทดสอบหลังเรียน	จำนวน	1 คาบ
4. แบบสอบถามพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มหลังเรียน		25 นาที
	รวม	9 คาบ

### เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ แบบปฏิบัติการโดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส จำนวน 7 แผน ใช้เวลาในการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ 7 คาบ

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส เป็นแบบทดสอบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.50 – 0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.75 และค่าความเชื่อมั่น 0.89

3. แบบสอบถามประเมินพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 16 ข้อ ผ่านการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องจากผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ มีค่าตามเกณฑ์ที่กำหนด

### วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. ขอความอนุเคราะห์จากผู้บริหารโรงเรียนทวิธาภิเศก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 ให้นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 40 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ และผู้วิจัยได้ดำเนินการด้วยตนเองด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ โดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส

2. ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทราบถึงการเรียนการสอนในการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ โดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส เพื่อนักเรียนจะได้ปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้อง

3. นักเรียนกลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามประเมินพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แล้วบันทึกคะแนนของกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากแบบสอบถามประเมินพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียนครั้งนี้เป็นคะแนนประเมินก่อนเรียน (Pre - test)

4. ดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ โดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ตามแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 7 แผน แผนละ 1 คาบ

5. เมื่อดำเนินจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ โดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสครบแล้ว ทำการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลา 50 นาที แล้วบันทึกผลการสอบเป็นคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และให้นักเรียนทำแบบสอบถามประเมินพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียน ใช้เวลา 25 นาที แล้วบันทึกผลการทำแบบวัดพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียนเป็นคะแนนประเมินพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มหลังเรียน (Post - test)

6. ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่อไป

7. ตรวจสอบให้คะแนนแบบสอบถามประเมินพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียน นำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่อไป

## การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. ใช้ค่าสถิติ t-test One Group เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ โดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส กับเกณฑ์ร้อยละ 65
2. ใช้ค่าสถิติ t-test for dependent samples เปรียบเทียบพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ โดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส

## สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ โดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 78.15
2. พฤติกรรมในการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ โดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ โดยใช้สถานการณ์จำลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

## อภิปรายผล

จากการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ โดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนทวีธาภิเศก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 มีประเด็นที่น่าสนใจมีดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ โดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสาเหตุดังนี้

1.1 การจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการโดยใช้สถานการณ์จำลอง เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง กิจกรรมการเรียนการสอนคล้ายคลึงกับสภาพความเป็นจริง โดยนำเอาสถานการณ์หรือเหตุการณ์โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มจะร่วมกันวิเคราะห์ วางแผน เลือกวิธีการแก้ปัญหา เพื่อหาทางแก้ปัญหา และหาคำตอบของปัญหา มีการอภิปรายแสดงความคิดเห็นในกลุ่มย่อย ปฏิบัติกิจกรรมของกลุ่มจนสำเร็จตามเวลาที่กำหนด นักเรียนนำเสนอผลงานของกลุ่มหน้าชั้นเรียน นักเรียนที่มีปัญหาในการเรียนจะได้รับการช่วยเหลือกันจากสมาชิกของกลุ่ม ซึ่งทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากเพื่อนในกลุ่มในด้านภาษา การสื่อสาร (โจนส์ (Jones : 1983 : 1-2) และ ทิศนา แคมมณี (2550 : 373) ) ซึ่งทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง

1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้กำหนดการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ โดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ครบถ้วนตามองค์ประกอบสำคัญ ประกอบด้วย มาตรฐานและตัวชี้วัด สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ การเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ ดำเนินการไปตามลำดับขั้นตอน ในแบบปฏิบัติการ คือ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน 1) ขั้นนำ ครูแนะนำผู้เรียนถึงขั้นตอนวิธีการเรียน แบบปฏิบัติการ 2) ขั้นปฏิบัติการ ในลักษณะการทำงานเห็นกลุ่มกลุ่มละ 4 – 5 คน ผู้เรียนจะศึกษา แผนการจัดการเรียนรู้ตามลำดับขั้นตอนที่ครูวางไว้ นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมสถานการณ์ จำลอง 7 กิจกรรม แบบปฏิบัติการเพื่อค้นหาหลักการและกฎเกณฑ์ด้วยตนเอง 3) ขั้นสรุป ผู้เรียน เสนอผลการปฏิบัติของกลุ่มย่อยโดยการอภิปราย ผู้เรียนร่วมกันสรุปผลการปฏิบัติ 4) การ ประเมินผล โดยประเมินจากผลงานและกระบวนการในการปฏิบัติ ผลการทำใบกิจกรรมและแบบฝึก ซึ่งสอดคล้องกับทศนา แชมมณี (2550 : 373) ได้กล่าวถึงวิธีสอนโดยใช้สถานการณ์จำลองไว้ว่าเป็น วิธีสอนช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องที่มีความสัมพันธ์ซับซ้อนได้อย่างเข้าใจ เกิดความเข้าใจ เนื่องจากได้มีประสบการณ์ที่เห็นประจักษ์ชัดด้วยตนเอง เป็นวิธีสอนที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ สูงมาก ผู้เรียนได้เรียนอย่างสนุกสนาน การเรียนรู้มีความหมายต่อตัวผู้เรียน เป็นวิธีสอนที่ผู้เรียนมี โอกาสได้ฝึกทักษะกระบวนการต่าง ๆ จำนวนมาก เช่น กระบวนการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น กระบวนการสื่อสาร กระบวนการตัดสินใจ กระบวนการแก้ปัญหา และกระบวนการคิด และสุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2550 : 81) นักเรียนได้รับประโยชน์จากการเรียนรู้แบบสถานการณ์จำลอง ไว้ เป็นการให้โอกาสผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการต่าง ๆ เช่น ทักษะกระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการสื่อสาร การบวนการคิด ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้สูงมาก เกิดความสนุกสนานใน การเรียนรู้ เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย สามารถจัดประสบการณ์ที่เพิ่มประสิทธิภาพความจำได้ดี สามารถถ่ายทอดสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับสภาพความเป็นจริงในชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถ จัดทดลองจริงตามสมมติฐาน การทดสอบและการประยุกต์ใช้ ช่วยให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จใน วิธีการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา ควบคุมเวลาในการจัดการเรียนรู้ได้ดี และสามารถประเมินผลได้อย่าง ถูกต้อง ซึ่งมีส่วนส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

1.3 กิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ โดยใช้สถานการณ์จำลอง มีขั้นตอนดังนี้ ดำเนินการไปตามลำดับขั้นตอน ในแบบปฏิบัติการ คือ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนประกอบด้วย 1) ขั้นนำ ครูแนะนำผู้เรียนถึงขั้นตอนวิธีการเรียนแบบปฏิบัติการ 2) ขั้นปฏิบัติการ ในลักษณะการ ทำงานเห็นกลุ่มกลุ่มละ 4 – 5 คน ผู้เรียนศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้ตามลำดับขั้นตอนที่ครูวางไว้ ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมตามกิจกรรม สถานการณ์จำลอง 7 กิจกรรม แบบปฏิบัติการเพื่อค้นหา หลักการและกฎเกณฑ์ด้วยตนเอง 3) ขั้นสรุป ประกอบด้วย ผู้เรียนเสนอผลการปฏิบัติของกลุ่มย่อย โดยการอภิปราย ผู้เรียนสรุปการปฏิบัติจนได้ข้อสรุป 4) การประเมินผล โดยประเมินจาก ผลงานและ กระบวนการในการปฏิบัติ ผลการทำใบกิจกรรมและแบบฝึก ซึ่งมีส่วนส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนสูงขึ้น

2. พฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ โดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส สูงขึ้นก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการโดยใช้สถานการณ์จำลอง เนื่องจากการดำเนินกิจกรรมปฏิบัติการมุ่งเน้นการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียนจึงเป็นการตอบสนองความสนใจของนักเรียน นักเรียนจึงเกิดความสนุกสนานกับการเรียนรู้ กิจกรรมปฏิบัติการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อภิปรายแสดงความคิดเห็น ช่วยกัน ร่วมกัน คิดวิเคราะห์ วางแผน เลือกวิธีการแก้ปัญหา เพื่อหาทางแก้ปัญหาและการหาคำตอบของปัญหา ร่วมกัน รู้จักรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน กล้าแสดงออก มีความเชื่อมั่นในตนเอง มีความรับผิดชอบในการทำงานเป็นกลุ่ม การให้ความช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม ยอมรับความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม มีความอดทนในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ให้สำเร็จ ซึ่งสอดคล้องกับการทำงานเป็นกลุ่มของบารอนและเบียร์น (Baron ;& Byrne.2000 : 287) การจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการกลุ่มของทิสนา แชมมณี (2553. 143-144) ซึ่งให้หลักการจัดการเรียนรู้โดยเน้นกระบวนการกลุ่ม เป็นการดำเนินการเรียนการสอนโดยที่ผู้สอนให้ผู้เรียนทำงาน ทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม พร้อมทั้งสอน/ฝึก/แนะนำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการทำงานกลุ่มที่ดีควบคู่ไปกับการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เนื้อหาสาระตามวัตถุประสงค์ มีตัวบ่งชี้สำคัญ คือ 1) ผู้เรียนมีการปฏิสัมพันธ์/ทำงาน/ทำกิจกรรม ร่วมกันเป็นกลุ่ม เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ 2) ผู้สอนมีการฝึก/ชี้แนะ/สอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการทำงานกลุ่มที่ดีในจุดใดจุดหนึ่งของกระบวนการ เช่น ในเรื่องบทบาทผู้นำกลุ่ม บทบาทสมาชิกกลุ่ม กระบวนการทำงานกลุ่ม องค์ประกอบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ผู้เรียนมีการวิเคราะห์การเรียนรู้ของตนเองทั้งทางด้านเนื้อหาสาระ และกระบวนการกลุ่ม ผู้สอนมีการวิเคราะห์และประเมินผลการเรียนทั้งทางด้านเนื้อหาสาระ และกระบวนการกลุ่ม สอดคล้องกับผลการวิจัยของวารสารณ์ พรายอินทร์ (2551 : 147) พบว่า ความสามสามารถในการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการใช้วิธีสอนแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มตามสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนที่มีองค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ 1) เจตคติต่อการทำงานเป็นกลุ่ม 2) ความเป็นผู้นำ 3) การมีมนุษยสัมพันธ์ 4) การสื่อสารภายในกลุ่ม 5)การวางแผนในการทำงาน 6) ความสามัคคี 7)ความเป็นประชาธิปไตย 8) ความรับผิดชอบ 9) การปรับตัว 10) การแก้ปัญหาความขัดแย้ง และสอดคล้องกับผลงานวิจัยของวนิดา อารมณเพียร (2552 : 103-105) พบว่า พฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียนเรื่องการหาร ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค STAD และเทคนิค TGT ดีขึ้นจากเดิมจากการสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่มใน 3 ด้าน คือ 1) ความรับผิดชอบในการทำงานเป็นกลุ่ม 2) การให้ความช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม 3) การแสดงความคิดเห็นขณะทำงานกลุ่ม พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้นจาก ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนเกิดความร่วมมือ ความรับผิดชอบ และช่วยเหลือซึ่งกันและกันอย่างจริงจังจึงมีผลทำให้สมาชิกมีความสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน

## ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้า

จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พบข้อสังเกตบางประการซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ในคาบแรกของการเรียนด้วยการเรียนรู้แบบปฏิบัติการโดยใช้สถานการณ์จำลอง เป็นเรื่องใหม่สำหรับนักเรียน จึงทำให้นักเรียนยังไม่เข้าใจขั้นตอนและวิธีการศึกษาเนื้อหา ผู้วิจัยได้ชี้แจงและให้ข้อแนะนำกับนักเรียนพร้อมทั้งสังเกตอย่างใกล้ชิด และดูแลให้ความช่วยเหลือทันทีที่พบปัญหา
2. การปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้แบบปฏิบัติการโดยใช้สถานการณ์จำลองในกิจกรรมที่ 2-7 นักเรียนมีความเข้าใจวิธีการศึกษา บทบาทและขั้นตอนชัดเจนขึ้น สบายใจขึ้น วิตกกังวลน้อยลง บรรยากาศการเรียนรู้ดี เข้าใจบทบาทสมาชิกกลุ่ม กล้าแสดงออกมากขึ้น
3. นักเรียนมีพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม มีการอภิปรายแสดงความคิดเห็น สมเหตุสมผล ปฏิบัติตนในฐานะผู้นำ ผู้ตามที่ดี ยอมรับผลงานของกลุ่ม
4. นักเรียนมีความสนใจในการทำกิจกรรมในครั้งนี้ แต่เวลาในการทำกิจกรรมแบบปฏิบัติการ โดยใช้สถานการณ์จำลอง มีเวลาไม่เพียงพอต่อการทำกิจกรรมแต่ละกิจกรรม
5. นักเรียนภายในกลุ่มบางกลุ่ม ไม่ได้ให้ความร่วมมือภายในกลุ่ม เนื่องจากความสามัคคีภายในกลุ่มมีประสิทธิภาพน้อย
6. นักเรียนไม่ค่อยคล่องจากการเรียนรู้เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า

1.1 ก่อนการเรียนรู้ครูผู้สอนควรชี้แจงให้นักเรียนได้เข้าใจตรงกันถึงวิธีการและขั้นตอน การเรียนรู้แบบปฏิบัติการโดยใช้สถานการณ์จำลอง ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ และเข้าใจในการเรียนมากยิ่งขึ้น

1.2 ครูผู้สอนควรดูแลการทำกิจกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่ม เพื่อคอยแนะนำช่วยเหลือ ในกรณีกลุ่มของนักเรียนมีข้อสงสัย หรือไม่สามารถแก้ปัญหาได้ และกิจกรรมที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติควรเป็นเรื่องที่น่าสนใจ เพื่อเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้

1.3 ครูผู้สอนควรอธิบายในเนื้อหาอื่น ๆ เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ เกิดการเรียนรู้ และสามารถทำกิจกรรมที่กำหนดให้ได้

1.4 ครูควรจะกำหนดเวลาในการทำกิจกรรมให้แน่นอนและตรงต่อเวลาให้มากที่สุด มิเช่นนั้นจะทำให้กิจกรรมนานเกินกว่าเวลาที่กำหนดไว้

## 2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการโดยใช้สถานการณ์จำลองในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาอื่น ๆ เช่น สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการอสมการ โดยเฉพาะเรื่องที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหา

2.2 การทำวิจัยด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการโดยใช้สถานการณ์จำลอง อาจทำในแนวการจัดทำวิจัยในชั้นเรียน ซึ่งสอดคล้องกับนโยบายของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ (2552 : 4) ที่สนับสนุนให้มีการพัฒนาการเรียนการสอนให้มีคุณภาพ นำนวัตกรรมใหม่ ๆ มาใช้ และให้ครูนำการวิจัยในชั้นเรียนมาช่วยในการแก้ปัญหาการเรียนการสอน

2.3 ควรมีการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนรู้แบบปฏิบัติการโดยใช้สถานการณ์จำลอง กับกลุ่มนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาแตกต่างกัน





บรรณานุกรม



## บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ.(2545). คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.  
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- .....(2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ:  
โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กาญจนา เกียรติประวัติ. (2524). วิธีสอนทั่วไปและทักษะการสอน. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- จันทิมา สวรรค์. (2547). การเปรียบเทียบผลของการใช้สถานการณ์จำลองและการใช้เทคนิค  
แม่แบบที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาด้านการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 3 โรงเรียนชิตใจชื่น อำเภอบ้านสร้าง จังหวัดปราจีนบุรี. กรุงเทพฯ:  
ปริชญานิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2554). 80 นวัตกรรม การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ:  
แดเน็กซ์ อินเตอร์คอร์ปอเรชั่น.
- ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. (2543). เอกสารคำสอนรายวิชาหลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์  
โรงเรียนมัธยม. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.  
ถ่ายเอกสาร.
- ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. (มปป). การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์. เอกสารประกอบการสอน  
รายวิชาการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ในโรงเรียน. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชญาณิชฎ์ พุกเถื่อน. (2536). การศึกษาตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาสังกัดสำนักงานการ ประถมศึกษาจังหวัด  
พิษณุโลก. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยนเรศวร.  
ถ่ายเอกสาร
- ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2550). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 10. นนทบุรี :  
ไทยเนรมิตกิจ อินเตอร์ โพรเกรสซิฟ.
- ณยศ สงวนสิน. (2547). การสร้างชุดกิจกรรมปฏิบัติการคณิตศาสตร์โดยเทคนิค  
การสอนแบบอุปนัย – นිරนัย เรื่องพหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. (2542). รายงานการวิจัย เรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนแท็บเล็ตสำหรับเนื้อหาตามแนวการสอนแบบองค์รวมเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ดวงเดือน เทศวานิช. (2530) หลักการสอนทั่วไป. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ วิทยาลัยครูพระนคร.
- ดร.ณิ เตชะวงศ์ประเสริฐ. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้เรื่องค่ากลางของข้อมูลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนบูรณาการแบบสอดแทรก. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ทศนา แคมมณี. (2537). ทฤษฎีสัมพันธ์เพื่อการทำงานเป็นทีมและการจัดการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- .....(2553). ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 13. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- .....(2554). 14 วิธีสอนสำหรับครูมืออาชีพ. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธัญสินี ฐานา. (2546). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นิพนธ์ ฝ่ายบุญ. (2548). การพัฒนาชุดกิจกรรมโดยใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บำรุง กัดเจริญ; และฉวีวรรณ กินาวงศ์. (2527) วิธีสอนทั่วไป. พิมพ์ครั้งที่ 2 พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒพิษณุโลก.
- ประดับ เรืองมาลัย. (2524). หลักการสอนและการเตรียมประสบการณ์ภาคปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- ปราโมทย์ เจตนาเสน. ผลการเรียนรู้เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์ และพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: , มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร. ถ่ายเอกสาร.

- ปรีชา วังโนนาม. (2548). ผลของการใช้ชุดการเรียนรู้โดยเพื่อนสอนเพื่อน หน่วยการเรียนรู้ “เส้นขนาน” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พนม ลิมอารีย์. (2529). กลุ่มสัมพันธ์. พิมพ์ครั้งที่ 3. มหาสารคาม: โรงพิมพ์ปริดาออฟเซท การพิมพ์.
- พนารัตน์ แซ่มชื่น. (2548). ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบบูรณาการและความสัมพันธ์. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พรพรหม อัตตวัฒน์กุล. (2547). ผลการใช้แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พิชิต ฤทธิ์จัญญ. (2548). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: เข้าส์ ออฟ เดอน์มีส์ท์.
- มยุรี เผ่าพงษ์. (2548). การเปรียบเทียบการมีวินัยในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยวิธีการสอนแบบสถานการณ์จำลองกับวิธีสอนแบบบทบาทสมมติ. วิทยานิพนธ์. ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิชาหลักสูตรและการนิเทศ). มหาวิทยาลัยศิลปากร. ถ่ายเอกสาร.
- มุกิตา หวังคิด. (2547). การฝึกทักษะการแก้ปัญหา นำเสนอสถานการณ์ผ่านสื่อคอมพิวเตอร์ เพื่อพัฒนาจิตสาธารณะในนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (พฤติกรรมศาสตร์ประยุกต์). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ยุทธร ถามา. (2546). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ ความสนใจและความมีวินัยในตนเองทางการเรียนรู้ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีความสามารถทางการเรียนต่างกัน โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องสมการและการแก้สมการ. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- ยุพิน พิพิธกุล. (2523). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.

- เรณู สายเชื้อ. (2547). การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลอง วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เรื่องการบวกและการลบจำนวนที่มี ผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 20. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตร และการสอน. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- โรงเรียนทวีธาภิเศก. (2553). ผลการประเมินคุณภาพนักเรียนภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553. กรุงเทพฯ: โรงเรียนฯ. ถ่ายเอกสาร
- ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ลาวัณย์ พลกล้า. (2523). การสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- วนิดา อารมณพีเยอร์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความคงทน ในการเรียนรู้ เรื่อง การหารทศนิยม และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (สาขาหลักสูตรและการสอน). กรุงเทพฯ: , มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา. ถ่ายเอกสาร.
- วรรณณา เฉลิมพรพงษ์. (2526). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องความรู้พื้นฐาน เรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนแบบปฏิบัติการ. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วรารณณ์ พรายอินทร์. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และความสามารถในการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการใช้วิธีการสอนแก้โจทย์ ปัญหาของโพลยา ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิคการแบ่งกลุ่มตามสัมฤทธิ์ผล ทางการเรียน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิชาหลักสูตรและการสอน). สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ. ถ่ายเอกสาร.
- วรารณณ์ สุวรรณวงศ์. (2545). ผลการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยการแบ่งกลุ่มตามสัมฤทธิ์ผล ทางการเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (การประถมศึกษา). สงขลา : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. ถ่ายเอกสาร
- วัชรารณณ์ เจริญสุข. (2547). ผลการใช้ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ที่มีต่อความคิด สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2542). แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : แอล.ที.เพรส.

- วัชรีย์ บุรณสิงห์. (2525). การสอนคณิตศาสตร์ตามความแตกต่างระหว่างบุคคล. ใน เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- แว่นแก้ว พันภัย. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจในการเรียนของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนเรื่องเศษฐศาสตร์ในครอบครัว โดยใช้ การสอนแบบสตอรี่ไลน์กับการสอนแบบเกมสถานการณ์จำลอง. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริพร คล่องจิตต์. (2548). ปัจจัยที่สัมพันธ์กับการมีวินัยในตนเองของนักศึกษาวิชาการ ก่อสร้างวิทยาลัยเทคนิคสมุทรสงคราม. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การบริหารการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศิรินทีพทย์ คำพุทธ. (2548). ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบ STAD ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สนอง อินละคร. (2544). เทคนิควิธีการและนวัตกรรมที่ใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอน ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. อุบลราชธานี : ห้างหุ้นส่วนจำกัดอุบลกิจออฟเซต การพิมพ์.
- สมควร ปานโม. (2545). การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบ บูรณาการเชิงเนื้อหาเกี่ยวกับวิชาชีพ เรื่อง “เซต” ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีที่ 1 (ปวส.1) ภาควิชาเกษตรกรรม. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมบูรณ์ เสนีย์วงศ์ ณ อยุธยา. (2525). การเปรียบเทียบการเรียนสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนหน่วยการทำมาหากินด้วย การสอนแบบใช้และไม่ใช้สถานการณ์จำลอง. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สมพงษ์ จิตระดับ. (2530). การสอนจริยศึกษาในระดับประถมศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย..
- สมศักดิ์ ใจเพชร. (2550). ผลการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมแก้ไขข้อบกพร่อง ทางด้านทักษะการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- สวนีย์ จำเริญวงศ์. (2551). การใช้สถานการณ์จำลองเพื่อศึกษากระบวนการคิดเชิงสถิติเกี่ยวกับทดสอบสมมติฐาน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา. ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ขอนแก่น.
- สัมพันธ์ พันธุ์พฤษ. (2554). : ออนไลน์
- สาลินี สมบูรณ์ไพศาล. (2549). ผลการสอนโดยใช้สถานการณ์จำลองเพื่อศึกษาการพัฒนาความสามารถด้านการพูดภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารสำหรับนักเรียนเดินเรือพาณิชย์ หลักสูตรปกติ ชั้นปีที่ 3 ศูนย์ฝึกพาณิชย์นาวี จังหวัดสมุทรปราการ. สารนิพนธ์ ศศ.ม. (การสอนภาษาอังกฤษในฐานะภาษาต่างประเทศ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สิทธิโชค วรานุสันติกุล. (2534). การพัฒนาที่มงาน. กรุงเทพฯ: อักษรพัฒนา.
- สุพิน บุญชูวงศ์. (2538). หลักการสอน. กรุงเทพฯ: ภาคหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏสวนดุสิต.
- สุร กาญจนมยุร. (2546). เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา เล่ม 1. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- สุวิทย์ มูลคำ . (2552). ครบเครื่องเรื่องความคิด. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัยมูลคำ. (2550). 19 วิธีการจัดการเรียนรู้: เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- .....(2550). 20 วิธีการจัดการเรียนรู้: เพื่อพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม การเรียนรู้โดยการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.สุนทร
- จันทร์ตรี. (2530). เอกสารคำสอบประเมิน 462 ประชากรศึกษาในโรงเรียน ประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาคหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุรัชย์ จามรเนียม. (2548). ผลของการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์บูรณาการเชิงเนื้อหา เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรที่มีต่อความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เสาวภา อนุเพชร. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลการเรียนต่ำ เรื่องอัตราเส้นและร้อยละ โดยได้รับการสอนเสริมด้วยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์นันทนาการ. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ไสว พักขาว. (2544). หลักการสอนสำหรับการเป็นครูมืออาชีพ. กรุงเทพฯ: เอ็มพันธ์.

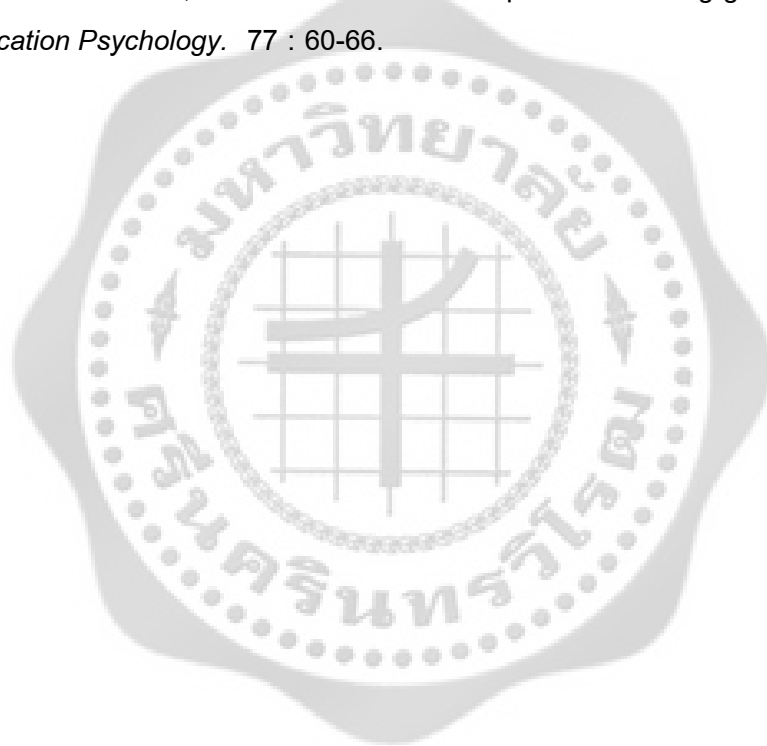
- อรพรรณ สง่า. (2547). ผลการใช้ชุดกิจกรรมขุมนุมคณิตศาสตร์ ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อรทัย ศรีอุทธา. (2547). ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างรูป เรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อัญชณา โพธิพลากร. (2545). การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อัมพร ม้าคอง. (2554). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อ พัฒนาการ. ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อเนก สุดจำนงค์. (2531). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีระดับ ความสามารถต่างกันโดยการสอนแบบปฏิบัติการ. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2540). หลักการสอน. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- อารีย์ คำปล้อง. (2536). การสอนแบบปฏิบัติการเรื่องคุณสมบัติเกี่ยวกับวงกลมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- Baron, R.A. and Byrne. (2000). *Social psychology*. 9<sup>th</sup> ed. Boston :Alyn & Bacon.
- Beck. I.H. ;& Monroe, B. 1969. "Some Dimension of Simalation", *Educational Thechnology*. 45-39 ; October.
- Brandsma, Jane Ann. (2000) *Data Collection Analysis : Examining community colledge student understanding of elementary statistics through laboratory activities*. Dissertation Abstractss international. Retrieved January , 28 : 2012 from [wwwlib.uni.com/dissertatons/citations/print](http://wwwlib.uni.com/dissertatons/citations/print).
- Brown, Nacino R.; Festus, Oke.; & Desmond, Brown P. (1982). *Curriculum and instruction*. Honkong : The Macmillan Press Ltd.

- Carroll, John B. (1963} May). *A Model of School Learning, Teachers College Record* 64(8) 723-733.
- Crookall, David. ;& Oxford, Rebecca L. (1990). *Simulation, Gaming, and Language Learning*. New York : Newbury House.
- Good Carter V. (1993) *Dictionary of Education 3rd ed*. New York : Mc Graw-Hill Book
- Cooney, Thomas J. (1975). *Dynamic pf Teaching Secondary School Mathematics*. Boston: Houghton Mifflin, Co.
- Copeland, Richard W. (1974). *How Children Learn Mathematics*. New York : Macmillan Press Ltd.
- Cruickshank, D. (1972,July) Nature of Simulation and Games : A preliminary Inquiry *Education Technnology*. 35 (7) : 125-128.
- Finn, Kelly E.; et al. (2003). Teacher Variables That Relate io Student Achievement When Using a Standards-Based Curriculum” *Journal for Research in Mathematics Education*. 34(3) : 288-A
- Freeman, M., Clalk, S., & Taylor, L. (2006). *The case of assessable in-class learn-based learning. The UniServe Science 2006 Conference Proceedings*, Retrieved January 30 , 2012 ; from <http://www.science.universe.edu.au/pubs/pros/2006/freeman>.
- Jones, Ken. (1982) *Simulation In Language Teaching*. Cambridge : University Press}.
- Kidd, Kenneth P; Myers, Shirley S.; & Ciley, David M. (1970). *The Laboratory Approach to Mathematics*. Science Research Associates, Inc.
- Kim, Talk. (2006,October) Impact of Inquiry – Based Teaching on Student Mathematics Achievement and Attitude.; *Dissertation Abstrsactss international*. Retrieved October 15, 2008, from [http // proquest.umi.com/pqdweb?](http://proquest.umi.com/pqdweb?).
- Letassy, A. Nancy ;& Fugate} E. S. (2008). Using Team-Based Learning in Endrocrine Module Taught across Two Campuses. *American Journal of Pharmaceutical Education* 72(5): 103-110.
- Maddox, Hary. (1969). *How to study*. London : Wymen, Ltd.
- Monier, Mohammad Ibrahim. (1977) Some Effects of an Activity Approach to Teaching Geometry in The High Schools in Afgahanistan, *Dissertatin Abstracts* 5 : 2630 – A – 2630 – A.



- Ornstein, A.C. ;& Lasley, T.J. (2000). *Strategies for Effective Teaching*. 3rd ed. Boston : McGraw-hill.
- Prescot, Daniel A. (1961 ,February). Basic Techniques of Studying Children, from a Report of the Conference on Child Study. *Educational Bulletin 18 Bangkok : Factory of Education , Chulalongkorn University*.
- Reys. Robert.; et al. (2003). “Assessing the Impact of Standards-Based Middle Grades Mathematics Curricula Materials on Student Achievement” *Journal for Research in Mathematics Education*. 34(1) : 74-A
- Riodan, Jurie E. ;& Noyce. Pendred E. (2001) The Impacts of Student - Based Mathematics Curricula on Achievement in Massachusetts. *Journal for Research in Mathematics Education*. 32(4) : 368-A
- Schultz, Landall L. (1972). *Simulation in Social Administrative Sciende*. New Jersey : Englewood Cliffs, Prentics – Hall, Inc.
- Sidhu, Kulbir Singh. (1982). *The Teaching of Mathematics*. New Delhi : Sterling Publishers.
- Snyder, Lisa Marie. ( 2003). The Design and Use of Experiential Instructional Technology for the Teaching of Architectural History in American Undergraduate Program, *Dissertatin Abstracts International*. 64(4). :1109 – A ; October, 2007.
- Spector, P. E. (2006). *Industrial organization psychology : research and practice*. 4th ed. New York L Willey.
- Sylvester, Allen, Ph.D., (2007) *An Investigation of Project – Based Learning and Computer Simulations to Promote Conceptual Understanding in eighth Grade Mathematics*. Kansas State University, 2007, 165 pages ; AAT 3259349. *Dissertatin Abstracts International*. Retrieved January, 30 : 2012 : <http://Proquest.umi.com/pqdweb?Index>.
- Tayler, John L.;& Walford, R. 1974. *Simulation in the Cassroom*. Middlesex : England Penquin books.
- Tomson, Densse R. (2001) The Effects of Curriculum on Achievement in Secondyear Algebra. The Example of Chicaco School Mathematics *Journal for Research in Mathematics Education*. 32(1) : 58-A
- Tridkett, Susan Bell. (2004). Movies-in-the—Mind : *The Instantiantion and Use of conceptual Simulation in Scientific Reasoning*. *Dissertation Abstracts International*. 64(10) : 5250-B ; April, 2004.

- Wagner, Donal Walton.(2004, January) Psychomotor Performance and Learning Style Effect of a Computer-Bassd Interactive Multimedia Program, *Dissertation Abstracts International*. 64(07) : 2423-A .
- William, Mary SuSan. (1988, June). The effects of cooperative team learning. *Dissertation Abstracts International*. 49(121) : 3611-A.
- Wilson, James W. (1971). *Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics*. In *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. pp. 643-696. Ed. By Benjamin S. Bloom, U.S.A. : McGraw – Hill Book.
- Yaker, S, D.W. Johnson ;& R.T Johnson. (1985, August). Oral Discussion, group-to individual transsfer, and achievement in lcooperative learning group; *Journal of Education Psychology*. 77 : 60-66.





## ภาคผนวก ก

### ผลการวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส
- ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
- ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
- ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบสอบถามพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียน
- ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้การสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส

ตาราง 4 ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
คณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส

ข้อ ที่	ผล การประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			IOC	ผล การ พิจารณา	ข้อ ที่	ผล การประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			IOC	ผล การ พิจารณา
	1	2	3				1	2	3		
1	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้	21	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
2	0	+1	+1	0.67	ใช้ได้	22	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	1	ใช้ได้	23	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	1	ใช้ได้	24	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
5	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้	25	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	1	ใช้ได้	26	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	1	ใช้ได้	27	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	1	ใช้ได้	28	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	1	ใช้ได้	29	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	1	ใช้ได้	30	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	1	ใช้ได้	31	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	1	ใช้ได้	32	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	1	ใช้ได้	33	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	1	ใช้ได้	34	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	1	ใช้ได้	35	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	1	ใช้ได้	36	0	+1	+1	0.67	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	1	ใช้ได้	37	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	1	ใช้ได้	38	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	1	ใช้ได้	39	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	1	ใช้ได้	40	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

ตาราง 5 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
คณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	คัดเลือกพิจารณา
1	0.75	0.20	คัดเลือก
2	0.28	0.25	ไม่คัดเลือก
3	0.48	0.20	ไม่คัดเลือก
4	0.55	0.20	คัดเลือก
5	0.28	0.25	ไม่คัดเลือก
6	0.75	0.20	คัดเลือก
7	0.18	0.05	ไม่คัดเลือก
8	0.68	0.35	คัดเลือก
9	0.80	0.20	คัดเลือก
10	0.73	0.55	คัดเลือก
11	0.30	0.40	ไม่คัดเลือก
12	0.55	0.20	คัดเลือก
13	0.48	0.25	ไม่คัดเลือก
14	0.30	0.40	ไม่คัดเลือก
15	0.28	0.25	ไม่คัดเลือก
16	0.50	0.30	คัดเลือก
17	0.80	0.30	คัดเลือก
18	0.20	0.10	ไม่คัดเลือก
19	0.58	0.55	คัดเลือก
20	0.70	0.40	คัดเลือก
21	0.20	0.25	ไม่คัดเลือก
22	0.63	0.75	คัดเลือก
23	0.73	0.25	คัดเลือก
24	0.48	0.25	ไม่คัดเลือก
25	0.58	0.50	คัดเลือก

ตาราง 5 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	คัดเลือกพิจารณา
26	0.45	0.20	ไม่คัดเลือก
27	0.23	0.25	ไม่คัดเลือก
28	0.55	0.20	คัดเลือก
29	0.35	0.30	ไม่คัดเลือก
30	0.75	0.20	คัดเลือก
31	0.23	0.25	ไม่คัดเลือก
32	0.35	0.30	ไม่คัดเลือก
33	0.70	0.30	คัดเลือก
34	0.28	0.25	ไม่คัดเลือก
35	0.45	0.20	ไม่คัดเลือก
36	0.63	0.75	คัดเลือก
37	0.30	0.40	ไม่คัดเลือก
38	0.28	0.25	ไม่คัดเลือก
39	0.58	0.56	คัดเลือก
40	0.63	0.65	คัดเลือก

ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.50 – 0.80

ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.75

ความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) = 0.89

สูตร 
$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left( 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right)$$

เมื่อ

$r_{tt}$  แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ  $\frac{\text{จำนวนคนที่ตอบถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$

q แทน สัดส่วนของคนที่ทำผิดในแต่ละข้อ = 1 - p

s แทน คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

ดังนั้นจากสูตรจะได้ว่า

$$n = 20, \sum pq = 4.50, S_i^2 = 29.11$$

$$\begin{aligned} \text{ความเชื่อมั่น } r_{ii} &= \frac{20}{20-1} \times \left(1 - \frac{4.50}{29.11}\right) \\ &= \frac{20}{19} \times (1 - 0.155) \\ &= 1.05 \times 0.845 \\ &= 0.887 \end{aligned}$$





ตาราง 6 แบบประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบสอบถามพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม  
ของนักเรียน

ที่	รายการประเมิน	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			IOC	ผล การ พิจารณา
		1	2	3		
1	<b>ความรับผิดชอบในการทำงานเป็นกลุ่ม</b>					
	1.1 เข้าใจและเห็นด้วยกับการทำงานเป็นกลุ่ม	+ 1	+ 1	+ 1	1.00	ใช้
	1.2 สร้างความเข้าใจกันภายในกลุ่ม	+ 1	+ 1	+ 1	1.00	ใช้
	1.3 มีการปรึกษาหารือกันภายในกลุ่ม	+ 1	+ 1	+ 1	1.00	ใช้
	1.4 มีความตั้งใจปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย	+ 1	+ 1	+ 1	1.00	ใช้
	1.5 มีการตัดสินใจร่วมกันอย่างมีเหตุผล	+ 1	+ 1	+ 1	1.00	ใช้
	1.6 ร่วมกันรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย	+ 1	+ 1	+ 1	1.00	ใช้
	1.7 ร่วมปฏิบัติงานสำเร็จตามเวลาที่กำหนด	+ 1	+ 1	+ 1	1.00	ใช้
2	<b>การให้ความช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม</b>					
	2.1 มีความเห็นอกเห็นใจกัน	+ 1	+ 1	+ 1	1.00	ใช้
	2.2 แสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล	+ 1	+ 1	+ 1	1.00	ใช้
	2.3 มีความพยายามปฏิบัติงานร่วมกับเพื่อน	+ 1	+ 1	+ 1	1.00	ใช้
	2.4 มีการประนีประนอมในการทำงานร่วมกัน	+ 1	+ 1	+ 1	1.00	ใช้
	2.5 เคารพในความคิดเห็นของเพื่อนในกลุ่ม	0	+ 1	0	0.33	ไม่ใช้
	2.6 ร่วมปฏิบัติงานกับเพื่อนจนงานสำเร็จ	0	0	+ 1	0.33	ไม่ใช้
	2.7 มีความภูมิใจในผลงานกลุ่ม	+ 1	+ 1	+ 1	1.00	ใช้
3	<b>การยอมรับความคิดเห็นของสมาชิก ในกลุ่ม</b>					
	3.1 ยินดีรับฟังความคิดเห็นของสมาชิก	+ 1	+ 1	+ 1	1.00	ใช้
	3.2 ยอมรับความคิดเห็นของสมาชิกที่ถูกต้อง	0	+ 1	0	0.33	ไม่ใช้
	3.3 สนับสนุนความคิดเห็นของสมาชิกอย่างมี เหตุผลและสร้างสรรค์	+ 1	+ 1	+ 1	1.00	ใช้
	3.4 ใช้เหตุผลในการโต้แย้งความคิดเห็น ของสมาชิก	+ 1	+ 1	+ 1	1.00	ใช้
	3.5 ร่วมกันหาข้อสรุปอย่างเหมาะสม	+ 1	+ 1	+ 1	1.00	ใช้
	3.6 ยินดีในความสำเร็จร่วมกับสมาชิก	0	+ 1	0	0.33	ไม่ใช้

ตาราง 7 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้  
แบบปฏิบัติการโดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส

แผน การจัด การ เรียน รู้	เรื่อง	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			IOC	ผล การ พิจารณา
		1	2	3		
1	เรื่องสมบัติรูปสามเหลี่ยม					
	1.1 องค์ประกอบของแผนการจัดการ เรียนรู้	+ 1	+ 1	+ 1	1.00	ใช้ได้
	1.2 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้	+ 1	+ 1	+ 1	1.00	ใช้ได้
2	เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส					
	2.1 องค์ประกอบของแผนการจัดการ เรียนรู้	+ 1	+ 1	+ 1	1.00	ใช้ได้
	2.2 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้	+ 1	+ 1	+ 1	1.00	ใช้ได้
3	เรื่องบทกลับทฤษฎีบทพีทาโกรัส 1					
	3.1 องค์ประกอบของแผนการจัดการ เรียนรู้	+ 1	+ 1	+ 1	1.00	ใช้ได้
	3.2 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้	+ 1	+ 1	+ 1	1.00	ใช้ได้
4	เรื่องบทกลับทฤษฎีบทพีทาโกรัส 2					
	4.1 องค์ประกอบของแผนการจัดการ เรียนรู้	+ 1	+ 1	+ 1	1.00	ใช้ได้
	4.2 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้	+ 1	+ 1	+ 1	1.00	ใช้ได้
5	เรื่องบทกลับทฤษฎีบทพีทาโกรัส 3					
	5.1 องค์ประกอบของแผนการจัดการ เรียนรู้	+ 1	+ 1	+ 1	1.00	ใช้ได้
	5.2 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้	+ 1	+ 1	+ 1	1.00	ใช้ได้
	5.3 การประเมินผล	+ 1	+ 1	+ 1	1.00	ใช้ได้

ตาราง 7 (ต่อ)

แผน การจัด การ เรียนรู้	เรื่อง	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			IOC	ผล การ พิจารณา
		1	2	3		
6	เรื่องบทกลับทฤษฎีบทพีทาโกรัส 4					
	6.1 องค์ประกอบของแผนการจัดการ เรียนรู้	+ 1	+ 1	+ 1	1.00	ใช้ได้
	6.2 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้	+ 1	+ 1	+ 1	1.00	ใช้ได้
	6.3 การประเมินผล	+ 1	+ 1	+ 1	1.00	ใช้ได้
7	เรื่องบทกลับทฤษฎีบทพีทาโกรัส 5					
	7.1 องค์ประกอบของแผนการจัดการ เรียนรู้	+ 1	+ 1	+ 1	1.00	ใช้ได้
	7.2 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้	+ 1	+ 1	+ 1	1.00	ใช้ได้
	7.3 การประเมินผล	+ 1	+ 1	+ 1	1.00	ใช้ได้

### ภาคผนวก ข

- ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส หลังเรียนของกลุ่มทดลอง
- การวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส
- ตารางคะแนนแบบสอบถามพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม ก่อนเรียนและหลังเรียน
- การวิเคราะห์ข้อมูลพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม ก่อนเรียนและหลังเรียน

ตาราง 8 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส หลังเรียนของ  
กลุ่มทดลอง

นักเรียนคนที่	คะแนนหลังเรียน		นักเรียนคนที่	คะแนนหลังเรียน	
	x	x <sup>2</sup>		x	x <sup>2</sup>
1	18	324	21	13	169
2	16	256	22	14	196
3	16	256	23	17	289
4	16	256	24	13	169
5	14	196	25	18	324
6	14	196	26	18	324
7	12	144	27	14	196
8	13	169	28	16	256
9	15	225	29	17	289
10	16	256	30	15	225
11	16	256	31	17	289
12	13	169	32	16	256
13	15	225	33	18	324
14	18	324	34	17	289
15	16	256	35	17	289
16	18	324	36	15	225
17	16	256	37	15	225
18	16	256	38	17	289
19	15	225	39	13	169
20	14	196	40	18	324
				$\sum x = 625$	$\sum x^2 = 9,881$

$$\bar{x} = 15.63 \quad S.D. = 1.72 \quad t = 9.70$$

สูตร  $\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$

เมื่อ  $\bar{x}$  แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน

$\sum x$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$N$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

จากสูตรจะได้ว่า  $\sum x = 625$  ,  $N = 40$

$$\begin{aligned} \text{คำนวณค่า } \bar{x} &= \frac{625}{40} \\ &= 15.63 \end{aligned}$$

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

เมื่อ S.D. แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
 $\sum x$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด  
 $\sum x^2$  แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัว ยกกำลังสอง  
 $N$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

จากสูตรจะได้ว่า  $\sum x = 625$  ,  $\sum x^2 = 9,881$  ,  $N = 40$

$$\begin{aligned} \text{คำนวณค่า S.D} &= \sqrt{\frac{40 \times 9,881 - 625^2}{40 \times (40 - 1)}} \\ &= \sqrt{\frac{395,240 - 390,625}{40 \times 39}} \\ &= \sqrt{\frac{4,615}{1,560}} \\ &= \sqrt{2.96} \\ &= 1.72 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{สูตร } t &= \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \\ df &= n - 1 \end{aligned}$$

$t$  แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน (t-distribution)  
 $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่นักเรียนทำได้

$\mu_0$  แทน ค่าเฉลี่ยเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (ร้อยละ 65)  
 $s$  แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบ  
 $n$  แทน จำนวนนักเรียนที่เข้าสอบ  
 หมายเหตุ  $\mu_0$  คือค่าเกณฑ์ที่กำหนดสำหรับสมมุติฐานคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

$\mu_0 \geq$  ร้อยละ 65 เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดสำหรับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากสูตรจะได้ว่า

$n$	=	40
$\bar{x}$	=	15.63 (ร้อยละ 78.13)
$\mu_0$	=	13 (ร้อยละ 65)
$s$	=	1.72

คำนวณค่า  $t$

$$t = \frac{15.63 - 13}{\frac{1.72}{\sqrt{40}}}$$

$$= \frac{2.63}{1.72}$$

$$= 6.33$$

$$= \frac{6.25}{0.27}$$

$$t = 9.74 **$$

ค่าวิกฤติจากตาราง  $t_{(0.01, df = 39)} = 2.42$

ตาราง 9 คะแนนแบบสอบถามพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม ก่อนเรียนและหลังเรียน

นักเรียนคนที่	ก่อนเรียน		หลังเรียน		ผลต่าง (D)	ผลต่าง <sup>2</sup> (D <sup>2</sup> )
	x	x <sup>2</sup>	X	x <sup>2</sup>		
1	48	2,304	56	3,136	8	64
2	38	1,444	62	3,844	24	576
3	52	2,704	60	3,600	8	64
4	43	1,849	69	4,761	26	676
5	42	1,764	76	5,776	34	1,156
6	43	1,849	67	4,489	24	576
7	42	1,764	62	3,844	20	400
8	30	900	54	2,916	24	576
9	40	1,600	69	4,761	29	841
10	56	3,136	62	3,844	6	36
11	39	1,521	63	3,969	24	576
12	36	1,296	63	3,969	27	729
13	43	1,849	66	4,356	23	529
14	46	2,116	51	2,601	5	25
15	43	1,849	57	3,249	14	196
16	38	1,444	68	4,624	30	900
17	50	2,500	61	3,721	11	121
18	56	3,136	64	4,096	8	64
19	48	2,304	66	4,356	18	324
20	47	2,209	60	3,600	13	169
21	42	1,764	57	3,249	15	225
22	43	1,849	62	3,844	19	361
23	49	2,401	60	3,600	11	121
24	35	1,225	60	3,600	25	625
25	50	2,500	58	3,364	8	64
26	37	1,369	67	4,489	30	900
27	56	3,136	58	3,364	2	4
28	42	1,764	68	4,624	26	676
29	38	1,444	52	2,704	14	196



ตาราง 9 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	ก่อนเรียน		หลังเรียน		ผลต่าง (D)	ผลต่าง <sup>2</sup> (D <sup>2</sup> )
	x	x <sup>2</sup>	X	x <sup>2</sup>		
30	46	2,116	53	2,809	7	49
31	44	1,936	62	3,844	18	324
32	47	2,209	58	3,364	11	121
33	39	1,521	66	4,356	27	729
34	46	2,116	58	3,364	125	144
35	61	3,721	72	5,184	11	121
36	61	3,721	64	4,096	3	9
37	43	1,849	56	3,136	13	169
38	37	1,369	62	3,844	25	625
39	53	2,809	66	4,356	13	169
40	43	1,849	61	3,721	18	324
<b>ผลรวม</b>	<b>1,792</b>	<b>82,206</b>	<b>2,476</b>	<b>154,424</b>	<b>684</b>	<b>14,554</b>

$$\bar{X}_{\text{ก่อนเรียน}} = 44.80$$

$$\text{S.D.}_{\text{ก่อนเรียน}} = 7.02$$

$$\bar{X}_{\text{หลังเรียน}} = 61.90$$

$$\text{S.D.}_{\text{หลังเรียน}} = 5.45$$

$$t = 12.78$$

$$\text{สูตร } \bar{X} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ  $\bar{x}$  แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน

$\sum x$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$N$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

$$\bar{X}_{\text{ก่อนเรียน}} = \frac{\sum x}{N}$$

$$\text{เมื่อ } \sum x = 1,972, N = 40$$

$$\begin{aligned} \text{จะได้ว่า } \bar{X}_{\text{ก่อนเรียน}} &= \frac{1,972}{40} \\ &= 44.80 \end{aligned}$$

$$\bar{X}_{\text{หลังเรียน}} = \frac{\sum x}{N}$$

$$\text{เมื่อ } \sum x = 2,476, N = 40$$

$$\begin{aligned} \text{จะได้ว่า } \bar{X}_{\text{หลังเรียน}} &= \frac{2,476}{40} \\ &= 61.90 \end{aligned}$$

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

เมื่อ	S.D.	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\sum x^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัว ยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

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

$$\text{เมื่อ } \sum x = 1,792, \sum x^2 = 82,206, N = 40$$

$$\begin{aligned} \text{จะได้ว่า S.D. ก่อนเรียน} &= \sqrt{\frac{40 \times 82,206 - 1,792^2}{40 \times (40-1)}} \\ &= \sqrt{\frac{3,288,240 - 3,211,264}{40 \times 39}} \\ &= \sqrt{\frac{76,976}{1,560}} \\ &= \sqrt{49.34} \\ \text{S.D. ก่อนเรียน} &= 7.02 \end{aligned}$$

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

$$\text{เมื่อ } \sum x = 2,476, \sum x^2 = 154,424, N = 40$$

$$\begin{aligned} \text{จะได้ว่า S.D. หลังเรียน} &= \sqrt{\frac{40 \times 154,424 - 2,476^2}{40 \times (40-1)}} \\ &= \sqrt{\frac{6,176,960 - 6,130,576}{40 \times 39}} \\ &= \sqrt{\frac{46,384}{1,560}} \\ &= \sqrt{29.73} \end{aligned}$$

$$\text{S.D. หลังเรียน} = 5.45$$

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

$$df = n - 1$$

เมื่อ  $t$  แทน ค่าเฉลี่ยในการแจกแจงแบบที  
 $D$  แทน ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่  
 $n$  แทน จำนวนคู่

จากสูตรจะได้ว่า  $\sum D = 684$

$$(\sum D)^2 = 467,856$$

$$\sum D^2 = 14,554$$

$$n = 40 \text{ (แทน จำนวนคู่)}$$

$$\begin{aligned} \text{คำนวณค่า } t &= \frac{684}{\sqrt{\frac{40 \times 467,856 - 684^2}{40-1}}} \\ &= \frac{684}{\sqrt{\frac{582,160 - 467,856}{39}}} \\ &= \frac{684}{\sqrt{\frac{111,564}{39}}} \\ &= \frac{684}{\sqrt{2,860.61}} \\ &= \frac{684}{53.48} \end{aligned}$$

$$\text{ค่า } t = 12.78^{**}$$

จุดวิกฤติจากตาราง  $t_{(0.01, df = 39)} = 2.42$

### ภาคผนวก ค

- แผนการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ โดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส
- กิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส



## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 22102  
เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
ทฤษฎีบทพีทาโกรัส  
เวลา 50 นาที

### 1. สาระ มาตรฐาน และตัวชี้วัด

#### สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลอง ทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

#### ตัวชี้วัด

ม. 2/2 ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับในการให้เหตุผลและแก้ปัญหา

### 2. สาระสำคัญ

การจัดการเรียนรู้เรื่องสามเหลี่ยมมุมฉาก โดยเรียนรู้ส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก การวัดด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ด้วยการแสดงตัวอย่าง การปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม การเสนอผล และการสรุปความรู้

### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

#### 3.1 ด้านความรู้: นักเรียนสามารถ

3.1.1 บอกส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากได้

#### 3.2 ด้านทักษะ/ กระบวนการ: นักเรียนมีความสามารถใน

3.2.1 การแก้ปัญหา

3.2.2 การให้เหตุผล

3.2.3 การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

#### 3.3 ด้านคุณลักษณะ: นักเรียน

3.3.1 ทำงานเป็นกลุ่ม รอบคอบ

3.3.2 มีระเบียบวินัย

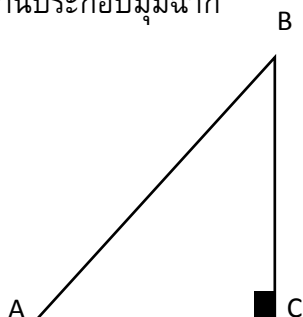
3.3.3 มีความรับผิดชอบ

3.3.4 ให้ความร่วมมือ

3.3.5 มีความมั่นใจในตนเอง

#### 4. สารการเรียรู้

สามเหลี่ยมมุมฉาก หมายถึง รูปสามเหลี่ยมที่มีมุมหนึ่งเป็นมุมฉากด้านที่อยู่ตรงข้ามกับมุมฉาก เรียกว่าด้านตรงข้ามมุมฉากซึ่งเป็นด้านที่ยาวที่สุด ในรูปสามเหลี่ยมอีกสองด้านเรียกว่าด้านประกอบมุมฉาก



เมื่อพิจารณารูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ABC

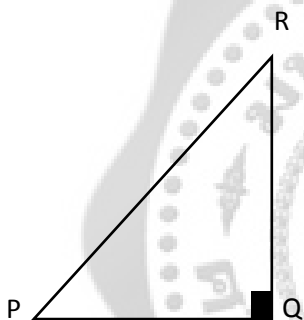
ที่มี  $\hat{ACB}$  เป็นมุมฉาก

เรียก  $\overline{AB}$  ว่า ด้านตรงข้ามมุมฉาก

เรียก  $\overline{AC}$  และ  $\overline{BC}$  ว่าด้านประกอบมุมฉาก

ให้สังเกตว่าด้านตรงข้ามมุมฉากเป็นด้านที่ยาวที่สุด

ตัวอย่างที่ 1 จากรูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่กำหนดให้ต่อไปนี้ จงระบุว่าด้านใดเป็นด้านตรงข้ามมุมฉากและด้านใดเป็นด้านประกอบมุมฉาก

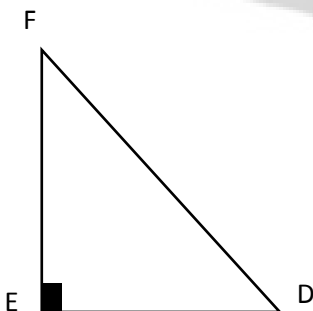


1.  $\overline{PR}$  เรียกว่า ด้านตรงข้ามมุมฉาก

2.  $\overline{PQ}$  เรียกว่า ด้านประกอบมุมฉาก

3.  $\overline{QR}$  เรียกว่า ด้านประกอบมุมฉาก

ตัวอย่างที่ 2 จากรูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่กำหนดให้ต่อไปนี้ จงระบุว่าด้านใดเป็นด้านตรงข้ามมุมฉากและด้านใดเป็นด้านประกอบมุมฉาก

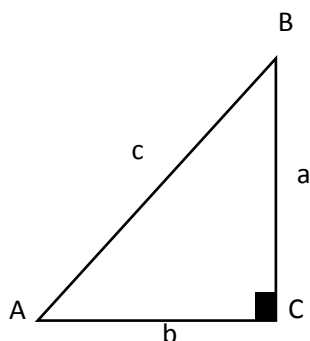


1.  $\overline{DE}$  เรียกว่า ด้านประกอบมุมฉาก

2.  $\overline{DF}$  เรียกว่า ด้านตรงข้ามมุมฉาก

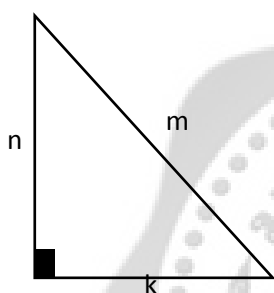
3.  $\overline{EF}$  เรียกว่า ด้านประกอบมุมฉาก

ตัวอย่างที่ 3 เมื่อกำหนดให้  $\triangle ABC$  เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่มี  $\hat{A}CB$  เป็นมุมฉากดังรูป



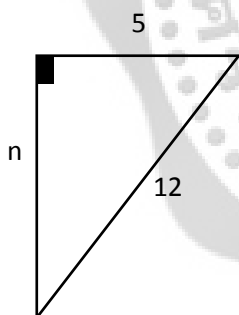
c แทน ความยาวของด้านตรงข้ามมุมฉาก  
a และ b แทนความยาวของด้านประกอบมุมฉาก

ตัวอย่างที่ 4 จากรูปที่กำหนดให้ จงหาความยาวของด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก



ความยาวของด้านตรงข้ามมุมฉากคือ m  
ความยาวของด้านประกอบมุมฉากคือ k, n

ตัวอย่างที่ 5 จากรูปที่กำหนดให้ จงหาความยาวของด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก



ความยาวของด้านตรงข้ามมุมฉากคือ 12  
ความยาวของด้านประกอบมุมฉากคือ n, 5

## 5. กิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นนำ (10 นาที)

1. ครูจัดแบบรูปสามเหลี่ยมแบบต่างๆ หลายขนาด หลายสี ผูกทักษะการจำแนก
2. ครูสุ่มสมาชิกในแต่ละกลุ่มให้ออกมาสรุปคำตอบของกลุ่มตน จำนวน 2 กลุ่ม
3. ครูแจกกิจกรรมปฏิบัติการที่ 1 เรื่องสามเหลี่ยมมุมฉาก แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรม

ดังนี้

- 3.1 นักเรียนต้องศึกษาคำสั่งในกิจกรรมปฏิบัติการ แล้ววางแผนการทำงานร่วมกัน

3.2 นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในกิจกรรมปฏิบัติการ และบันทึกผลการปฏิบัติการในแบบบันทึกผลการปฏิบัติการ

3.3 เมื่อปฏิบัติกิจกรรมเสร็จทุกกลุ่มตามเวลาที่กำหนด ตัวแทนกลุ่มต้องออกมานำเสนอผลการปฏิบัติของกลุ่มตน

3.4 นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปและซักถามข้อสงสัย

4. นักเรียนแต่ละกลุ่มจัดเตรียมเครื่องมือ ได้แก่ ไม้บรรทัดหรือไม้โปรแทรกเตอร์

#### **ขั้นปฏิบัติการ (20 นาที)**

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาและวางแผนการทำงานตามกิจกรรมปฏิบัติการที่ 1

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมในกิจกรรมปฏิบัติการพร้อมทั้งบันทึกผลในแบบบันทึกผลการปฏิบัติการที่ 1

3. ครูคอยแนะนำให้ความช่วยเหลือเมื่อนักเรียนมีปัญหา หรือข้อสงสัย

#### **ขั้นสรุป (10 นาที)**

1. ครูสุ่มนักเรียน 2 – 3 กลุ่ม นำเสนอผลการปฏิบัติ ครูเพิ่มเติมรายละเอียดบางส่วนที่ไม่ครบถ้วน

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการปฏิบัติ เพื่อสรุปความรู้ที่ได้

#### **การประเมินผล (10 นาที)**

1. ครูแจกเอกสารแบบฝึกหัดที่ 1 ให้นักเรียนแต่ละคนทำ เพื่อนในกลุ่มช่วยเหลือกันและกัน

2. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยคำตอบในเอกสารแบบฝึกหัด ครูอธิบายแก้ไขข้อผิดพลาดในข้อที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ

### **6. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้**

6.1 แผ่นป้ายแบบรูปสามเหลี่ยมแบบต่างๆ

6.2 กิจกรรมปฏิบัติการที่ 1 เรื่องสามเหลี่ยมมุมฉาก

6.3 เอกสารแบบฝึกหัดที่ 1

6.4 ใบเฉลยเอกสารแบบฝึกหัดที่ 1

6.5 กาวสองหน้า

6.6 ไม้โปรแทรกเตอร์ หรือ ครึ่งวงกลม



## 7. วัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล	การประเมินผล	เครื่องมือ
1. ตรวจสอบผลงาน	คะแนนรวม ร้อยละ 80 ขึ้นไป	- ใบกิจกรรมปฏิบัติการที่ 1
2. ทดสอบความรู้ความเข้าใจเรื่องสามเหลี่ยมมุมฉาก	คะแนนรวม ร้อยละ 80 ขึ้นไป	- เอกสารแบบฝึกหัดที่ 1
3. การทำงานเป็นกลุ่ม	คะแนนรวม ร้อยละ 80 ขึ้นไป	- แบบประเมินการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียน

## 8. บันทึกผลหลังสอน

### ผลการสอน

นักเรียนส่วนใหญ่ตั้งใจเรียนดี นักเรียนภายในกลุ่มช่วยกันคิดช่วยกันทำ วุ่นวายเล็กน้อย เพราะต้องลงมือปฏิบัติ นักเรียนส่วนน้อยถ้าไม่เข้าใจมาปรึกษาครู

### ปัญหา/อุปสรรค

นักเรียนมีปัญหาในการนั่งกลุ่ม และนั่งเรียนบางกลุ่มยังไม่ได้อ่านคำชี้แจงลงมือปฏิบัติทำก่อน ซึ่งทำให้ต้องเปลี่ยนชุดใหม่

### แนวทางแก้ไข

ครูต้องพยายามอธิบายให้นักเรียนฟังก่อน แล้วค่อยให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ ทำตามขั้นตอนที่เตรียมไว้

ลงชื่อ .....

(นายพิสุทธิศิลป์ โพธิยะ)

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 22102  
เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
ทฤษฎีบทพีทาโกรัส  
เวลา 50 นาที

### 1. สาระ มาตรฐาน และตัวชี้วัด

#### สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลอง ทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

#### ตัวชี้วัด

ม. 2/2 ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับในการให้เหตุผลและแก้ปัญหา

### 2. สาระสำคัญ

การทบทวนความรู้เกี่ยวกับสามเหลี่ยมมุมฉาก การเรียนรู้เกี่ยวกับการหาพื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัสของด้านตรงข้ามมุมฉาก และความสัมพันธ์ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสบนด้านประกอบมุมฉาก ด้วยการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม การอธิบาย การทำแบบฝึกหัด และการสรุปความรู้

### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

#### 3.1 ด้านความรู้: นักเรียนสามารถ

3.1.1 หาความสัมพันธ์ของรูปสามเหลี่ยมได้

3.1.2 หาความยาวด้านของรูปสามเหลี่ยมได้

#### 3.2 ด้านทักษะ/ กระบวนการ: นักเรียนมีความสามารถใน

3.2.1 การแก้ปัญหา

3.2.2 การให้เหตุผล

3.2.3 การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

#### 3.3 ด้านคุณลักษณะ: นักเรียน

3.3.1 ทำงานเป็นกลุ่ม รอบคอบ

3.3.2 มีระเบียบวินัย

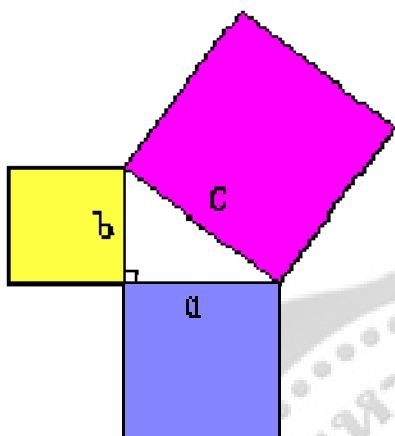
3.3.3 มีความรับผิดชอบ

3.3.4 ให้ความร่วมมือ

3.3.5 มีความมั่นใจในตนเอง

#### 4. สารการเรียรู้

ปีทาโกรัส นักปรัชญาชาวกรีกกล่าวว่า รูปสามเหลี่ยมมุมฉากใดๆ พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสบนด้านตรงข้ามของมุมฉากเท่ากับผลบวกของพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสบนด้านประกอบมุมฉาก จากทฤษฎีบทพีทาโกรัส เขียนเป็นรูปภาพได้ ดังนี้



รูปสามเหลี่ยมมุมฉากใด ๆ พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสบนด้านตรงข้ามของมุมฉากเท่ากับผลบวกของพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสบนด้านประกอบมุมฉาก

ประโยคสัญลักษณ์จากทฤษฎีบทพีทาโกรัส นั่นคือ พื้นที่รูปสามเหลี่ยมมุมฉากของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสบนด้าน  $c$  เท่ากับ พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสบนด้าน  $a$  รวมกับ พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสบนด้าน  $b$

จากรูปสามเหลี่ยมมุมฉากข้างบนและทฤษฎีบทพีทาโกรัส เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ว่า

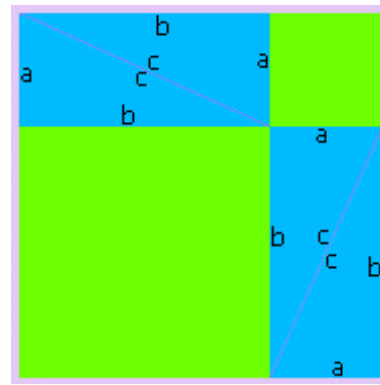
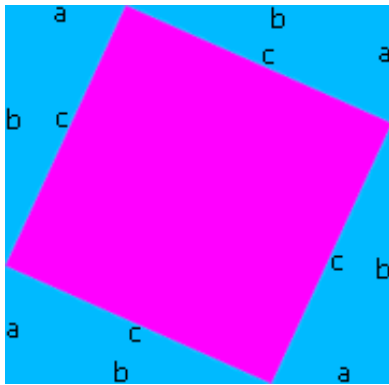
$$c^2 = a^2 + b^2$$

$c^2$  คือ พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีความยาวด้าน ด้านละ  $c$  หน่วย

$a^2$  คือ พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีความยาวด้าน ด้านละ  $a$  หน่วย

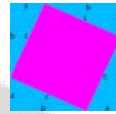
$b^2$  คือ พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีความยาวด้าน ด้านละ  $b$  หน่วย

**พิสูจน์** แสดงให้เห็นจริงว่าพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสบนด้านตรงข้ามมุมฉากของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากเท่ากับผลรวมของพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสบนด้านประกอบมุมฉาก



จะเห็นว่า

1. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีความยาวด้านละ  $a+b$  หน่วย



และรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีความยาวด้านละ  $c$  หน่วย ซึ่งมีพื้นที่ เท่ากับ  $c^2$

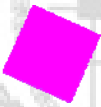
2. เมื่อนำรูปสามเหลี่ยมมุมฉากทั้ง 4 รูปมารวมกัน จะได้พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมที่มีพื้นที่ เท่ากับ



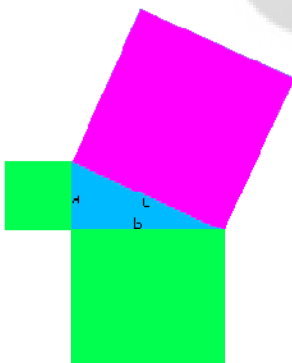
$a^2 + b^2$



3. แสดงว่า พื้นที่รูปสี่เหลี่ยม เท่ากับ พื้นที่รูปสี่เหลี่ยม



4. นั่นคือ พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสบนด้านตรงข้ามมุมฉากของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากเท่ากับผลรวมของพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสบนด้านประกอบมุมฉาก



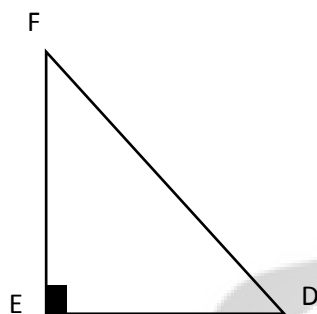
$$c^2 = a^2 + b^2$$

ถ้า  $c^2$  คือ พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีความยาวด้าน ด้านละ  $c$  หน่วย ซึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสบนด้านตรงข้ามมุมฉากของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

$a^2$  คือ พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีความยาวด้าน ด้านละ  $a$  หน่วย

ซึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสบนด้านประกอบมุมฉากของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก  
 $b^2$  คือ พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีความยาวด้าน ด้านละ  $b$  หน่วย  
 ซึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสบนด้านประกอบมุมฉากของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

ตัวอย่างที่ 1 จงเขียนความสัมพันธ์ของรูปสามเหลี่ยมตามทฤษฎีบทพีทาโกรัส

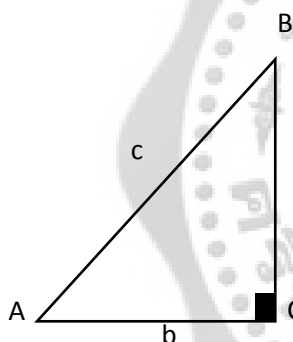


$$FD^2 = FE^2 + ED^2$$

$$FE^2 = FD^2 - ED^2$$

$$ED^2 = FD^2 - FE^2$$

ตัวอย่างที่ 2 จงเขียนความสัมพันธ์ของรูปสามเหลี่ยมตามทฤษฎีบทพีทาโกรัส



$$AB^2 = AC^2 + BC^2 \text{ หรือ } c^2 = a^2 + b^2$$

$$AC^2 = AB^2 - BC^2 \text{ หรือ } a^2 = c^2 - b^2$$

$$BC^2 = AB^2 - AC^2 \text{ หรือ } b^2 = c^2 - a^2$$

## 5. กิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นนำ

1. ครูซักถามความรู้พื้นฐานของนักเรียนเรื่องสามเหลี่ยมมุมฉากที่นักเรียนเคยพบในชีวิตประจำวัน

2. ครูแจกกิจกรรมปฏิบัติการที่ 2 เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมดังนี้

2.1 นักเรียนต้องศึกษาคำสั่งในกิจกรรมปฏิบัติการ แล้ววางแผนการทำงานร่วมกัน

2.2 นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในกิจกรรมปฏิบัติการ และบันทึกผลการปฏิบัติการในแบบ

บันทึกผลการปฏิบัติการ

2.3 เมื่อปฏิบัติกิจกรรมเสร็จทุกกลุ่มตามเวลาที่กำหนด ตัวแทนกลุ่มต้องออกมานำเสนอผลการปฏิบัติของกลุ่มตน

2.4 นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปและซักถามข้อสงสัย

### ขั้นปฏิบัติการ

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาและวางแผนการทำงานตามกิจกรรมปฏิบัติการที่ 2
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมในกิจกรรมปฏิบัติการพร้อมทั้งบันทึกผลในแบบบันทึกผลการปฏิบัติการที่ 2

3. ครูคอยแนะนำให้ความช่วยเหลือเมื่อนักเรียนมีปัญหา หรือข้อสงสัย

### ขั้นสรุป

1. ครูสุ่มนักเรียน 2 – 3 กลุ่ม นำเสนอผลการปฏิบัติ ครูเพิ่มเติมรายละเอียดบางส่วนที่ไม่ครบถ้วน

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการปฏิบัติ เพื่อสรุปความรู้ที่ได้

### ขั้นประเมินผล

1. ครูแจกเอกสารแบบฝึกหัดที่ 2 ให้นักเรียนแต่ละคนทำ เพื่อนในกลุ่มช่วยเหลือกันและกัน
2. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยคำตอบในเอกสารแบบฝึกหัด ครูอธิบายแก้ไขข้อผิดพลาดในข้อที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ

### 6. สื่อการเรียนรู้

- 6.1 กิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ ชุดที่ 2 เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส
- 6.2 กระดาษรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก
- 6.3 กระดาษรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส
- 6.4 ไมโปรแทคเตอร์
- 6.5 กาวสองหน้า
- 6.6 เอกสารแบบฝึกหัดที่ 2
- 6.7 ใบเฉลยเอกสารแบบฝึกหัดที่ 2

### 7. วัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล	การประเมินผล	เครื่องมือ
1. ตรวจผลงาน	คะแนนรวม ร้อยละ 80 ขึ้นไป	- ใบกิจกรรม
2. ทดสอบความรู้ความเข้าใจเรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส	คะแนนรวม ร้อยละ 80 ขึ้นไป	- แบบทดสอบย่อยหลังกิจกรรมที่ 3
3. การทำงานเป็นกลุ่ม	คะแนนรวม ร้อยละ 80 ขึ้นไป	- แบบประเมินการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียน

## 8. บันทึกผลหลังสอน

### ผลการสอน

นักเรียนส่วนใหญ่ลงมือปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายได้อย่างดี สามารถแสดงคำตอบหรืออธิบายขั้นตอนการทำได้เป็นอย่างดี ในการพิสูจน์ทฤษฎีบทพีทาโกรัส และสามารถเขียนรูปแบบของทฤษฎีบทพีทาโกรัสได้

### ปัญหา/อุปสรรค

แบบฝึกที่แจกให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตามกิจกรรม นักเรียนจำเป็นต้องตัดกระดาษตามแบบแล้วมาทำกิจกรรม ซึ่งนักเรียนบางกลุ่มตัดกระดาษเบี้ยวบ้าง ขาดบ้าง ทำให้การทำกิจกรรมครั้งนี้ ผิดพลาดเล็กน้อย

### แนวทางแก้ไข

ครูจำเป็นต้องตัดกระดาษตามรูปแบบที่กำหนดให้ แทนที่จะให้นักเรียนตัดเองซึ่งจะทำให้ประหยัดเวลา และสามารถทำกิจกรรมตามที่กำหนดได้

ลงชื่อ .....

(นายพิสุทธิ์ศิลป์ โปธิอะ)



### แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 22102  
เรื่อง บทกลับทฤษฎีบทพีทาโกรัส (ระยะทาง)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
ทฤษฎีบทพีทาโกรัส  
เวลา 50 นาที

#### 1. สาระ มาตรฐาน และตัวชี้วัด

##### สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลอง ทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

##### ตัวชี้วัด

ม. 2/2 ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับในการให้เหตุผลและแก้ปัญหา

#### 2. สาระสำคัญ

การทบทวนความรู้ตามทฤษฎีบทพีทาโกรัส การหาพื้นที่รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก การใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสในการแก้ปัญหาสถานการณ์จำลองเกี่ยวกับการวัดระยะทาง โดยการปฏิบัติงานกลุ่ม ร่วมคิด ร่วมวางแผนในการแก้ปัญหา และร่วมกันสรุปนำความรู้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสไปใช้

#### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

##### 3.1 ด้านความรู้: นักเรียนสามารถ

3.1.1 หาความยาวด้านของรูปสามเหลี่ยมได้

##### 3.2 ด้านทักษะ/ กระบวนการ: นักเรียนมีความสามารถใน

3.2.1 การแก้ปัญหา

3.2.2 การให้เหตุผล

3.2.3 การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

##### 3.3 ด้านคุณลักษณะ: นักเรียน

3.3.1 ทำงานเป็นกลุ่ม รอบคอบ

3.3.2 มีระเบียบวินัย

3.3.3 มีความรับผิดชอบ

3.3.4 ให้ความร่วมมือ

3.3.5 มีความมั่นใจในตนเอง

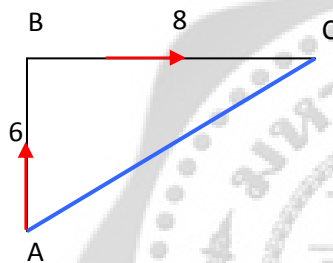


#### 4. สารการเรียन्हู้

บทกัลับทฤษฎีบทพีทาโกรัส

สำหรัรูปสามเหลี่ยมมุมฉากใด ๆ กำลังสองของความยาวด้านตรงข้ามมุมฉาก  
เท่ากัับผลบวกของความยาวด้านประกอบมุมฉาก

ตัวอย่างที่ 1 กานดาเดินไปทางทิศเหนือ 6 ไมล์ และเลี้ยวไปทางตะวันออก 8 ไมล์ กานดาจะอยู่ห่างจากจุดตั้งต้นกี่ไมล์

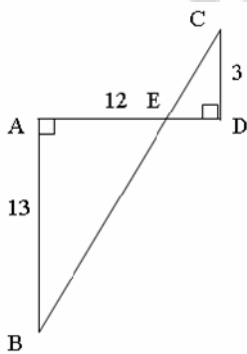


ตามทฤษฎีบทพีทาโกรัสจะได้

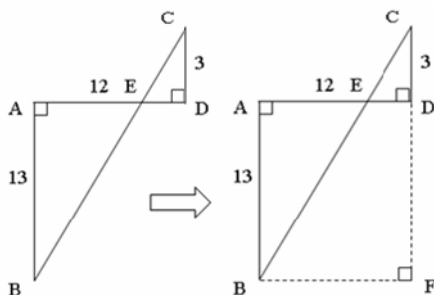
$$\begin{aligned} AC^2 &= AB^2 + BC^2 \\ AC^2 &= 6^2 + 8^2 \\ AC^2 &= 36 + 64 \\ AC^2 &= 100 \\ AC &= 10 \end{aligned}$$

กานดาจะอยู่ห่างจากจุดตั้งต้น 10 ไมล์

ตัวอย่างที่ 2 จงหาขนาดของ BC



วิธีคิด พิจารณาเป็นสามเหลี่ยมรูปใหญ่ (จากภาพด้านล่าง)



จากภาพ จะได้สามเหลี่ยม BCF โดยให้ BC ยาว  $x$  หน่วย และมี BF ยาว 12 หน่วย และมี CF ยาว 16 หน่วย

$$\text{จากทฤษฎีบทพีทาโกรัสจะได้} \quad x^2 = 16^2 + 12^2$$

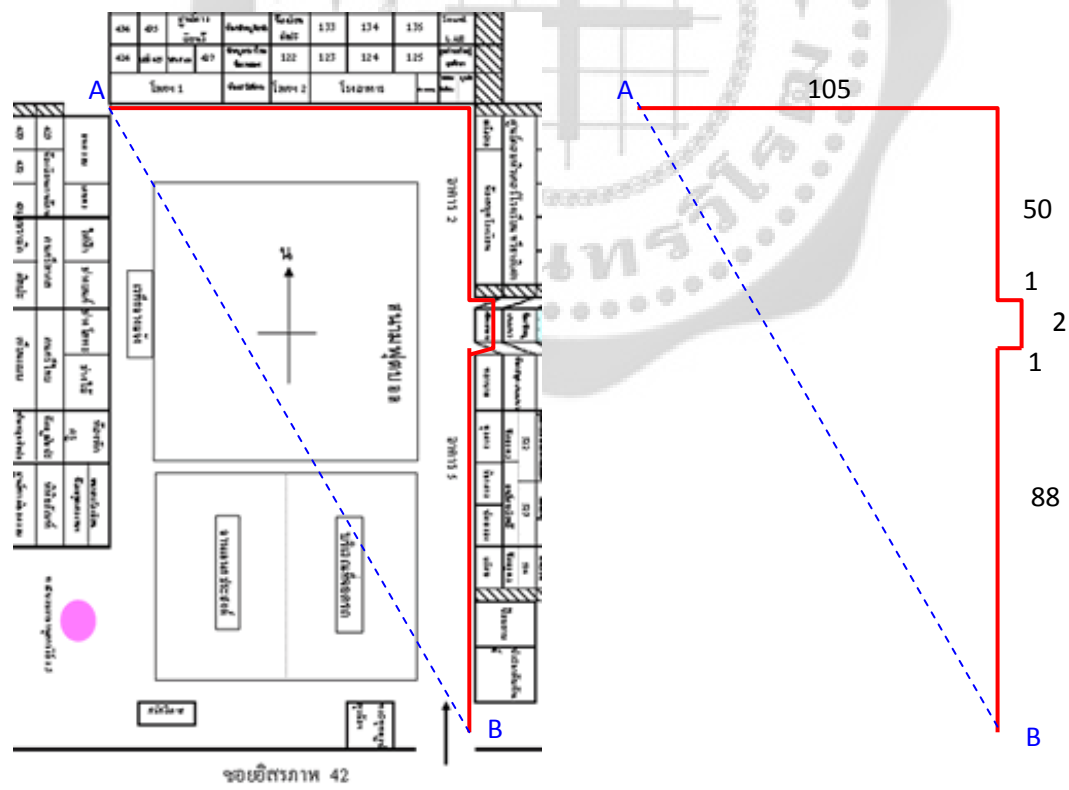
$$x^2 = 256 + 144$$

$$x^2 = 400$$

$$x = 20 \text{ หน่วย}$$

ดังนั้น ขนาดของ BC คือ 20 หน่วย

ตัวอย่างที่ 3 นายหมี่ต้องการเดินเลาะตึกโรงเรียนเพื่อหลบแดดไปยังประตูหน้าโรงเรียน เขาจึงเดินไปทางทิศตะวันออก 105 เมตร แล้วไปทางทิศใต้ 50 เมตร ไปทางทิศตะวันออกอีก 1 เมตร ไปทางทิศใต้ 2 เมตร ไปทางทิศตะวันตก 1 เมตร แล้วเดินทางต่อไปทางทิศใต้ 88 เมตร ซึ่งถึงหน้าประตูโรงเรียน ถ้านายหมี่เดินทางผ่านสนามฟุตบอลมายังหน้าประตูโรงเรียน หมี่จะเดินทางเป็นระยะทางเท่าใด



$$\begin{aligned} \text{จากสูตรทฤษฎีบทพีทาโกรัส} \quad AB^2 &= 105^2 + 140^2 \\ &= 11025 + 19600 \end{aligned}$$

$$= 30625$$

$$AB = 55$$

ดังนั้น นายหมีเดินทางผ่านสนามฟุตบอลมายังหน้าประตูโรงเรียน หมีจะเดินทางเป็นระยะทาง 55 เมตร

## 5. กิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นนำ

1. ครูซักถามความรู้พื้นฐานของนักเรียนเรื่องสามเหลี่ยมมุมฉากที่นักเรียนเคยพบในชีวิตประจำวัน
2. ครูแจกกิจกรรมปฏิบัติการที่ 3 เรื่องบทกลับทฤษฎีบทพีทาโกรัส แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมดังนี้
  - 2.1 นักเรียนต้องศึกษาคำสั่งในกิจกรรมปฏิบัติการ แล้ววางแผนการทำงานร่วมกัน
  - 2.2 นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในกิจกรรมปฏิบัติการ และบันทึกผลการปฏิบัติการในแบบบันทึกผลการปฏิบัติการ
  - 2.3 เมื่อปฏิบัติกิจกรรมเสร็จทุกกลุ่มตามเวลาที่กำหนด ตัวแทนกลุ่มต้องออกมานำเสนอผลการปฏิบัติของกลุ่มตน
  - 2.4 นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปและซักถามข้อสงสัย

### ขั้นปฏิบัติการ

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาและวางแผนการทำงานตามกิจกรรมปฏิบัติการที่ 3
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมในกิจกรรมปฏิบัติการพร้อมทั้งบันทึกผลในแบบบันทึกผลการปฏิบัติการที่ 3
3. ครูคอยแนะนำให้ความช่วยเหลือเมื่อนักเรียนมีปัญหา หรือข้อสงสัย

### ขั้นสรุป

1. ครูสุ่มนักเรียน 2 – 3 กลุ่ม นำเสนอผลการปฏิบัติ ครูเพิ่มเติมรายละเอียดบางส่วนที่ไม่ครบถ้วน
2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการปฏิบัติ เพื่อสรุปความรู้ที่ได้

### ขั้นประเมินผล

1. ครูแจกเอกสารแบบฝึกหัดที่ 3 ให้นักเรียนแต่ละคนทำ เพื่อนในกลุ่มช่วยเหลือกันและกัน
2. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยคำตอบในเอกสารแบบฝึกหัด ครูอธิบายแก้ไขข้อผิดพลาดในข้อที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ

## 6. สื่อการเรียนรู้

- 6.1 กิจกรรมแบบปฏิบัติการ ชุดที่ 3 เรื่องบทกลับทฤษฎีบทพีทาโกรัส (ระยะทาง)
- 6.2 ไมโครแทคเตอร์
- 6.3 กาวสองหน้า
- 6.4 แบบทดสอบย่อยชุดที่ 3
- 6.5 ใบเฉลยแบบทดสอบย่อยชุดที่ 3

## 7. วัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล	การประเมินผล	เครื่องมือ
1. ตรวจสอบผลงาน	คะแนนรวม ร้อยละ 80 ขึ้นไป	- ใบกิจกรรม
2. ทดสอบความรู้ความเข้าใจเรื่องบทกลับทฤษฎีบทพีทาโกรัส (ระยะทาง)	คะแนนรวม ร้อยละ 80 ขึ้นไป	- แบบทดสอบย่อยหลังกิจกรรมที่ 3
3. การทำงานเป็นกลุ่ม	คะแนนรวม ร้อยละ 80 ขึ้นไป	- แบบประเมินการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียน

## 8. บันทึกผลหลังสอน

### ผลการสอน

นักเรียนส่วนใหญ่สามารถทำได้ดี สามารถปฏิบัติกิจกรรมได้เป็นอย่างดี นักเรียนช่วยกันคิดช่วยกันทำ ในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องระยะทางได้เป็นอย่างดี ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย

### ปัญหา/อุปสรรค

นักเรียนบางคนยังสงสัยทิศทางว่าทิศเหนืออยู่ตรงไหน และ นักเรียนบางคนยังแก้โจทย์ปัญหาไม่ได้

### แนวทางแก้ไข

ครูอธิบายวิธีการแสดง โจทย์ปัญหาเรื่องระยะทาง พร้อมทั้งการสร้างรูปสามเหลี่ยม ในการหาโจทย์ปัญหาเรื่องระยะทาง

ลงชื่อ .....

(นายพิสุทธิศิลป์ โพธิยะ)

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
 รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 22102  
 เรื่อง บทกลับทฤษฎีบทพีทาโกรัส (ความสูง)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
 ทฤษฎีบทพีทาโกรัส  
 เวลา 50 นาที

### 1. สาระ มาตรฐาน และตัวชี้วัด

#### สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลอง ทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

#### ตัวชี้วัด

ม. 2/2 ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับในการให้เหตุผลและแก้ปัญหา

### 2. สาระสำคัญ

การนำความรู้เกี่ยวกับสมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก การวัดและการหาพื้นที่ตามทฤษฎีบทพีทาโกรัส ไม่ใช่ในการสร้างชิ้นงาน โดยร่วมมือการปฏิบัติงานกลุ่ม แลกเปลี่ยนความคิดเห็น การสร้างสรรค์งานจนสำเร็จ

### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

#### 3.1 ด้านความรู้: นักเรียนสามารถ

3.1.1 นำความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีบทพีทาโกรัสไปแก้ปัญหาได้

#### 3.2 ด้านทักษะ/ กระบวนการ: นักเรียนมีความสามารถใน

3.2.1 การแก้ปัญหา

3.2.2 การให้เหตุผล

3.2.3 การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

#### 3.3 ด้านคุณลักษณะ: นักเรียน

3.3.1 ทำงานเป็นกลุ่ม รอบคอบ

3.3.2 มีระเบียบวินัย

3.3.3 มีความรับผิดชอบ

3.3.4 ให้ความร่วมมือ

3.3.5 มีความมั่นใจในตนเอง

#### 4. สารการเรียन्हรู้

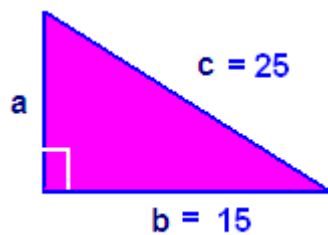
บทกลับทฤษฎีบทพีทาโกรัส

สำหรับรูปสามเหลี่ยมมุมฉากใด ๆ กำลังสองของความยาวด้านตรงข้ามมุมฉาก  
เท่ากับผลบวกของความยาวด้านประกอบมุมฉาก

ตัวอย่างที่ 1 ต้นไม้ต้นหนึ่งใช้ลวดผูกที่จุดซึ่งห่างจากยอด 2 ฟุต แล้วดึงมาผูกที่หลักซึ่งอยู่ห่างจาก

โคน ต้นไม้ 15 ฟุต ถ้าลวดยาว 25 ฟุต ต้นไม้ต้นนี้สูงกี่ฟุต

วิธีทำ ต้องการหาความสูงของต้นไม้ จากโจทย์เราจะได้



จากทฤษฎีบทพีทาโกรัส

$$\begin{aligned} c^2 &= a^2 + b^2 \\ a^2 &= c^2 - b^2 \\ a^2 &= 25^2 - 15^2 \\ a^2 &= 625 - 225 \\ a^2 &= 400 \\ a &= \sqrt{400} \\ a &= 20 \end{aligned}$$

ได้ความสูงของต้นไม้จากพื้นถึงจุดที่ผูกลวดไว้เท่ากับ 20 ฟุต

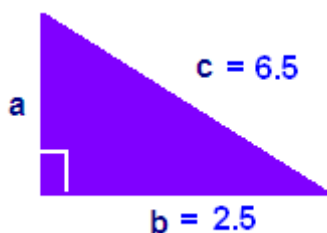
ความสูงของต้นไม้จากจุดที่ผูกลวดไปถึงยอดเท่ากับ 2 ฟุต

ความสูงต้นไม้คือ  $20 + 2 = 22$  ฟุต

ตัวอย่างที่ 2 บ้านไดยาว 6.5 เมตร วางพียงผนังตึกให้เชิงบันไดห่างจากผนัง 2.5 เมตร อยากทราบว่

ปลายบนของบันไดอยู่สูงจากพื้นกี่เมตร

วิธีทำ เราต้องการหาความสูงจากพื้น ถึงปลายของบันได



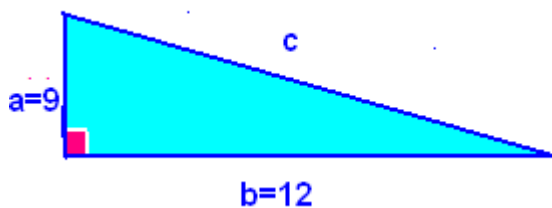
$$\begin{aligned}
 c^2 &= a^2 + b^2 \\
 a^2 &= c^2 - b^2 \\
 a^2 &= 6.5^2 - 2.5^2 \\
 a^2 &= 42.25 - 6.25 \\
 a^2 &= 36 \\
 a &= \sqrt{36} \\
 a &= 6
 \end{aligned}$$

ดังนั้น ปลายบนของบันไดอยู่สูงจากพื้น 6 เมตร

ตัวอย่างที่ 3 เสาธงต้นหนึ่ง ตั้งตรงอยู่ด้วยเสาข้างสองต้น ซึ่งมีเนื้อยึดติดอยู่ 2 ตัว โคนเนื้อติดตัวบน อยู่สูงจากพื้น 9 ฟุต นายสำรวจต้องการ ทาสีเสาธง เขาจึงถอดเนื้อ ตัวล่าง แล้วหมุนเสาธงตั้งรูป โดย ยอดเสาธงห่างจากโคนเสา 12 ฟุต จงหาว่าเสาธงต้นนี้เมื่อ ตั้งตรง ยอดเสาธงต้นนี้เมื่อตั้งตรง ยอดเสาธงจะห่างจากพื้นดินเท่าไร

วิธีทำ

จากโจทย์เรวาดรูปจะได้ออกมาดังนี้



จากทฤษฎีบทพีทาโกรัส

$$\begin{aligned}
 c^2 &= a^2 + b^2 \\
 c^2 &= 12^2 + 9^2 \\
 c^2 &= 144 + 81 \\
 c^2 &= 225 \\
 c &= \sqrt{225} \\
 c &= 15
 \end{aligned}$$

ได้ความยาวเสาธงจากจุดหมุนถึงปลายยอดเท่ากับ 15 ฟุต

ที่เสาธงจุดหมุนอยู่สูงจากพื้นเท่ากับ 9 ฟุต

ความสูงของเสาธง = พื้นถึงจุดหมุน + จุดหมุนถึงยอดเสา

$$= 15 + 9$$

$$= 24 \text{ ฟุต}$$

## 5. กิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นนำ

1. ครูซักถามความรู้พื้นฐานของนักเรียนเรื่องสามเหลี่ยมมุมฉากที่นักเรียนเคยพบในชีวิตประจำวัน
2. ครูแจกกิจกรรมปฏิบัติการที่ 4 เรื่องบทกลับทฤษฎีบทพีทาโกรัส แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมดังนี้
  - 2.1 นักเรียนต้องศึกษาคำสั่งในกิจกรรมปฏิบัติการ แล้ววางแผนการทำงานร่วมกัน
  - 2.2 นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในกิจกรรมปฏิบัติการ และบันทึกผลการปฏิบัติการในแบบบันทึกผลการปฏิบัติการ
  - 2.3 เมื่อปฏิบัติกิจกรรมเสร็จทุกกลุ่มตามเวลาที่กำหนด ตัวแทนกลุ่มต้องออกมานำเสนอผลการปฏิบัติของกลุ่มตน
  - 2.4 นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปและซักถามข้อสงสัย

### ขั้นปฏิบัติการ

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาและวางแผนการทำงานตามกิจกรรมปฏิบัติการที่ 2
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมในกิจกรรมปฏิบัติการพร้อมทั้งบันทึกผลในแบบบันทึกผลการปฏิบัติการที่ 4
3. ครูคอยแนะนำให้ความช่วยเหลือเมื่อนักเรียนมีปัญหา หรือข้อสงสัย

### ขั้นสรุป

1. ครูสุ่มนักเรียน 2 – 3 กลุ่ม นำเสนอผลการปฏิบัติ ครูเพิ่มเติมรายละเอียดบางส่วนที่ไม่ครบถ้วน

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการปฏิบัติ เพื่อสรุปความรู้ที่ได้

### ขั้นประเมินผล

1. ครูแจกเอกสารแบบฝึกหัดที่ 4 ให้นักเรียนแต่ละคนทำ เพื่อนในกลุ่มช่วยเหลือกันและกัน
2. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยคำตอบในเอกสารแบบฝึกหัด ครูอธิบายแก้ไขข้อผิดพลาดในข้อที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ

## 6. สื่อการเรียนรู้

- 6.1 กิจกรรมแบบปฏิบัติการ ชุดที่ 5 เรื่องบทกลับทฤษฎีบทพีทาโกรัส (ความสูง)
- 6.2 ดินสอ
- 6.3 ไม้โปรแทคเตอร์
- 6.4 แบบทดสอบย่อยชุดที่ 4
- 6.5 ใบเฉลยแบบทดสอบย่อยชุดที่ 4



## 7. วัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล	การประเมินผล	เครื่องมือ
1. ตรวจสอบผลงาน	คะแนนรวม ร้อยละ 80 ขึ้นไป	- ไปกิจกรรม
2. ทดสอบความรู้ความเข้าใจเรื่อง บทกลับทฤษฎีบทพีทาโกรัส (ความสูง)	คะแนนรวม ร้อยละ 80 ขึ้นไป	- แบบทดสอบย่อยหลังกิจกรรมที่ 4
3. การทำงานเป็นกลุ่ม	คะแนนรวม ร้อยละ 80 ขึ้นไป	- แบบประเมินการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียน

## 8. บันทึกผลหลังสอน

### ผลการสอน

นักเรียนให้ความสนใจในกิจกรรมปฏิบัติการครั้งนี้ เนื่องจากให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริง และสามารถทดลองได้โดยไม่ต้องใช้สูตร อาจจะมีอาการคลาดเคลื่อนอยู่บ้าง แต่สามารถให้นักเรียนมีความตั้งใจในการเรียนครั้งนี้

### ปัญหา/อุปสรรค

นักเรียนทำกิจกรรมใช้เวลามากเกินไป นักเรียนเล่นมากกว่าทำกิจกรรม

### แนวทางแก้ไข

ครูพยายามกระชับเวลาให้เร็วขึ้น เพื่อให้ให้นักเรียนทำกิจกรรมตามเวลาที่กำหนดให้

ลงชื่อ .....

(นายพิสุทธิศิลป์ โพธิยะ)

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 22102

ทฤษฎีบทพีทาโกรัส

เรื่อง บทกลับทฤษฎีบทพีทาโกรัส (ชีวิตประจำวัน)

เวลา 50 นาที

### 1. สาระ มาตรฐาน และตัวชี้วัด

#### สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลอง ทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา ตัวชี้วัด

ม. 2/2 ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับในการให้เหตุผลและแก้ปัญหา

### 2. สาระสำคัญ

การแลกเปลี่ยนประสบการณ์ในการใช้ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีบทพีทาโกรัสของนักเรียน การร่วมวิเคราะห์สถานการณ์จำลองเกี่ยวกับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันและร่วมกันแก้ปัญหาโดยใช้ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยการปฏิบัติงานกลุ่ม และร่วมกันสรุปนำความรู้ทฤษฎีบท พีทาโกรัสไปใช้

### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

#### 3.1 ด้านความรู้: นักเรียนสามารถ

3.1.1 นำความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีบทพีทาโกรัสไปแก้ปัญหาได้

#### 3.2 ด้านทักษะ/ กระบวนการ: นักเรียนมีความสามารถใน

3.2.1 การแก้ปัญหา

3.2.2 การให้เหตุผล

3.2.3 การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

#### 3.3 ด้านคุณลักษณะ: นักเรียน

3.3.1 ทำงานเป็นกลุ่ม รอบคอบ

3.3.2 มีระเบียบวินัย

3.3.3 มีความรับผิดชอบ

3.3.4 ให้ความร่วมมือ

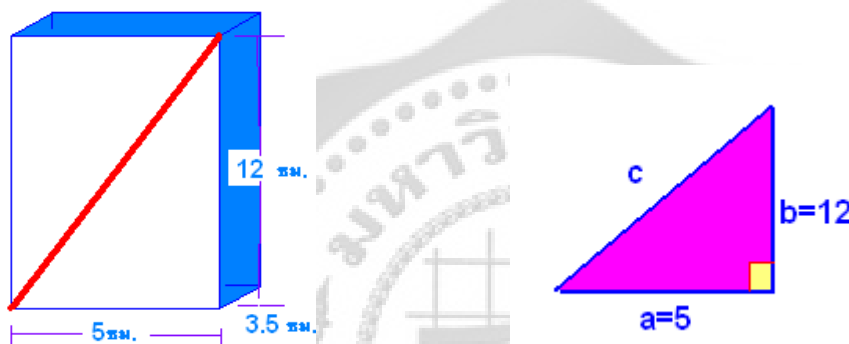
3.3.5 มีความมั่นใจในตนเอง

#### 4. สารการเรียन्हู้

บททลับทฤษฎีบทพีทาโกรัสน

สำหรบัรูปสามเหลี่ยมมุมฉากใด ๆ กำลังสองของความยาวด้านตรงข้ามมุมฉาก  
เทำกับัผลบวกกำลังสองของความยาวด้านประกอบมุมฉาก

ตัวอย่างที่ 1 กล่องบรรจุนมสดทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก กว้าง 3.5 เซนติเมตร ยาว 5 เซนติเมตร และสูง 12 เซนติเมตร ผู้ผลิตต้องการติดหลอดดูดชนิดตรง แนบกับกล่อง โดยไม่ให้หลอดดูดยาว ฝั้กล่อง เขาจะใช้หลอดดูดได้ยาวกี่เซนติเมตร



วิธีทำ ต้องการหลอดให้อยู่ในแนวเส้นทแยงมุมคือ  $c$  ได้

จากทฤษฎีบทพีทาโกรัสน

$$\begin{aligned} c^2 &= a^2 + b^2 \\ c^2 &= 5^2 + 12^2 \\ c^2 &= 25 + 144 \\ c^2 &= 169 \\ c &= \sqrt{169} \\ c &= 13 \end{aligned}$$

เขาจะใช้หลอดดูดได้ยาว 13 เซนติเมตร

#### 5. กิจกรรมการเรียन्हู้

ขั้นนำ

1. ครูซักถามความรู้พื้นฐานของนักเรียนเรื่องสามเหลี่ยมมุมฉากที่นักเรียนเคยพบในชีวิตประจำวัน

2. ครูแจกกิจกรรมปฏิบัติการที่ 5 เรื่องบทกลับทฤษฎีบทพีทาโกรัส แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมดังนี้

2.1 นักเรียนต้องศึกษาคำสั่งในกิจกรรมปฏิบัติการ แล้ววางแผนการทำงานร่วมกัน

2.2 นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในกิจกรรมปฏิบัติการ และบันทึกผลการปฏิบัติการในแบบบันทึกผลการปฏิบัติการ

2.3 เมื่อปฏิบัติกิจกรรมเสร็จทุกกลุ่มตามเวลาที่กำหนด ตัวแทนกลุ่มต้องออกมานำเสนอผลการปฏิบัติของกลุ่มตน

2.4 นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปและซักถามข้อสงสัย

### ขั้นปฏิบัติการ

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาและวางแผนการทำงานตามกิจกรรมปฏิบัติการที่ 5

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมในกิจกรรมปฏิบัติการพร้อมทั้งบันทึกผลในแบบบันทึกผลการปฏิบัติการที่ 5

3. ครูคอยแนะนำให้ความช่วยเหลือเมื่อนักเรียนมีปัญหา หรือข้อสงสัย

### ขั้นสรุป

1. ครูสุ่มนักเรียน 2 – 3 กลุ่ม นำเสนอผลการปฏิบัติ ครูเพิ่มเติมรายละเอียดบางส่วนที่ไม่ครบถ้วน

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการปฏิบัติ เพื่อสรุปความรู้ที่ได้

### ขั้นประเมินผล

1. ครูแจกเอกสารแบบฝึกหัดที่ 5 ให้นักเรียนแต่ละคนทำ เพื่อนในกลุ่มช่วยเหลือกันและกัน

2. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยคำตอบในเอกสารแบบฝึกหัด ครูอธิบายแก้ไขข้อผิดพลาดในข้อที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ

## 6. สื่อการเรียนรู้

6.1 กิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ ชุดที่ 5 เรื่องบทกลับทฤษฎีบทพีทาโกรัส (บันได)

6.2 รูปภาพต่าง ๆ

6.3 ดินสอ

6.4 ไม้โปรแทคเตอร์

6.5 กาวสองหน้า

6.6 แบบทดสอบย่อยชุดที่ 5

6.7 ใบเฉลยแบบทดสอบย่อยชุดที่ 5

## 7. วัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล	การประเมินผล	เครื่องมือ
1. ตรวจสอบผลงาน	คะแนนรวม ร้อยละ 80 ขึ้นไป	- ใบกิจกรรม
2. ทดสอบความรู้ความเข้าใจเรื่อง บทกลับทฤษฎีบทพีทาโกรัส	คะแนนรวม ร้อยละ 80 ขึ้นไป	- แบบทดสอบย่อยหลังกิจกรรมที่ 5
3. การทำงานเป็นกลุ่ม	คะแนนรวม ร้อยละ 80 ขึ้นไป	- แบบประเมินการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียน

## 8. บันทึกผลหลังสอน

### ผลการสอน

นักเรียนส่วนใหญ่ปฏิบัติตามกิจกรรมได้เป็นอย่างดี สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างดี นักเรียนช่วยกันพยายาม และนักเรียนอภิปรายร่วมกัน

### ปัญหา/อุปสรรค

นักเรียนบางคนยังไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้เนื่องจากแก้โจทย์ไม่ออก

### แนวทางแก้ไข

ครูพยายามอธิบายในการแก้โจทย์ปัญหา พร้อมทั้งวาดรูปประกอบเพื่อความเข้าใจของนักเรียนให้มากที่สุด และแสดงการแก้ หาค่าสิ่งที่โจทย์ต้องการ

ลงชื่อ .....

(นายพิสุทธ์ศิลป์ โปธิอะ)

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 22102

ทฤษฎีบทพีทาโกรัส

เรื่อง บทกลับทฤษฎีบทพีทาโกรัส (ชีวิตประจำวันที่โรงเรียน)

เวลา 55 นาที

### 1. สาระ มาตรฐาน และตัวชี้วัด

#### สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลอง ทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา ตัวชี้วัด

ม. 2/2 ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับในการให้เหตุผลและแก้ปัญหา

### 2. สาระสำคัญ

การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมในห้องเรียนของโรงเรียนในส่วนของที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีบทพีทาโกรัส การร่วมกันแก้ปัญหาตามสถานการณ์จำลองที่กำหนด การนำเสนอผลงานกลุ่ม และร่วมกันสรุปการนำความรู้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสไปใช้

### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

#### 3.1 ด้านความรู้: นักเรียนสามารถ

3.1.1 นำความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีบทพีทาโกรัสมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้

#### 3.2 ด้านทักษะ/ กระบวนการ: นักเรียนมีความสามารถใน

3.2.1 การแก้ปัญหา

3.2.2 การให้เหตุผล

3.2.3 การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

#### 3.3 ด้านคุณลักษณะ: นักเรียน

3.3.1 ทำงานเป็นกลุ่ม รอบคอบ

3.3.2 มีระเบียบวินัย

3.3.3 มีความรับผิดชอบ

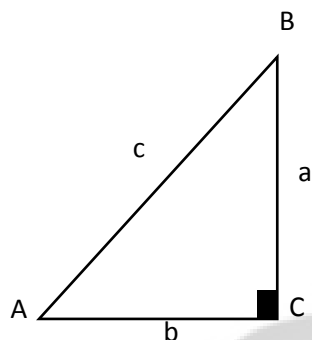
3.3.4 ให้ความร่วมมือ

3.3.5 มีความมั่นใจในตนเอง

#### 4. สารการเรียรู้

บทกลับทฤษฎีบทพีทาโกรัส

สำหรับรูปสามเหลี่ยมมุมฉากใด ๆ กำลังสองของความยาวด้านตรงข้ามมุมฉาก  
เท่ากับผลบวกของความยาวด้านประกอบมุมฉาก



$$AB^2 = AC^2 + BC^2 \text{ หรือ } c^2 = a^2 + b^2$$

$$AC^2 = AB^2 - BC^2 \text{ หรือ } a^2 = c^2 - b^2$$

$$BC^2 = AB^2 - AC^2 \text{ หรือ } b^2 = c^2 - a^2$$

#### 5. กิจกรรมการเรียรู้

##### ขั้นนำ

1. ครูซักถามความรู้พื้นฐานของนักเรียนเรื่องสามเหลี่ยมมุมฉากที่นักเรียนเคยพบในชีวิตประจำวัน
2. ครูแจกกิจกรรมปฏิบัติการที่ 6 เรื่องบทกลับทฤษฎีบทพีทาโกรัส แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมดังนี้
  - 2.1 นักเรียนต้องศึกษาคำสั่งในกิจกรรมปฏิบัติการ แล้ววางแผนการทำงานร่วมกัน
  - 2.2 นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในกิจกรรมปฏิบัติการ และบันทึกผลการปฏิบัติการในแบบบันทึกผลการปฏิบัติการ
  - 2.3 เมื่อปฏิบัติกิจกรรมเสร็จทุกกลุ่มตามเวลาที่กำหนด ตัวแทนกลุ่มต้องออกมานำเสนอผลการปฏิบัติของกลุ่มตน
  - 2.4 นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปและซักถามข้อสงสัย

##### ขั้นปฏิบัติการ

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาและวางแผนการทำงานตามกิจกรรมปฏิบัติการที่ 6
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมในกิจกรรมปฏิบัติการพร้อมทั้งบันทึกผลในแบบบันทึกผลการปฏิบัติการที่ 6
3. ครูคอยแนะนำให้ความช่วยเหลือเมื่อนักเรียนมีปัญหา หรือข้อสงสัย

##### ขั้นสรุป

1. ครูสุ่มนักเรียน 2 – 3 กลุ่ม นำเสนอผลการปฏิบัติ ครูเพิ่มเติมรายละเอียดบางส่วนที่ไม่ครบถ้วน

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการปฏิบัติ เพื่อสรุปความรู้ที่ได้  
ขั้นประเมินผล

1. ครูแจกเอกสารแบบฝึกหัดที่ 6 ให้นักเรียนแต่ละคนทำ เพื่อนในกลุ่มช่วยเหลือกันและกัน
2. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยคำตอบในเอกสารแบบฝึกหัด ครูอธิบายแก้ไขข้อผิดพลาดใน  
ข้อที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ

## 6. สื่อการเรียนรู้

- 6.1 กิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ ชุดที่ 6 เรื่องบทกลับทฤษฎีบทพีทาโกรัส (ห้องเรียน)
- 6.2 ดินสอ
- 6.3 ไม้โปรแทคเตอร์
- 6.4 แบบทดสอบย่อยชุดที่ 6
- 6.5 ใบเฉลยแบบทดสอบย่อยชุดที่ 6

## 7. วัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล	การประเมินผล	เครื่องมือ
1. ตรวจผลงาน	คะแนนรวม ร้อยละ 80 ขึ้นไป	- ใบกิจกรรม
2. ทดสอบความรู้ความเข้าใจเรื่อง บทกลับทฤษฎีบทพีทาโกรัส	คะแนนรวม ร้อยละ 80 ขึ้นไป	- แบบทดสอบย่อยหลัง กิจกรรมที่ 6
3. การทำงานเป็นกลุ่ม	คะแนนรวม ร้อยละ 80 ขึ้นไป	- แบบประเมินการทำงาน เป็นกลุ่มของนักเรียน



## 8. บันทึกผลหลังสอน

### ผลการสอน

นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเป็นอย่างดี ช่วยกันคิด ช่วยกันวัด ช่วยกันแก้ปัญหา เรื่องการหาเส้นทแยงมุมของสี่เหลี่ยมที่อยู่ภายในห้องเรียนของเรา ซึ่งนักเรียนให้ความสนใจเป็นอย่างดี เพราะนักเรียนสามารถลงมือปฏิบัติได้

### ปัญหา/อุปสรรค

ครูลืมบอกหน่วยการวัด ซึ่งทำให้นักเรียนหลายกลุ่มทำการวัดไม่เหมือนกัน บางกลุ่มวัดหน่วยเป็นเซนติเมตร บางกลุ่มวัดเป็นเมตร บางกลุ่มวัดเป็นนิ้ว ซึ่งทำให้เกิดปัญหาขึ้น เพราะต้องแสดงวิธีเฉลยให้กับนักเรียนหลาย ๆ กลุ่ม

### แนวทางแก้ไข

ครูจำเป็นต้องบอกหน่วยในการวัด เพราะสามารถอธิบายให้นักเรียนฟังว่าหามาได้อย่างไร และสามารถเฉลยได้เป็นข้อเดียวกันทุกกลุ่ม

ลงชื่อ .....

(นายพิสุทธิศิลป์ โปธิอะ)



## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 22102  
เรื่อง บทกลับทฤษฎีบทพีทาโกรัส (คณิตศิลป์)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
ทฤษฎีบทพีทาโกรัส  
เวลา 50 นาที

### 1. สาระ มาตรฐาน และตัวชี้วัด

#### สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลอง ทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา ตัวชี้วัด

ม. 2/2 ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับในการให้เหตุผลและแก้ปัญหา

### 2. สาระสำคัญ

การนำความรู้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสไปสร้างสรรค์ชิ้นงาน โดยปฏิบัติงานกลุ่ม ร่วมกันวางแผน ออกแบบชิ้นงาน นำเสนอเชื่อมโยงเกี่ยวกับหลักการ / องค์ความรู้ตามทฤษฎีบทพีทาโกรัส และร่วมกันสรุปทฤษฎีบทพีทาโกรัส

### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

#### 3.1 ด้านความรู้: นักเรียนสามารถ

3.1.1 นำความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีบทพีทาโกรัสมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้

#### 3.2 ด้านทักษะ/ กระบวนการ: นักเรียนมีความสามารถใน

3.2.1 การแก้ปัญหา

3.2.2 การให้เหตุผล

3.2.3 การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

#### 3.3 ด้านคุณลักษณะ: นักเรียน

3.3.1 ทำงานเป็นกลุ่ม รอบคอบ

3.3.2 มีระเบียบวินัย

3.3.3 มีความรับผิดชอบ

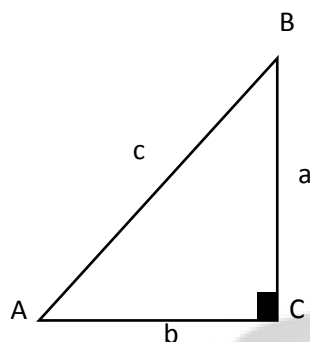
3.3.4 ให้ความร่วมมือ

3.3.5 มีความมั่นใจในตนเอง

#### 4. สารการเรียรู้

บทกลับทฤษฎีบทพีทาโกรัส

สำหรับรูปสามเหลี่ยมมุมฉากใด ๆ กำลังสองของความยาวด้านตรงข้ามมุมฉาก  
เท่ากับผลบวกของความยาวด้านประกอบมุมฉาก



$$AB^2 = AC^2 + BC^2 \text{ หรือ } c^2 = a^2 + b^2$$

$$AC^2 = AB^2 - BC^2 \text{ หรือ } a^2 = c^2 - b^2$$

$$BC^2 = AB^2 - AC^2 \text{ หรือ } b^2 = c^2 - a^2$$

#### 5. กิจกรรมการเรียรู้

ขั้นนำ

1. ครูซักถามความรู้พื้นฐานของนักเรียนเรื่องสามเหลี่ยมมุมฉากที่นักเรียนเคยพบในชีวิตประจำวัน
2. ครูแจกกิจกรรมปฏิบัติการที่ 7 เรื่องบทกลับทฤษฎีบทพีทาโกรัส แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมดังนี้
  - 2.1 นักเรียนต้องศึกษาคำสั่งในกิจกรรมปฏิบัติการ แล้ววางแผนการทำงานร่วมกัน
  - 2.2 นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในกิจกรรมปฏิบัติการ และบันทึกผลการปฏิบัติการในแบบบันทึกผลการปฏิบัติการ
  - 2.3 เมื่อปฏิบัติกิจกรรมเสร็จทุกกลุ่มตามเวลาที่กำหนด ตัวแทนกลุ่มต้องออกมานำเสนอผลการปฏิบัติของกลุ่มตน
  - 2.4 นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปและซักถามข้อสงสัย

ขั้นปฏิบัติการ

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาและวางแผนการทำงานตามกิจกรรมปฏิบัติการที่ 7
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมในกิจกรรมปฏิบัติการพร้อมทั้งบันทึกผลในแบบบันทึกผลการปฏิบัติการที่ 7
3. ครูคอยแนะนำให้ความช่วยเหลือเมื่อนักเรียนมีปัญหา หรือข้อสงสัย

ขั้นสรุป

1. ครูสุ่มนักเรียน 2 – 3 กลุ่ม นำเสนอผลการปฏิบัติ ครูเพิ่มเติมรายละเอียดบางส่วนที่ไม่ครบถ้วน
2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการปฏิบัติ เพื่อสรุปความรู้ที่ได้

### ชั้นประเมินผล

1. ครูแจกเอกสารแบบฝึกหัดที่ 7 ให้นักเรียนแต่ละคนทำ เพื่อนในกลุ่มช่วยเหลือกันและกัน
2. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยคำตอบในเอกสารแบบฝึกหัด ครูอธิบายแก้ไขข้อผิดพลาดในข้อที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ

### 6. สื่อการเรียนรู้

- 6.1 กิจกรรมแบบปฏิบัติการ ชุดที่ 7 เรื่องคณิตศิลป์
- 6.2 ดินสอ
- 6.3 ไม้โปรแทคเตอร์
- 6.4 แบบทดสอบย่อยชุดที่ 7
- 6.5 ใบเฉลยแบบทดสอบย่อยชุดที่ 7

### 7. วัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล	การประเมินผล	เครื่องมือ
1. ตรวจสอบผลงาน	คะแนนรวม ร้อยละ 80 ขึ้นไป	- ใบกิจกรรม
2. ทดสอบความรู้ความเข้าใจเรื่องคณิตศิลป์	คะแนนรวม ร้อยละ 80 ขึ้นไป	- แบบทดสอบย่อยหลังกิจกรรมที่ 7
3. การทำงานเป็นกลุ่ม	คะแนนรวม ร้อยละ 80 ขึ้นไป	- แบบประเมินการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียน

### 8. บันทึกผลหลังสอน

#### ผลการสอน

นักเรียนส่วนใหญ่ได้ลงมือทำเป็นอย่างดี กิจกรรมในครั้งนี้ให้นักเรียนสามารถหาความยาวของเส้นตรงทั้งหมดและให้นักเรียนระบายสีตามที่ต้องการเพื่อออกมาเป็นแบบ และร่วมกันอภิปรายนำเสนอผลงานของกลุ่ม พร้อมทั้งบอกคำตอบ

#### ปัญหา/อุปสรรค

นักเรียนบางคนยังหาความยาวของด้านที่เหลือไม่ได้

#### แนวทางแก้ไข

ครูต้องพยายามอธิบายในการแก้ปัญหาในการหา ความยาวของด้านที่เหลือและความยาวทั้งหมดโดยใช้วิธีการต่าง ๆ เช่น นับจำนวนเส้นที่เท่ากัน

ลงชื่อ .....

(นายพิสุทธิศิลป์ โปธิชะ)

## กิจกรรมปฏิบัติการที่ 1

เรื่อง สมบัติสามเหลี่ยมมุมฉาก

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

กลุ่ม.....

สมาชิกในกลุ่ม 1. ....  
2. ....  
3. ....  
4. ....  
5. ....

### จุดประสงค์

1. เพื่อบอกส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากได้

เวลาที่ใช้ 30 นาที

### สื่อการเรียนรู้และอุปกรณ์

1. รูปสามเหลี่ยมชนิดต่างๆ
2. ไม้โปรแทรกเตอร์ หรือเครื่องวงกลม
3. ปากกา
4. กาวสองหน้า

การจัดกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน

### ปฏิบัติการ

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรับแบบรูปสามเหลี่ยมชนิดต่าง ๆ จำนวน 15 รูป แล้วปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

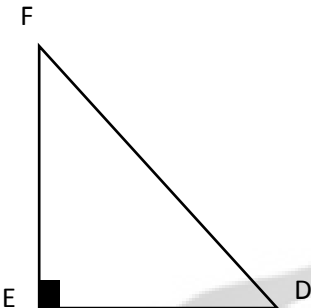
1. ตั้งชื่อรูปสามเหลี่ยมด้วยตัวพิมพ์ใหญ่ภาษาอังกฤษ
2. ใช้ไม้โปรแทรกเตอร์วัดความยาวของด้านทุกด้าน และ วัดมุมของรูปสามเหลี่ยมทุกรูป
3. นำแบบรูปไปติดในแบบบันทึกผลการปฏิบัติการที่ 1 พร้อมบันทึกและสรุปผล

## แบบบันทึกผลการปฏิบัติการที่ 1

เรื่อง สมบัติสามเหลี่ยมมุมฉาก

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกแบบรูปสามเหลี่ยมมุมฉากมาติดในช่องที่กำหนดให้ แล้วบอกชื่อรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก พร้อมทั้งบอกด้านใดเป็นด้านประกอบมุมฉาก ด้านใดเป็นด้านตรงข้ามมุมฉาก

	<p>รูปที่ 1 รูปสามเหลี่ยม FED</p> <p>ด้าน FE เรียกว่า ด้านประกอบมุมฉาก            ด้าน ED เรียกว่า ด้านประกอบมุมฉาก            ด้าน FD เรียกว่า ด้านประกอบมุมฉาก</p>
	<p>รูปที่ 2 รูปสามเหลี่ยม.....</p> <p>ด้าน..... เรียกว่า ด้าน.....            ด้าน..... เรียกว่า ด้าน.....            ด้าน..... เรียกว่า ด้าน.....</p>
	<p>รูปที่ 3 รูปสามเหลี่ยม.....</p> <p>ด้าน..... เรียกว่า ด้าน.....            ด้าน..... เรียกว่า ด้าน.....            ด้าน..... เรียกว่า ด้าน.....</p>
	<p>รูปที่ 4 รูปสามเหลี่ยม.....</p> <p>ด้าน..... เรียกว่า ด้าน.....            ด้าน..... เรียกว่า ด้าน.....            ด้าน..... เรียกว่า ด้าน.....</p>

	<p>รูปที่ 5 รูปสามเหลี่ยม.....</p> <p>ด้าน..... เรียกว่า ด้าน.....</p> <p>ด้าน..... เรียกว่า ด้าน.....</p> <p>ด้าน..... เรียกว่า ด้าน.....</p>
	<p>รูปที่ 6 รูปสามเหลี่ยม.....</p> <p>ด้าน..... เรียกว่า ด้าน.....</p> <p>ด้าน..... เรียกว่า ด้าน.....</p> <p>ด้าน..... เรียกว่า ด้าน.....</p>
	<p>รูปที่ 7 รูปสามเหลี่ยม.....</p> <p>ด้าน..... เรียกว่า ด้าน.....</p> <p>ด้าน..... เรียกว่า ด้าน.....</p> <p>ด้าน..... เรียกว่า ด้าน.....</p>
	<p>รูปที่ 8 รูปสามเหลี่ยม.....</p> <p>ด้าน..... เรียกว่า ด้าน.....</p> <p>ด้าน..... เรียกว่า ด้าน.....</p> <p>ด้าน..... เรียกว่า ด้าน.....</p>

	<p>รูปที่ 9 รูปสามเหลี่ยม.....</p> <p>ด้าน..... เรียกว่า ด้าน.....</p> <p>ด้าน..... เรียกว่า ด้าน.....</p> <p>ด้าน..... เรียกว่า ด้าน.....</p>
	<p>รูปที่ 10 รูปสามเหลี่ยม.....</p> <p>ด้าน..... เรียกว่า ด้าน.....</p> <p>ด้าน..... เรียกว่า ด้าน.....</p> <p>ด้าน..... เรียกว่า ด้าน.....</p>
	<p>รูปที่ 11 รูปสามเหลี่ยม.....</p> <p>ด้าน..... เรียกว่า ด้าน.....</p> <p>ด้าน..... เรียกว่า ด้าน.....</p> <p>ด้าน..... เรียกว่า ด้าน.....</p>
	<p>รูปที่ 12 รูปสามเหลี่ยม.....</p> <p>ด้าน..... เรียกว่า ด้าน.....</p> <p>ด้าน..... เรียกว่า ด้าน.....</p> <p>ด้าน..... เรียกว่า ด้าน.....</p>



	<p>รูปที่ 13 รูปสามเหลี่ยม.....</p> <p>ด้าน..... เรียกว่า ด้าน.....</p> <p>ด้าน..... เรียกว่า ด้าน.....</p> <p>ด้าน..... เรียกว่า ด้าน.....</p>
	<p>รูปที่ 14 รูปสามเหลี่ยม.....</p> <p>ด้าน..... เรียกว่า ด้าน.....</p> <p>ด้าน..... เรียกว่า ด้าน.....</p> <p>ด้าน..... เรียกว่า ด้าน.....</p>
	<p>รูปที่ 15 รูปสามเหลี่ยม.....</p> <p>ด้าน..... เรียกว่า ด้าน.....</p> <p>ด้าน..... เรียกว่า ด้าน.....</p> <p>ด้าน..... เรียกว่า ด้าน.....</p>

**สรุปผล**

.....

.....

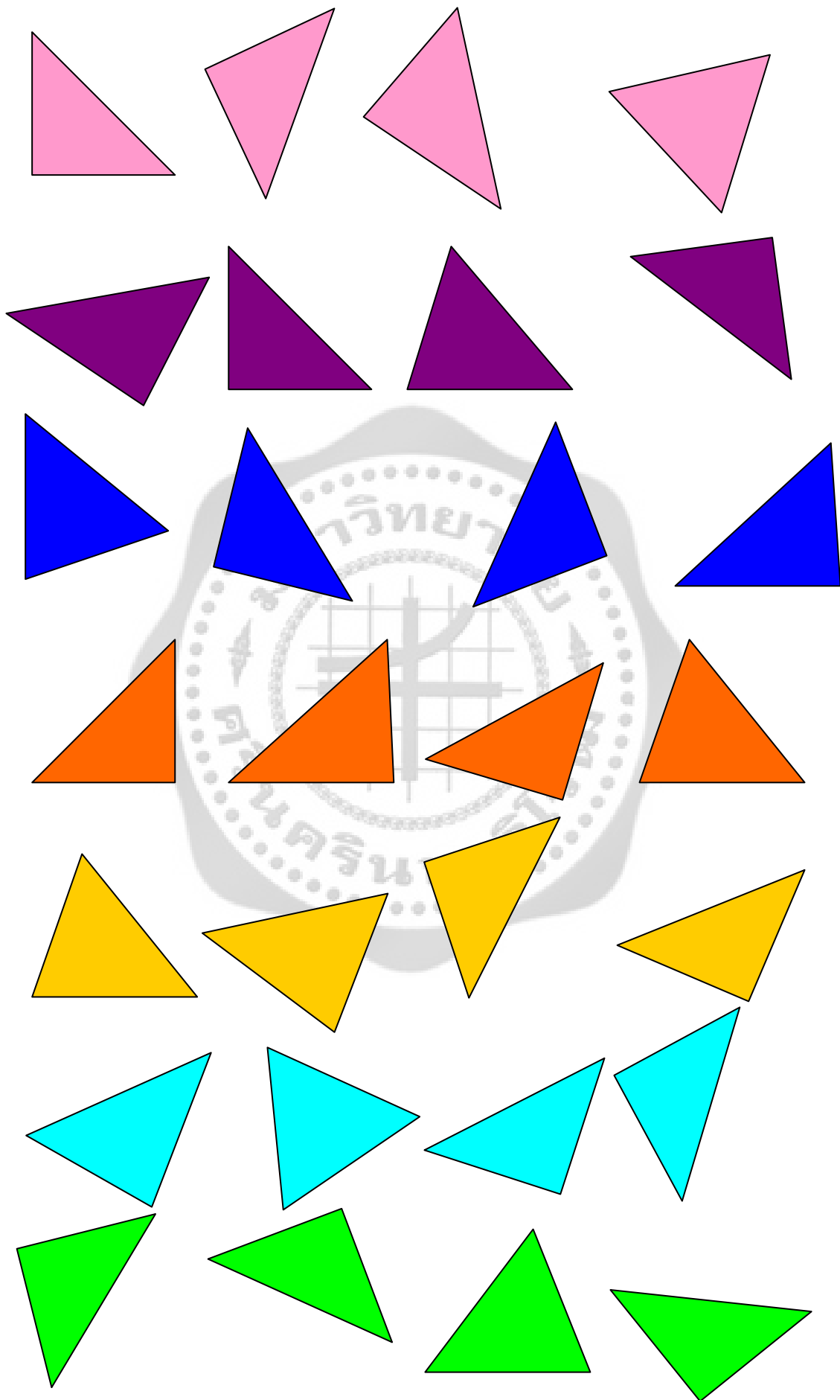
.....

.....

.....

.....

.....



## กิจกรรมปฏิบัติการที่ 2

เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

กลุ่ม.....

- สมาชิกในกลุ่ม
1. ....
  2. ....
  3. ....
  4. ....
  5. ....

### จุดประสงค์

1. ใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับในการให้เหตุผลและการแก้ปัญหาได้

เวลาที่ใช้ 30 นาที

### สื่อการเรียนรู้และอุปกรณ์

5. รูปภาพ 2 รูป
6. ไม้บรรทัด
7. คัตเตอร์

การจัดกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน

### ปฏิบัติการ

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรับแบบบันทึกผลการปฏิบัติการที่ 3 แล้วปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

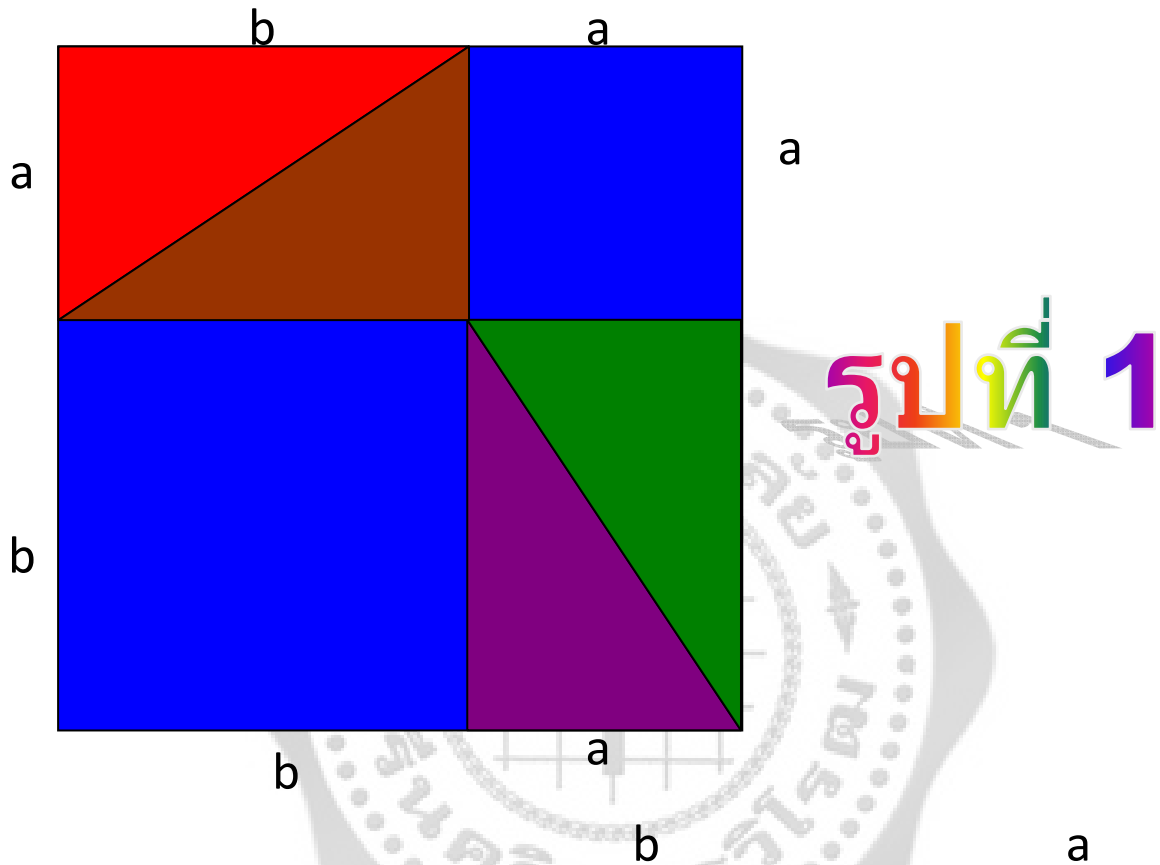
1. ให้นักเรียนตัดรูปภาพตามแบบที่กำหนดให้ทั้ง 2 รูป
2. นำรูปภาพมาตอบคำถามในแบบบันทึกผลการปฏิบัติการที่ 3 พร้อมบันทึกและสรุปผล

## แบบบันทึกผลการปฏิบัติการที่ 2

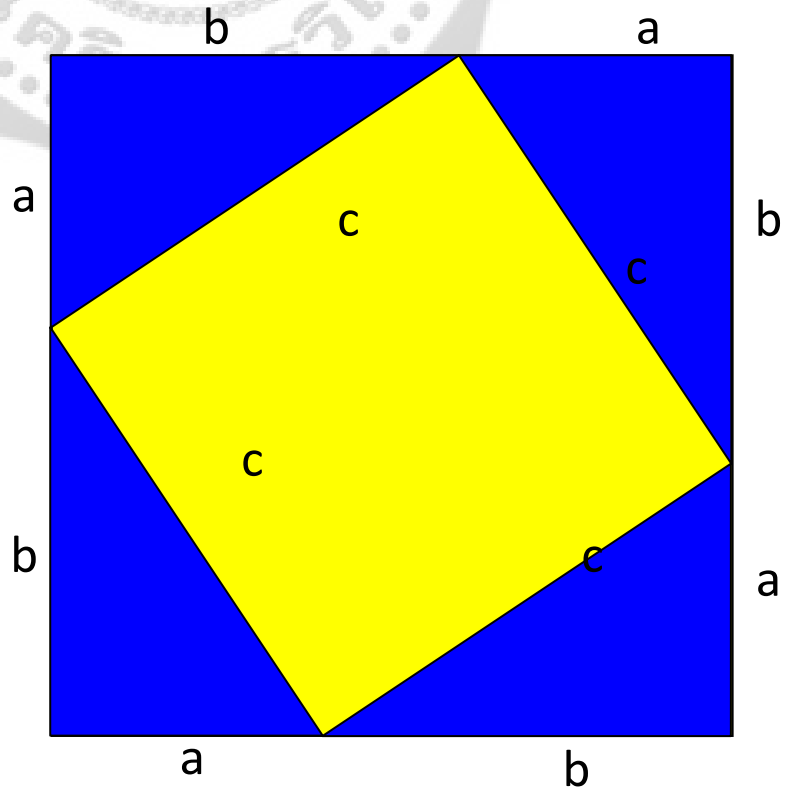
เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนตัดรูปภาพตามรอยที่กำหนดต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามที่กำหนดให้



**รูปที่ 2**





### กิจกรรมปฏิบัติการที่ 3

เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

กลุ่ม.....

- สมาชิกในกลุ่ม
1. ....
  2. ....
  3. ....
  4. ....
  5. ....

#### จุดประสงค์

1. ใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับในการให้เหตุผลและการแก้ปัญหาได้

เวลาที่ใช้ 30 นาที

#### สื่อการเรียนรู้และอุปกรณ์

1. รูปภาพ
2. ไม้บรรทัด
- 3.

การจัดกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน

#### ปฏิบัติการ

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรับแบบบันทึกผลการปฏิบัติการที่ 3 แล้วปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนอ่านบทความแล้วลงมือปฏิบัติ

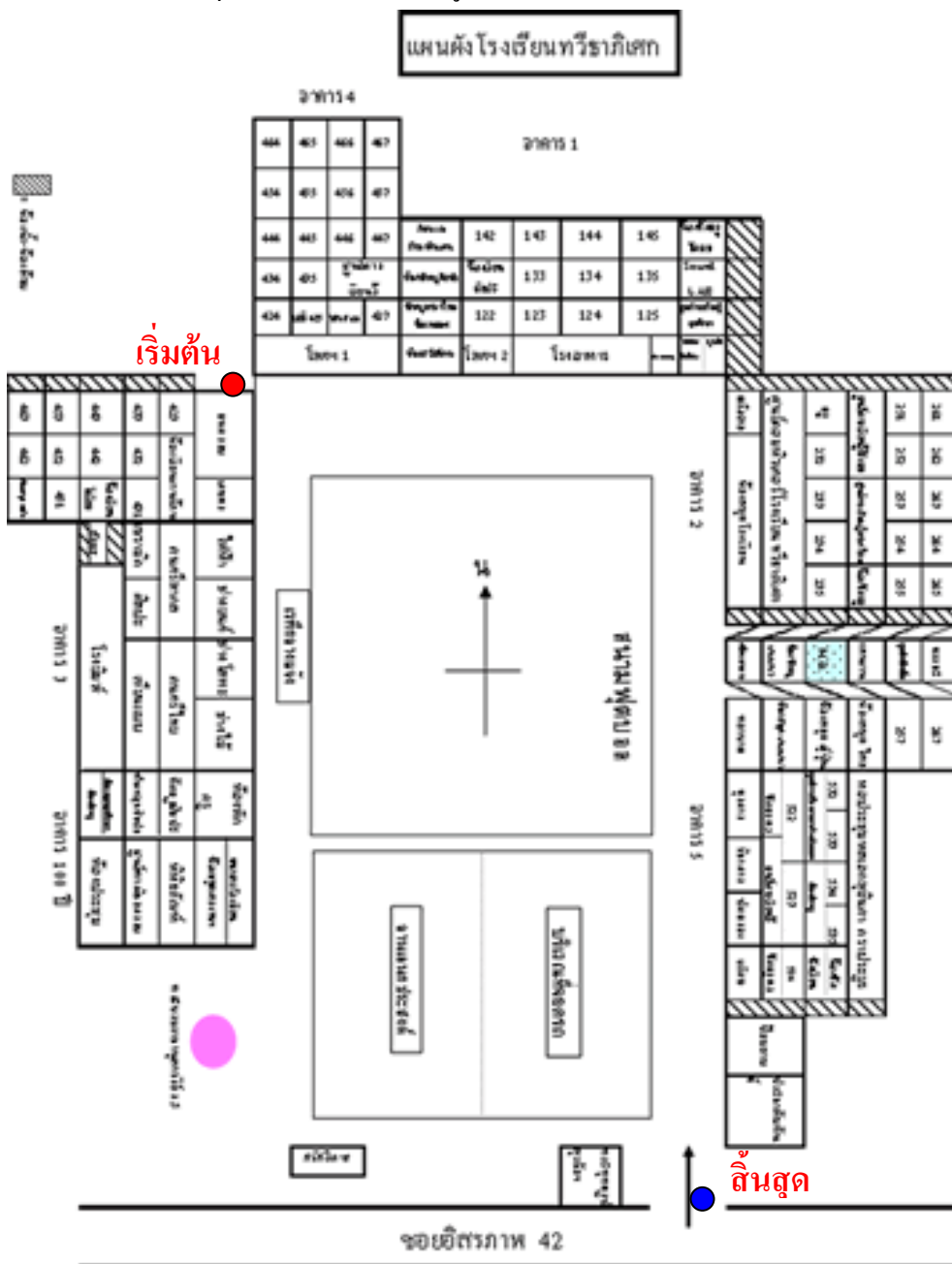
### แบบบันทึกผลการปฏิบัติการที่ 3

เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส

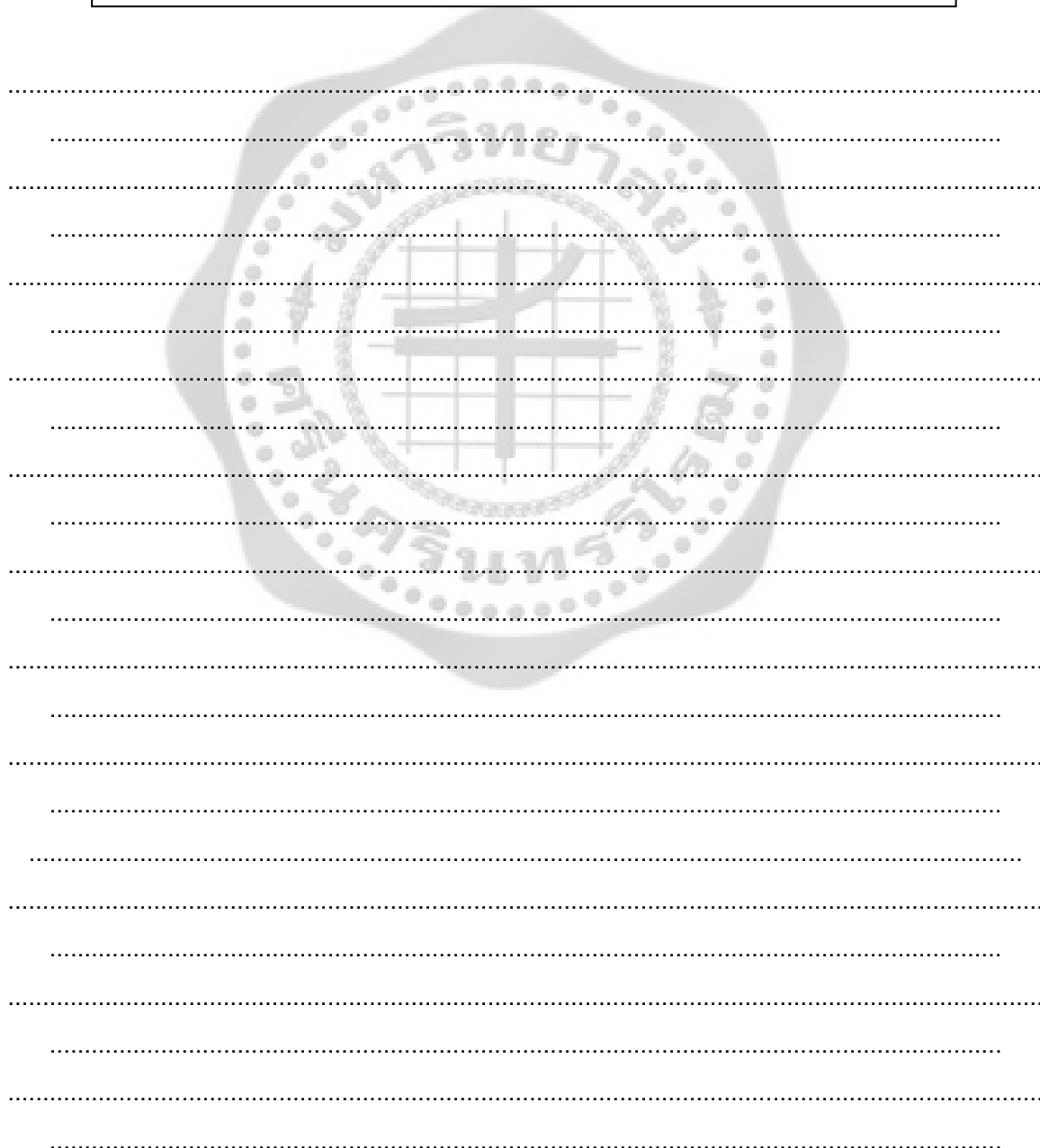
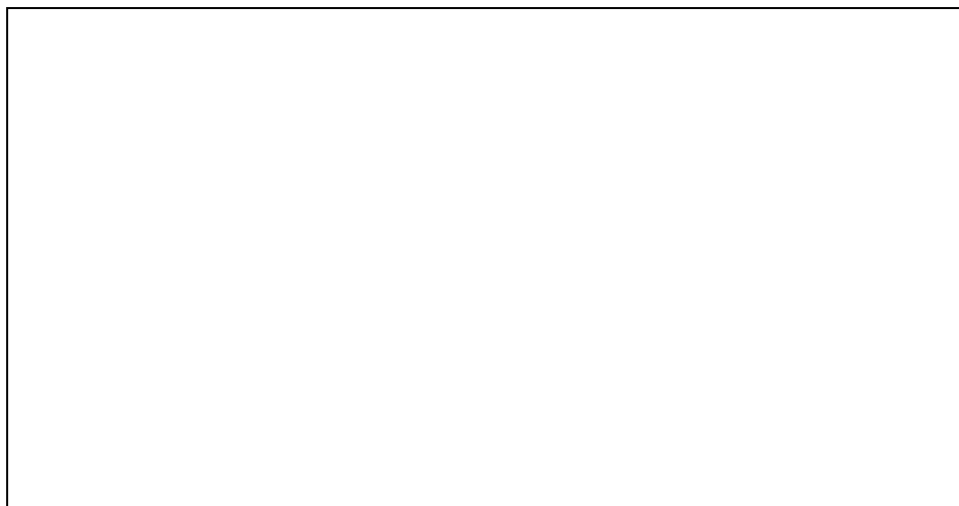
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านบทความต่อไปนี้แล้วหาคำตอบโดยแสดงวิธีทำ

นายหมีต้องการเดินเลาะตึกโรงเรียนเพื่อหลบแดดไปยังประตูหน้าโรงเรียน เขาจึงเดินไปทางทิศตะวันออก 105 เมตร แล้วไปทางทิศใต้ 50 เมตร ไปทางทิศตะวันออกอีก 1 เมตร ไปทางทิศใต้ 2 เมตร ไปทางทิศตะวันตก 1 เมตร แล้วเดินทางต่อไปทางทิศใต้ 88 เมตร ซึ่งถึงหน้าประตูโรงเรียน ถ้านายหมีเดินทางผ่านสนามฟุตบอลมายังหน้าประตูโรงเรียน หมีจะเดินทางเป็นระยะทางเท่าใด

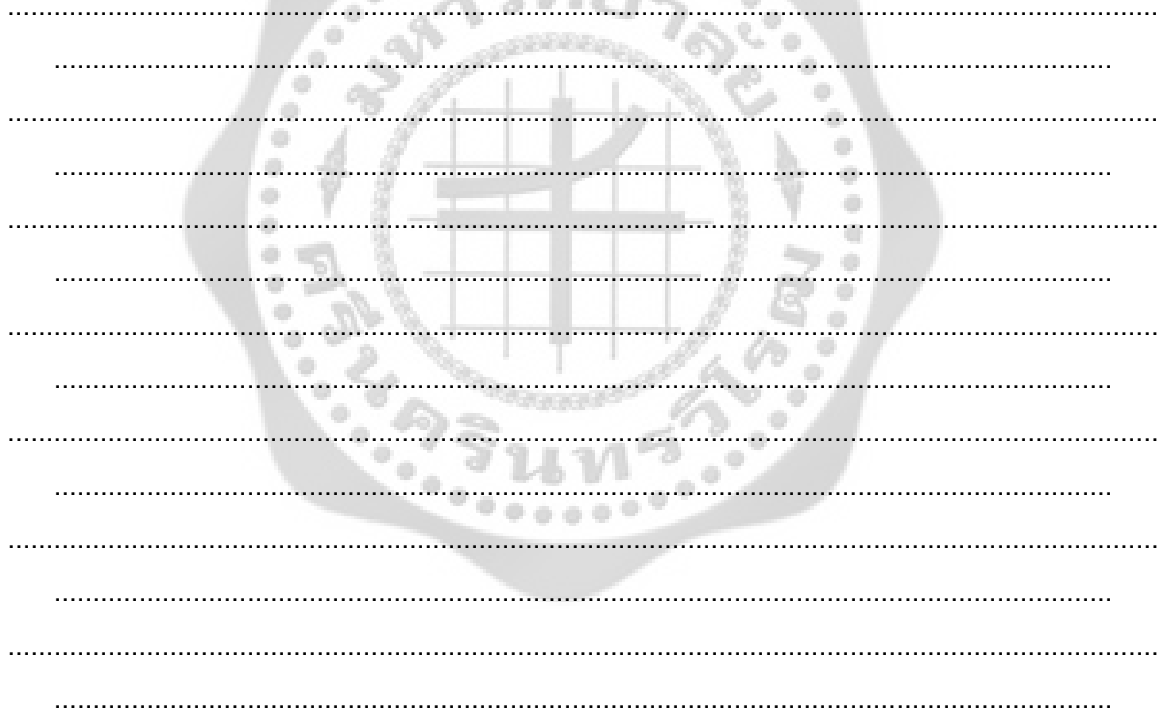
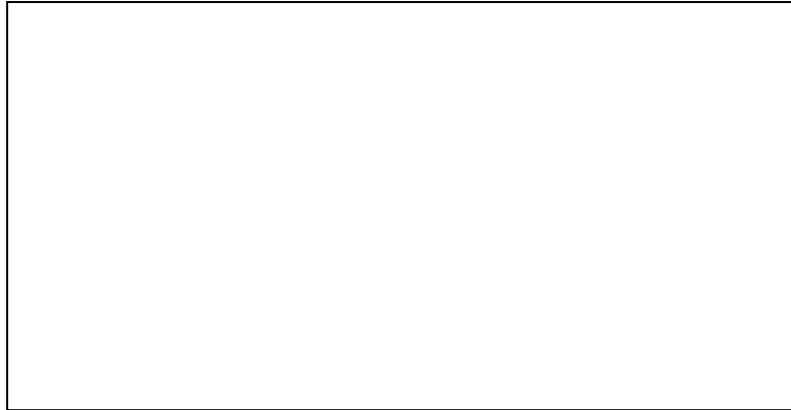


ขอเยื่อกราฟ 42

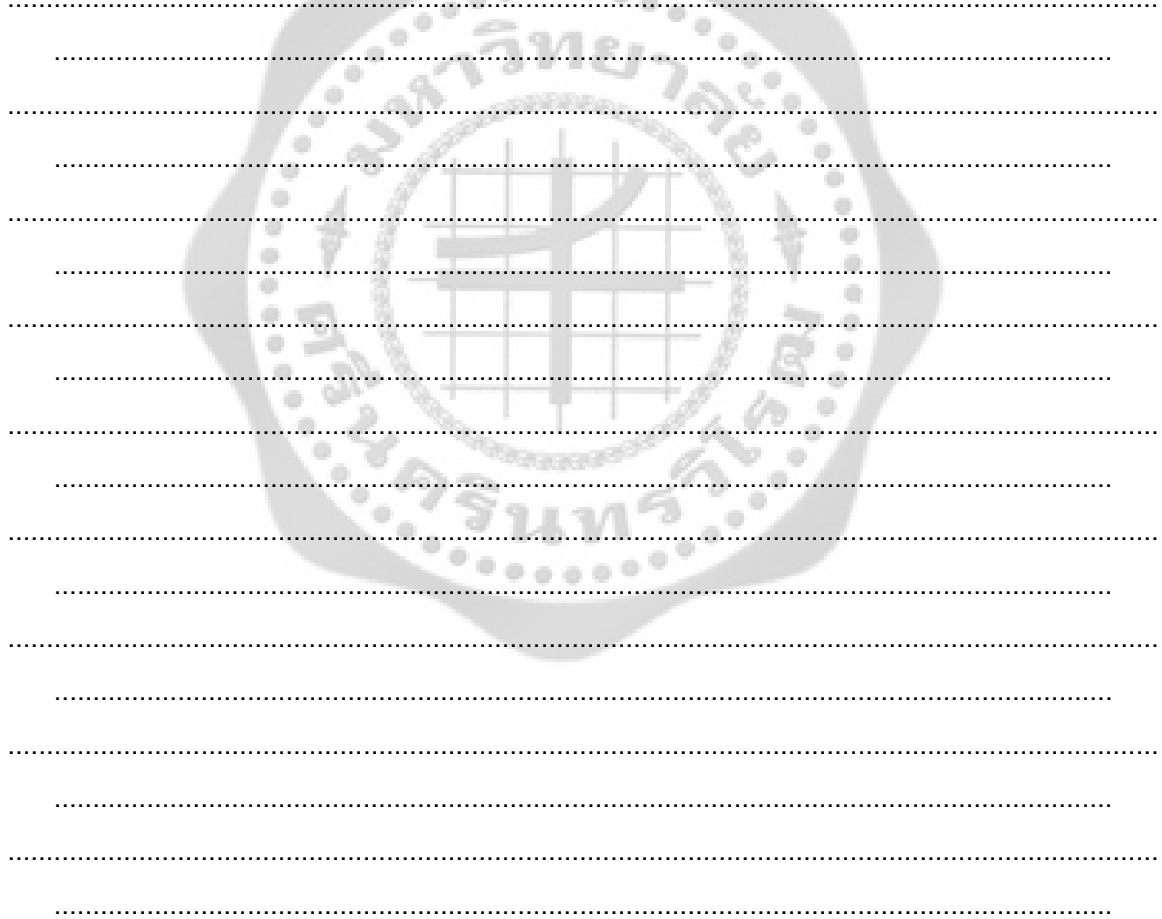
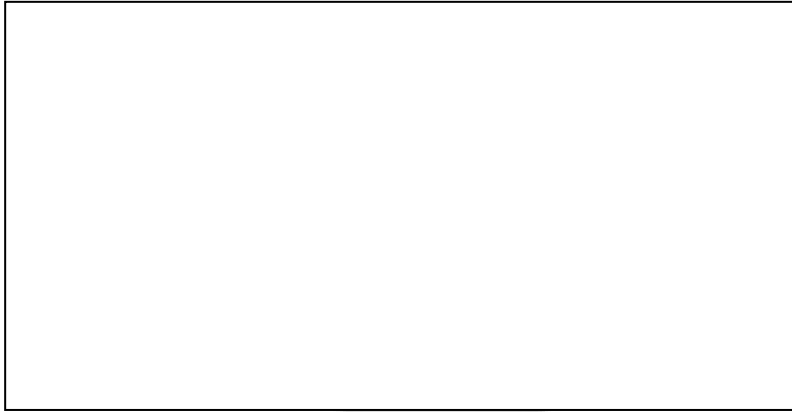




2. ลูกเสือเดินทางไกลจากค่ายไปทางทิศเหนือ 18 กิโลเมตร แล้วเลี้ยวไปทางทิศตะวันออก 4 กิโลเมตร แล้วขึ้นไปทางเหนืออีก 6 กิโลเมตร แล้วไปทางทิศตะวันออกอีก 28 กิโลเมตร อยากทราบว่าขณะนี้ลูกเสืออยู่ห่างจากแนวเส้นตรงเป็นระยะทางเท่าใด



3. หนุมิขับรถไปทางทิศตะวันตก 30 กิโลเมตร เลี้ยวไปทางทิศใต้ 20 กิโลเมตร แล้วไปทางทิศตะวันออกอีก 51 กิโลเมตร หนุมิอยู่ห่างจากจุดเริ่มต้นเท่าใดเมื่อวัดในแนวเส้นตรง



## กิจกรรมปฏิบัติการที่ 4

เรื่อง บทกลับทฤษฎีบทพีทาโกรัส

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

กลุ่ม.....

สมาชิกในกลุ่ม 1. ....  
2. ....  
3. ....  
4. ....  
5. ....

### จุดประสงค์

1. ใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับในการให้เหตุผลและการแก้ปัญหาได้

เวลาที่ใช้ 30 นาที

### สื่อการเรียนรู้และอุปกรณ์

1. ตะเกียบ
2. ไม้บรรทัด
3. เชือก
4. ดิจจาลอง
5. บันไดจำลอง
6. ดินน้ำมัน

การจัดกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน

### ปฏิบัติการ

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรับแบบบันทึกผลการปฏิบัติการที่ 4 แล้วปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนอ่านโจทย์สถานการณ์แล้วลงมือปฏิบัติ


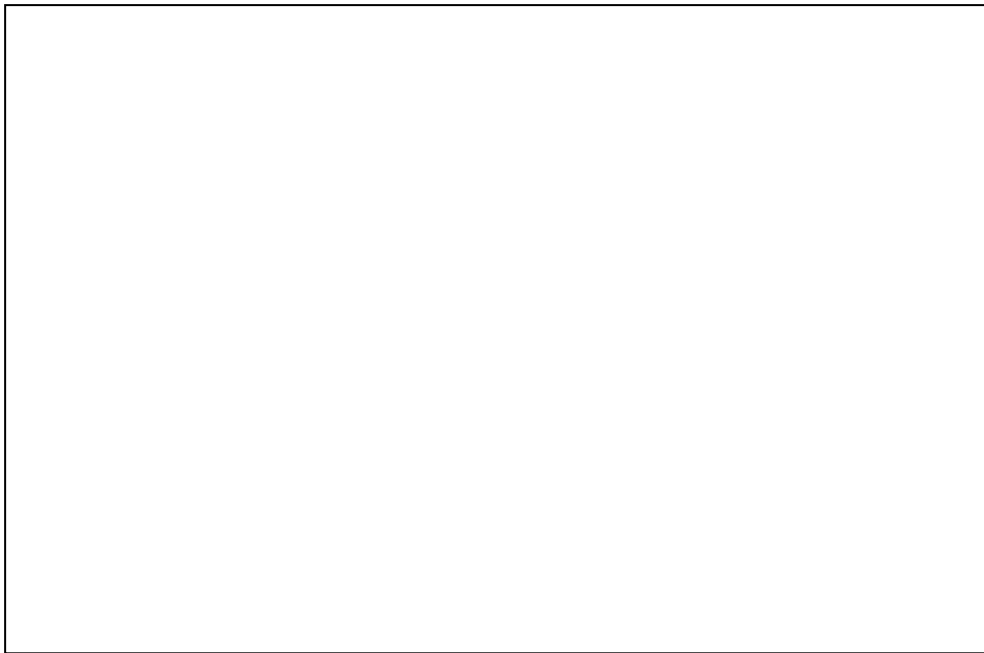
**แบบบันทึกผลการปฏิบัติการที่ 4**

เรื่อง บทกลับทฤษฎีบทพีทาโกรัส

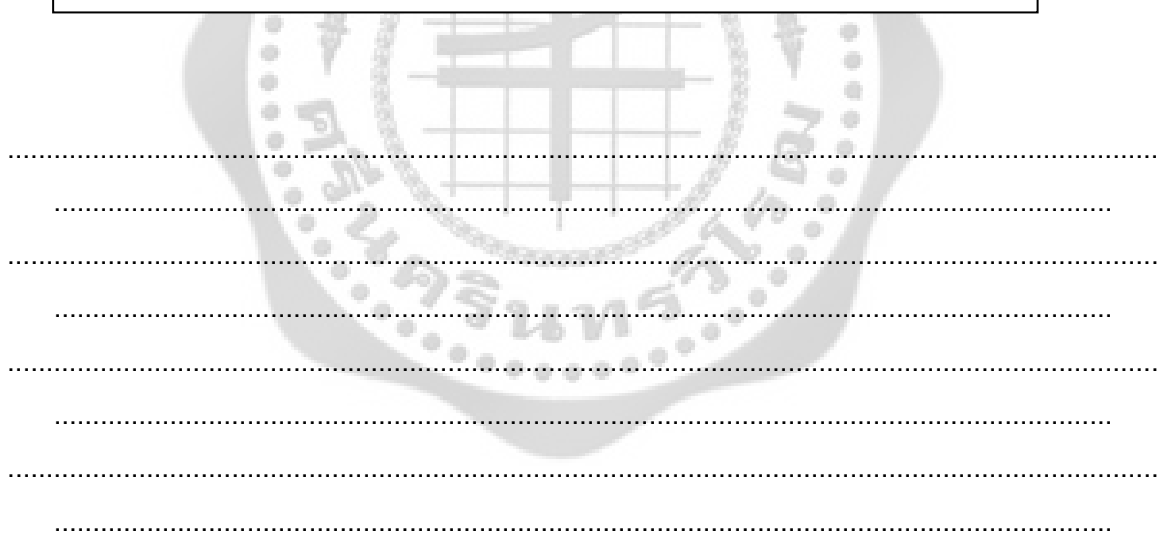
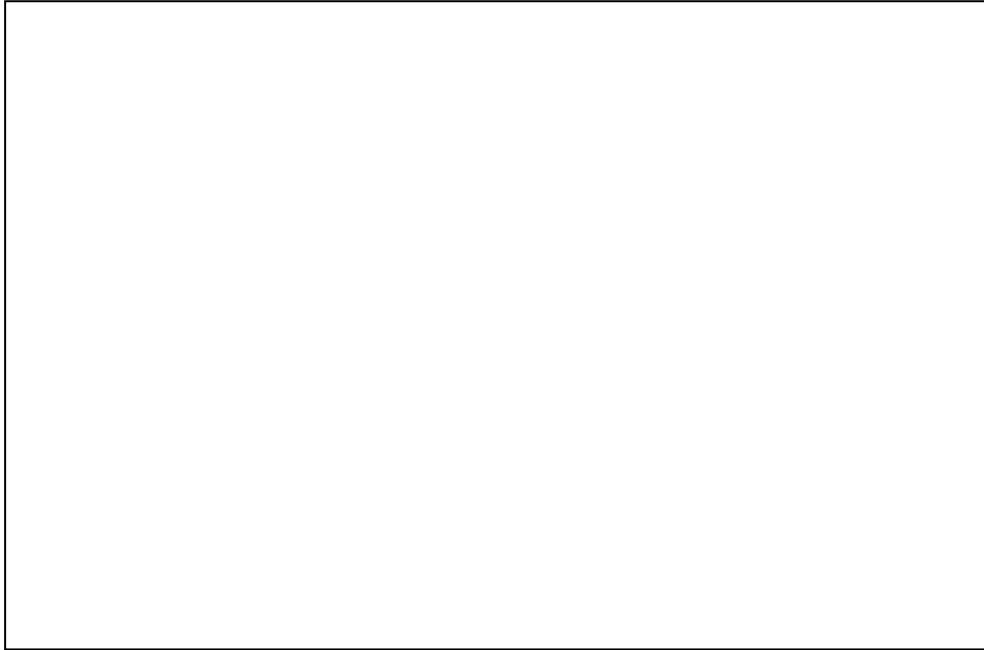
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนอ่านโจทย์สถานการณ์ต่อไปนี้แล้วหาคำตอบโดยแสดงวิธีทำ

1. เสาต้นหนึ่งสูง 20 เซนติเมตร มีเชือกเส้นหนึ่งยาว 25 เซนติเมตรนำไปผูกที่ปลายต้นเสา ต้องยื่นจากเสาเท่าไร เชือกจึงจะตึง



2. บันไดไม้ยาว 25 เซนติเมตร นำไปพาดบนตึก ซึ่งตึกมีความสูง 24 เซนติเมตร โคนบันไดจะอยู่ห่างจากผนังตึกเท่าไร



## กิจกรรมปฏิบัติการที่ 5

เรื่อง บทกลับทฤษฎีบทพีทาโกรัส

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

กลุ่ม.....

- สมาชิกในกลุ่ม
1. ....
  2. ....
  3. ....
  4. ....
  5. ....

### จุดประสงค์

1. ใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับในการให้เหตุผลและการแก้ปัญหาได้

เวลาที่ใช้ 30 นาที

### สื่อการเรียนรู้และอุปกรณ์

1. ปากกา
2. ไม้บรรทัด
3. เชือก

การจัดกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน

### ปฏิบัติการ

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรับแบบบันทึกผลการปฏิบัติการที่ 5 แล้วปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนอ่านโจทย์สถานการณ์แล้วลงมือปฏิบัติ

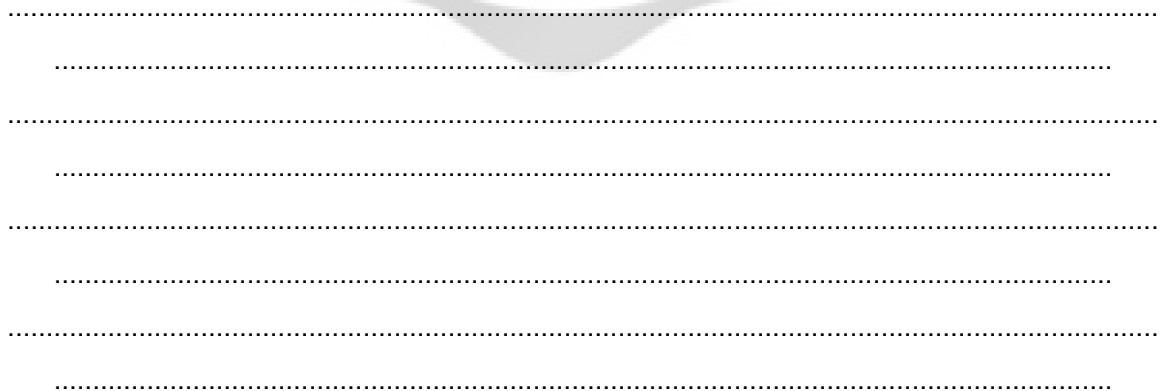
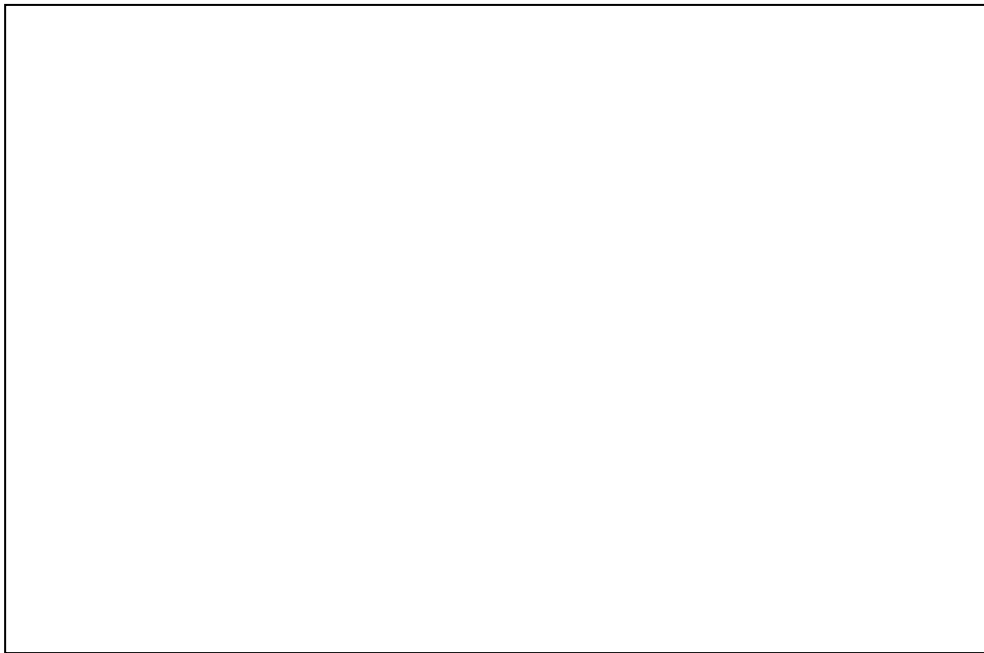
## แบบบันทึกผลการปฏิบัติการที่ 5

เรื่อง บทกลับทฤษฎีบทพีทาโกรัส

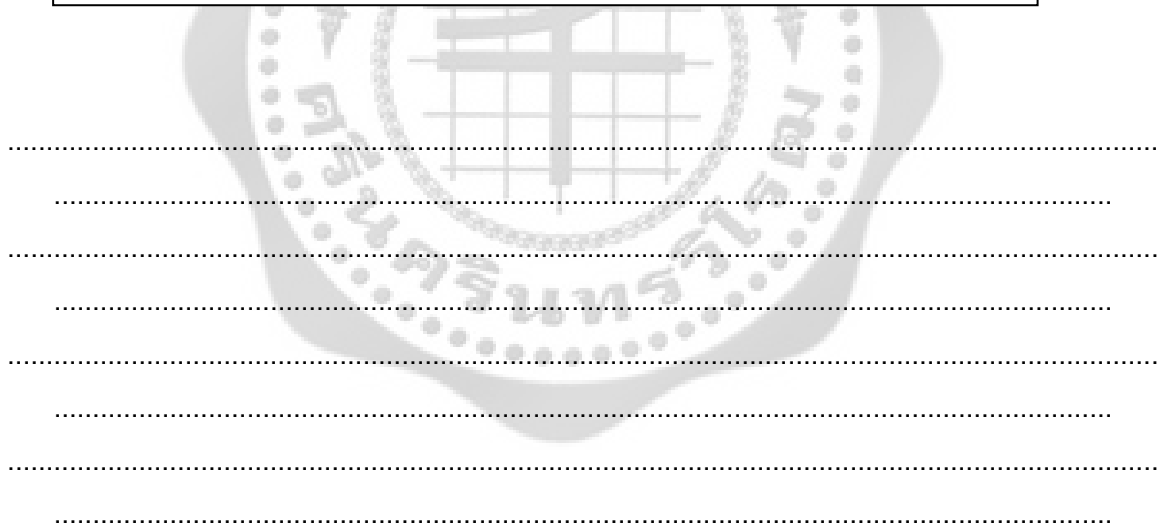
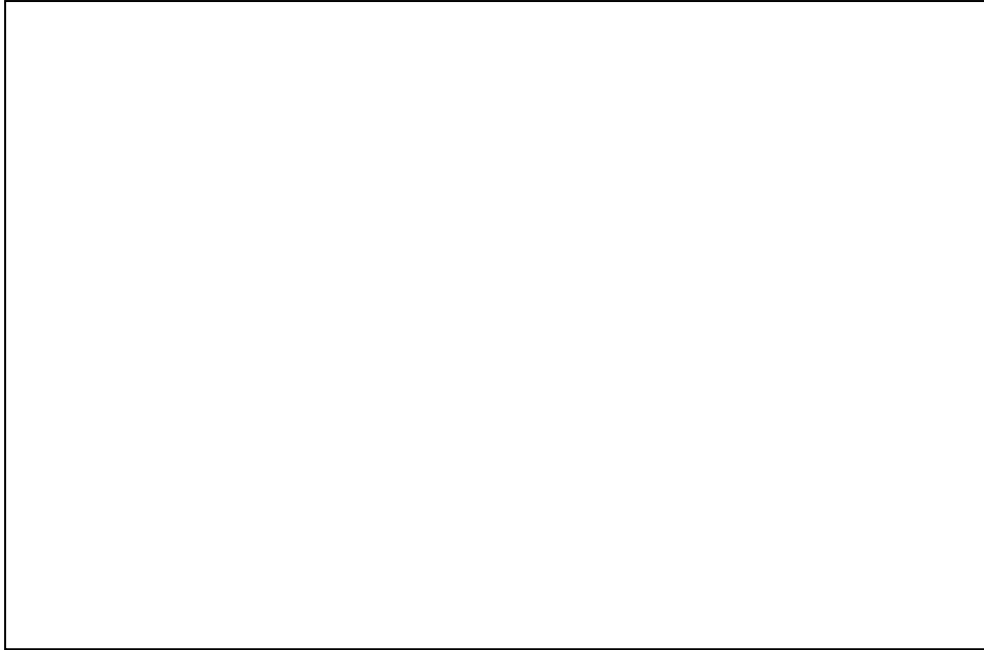
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนอ่านโจทย์สถานการณ์ต่อไปนี้แล้วหาคำตอบโดยแสดงวิธีทำ

1. บ้านใดแห่งหนึ่ง ซึ่งมีทั้งหมด 12 ชั้น แต่ละชั้น ยาว 20 เซนติเมตร และสูง 15 เซนติเมตร ถ้ามีความต้องการสร้างราวบันได หนี้ออกสร้างราวบันไดยาวทำไร



2. ถ้าหมีวัดบันไดมีทางลาดเอียงยาว (ความชัน) 1.70 เมตร และวัดความสูงได้ 1.50 เมตร ซึ่งมีบันไดทั้งหมด 10 ขั้น อยากทราบว่า แต่ละขั้นมีความยาวเท่าไร





## กิจกรรมปฏิบัติการที่ 6

เรื่อง บทกลับทฤษฎีบทพีทาโกรัส

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

กลุ่ม.....

- สมาชิกในกลุ่ม
1. ....
  2. ....
  3. ....
  4. ....
  5. ....

### จุดประสงค์

1. ใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับในการให้เหตุผลและการแก้ปัญหาได้

เวลาที่ใช้ 30 นาที

### สื่อการเรียนรู้และอุปกรณ์

1. ปากกา
2. ไม้บรรทัด
3. เชือก

การจัดกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน

### ปฏิบัติการ

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรับแบบบันทึกผลการปฏิบัติการที่ 6 แล้วปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนหยิบอุปกรณ์ที่กำหนดให้แล้วให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ

**แบบบันทึกผลการปฏิบัติภารกิจที่ 6**

เรื่อง บทกลับทฤษฎีบทพีทาโกรัส

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนหาเส้นทแยงมุมของสี่เหลี่ยมในห้องเรียนต่อไปนี้

## 1. โต๊ะนักเรียน



.....

.....

.....

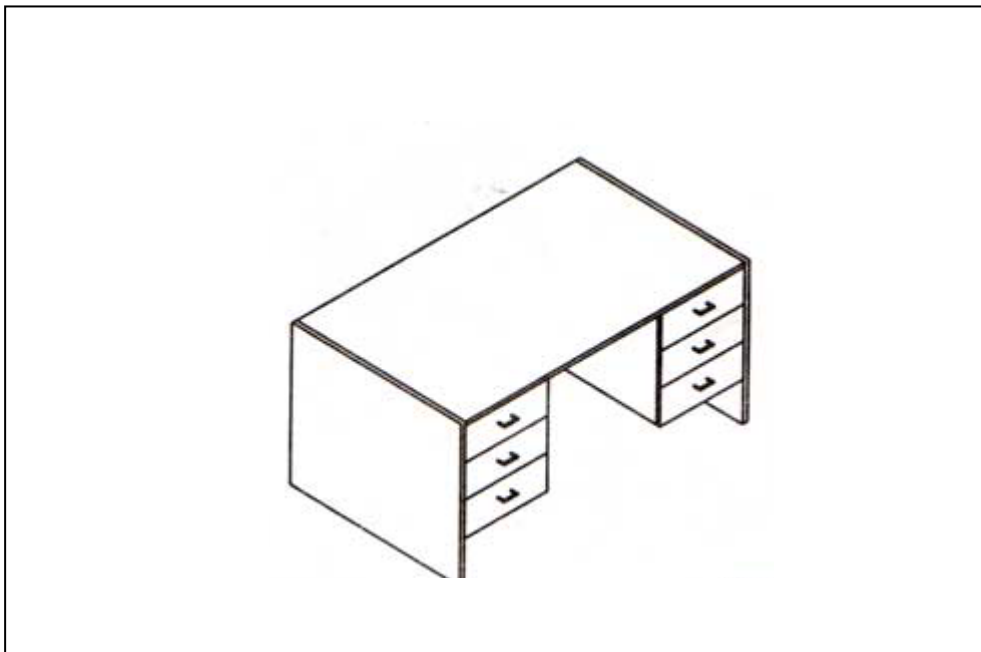
.....

.....

.....

.....

2. โต๊ะครู



.....

.....

.....

.....

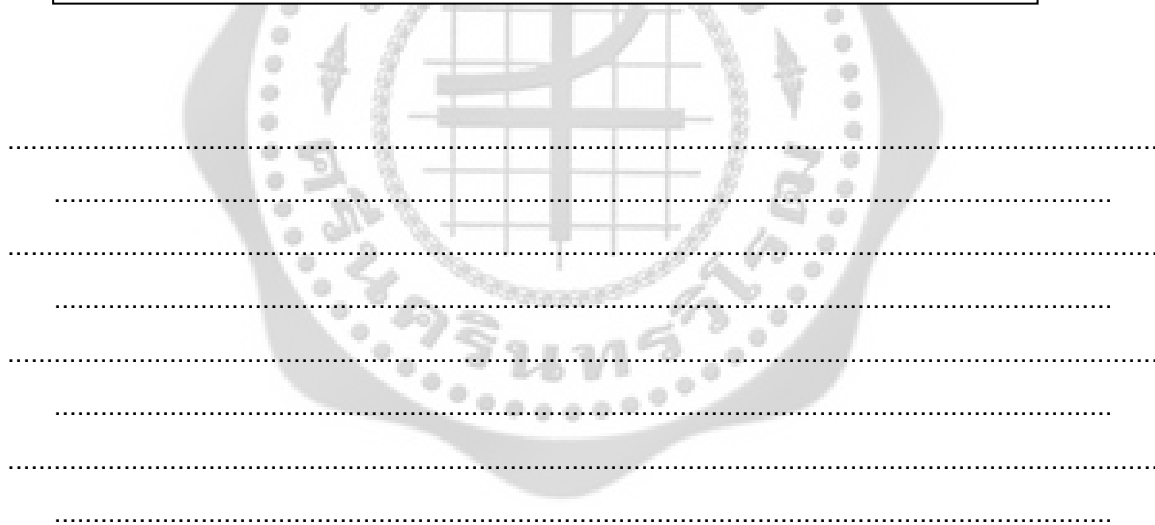
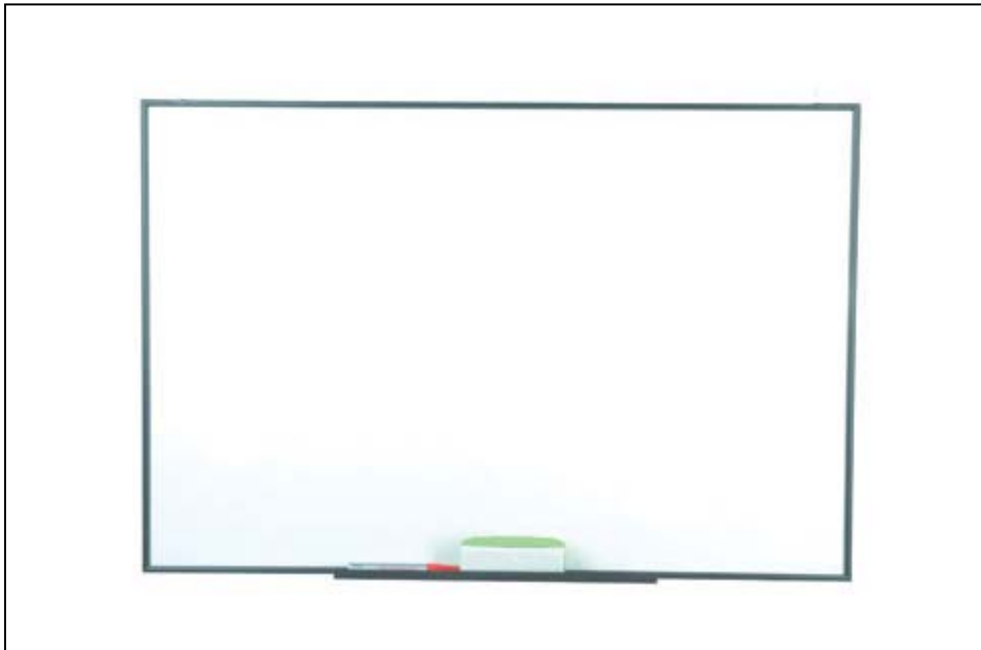
.....

.....

.....

.....

3. กระดานไวท์บอร์ด



4. หน้าต่าง



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. ประตู

A large, faint watermark of a university seal is centered on the page. The seal is circular with a grid pattern in the center and Thai text around the perimeter. Below the seal, there are seven horizontal dotted lines for writing.

## กิจกรรมปฏิบัติการที่ 7

เรื่อง บทกลับทฤษฎีบทพีทาโกรัส

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

กลุ่ม.....

- สมาชิกในกลุ่ม
1. ....
  2. ....
  3. ....
  4. ....
  5. ....

### จุดประสงค์

1. ใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับในการให้เหตุผลและการแก้ปัญหาได้

เวลาที่ใช้ 30 นาที

### สื่อการเรียนรู้และอุปกรณ์

1. ปากกา
2. ไม้บรรทัด

การจัดกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน

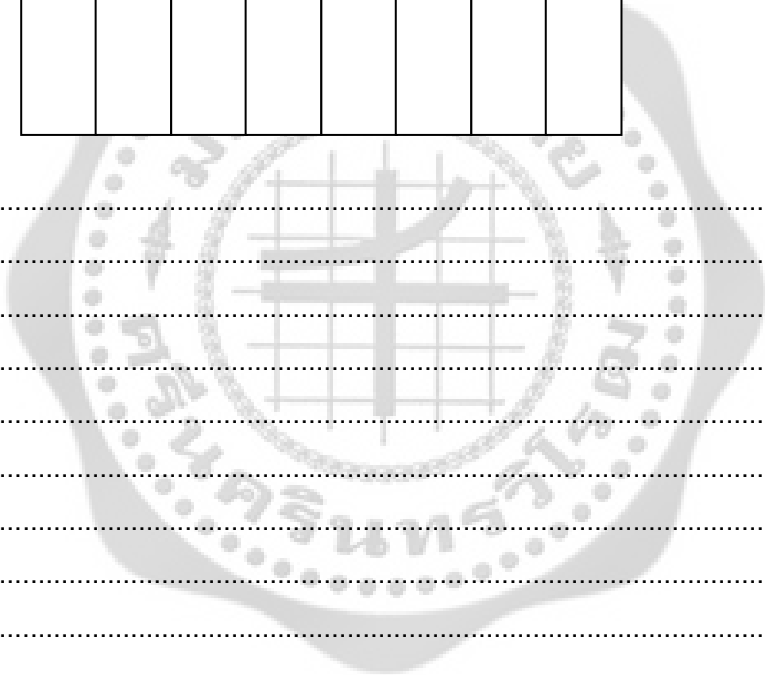
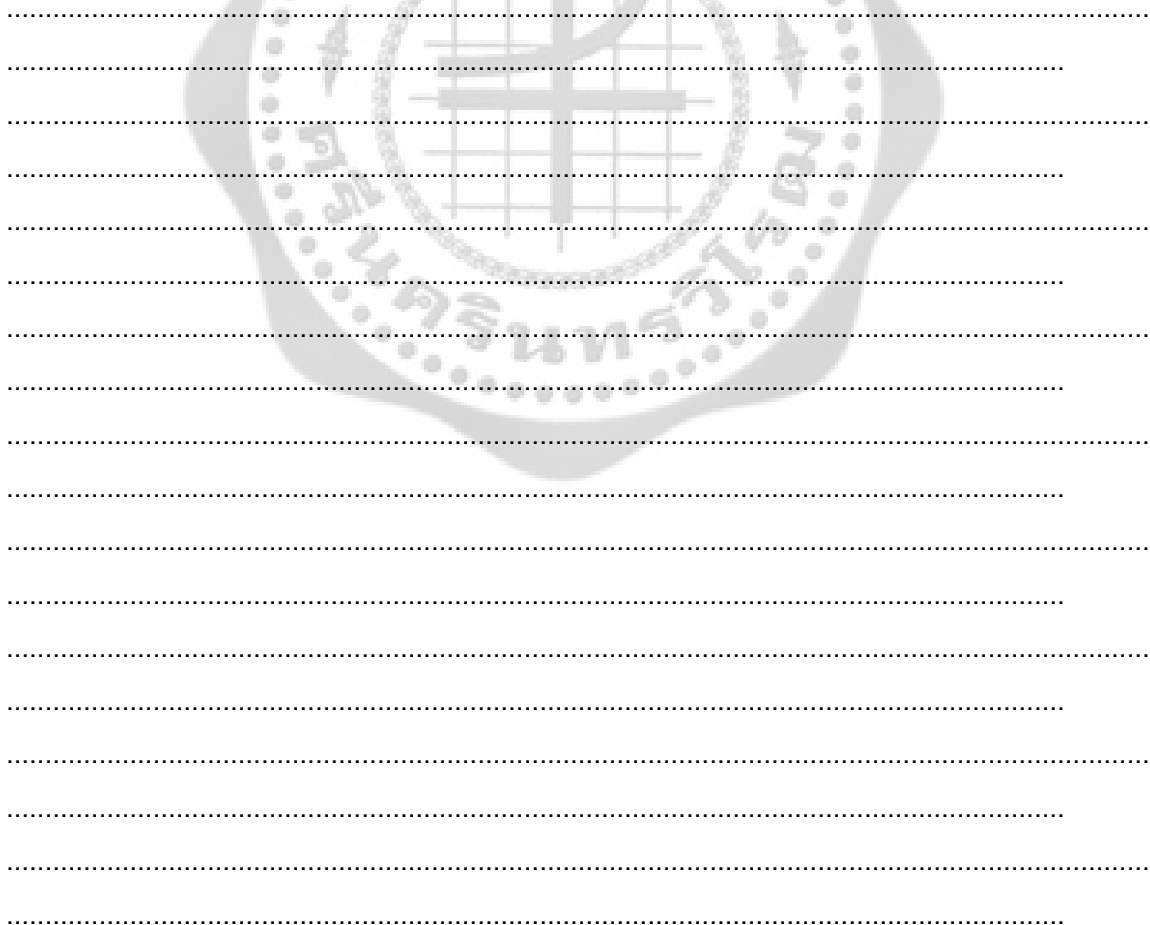
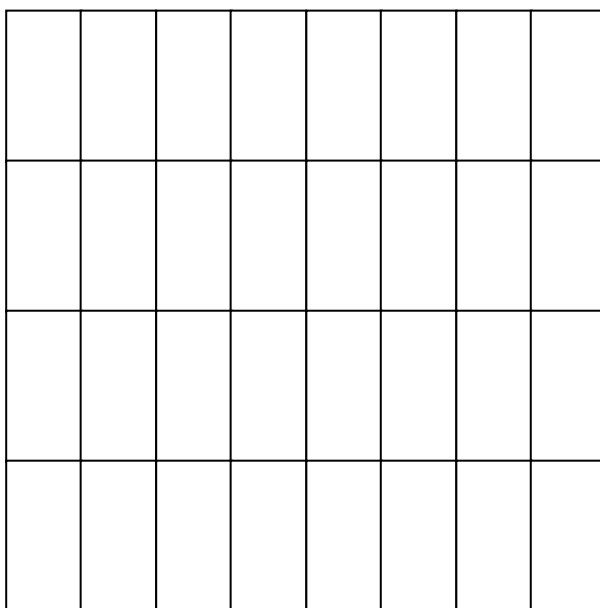
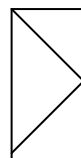
### ปฏิบัติการ

- ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรับแบบบันทึกผลการปฏิบัติการที่ 7 แล้วปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้
1. ให้นักเรียนอ่านโจทย์ที่กำหนดให้แล้วลงมือปฏิบัติ





2. มีตาราง 8X8 เซนติเมตร ให้นักเรียนหาความยาวทั้งหมดของรูป โดยแต่ละช่องต้องเป็นรูป



## ภาคผนวก ง

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ โดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
- แบบสอบถามพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์**  
**เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส**

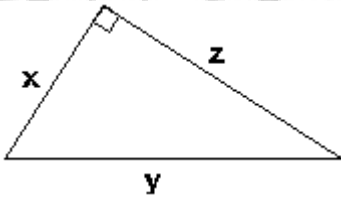
**คำชี้แจง**

- แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีคำถามทั้งหมด 20 ข้อ 20 คะแนน ข้อละ 1 คะแนน ให้นักเรียนเลือกคำตอบเพียงคำตอบเดียว เมื่อนักเรียนเลือกคำตอบได้แล้วให้ใช้ปากกาทำเครื่องหมาย  $\times$  ในช่อง  $\square$  ที่มีตัวอักษรตรงกับตัวเลือกที่ต้องการในกระดาษคำตอบ
- นักเรียนมีเวลาข้อสอบ 50 นาที

**ให้นักเรียนกากบาท (X) ข้อที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว**

- กำหนดความยาวของด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยม ข้อใดไม่เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก
 

ก. 5, 12, 13	ข. 7, 24, 25
ค. 9, 22, 25	ง. 10, 24, 25
- ข้อใดเป็นความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่กำหนดให้
 

ก. $z^2 = x^2 + y^2$	
ข. $y^2 = x^2 + z^2$	
ค. $x^2 = y^2 + z^2$	
ง. $y^2 = z^2 - x^2$	
- ในการเดินทางไกลของลูกเสือโรงเรียนแห่งหนึ่ง ลูกเสือต้องเดินทางตามแผนที่ดังนี้ เดินทางไปทิศตะวันออกของจุดเริ่มต้น 1.5 กิโลเมตร และเลี้ยวไปทางทิศเหนือ 2 กิโลเมตร แล้วลูกเสือจะอยู่ห่างจากจุดเริ่มต้นเท่าไร
 

ก. 2.5 กิโลเมตร	ข. 2.7 กิโลเมตร
ค. 2.9 กิโลเมตร	ง. 3.2 กิโลเมตร
- สมพงษ์ และสมพร ยืนห่างกัน 39 เมตร โดยสมพงษ์ ยืนอยู่ทางทิศใต้ของเสาธง และสมพรอยู่ทางทิศตะวันออกของเสาธง ยืนห่างเสาธง 15 เมตร จงหาว่าสมพงษ์ ยืนอยู่ห่างจากเสาธงเป็นระยะทางเท่าใด
 

ก. 30 เมตร	ข. 34 เมตร
ค. 36 เมตร	ง. 40 เมตร

5. หน้าจอคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กเครื่องหนึ่ง มีความยาว 15 นิ้ว วัดเส้นทแยงมุมยาว 17 นิ้ว จงหาความกว้างของหน้าจอคอมพิวเตอร์

ก. 8 นิ้ว

ข. 10 นิ้ว

ค. 12 นิ้ว

ง. 15 นิ้ว

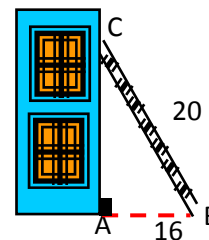
6. บ้านไต่บันไดหนึ่งยาว 20 ฟุต เมื่อนำบันไดมาวางพิงอาคาร โดยให้อยู่ห่างจากอาคาร 16 ฟุต ดังรูป อยากรหาว่าบันไดอยู่สูงจากพื้นดินเท่าไร

ก. 10 ฟุต

ข. 12 ฟุต

ค. 15 ฟุต

ง. 17 ฟุต



7. หอส่งสัญญาณคลื่นวิทยุสูง 35 เมตร ถ้าใช้ลวดขึงตรงจุดที่ความสูงจากพื้นดิน 30 เมตร และให้ปลายลวดอีกด้านหนึ่งอยู่ห่างจากโคนเสาของหอส่งสัญญาณ 16 เมตร ลวดที่ใช้จะยาวประมาณเท่าใด

ก. 30 เมตร

ข. 32 เมตร

ค. 34 เมตร

ง. 35 เมตร

8. เรือลำหนึ่งแล่นไปทางทิศตะวันตก 56 กิโลเมตร แล้วเลี้ยวไปทางทิศเหนือ 9 กิโลเมตร ต่อจากนั้นเลี้ยวซ้ายไปทางทิศตะวันตกอีก 24 กิโลเมตร และเลี้ยวไปทางทิศเหนือ อีก 9 กิโลเมตร เรือลำนี้อยู่ห่างจากจุดเริ่มต้นเป็นระยะทางกี่กิโลเมตร

ก. 54 กิโลเมตร

ข. 65 กิโลเมตร

ค. 76 กิโลเมตร

ง. 82 กิโลเมตร

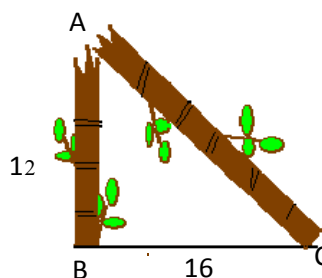
9. ไม้ต้นหนึ่งถูกลมพัดหักเป็นสองท่อน โดยที่ปลายยอดแตะพื้นดินดังรูป วัดจากท่อนบนถึงโคนต้นยาว 12 ฟุต วัดระยะจากยอดถึงโคนต้นตามแนวนอนห่างกัน 16 ฟุต จงหาว่าต้นไม้ต้นนี้มี ความสูงกี่ฟุต

ก. 20 ฟุต

ข. 28 ฟุต

ค. 32 ฟุต

ง. 38 ฟุต



10. ลูก เสือเดินทางไกลจากค่ายไปทางทิศเหนือ 18 กิโลเมตร แล้วเลี้ยวไปทางทิศตะวันออก 4 กิโลเมตร แล้วขึ้นไปทางเหนืออีก 6 กิโลเมตร แล้วไปทางทิศตะวันออกอีก 28 กิโลเมตร อยากทราบว่าขณะนี้ลูกเสืออยู่ห่างจากแนวเส้นตรงเป็นระยะทางเท่าใด

- |                |                |
|----------------|----------------|
| ก. 20 กิโลเมตร | ข. 30 กิโลเมตร |
| ค. 40 กิโลเมตร | ง. 50 กิโลเมตร |

11. รูปสามเหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่งมีพื้นที่ 120 ตารางเซนติเมตร และมีด้านกว้างยาว 8 เซนติเมตร เส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ายาวเท่าไร

- |                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| ก. 13 เซนติเมตร | ข. 15 เซนติเมตร |
| ค. 17 เซนติเมตร | ง. 20 เซนติเมตร |

12. รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วรูปหนึ่งมีฐานยาว 32 เซนติเมตร มีด้านประกอบมุมยอดยาว 20 เซนติเมตร จะมีพื้นที่กี่ตารางเซนติเมตร

- |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|
| ก. 162 ตารางเซนติเมตร | ข. 192 ตารางเซนติเมตร |
| ค. 200 ตารางเซนติเมตร | ง. 220 ตารางเซนติเมตร |

13. ชนภูมิ ขับรถไปทางทิศตะวันตก 30 กิโลเมตร เลี้ยวไปทางทิศใต้ 20 กิโลเมตร แล้วไปทางทิศตะวันออกอีก 51 กิโลเมตร ชนภูมิอยู่ห่างจากจุดเริ่มต้นเท่าใดเมื่อวัดในแนวเส้นตรง

- |                |                |
|----------------|----------------|
| ก. 29 กิโลเมตร | ข. 32 กิโลเมตร |
| ค. 35 กิโลเมตร | ง. 39 กิโลเมตร |

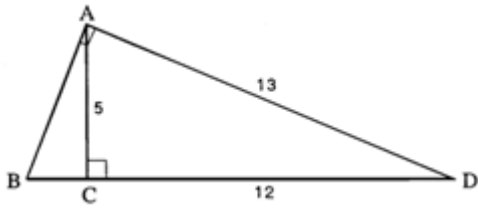
14. รูปสามเหลี่ยมมุมฉากหน้าจั่วมีด้านประกอบมุมยอดยาวด้านละ 40 เซนติเมตร ถ้าลากเส้นจากจุดยอดมาตั้งฉากกับฐาน เส้นตั้งฉากจะยาวเท่าไร

- |                           |                           |
|---------------------------|---------------------------|
| ก. $5\sqrt{2}$ เซนติเมตร  | ข. $10\sqrt{2}$ เซนติเมตร |
| ค. $15\sqrt{2}$ เซนติเมตร | ง. $20\sqrt{2}$ เซนติเมตร |

15. รูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่มีด้านตรงข้ามมุมฉากยาว 29 เซนติเมตร และมีด้านประกอบมุมฉากด้านหนึ่งยาว 21 เซนติเมตร ด้านประกอบมุมฉากอีกด้านหนึ่งยาวเท่าไร

- |                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| ก. 19 เซนติเมตร | ข. 20 เซนติเมตร |
| ค. 23 เซนติเมตร | ง. 25 เซนติเมตร |

16. จากรูป ABD เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉากมี BAD เป็นมุมฉาก AD = 13 เซนติเมตร CD = 12 เซนติเมตร AC = 5 เซนติเมตร และ AC ตั้งฉากกับ BD ที่จุด C แล้ว BC ยาวเท่าไร



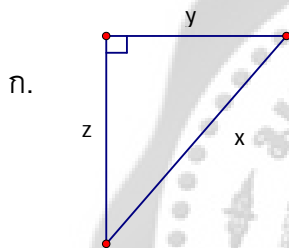
ก.  $2\frac{1}{4}$  เซนติเมตร

ข.  $2\frac{1}{12}$  เซนติเมตร

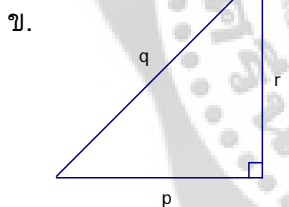
ค.  $4\frac{1}{12}$  เซนติเมตร

ง. 5 เซนติเมตร

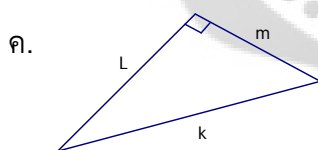
17. จากรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ข้อใดถูกต้อง



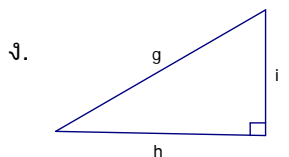
$$x = \sqrt{z^2 - y^2}$$



$$q = \sqrt{p^2 + r^2}$$

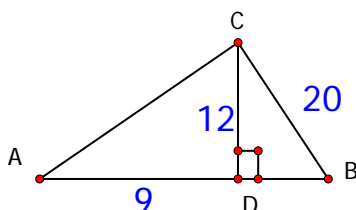


$$m^2 = \sqrt{l^2 - k^2}$$



$$h^2 = \sqrt{g^2 - i^2}$$

18. สามเหลี่ยม ABC เป็นสามเหลี่ยมชนิดใด



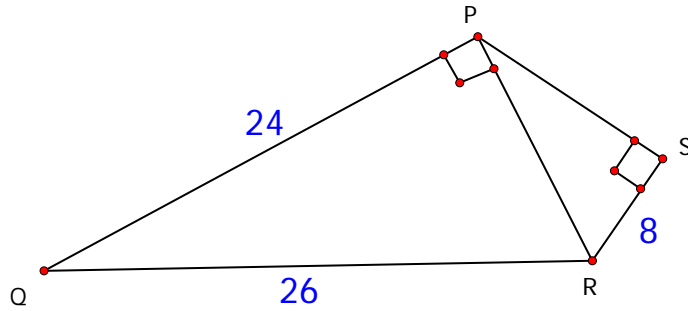
ก. สามเหลี่ยมมุมฉาก

ข. สามเหลี่ยมมุมป้าน

ค. สามเหลี่ยมด้านเท่า

ง. สามเหลี่ยมหน้าจั่ว

19.



จากรูป จงหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม PQRS ให้ถือว่าเลขที่กำกับด้านมีหน่วยเป็นหน่วยความยาว

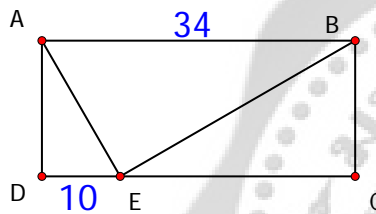
ก. 136 ตารางหน่วย

ข. 140 ตารางหน่วย

ค. 144 ตารางหน่วย

ง. 145 ตารางหน่วย

20. จากรูป ถ้า ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีพื้นที่ 612 ตารางหน่วย แล้ว BE เท่ากับเท่าไร



ก. 25 หน่วย

ข. 30 หน่วย

ค. 32 หน่วย

ง. 34 หน่วย

**แบบสอบถามประเมินพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียน  
ในการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ โดยสถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนทวีธาภิเศก**

\*\*\*\*\*

ชื่อ.....นามสกุล..... เลขที่ ..... ชื่อกลุ่ม .....

**คำชี้แจง**

ให้นักเรียนเขียน เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องให้ตรงกับระดับความรู้ ความเข้าใจ หรือความเห็น หรือการปฏิบัติของนักเรียน ซึ่งมี 5 ระดับ

- 5 หมายถึง มีความรู้ ความเข้าใจ หรือความเห็น หรือการปฏิบัติ ในระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง มีความรู้ ความเข้าใจ หรือความเห็น หรือการปฏิบัติ ในระดับมาก
- 3 หมายถึง มีความรู้ ความเข้าใจ หรือความเห็น หรือการปฏิบัติ ในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง มีความรู้ ความเข้าใจ หรือความเห็น หรือการปฏิบัติ ในระดับน้อย
- 1 หมายถึง มีความรู้ ความเข้าใจ หรือความเห็น หรือการปฏิบัติ ในระดับน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ความรู้ ความเข้าใจ/ความเห็น/การปฏิบัติ				
	5	4	3	2	1
<b>1. ความรับผิดชอบในการทำงานเป็นกลุ่ม</b>					
1.1 เข้าใจและเห็นด้วยกับการทำงานเป็นกลุ่ม					
1.2 สร้างความเข้าใจกันภายในกลุ่ม					
1.3 มีการปรึกษาหารือกันภายในกลุ่ม					
1.4 มีความตั้งใจปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย					
1.5 มีการตัดสินใจร่วมกันอย่างมีเหตุผล					
1.6 ร่วมกันรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย					
1.7 ร่วมปฏิบัติงานสำเร็จตามเวลาที่กำหนด					
<b>2. การให้ความช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม</b>					
2.1 มีความเห็นอกเห็นใจกัน					
2.2 แสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล					
2.3 มีความพยายามปฏิบัติงานร่วมกับเพื่อน					
2.4 มีการประนีประนอมในการทำงานร่วมกัน					
2.5 ร่วมภาคภูมิใจในผลงานของกลุ่ม					



รายการประเมิน	ความรู้ ความเข้าใจ/ความเห็น/การปฏิบัติ				
	5	4	3	2	1
<b>3. การยอมรับความคิดเห็นของสมาชิก</b>					
<b>ในกลุ่ม</b>					
3.1 ยินดีรับฟังความคิดเห็นของสมาชิก					
4.2 สนับสนุนความคิดเห็นของสมาชิกอย่างมี					
เหตุผลและสร้างสรรค์					
4.3 ใช้เหตุผลในการโต้แย้งความคิดเห็นของ					
สมาชิก					
3.4 ร่วมกันหาข้อสรุปอย่างเหมาะสม					

ความคิดเห็นเพิ่มเติม/ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



ภาคผนวก จ  
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

## รายนามผู้เชี่ยวชาญ

### ผู้เชี่ยวชาญการตรวจสอบเครื่องมือ

ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ โดยใช้สถานการณ์จำลอง เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 และแบบประเมินพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียน

1. นางสาวสมพร มันทานุชาติ  
ข้าราชการบำนาญ ศึกษานิเทศก์เชี่ยวชาญ  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรสาคร เขต 1  
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
2. นายปรีชา อรุณสวัสดิ์  
ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 1  
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
3. นางฉัตรมดี เมฆเมืองทอง  
ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนทวีธาภิเศก  
สำนักงานเขตพื้นที่ศึกษามัธยมศึกษา เขต 1  
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน



ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

## ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ – ชื่อสกุล	นายพิสุทธิศิลป์ โพธิอะ
วันเดือนปีเกิด	28 พฤษภาคม 2527
สถานที่เกิด	อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	481/686 ซอยยิ่งอำนาจ (จรัญสนิทวงศ์ 37) ถนนจรัญสนิทวงศ์ แขวงบางขุนศรี เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร 10700
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ข้าราชการ ตำแหน่งครู
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนทวีธาภิเศก เขตบางกอกใหญ่ กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2544	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนปากน้ำพิทยาคม กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2548	ค.บ. (วิชาเอกคณิตศาสตร์) จาก มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
พ.ศ. 2555	กศ.ม. (สาขาวิชาการมัธยมศึกษา กลุ่มการสอนคณิตศาสตร์) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร