



การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการ
เรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4

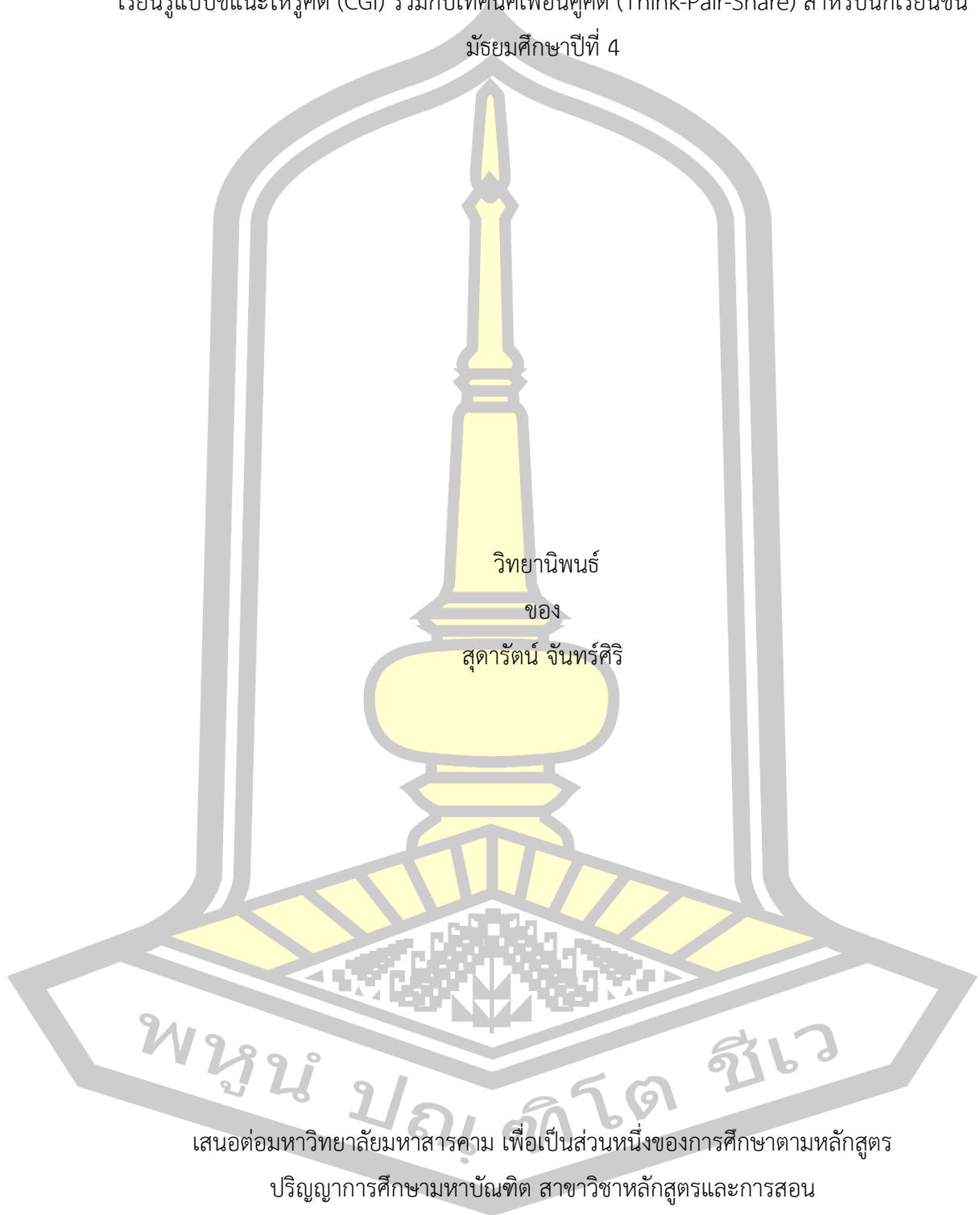
วิทยานิพนธ์
ของ
สุदारัตน์ จันทร์ศิริ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
มิถุนายน 2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) สำหรับนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 4



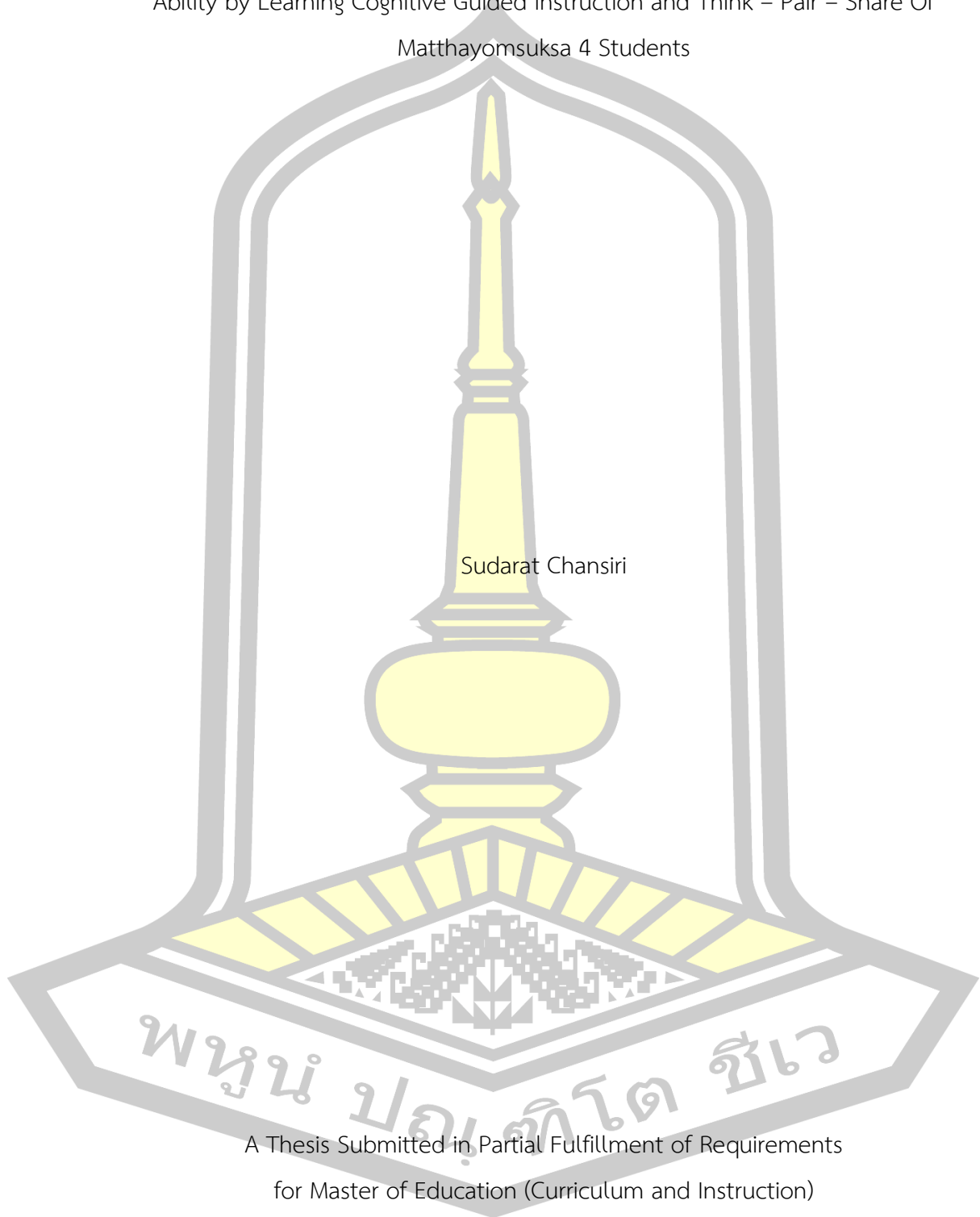
เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

มิถุนายน 2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Development of Mathematics Learning Achievement and Mathematical Connection
Ability by Learning Cognitive Guided Instruction and Think – Pair – Share Of
Matthayomsuksa 4 Students



Sudarat Chansiri

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements
for Master of Education (Curriculum and Instruction)

June 2025

Copyright of Maharakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาวสุภารัตน์ จันทร์ศิริ
แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา
หลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(รศ. ดร. วราพร เอรารวรรณ)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รศ. ดร. ญาณภัทร สีหะมงคล)

กรรมการ

(รศ. ดร. ชวลิต ชูกำแพง)

กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(ผศ. ดร. สมาน เอกพิมพ์)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

(รศ. ดร. ชวลิต ชูกำแพง)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(ผศ. ดร. พลเดช เขาวรัตน์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ชื่อเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการเชื่อมโยงทาง
คณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อน
คู่คิด (Think-Pair-Share) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัย สุภารัตน์ จันทร์ศิริ

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. ญาณภัทร สีหะมงคล

ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต **สาขาวิชา** หลักสูตรและการสอน

มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม **ปีที่พิมพ์** 2568

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ให้มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 34 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ แบบสัมภาษณ์นักเรียน และแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ส่วนข้อมูลเชิงคุณภาพใช้การวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัยปรากฏ ดังนี้

1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากรับการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 62.5 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 68.63 และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 78.43

2) ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากรับการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 61.40 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 69.12 และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 78.31 และพบว่าคะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเพิ่มขึ้นในแต่ละวงจรปฏิบัติการ อีกทั้งจากการสังเกตพฤติกรรมของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์จากแบบสังเกตพฤติกรรม พบว่า นักเรียนสามารถระบุนิยามต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นในการแก้ปัญหาได้อย่างครบถ้วน และยังสามารถนำความรู้เหล่านั้นมาทำการเชื่อมโยงอย่างเป็นเหตุเป็นผลได้ โดยครูเพียงให้คำแนะนำ ชี้แนะแนวทางและสนับสนุน

คำสำคัญ : ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์, เทคนิคเพื่อนคู่คิด, การจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด



TITLE	Development of Mathematics Learning Achievement and Mathematical Connection Ability by Learning Cognitive Guided Instruction and Think – Pair – Share Of Matthayomsuksa 4 Students		
AUTHOR	Sudarat Chansiri		
ADVISORS	Associate Professor Yannapat Seehamongkon , Ed.D.		
DEGREE	Master of Education	MAJOR	Curriculum and Instruction
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2025

ABSTRACT

This action research aimed to enhance the academic achievement and mathematical connection abilities of Grade 10 students in analytic geometry through the implementation of Cognitively Guided Instruction (CGI) combined with the Think-Pair-Share technique. The goal was for students to achieve at least 70% of the total score. The study involved 34 Grade 10 students from Sarakhampittayakhom School, located in Mueang District, Maha Sarakham Province, during the second semester of the 2024 academic year, selected through purposive sampling. The research instruments included CGI-based lesson plans integrated with the Think-Pair-Share technique, an academic achievement test, a mathematical connection ability test, student interview forms, and behavior observation checklists. Quantitative data were analyzed using percentage, mean, and standard deviation, while qualitative data were analyzed through content analysis.

The findings revealed that:

1) Students' academic achievement improved across the three action research cycles. The average scores were 62.5% in the first cycle, 68.63% in the second cycle, and 78.43% in the third cycle.

2) Students' mathematical connection abilities also increased progressively. The average scores were 61.40%, 69.12%, and 78.31% in cycles one, two, and three, respectively. Behavioral observations indicated that students were able to identify relevant mathematical knowledge and apply it logically to problem-solving tasks, with minimal teacher intervention in the form of guidance and support.

Keyword : Learning Achievement, Mathematical Connection Ability, Think-Pair-Share, Cognitively Guided Instruction (CGI)



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จและสมบูรณ์ได้ด้วยความเมตตากรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร. ญาณภัทร สีหะมงคล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รองศาสตราจารย์ ดร. วราพร เอรารวรรณ์ ประธานกรรมการสอบ รองศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต ชูกำแหง กรรมการสอบ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมาน เอกพิมพ์ กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ตรวจและแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยตลอดจนคำแนะนำต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนสารคามพิทยาคม คณะครูและนักเรียนโรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้โรงเรียนเป็นสถานที่เก็บรวบรวมข้อมูลในการทำวิจัยและคอยอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ทำให้การวิจัยในครั้งนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวของผู้วิจัย ที่คอยให้การสนับสนุน คอยให้กำลังใจ ซึ่งเป็นแรงผลักดันที่มีส่วนทำให้การดำเนินงานวิจัยครั้งนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี และขอขอบคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ได้ให้การช่วยเหลือประสานงานในโครงการจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี และทำให้การดำเนินงานวิจัยเป็นไปด้วยความราบรื่น

คุณค่าและประโยชน์จากการทำวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบบูชาพระคุณบิดามารดา ครู อาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนให้ความรู้อันมีค่าแก่ผู้วิจัยจนสามารถจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

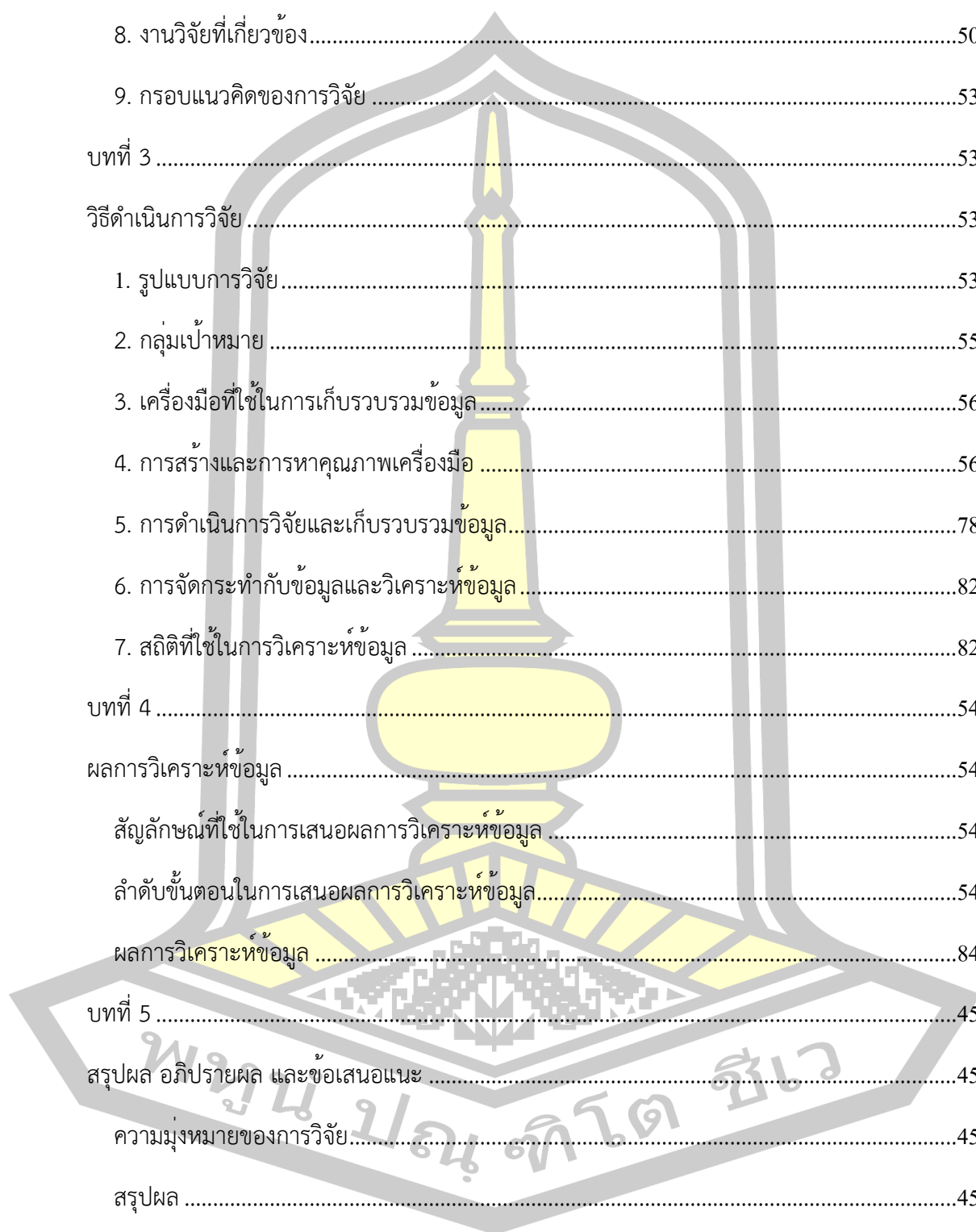
สุดาร์ตน์ จันทร์ศิริ

พูน ปลูก ปลูก ปลูก ปลูก

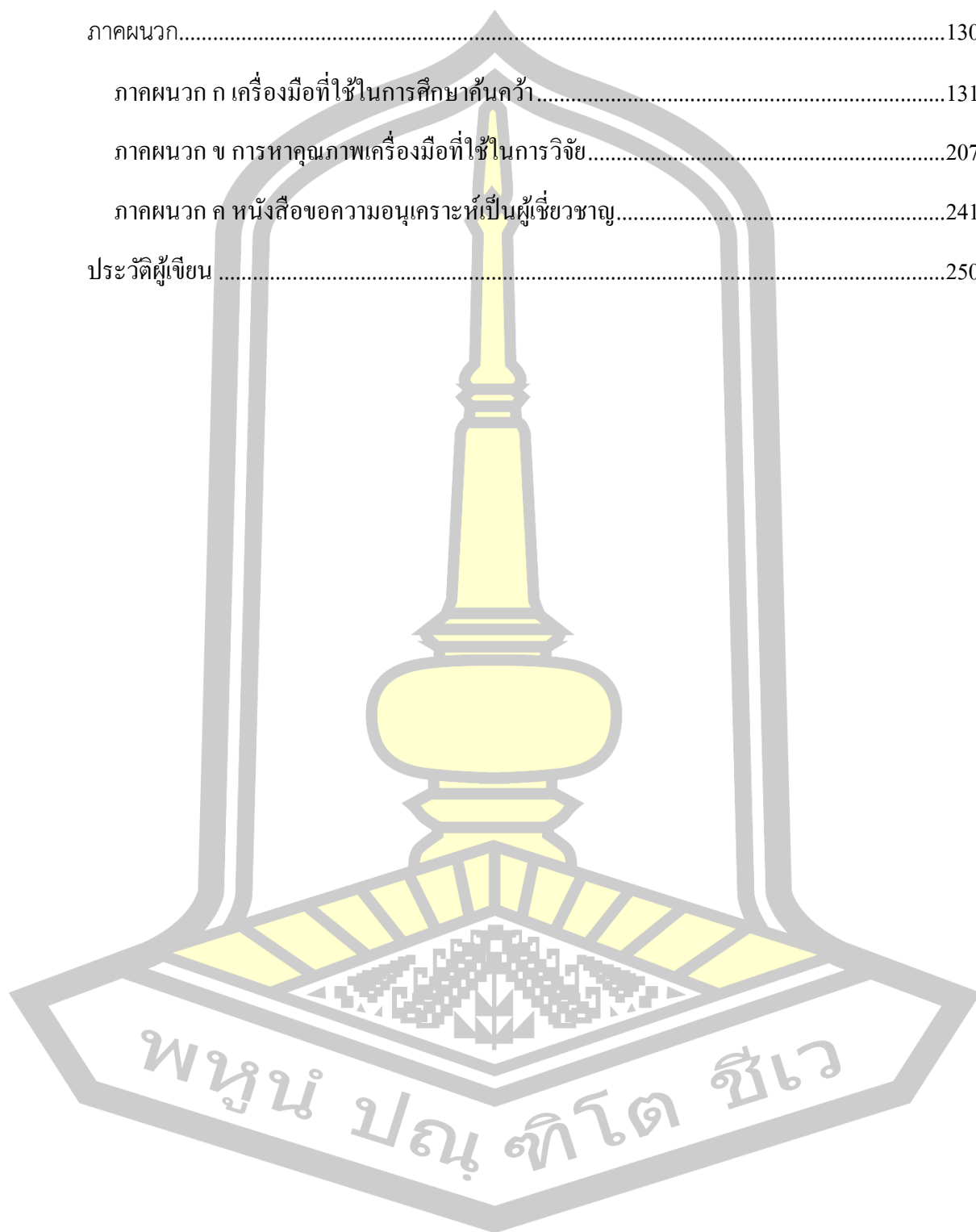
สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ฅ
สารบัญตาราง.....	ฉ
บทที่ 1	1
บทนำ.....	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
ความสำคัญของการวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
บทที่ 2	9
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560)	11
2. โรงเรียนสารคามพิทยาคม	15
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	17
4. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	30
5. การจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI)	36
6. การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด.....	43

7. การวิจัยเชิงปฏิบัติการ	46
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	50
9. กรอบแนวคิดของการวิจัย	53
บทที่ 3	53
วิธีดำเนินการวิจัย	53
1. รูปแบบการวิจัย	53
2. กลุ่มเป้าหมาย	55
3. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	56
4. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ	56
5. การดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล	78
6. การจัดการกระทำกับข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล	82
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	82
บทที่ 4	54
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	54
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	54
ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	54
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	84
บทที่ 5	45
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	45
ความมุ่งหมายของการวิจัย	45
สรุปผล	45
อภิปรายผล	114
ข้อเสนอแนะ	119



บรรณานุกรม.....	103
ภาคผนวก.....	130
ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	131
ภาคผนวก ข การหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	207
ภาคผนวก ค หนังสือขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญ.....	241
ประวัติผู้เขียน	250



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 สารระการเรียนรู้อิทธิพลศาสตร์เพิ่มเติม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566.....	14
ตารางที่ 2 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์.....	25
ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/11.....	55
ตารางที่ 4 แสดงการวิเคราะห์ข้อสอบตามจุดประสงค์เพื่อกำหนดจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	65
ตารางที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และจำนวนข้อสอบที่ต้องการใช้จริง...72	72
ตารางที่ 6 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	72
ตารางที่ 7 ประเด็นที่ใช้ในการสังเกตพฤติกรรมนักเรียน ที่บ่งชี้การมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	74
ตารางที่ 8 เกณฑ์การให้คะแนนพฤติกรรมที่บ่งชี้การมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์75	75
ตารางที่ 9 ประเด็นที่ใช้ในการสัมภาษณ์เพื่อบ่งชี้การมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	76
ตารางที่ 10 ประเด็นการสัมภาษณ์นักเรียนด้านการจัดการเรียนการสอน.....	77
ตารางที่ 11 แสดงรายละเอียดของแผนการจัดการเรียนรู้.....	78
ตารางที่ 12 ปัญหาที่พบระหว่างดำเนินการในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และแนวทางแก้ไข.....	86
ตารางที่ 13 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในวงจรปฏิบัติการที่ 1.....	87
ตารางที่ 14 คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ที่แยกเป็นองค์ประกอบในแต่ละด้านของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในวงจรปฏิบัติการที่ 1.....	88
ตารางที่ 15 คะแนนพฤติกรรมในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1.....	90
ตารางที่ 16 ปัญหาที่พบระหว่างดำเนินการในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และแนวทางแก้ไข.....	95

ตารางที่ 17 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ในวงจร ปฏิบัติการที่ 2	96
ตารางที่ 18 คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ แยกตามองค์ประกอบในแต่ละด้าน ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ในวงจรปฏิบัติการที่ 2.....	98
ตารางที่ 19 คะแนนพฤติกรรมกรเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 2	100
ตารางที่ 20 ปัญหาที่พบบ่อยระหว่างดำเนินการในวงจรปฏิบัติการที่ 3 และแนวทางแก้ไข.....	105
ตารางที่ 21 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในวงจร ปฏิบัติการที่ 3	105
ตารางที่ 22 คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ แยกตามองค์ประกอบในแต่ละด้าน ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในวงจรปฏิบัติการที่ 3	107
ตารางที่ 23 คะแนนพฤติกรรมกรเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 3	109
ตารางที่ 24 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้	208
ตารางที่ 25 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด แผนการ จัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง จุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุด.....	210
ตารางที่ 26 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด แผนการ จัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ความชันของเส้นตรง.....	212
ตารางที่ 27 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด แผนการ จัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง เส้นขนาน	214
ตารางที่ 28 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด แผนการ จัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง เส้นตั้งฉาก	216
ตารางที่ 29 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด แผนการ จัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรงขนานแกน X และแกน Y	218
ตารางที่ 30 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด แผนการ จัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรงที่ผ่านจุด 1 จุด.....	220

ตารางที่ 31 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรงผ่านจุด 2 จุด	222
ตารางที่ 32 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรงที่มีความชัน m	224
ตารางที่ 33 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง รูปทั่วไปของสมการเส้นตรง	226
ตารางที่ 34 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 เรื่อง ระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุด	228
ตารางที่ 35 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 เรื่อง ระยะห่างระหว่างเส้นตรง	230
ตารางที่ 36 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	232
ตารางที่ 37 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยง	232
ตารางที่ 38 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสัมภาษณ์นักเรียน จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน.....	233
ตารางที่ 39 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสังเกตพฤติกรรมการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน	233



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากช่วยทำให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์วางแผน และตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือใช้ในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้า อย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ซึ่งเป็นสาระที่ 6 ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไว้ 5 ทักษะ คือ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ , 2551) โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่จำเป็นของนักเรียน ซึ่งกระทรวงศึกษาธิการได้ระบุถึงการพัฒนากระบวนการเชื่อมโยงว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่ต้องการให้นักเรียนมีความรู้และพื้นฐานในการนำไปศึกษาต่อ จำเป็นจะต้องเชื่อมโยงเนื้อหาภายในวิชาคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ โดยใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้และแก้ปัญหาแล้ว ยังจำเป็นต้องนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ดังนั้นครูผู้สอนคณิตศาสตร์มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องปรับเปลี่ยนวิธีสอนของตนให้เข้ากับยุคสมัย โดยจัดการเรียนการสอนด้วยการบูรณาการเนื้อหาสาระที่มีความเกี่ยวข้องกันมาสัมพันธ์ให้เป็นเรื่องเดียวกัน และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในลักษณะที่เป็นองค์รวม และสามารถนำความรู้ ความเข้าใจไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ (ทีศนา แฉมมณี, 2559)

การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนสารคามพิทยาคม จังหวัดมหาสารคาม จากการสังเกตการจัดการเรียนการสอน การสังเกตการทำแบบฝึกหัดของนักเรียนและการสอบถามครูผู้สอนเกี่ยวกับประเด็นปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ที่เคยได้เรียนในเรื่องก่อนหน้ามาใช้ในการเรียนเรื่องใหม่ได้ ทำให้นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ทางคณิตศาสตร์ได้ สอดคล้องกับรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินำพื้นฐาน (O-NET) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์อยู่ในระดับเป็นที่ยอมรับไม่น่าพอใจ เมื่อเทียบกับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นยังอยู่ในเกณฑ์ต่ำ จากผลการประเมินในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2564 ระดับประเทศ ระดับเขตพื้นที่การศึกษา ระดับโรงเรียน มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 21.28, 19.49, 37.90 ตามลำดับ และปีการศึกษา 2565 ระดับประเทศ ระดับเขตพื้นที่การศึกษา ระดับโรงเรียน มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 21.61, 23.24, 35.90 ตามลำดับ (งานประกันคุณภาพการศึกษาโรงเรียนสารคามพิทยาคม, 2565) จากผลการทดสอบจะเห็นว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ค่อนข้างต่ำ ปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นเกิดจากหลายสาเหตุ สาเหตุแรก คือ นักเรียนไม่ค่อยมีโอกาสฝึกฝนการทำโจทย์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับวิชาอื่น ๆ นักเรียนไม่สามารถแสดงแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาได้ ขาดความรู้พื้นฐานไม่ทบทวนบทเรียน และไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์ปัญหาที่พบได้ และสาเหตุสำคัญอีกอย่างหนึ่งซึ่งส่งผลต่อความสำเร็จทางการเรียนของนักเรียนคือ รูปแบบ วิธีสอนหรือการจัดการเรียนรู้ เทคนิคการสอนที่ผู้สอนใช้ในชั้นเรียนเพื่อกระตุ้นสมองของนักเรียนให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ (กชกร รุ่งหัวไผ่, 2547) เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะด้านต่าง ๆ แก่ผู้เรียน ผู้สอนควรเลือกใช้รูปแบบการสอน เทคนิคการสอน หรือกลวิธีการสอนมาประยุกต์ใช้ให้สอดคล้องเหมาะสมกับบริบทของเนื้อหาที่จะสอน จะส่งผลให้เกิดผลสัมฤทธิ์สูงสุดแก่นักเรียน เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ บรรลุเป้าหมายของการศึกษา

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่า ผู้เรียนมีปัญหาในด้านการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งส่งผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ นักเรียนไม่สามารถแสดงแนวคิด หรือวิธีการแก้ปัญหาได้ ดังนั้นในการจะพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จึงควรจัดกิจกรรมที่เน้นกระบวนการให้นักเรียนได้ฝึกคิด ฝึกปฏิบัติ ซึ่งต้องอาศัยแนวคิดในการจัดกิจกรรมที่เหมาะสม จากการศึกษาพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (Cognitive guided instruction : CGI) เป็นการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นวิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่อยู่พื้นฐานความรู้ความเข้าใจของนักเรียน มุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง โดยที่ครูจะใช้การสังเกต การใช้คำถามนำเพื่อแนะแนวทางให้นักเรียนคิดอย่างต่อเนื่อง จนนักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหา (Carpenter et al. 1989) ซึ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) มี 4 ขั้นตอนนี้ 1) ชี้นำเสนอปัญหา 2) ชี้นำวิเคราะห์ข้อมูล

และแก้ปัญหา ครูช่วยแนะนำให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหาและเปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการแก้ปัญหา 3) ชั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา ครูให้นักเรียนรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหาพร้อมเหตุผล 4) ชั้นสรุปอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ โดยครูใช้คำถามเพื่อให้เกิดการการอภิปรายในห้องเรียน

จากการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคนิค Think-Pair-Share พบว่าเทคนิคเป็นเทคนิคที่มีเป้าหมายให้ผู้เรียนได้แสดงปฏิกิริยาโต้ตอบอย่างเสรี ให้ผู้เรียนได้ฝึกซ้อมการแสดงความคิดเห็นก่อนที่จะได้แนวคิดจากผู้เรียน โดยเริ่มต้นจากให้ผู้เรียนตั้งใจฟังคำถามของครูและให้นักเรียนแต่ละคนคิด แล้วให้ผู้เรียนจับคู่เพื่อนในห้อง เพื่ออภิปรายความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของคำถามนั้น หลังจากนั้นให้นำเสนอต่อกลุ่มใหญ่แล้วให้นักเรียนอภิปรายร่วมกัน ซึ่งวิธีนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนได้มีโอกาส แสดงความคิดเห็น (สมศักดิ์ สิ้นธุระเวชญ์, 2544) ซึ่งเทคนิค Think-Pair-Share ประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) Think เป็นขั้นตอนแรกที่ครูจะกระตุ้นด้วยปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนหาคำตอบ 2) Pair เป็นขั้นตอนที่จะให้ผู้เรียนจับคู่เพื่ออภิปรายปัญหา และ 3) Share เป็นขั้นตอนสุดท้ายที่จะให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนและนำเสนอความรู้ที่ได้จากการค้นหาคำตอบ (Byerley, 2002) เทคนิค Think-Pair-Share จะทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ฝึกให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจ กล้าแสดงความคิดเห็น ฝึกทักษะการสื่อสารให้คู่ของตนเองเข้าใจ และเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน ส่งเสริมการทำงานร่วมกันและช่วยเหลือกัน

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ เป็นการวิจัยที่ทำโดยครูผู้สอนในห้องเรียน เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในห้องเรียนและนำผลมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับนักเรียนเป็นการวิจัยที่ต้องทำอย่างรวดเร็ว นำผลไปใช้ทันทีและสะท้อนข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิบัติงานต่าง ๆ ของตนเองให้ทั้งตนเองและกลุ่มเพื่อนร่วมงานในโรงเรียนได้มีโอกาสอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ในแนวทางที่ได้ปฏิบัติและผลที่เกิดขึ้นเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนต่อไป (สุวิมล ว่องวานิช, 2543) ซึ่งขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการมีขั้นตอนการนำไปใช้ในการปรับปรุงสภาพการเรียนการสอนจริงในโรงเรียนมีดังนี้ 1) ขั้นวางแผน เป็นการวางแผนที่นำไปสู่การปฏิบัติเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ โดยทำการสำรวจปัญหา วิเคราะห์ปัญหาเพื่อเสาะหาแนวทางในการแก้ปัญหาโดยทำการศึกษาตำรา ทฤษฎี แนวคิดเพื่อวางแผนวิธีการแก้ปัญหาและสร้างเครื่องมือที่จะใช้ในการแก้ปัญหาที่พบ 2) ขั้นปฏิบัติ เป็นการปฏิบัติงานตามแผนที่กำหนดไว้ โดยจะดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้วางแผนไว้ 3) ขั้นสังเกต เป็นการติดตามผลการปฏิบัติการ ซึ่งในระหว่างที่ดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยจะเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสังเกตนักเรียนที่แสดงถึงผลการเรียนรู้ของนักเรียน โดยใช้เครื่องมือวัดผลการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น 4) ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ เป็นการสะท้อนผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนการสังเกตว่าได้ดำเนินงาน

ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยทำการประเมินและตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา สิ่งที่เป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติการ เป็นการส่งเสริมให้ผู้วิจัยได้เรียนรู้หรือเข้าใจจุดด้อยและจุดแข็งของแผน เพื่อนำไปสู่การปรับแผนการดำเนินงานเพื่อที่จะเริ่มต้นเข้าสู่วงจรปฏิบัติการต่อไป (Kemmis, & McTaggart, 1988)

จากการศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้นำกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) มาช่วยในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้นักเรียนมีศักยภาพเพิ่มขึ้น

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ให้คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
2. เพื่อพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ให้คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ความสำคัญของการวิจัย

ผลของการศึกษาค้นคว้าจากการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) มาใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผลที่ได้มีประโยชน์ ดังนี้

1. เป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนของครูคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปใช้จัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจกระตือรือร้น และมีความตั้งใจเรียนในวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น
2. ได้แนวทางในการจัดการเรียนรู้ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ที่ทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จทางด้านการเรียน

ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/11 จำนวน 34 คนที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม

1.4.2 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share)

ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

1.4.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยใช้เนื้อหาตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) โดยเป็นเนื้อหาเรื่อง เรขาคณิต วิเคราะห์ ซึ่งตรงกับสาระการวัดและเรขาคณิต เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูป เรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตและทฤษฎีบททางเรขาคณิตและนำไปใช้

1.4.4 ระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้า

การวิจัยดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) หมายถึง การออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่อยู่บนพื้นฐานความคิดความเข้าใจของผู้เรียน ให้ความสำคัญกับการคิดการแก้ปัญหาด้วยตัวของผู้เรียนเอง โดยมีครูเป็นผู้ใช้คำถามในการแนะแนวทางอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ผู้เรียนได้คิดจนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาหรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเสนอปัญหา หมายถึง ขั้นที่ครูนำเสนอปัญหาโดยเลือกปัญหาที่น่าสนใจ เป็นปัญหาที่ทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และควรมีความสอดคล้องกับบริบทในชีวิตจริงของผู้เรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา หมายถึง ขั้นที่นักเรียนวิเคราะห์ปัญหาที่ครูกำหนดให้ โดยครูจะช่วยแนะให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหาโดยใช้คำถามแนะแนวทาง และเปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการแก้ปัญหา และในระหว่างที่นักเรียนแก้ปัญหาครูต้องอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับสื่อ อุปกรณ์ หรือเครื่องมือต่าง ๆ ตามที่นักเรียนต้องการ

ขั้นที่ 3 ขั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง ขั้นที่ตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน โดยให้นักเรียนรายงานถึงวิธีการที่พวกเขาใช้ในการแก้ปัญหาพร้อมทั้งเหตุผลเป็นรายบุคคล และในระหว่างที่นักเรียนรายงานคำตอบนั้นครูอาจใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงแนวคิดของตนเองออกมา

ขั้นที่ 4 ขั้นอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ หมายถึง ขั้นที่นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายถึงคำตอบและวิธีการที่แตกต่าง โดยครูจะเป็นผู้นำให้เกิดการอภิปรายโดยใช้คำถาม

2. การเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) หมายถึง เทคนิคการ

เรียนแบบร่วมมือระหว่างผู้เรียนสองคนที่จับคู่กัน โดยเริ่มจากปัญหาหรือโจทย์คำถาม แต่ละคนหาคำคำตอบด้วยตนเองก่อน แล้วแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับคู่ของตนเอง จากนั้นนำความรู้ที่ได้ไปนำเสนอให้เพื่อนในชั้นเรียนได้ฟัง ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การคิด (Think) หมายถึง ขั้นที่ครูตั้งปัญหาหรือโจทย์คำถามให้ผู้เรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบด้วยตนเอง

ขั้นที่ 2 การจับคู่ (Pair) หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนจับคู่กับเพื่อนแล้วแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน

ขั้นที่ 3 การแลกเปลี่ยน (Share) หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนนำเสนอความรู้ที่ได้ให้เพื่อนในชั้นเรียน

3. การจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยยึดความรู้พื้นฐานการคิดตามความเข้าใจของนักเรียนและคู่ของตนเอง เกิดจากการจับคู่แบบคละความสามารถแบบ เก่ง - อ่อน เน้นการสร้างความรู้และพัฒนาความรู้ความเข้าใจด้วยตนเองและการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับคู่ของตน ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ชี้นำเสนอปัญหา หมายถึง ขั้นที่ครูจะนำเสนอปัญหาตามวัตถุประสงค์และความมุ่งหมายที่ตั้งไว้ โดยเป็นปัญหาที่นักเรียนอาจพบได้ในชีวิตประจำวัน และให้นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาที่ครูกำหนดให้เบื้องต้น

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา หมายถึง ขั้นที่นักเรียนแต่ละคนวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาคำตอบด้วยตนเอง (Think) โดยมีครูช่วยแนะนำให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหา จากนั้นให้ผู้เรียนจับคู่กับเพื่อนเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันแล้วความคิดหรือคำตอบของตนให้เพื่อนฟังจนได้ข้อสรุปที่เห็นพ้องกัน (Pair)

ขั้นที่ 3 ขั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง ขั้นที่นักเรียนนำเสนอคำตอบวิธีการแก้และความรู้ที่ได้ให้เพื่อนในชั้นเรียนได้ฟัง (Share)

ขั้นที่ 4 ขั้นอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ หมายถึง ขั้นที่ให้นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายถึงคำตอบ และวิธีการที่แตกต่าง โดยครูจะเป็นผู้นำให้เกิดการอภิปราย โดยใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้ นักเรียนได้ระดมความคิดและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากที่นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แบบทดสอบจำนวน 1 ชุด สำหรับแต่ละวงจรปฏิบัติการ เป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการเอาความรู้ ปัญหา หรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่เคยเรียน มาสัมพันธ์กับความรู้หรือสถานการณ์อื่น ๆ ที่ตนเองพบ เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาใหม่หรือการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่น ๆ ที่นักเรียนพบได้ง่ายยิ่งขึ้นและทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ระหว่างเนื้อหาภายในวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง การนำความรู้และกระบวนการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผล ทำให้สามารถแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธี และทำให้การเรียนคณิตศาสตร์มีความหมายมากขึ้น

2. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น หมายถึงการนำความรู้และกระบวนการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผลกับเนื้อหาและและความรู้ของศาสตร์อื่น ๆ เช่น วิทยาศาสตร์ ดาราศาสตร์ ทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์น่าสนใจ มีความหมาย และนักเรียนเห็นความสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์

การวัดและประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์โดยใช้แบบทดสอบชนิดเขียนตอบตามองค์ประกอบ 2 ด้าน จำนวน 2 ข้อ สำหรับแต่ละวงจรปฏิบัติการ ดังนี้

1. การระบุความรู้คณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาที่พบ หมายถึง สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้คณิตศาสตร์ กับสถานการณ์ปัญหาที่พบ โดยวัดจากการระบุความรู้คณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหา และอธิบายรายละเอียดของการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในรูป ทฤษฎีบท กฎ สูตร ที่เกี่ยวข้องไปใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา

2. แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาที่พบ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายแนวคิดหรือขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่พบจากการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ โดยวัดจากการอธิบายขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่นักเรียนพบและต้องดำเนินการแก้ปัญหา

6. วิจัยเชิงปฏิบัติการ หมายถึง รูปแบบการวิจัยที่ทำโดยครูผู้สอน เพื่อแก้ปัญหตามสถานการณ์ปัญหาในชั้นเรียนนั้น ๆ จากกลุ่มเป้าหมายที่สนใจ ให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ โดยสามารถแก้ไขปรับปรุง และพัฒนาให้ดีขึ้นได้โดยผู้วิจัยนำผลมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับนักเรียนต่อไป ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ตามแนวคิดของ (Kemmis, S & McTaggart, 1988) ซึ่งประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan) หมายถึงขั้นการวางแผนที่นำไปสู่การปฏิบัติเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ โดยทำการสำรวจปัญหา วิเคราะห์ปัญหาเพื่อเสาะหาแนวทางในการแก้ปัญหาโดยทำการศึกษาดำรง ทฤษฎี แนวคิดเพื่อวางแผนวิธีการแก้ปัญหาและสร้างเครื่องมือที่จะใช้ในการแก้ปัญหาที่พบ

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Action) หมายถึงขั้นการปฏิบัติงานตามแผนที่กำหนดไว้ โดยจะดำเนินการจัด การเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้วางแผนไว้ในขั้นที่ 1

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) หมายถึงขั้นการติดตามผลการปฏิบัติการ ซึ่งในระหว่างที่ดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยจะเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การสัมภาษณ์ และการทดสอบนักเรียนที่แสดงถึงผลการเรียนรู้ของนักเรียน โดยใช้เครื่องมือวัดผลการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflect) หมายถึงขั้นการสะท้อนผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนการสังเกตการณ์ว่าได้ดำเนินงานตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยทำการประเมินและตรวจ สอบกระบวนการแก้ปัญหา สิ่งที่เป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติการ เป็นการส่งเสริมให้ผู้วิจัยได้เรียนรู้หรือเข้าใจจุดด้อยและจุดแข็งของแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำไปสู่การปรับแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อที่จะเริ่มต้นเข้าสู่วงจรปฏิบัติการต่อไป



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560)
 - 1.1 ความสำคัญของคณิตศาสตร์
 - 1.2 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 1.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 1.4 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
 - 1.5 คุณภาพผู้เรียนจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
2. โรงเรียนสารคามพิทยาคม
 - 2.1 บริบทของโรงเรียนสารคามพิทยาคม
 - 2.2 บริบทในชั้นเรียน
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 3.2 ประเภทของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 3.3 การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
 - 4.1 ความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
 - 4.2 ความสำคัญของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
 - 4.3 ลักษณะของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
 - 4.4 แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
 - 4.5 การวัดและการประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

5. การจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI)
 - 5.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด
 - 5.2 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด
 - 5.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด
 - 5.4 บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด
6. การเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think – Pair - Share)
 - 6.1 ความหมายของเทคนิคเพื่อนคู่คิด
 - 6.2 ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด
 - 6.3 ประโยชน์ของการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด
7. การวิจัยเชิงปฏิบัติการ
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 8.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 8.2 งานวิจัยต่างประเทศ
9. กรอบแนวคิดการวิจัย

1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560)

1.1 ความสำคัญของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากช่วยให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบมีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

1.2 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จัดเป็น 3 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต และสถิติและความน่าจะเป็น

1. จำนวนและพีชคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับ ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตรา

ส่วนและร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2. การวัดและเรขาคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ผิว ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิต การนิกภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุนและการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

3. สถิติและความน่าจะเป็น เรียนรู้เกี่ยวกับการตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณค่าสถิติ การนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

1.3 สารและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สารและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งของที่ต้องการวัดและนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

1.4 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ในการวิจัยใช้เนื้อหาเรขาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสารคามพิทยาคม พ.ศ. 2566 ได้จัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

คำอธิบายรายวิชา

รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม
ภาคเรียนที่ 2
เวลา 60 ชั่วโมง

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
รหัสวิชา ค31202
จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ศึกษาวิเคราะห์ ฝึกทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการเรียนรู้ในเรื่องต่อไปนี้

ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม เลขยกกำลัง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ฟังก์ชันลอการิทึม การหาค่าลอการิทึม การเปลี่ยนผันของลอการิทึม สมการและอสมการของลอการิทึม และการประยุกต์ของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม เรขาคณิตวิเคราะห์ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์ และภาคตัดกรวย

โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า โดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน เพื่อพัฒนาทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ อีกทั้งสามารถบูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มาใช้ในชีวิตประจำวันได้

รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ และมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ในการรักชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ ซื่อสัตย์ สุจริต มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ อยู่อย่างพอเพียง มุ่งมั่นในการทำงาน รักษาความเป็นไทย มีจิตสาธารณะ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง การวัดและประเมินผลใช้วิธีการที่หลากหลายตามสภาพความเป็นจริง ให้สอดคล้องกับเนื้อหาและทักษะที่ต้องการวัด

ตารางที่ 1 สารการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้ เพิ่มเติม
ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม	จำนวนและพีชคณิต ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์ แบบรูปความสัมพันธ์ ฟังก์ชันลำดับ และอนุกรม ละนำไปใช้ ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการและอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้	1. เข้าใจสมบัติของเลขยกกำลังและนำไปแก้ปัญหาได้ 2. เข้าใจลักษณะกราฟของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม และนำไปใช้ในการแก้ปัญหา 3. แก้สมการเอกซ์โพเนนเชียล และฟังก์ชันลอการิทึมและนำไปใช้ในการแก้ปัญหา	- เลขยกกำลัง - ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล - ฟังก์ชันลอการิทึม - การหาค่าลอการิทึม - การเปลี่ยนผันของลอการิทึม - สมการและอสมการของลอการิทึม - การประยุกต์ของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม
เรขาคณิตวิเคราะห์และภาคตัดกรวย	การวัดและเรขาคณิต ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้	4. ทหาระยะทางและจุดกึ่งกลางของจุดสองจุด ความชัน ระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุดได้ 5. หาสมการเส้นตรง เส้นขนาน เส้นตั้งฉาก และการนำไปใช้ได้ 6. เขียนความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นภาคตัดกรวย เมื่อกำหนดส่วนต่าง ๆ ของภาคตัดกรวยให้ และเขียน	- ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์ - จุดและเส้นตรง - วงกลม - พาราโบลา - วงรี - ไฮเพอร์โบลา - การประยุกต์ใช้เรื่องภาคตัดกรวยในชีวิตจริง

		กราฟของความสัมพันธ์ นั้นได้ 7. เข้าใจและใช้ความรู้ เกี่ยวกับเรขาคณิต วิเคราะห์ในการ แก้ปัญหา	
--	--	---	--

สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ผู้วิจัยได้ใช้เนื้อหาเรื่อง เรขาคณิต
 วิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสารคามพิทยาคม พ.ศ.
 2566

1.5 คุณภาพผู้เรียนจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

1. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเซตและตรรกศาสตร์เบื้องต้นในการสื่อสารและสื่อความ
 หมายทางคณิตศาสตร์
2. เข้าใจและใช้หลักการนับเบื้องต้น การเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่ในการแก้ปัญหาและ
 นำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้
3. นำความรู้เกี่ยวกับเลขยกกำลัง พังกัณฑ์ ลำดับและอนุกรม ไปใช้ในการแก้ปัญหา รวมทั้ง
 ปัญหาเกี่ยวกับดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน
4. เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล นำเสนอข้อมูล และแปลความหมาย
 ข้อมูลเพื่อประกอบการตัดสินใจ

2. โรงเรียนสารคามพิทยาคม

2.1 บริบทของโรงเรียนสารคามพิทยาคม

โรงเรียนสารคามพิทยาคมตั้งอยู่ที่เขตเทศบาลเมืองมหาสารคาม ตำบลตลาด อำเภอ
 เมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม เป็นโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ สังกัด
 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 1 กระทรวงศึกษาธิการ ตั้งอยู่ที่ถนนนครสวรรค์
 เทศบาลเมืองมหาสารคาม มีบริเวณพื้นที่ทั้งหมด 36 ไร่ 2 งาน เดิมเปิดสอนเฉพาะนักเรียนชายใน
 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ส่วนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย รับทั้งนักเรียนหญิงและนักเรียนชาย ในปี
 การศึกษา 2538 กรมสามัญศึกษาอนุญาตให้เปิดสอนสหศึกษา ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

ในการแบ่งนักเรียนออกเป็นรายห้องนั้น แบ่งโดยการใช้เกรดเฉลี่ย ซึ่งนักเรียนที่มีคะแนน
 ใกล้เคียงกันจะได้อยู่ห้องเดียวกัน นักเรียนที่ได้เกรดเฉลี่ยสูงจะอยู่ห้องที่สูง อีกทั้งแต่ละห้องเรียนยัง
 แบ่งย่อยออกเป็นห้อง ก และห้อง ข เนื่องจากจำนวนนักเรียนแต่ละห้องมีจำนวนมากทำให้จำเป็นต้อง

แบ่งห้องย่อยอีกครั้งเพื่อให้การบริหารจัดการสามารถทำได้โดยสะดวกและมีประสิทธิภาพ โรงเรียนสารคามพิทยาคมนับได้ว่าเป็นโรงเรียนที่มีประสิทธิภาพสูงในการจัดการเรียนการสอน เนื่องจากมีครุภัณฑ์ที่เพียงพอต่อนักเรียนทุกคน เช่น โต๊ะ เก้าอี้ หนังสือเรียน เป็นต้น อีกทั้งในแต่ละห้องเรียนยังมีอุปกรณ์ที่ช่วยในการจัดการเรียนการสอน ได้แก่ โปรเจคเตอร์ เครื่องขยายเสียง ลำโพง ไมค์โครโฟน เครื่องฉายภาพ 3 มิติ จะเห็นได้ว่าโรงเรียนสารคามพิทยาคมสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยการใช้สื่อหรือเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งทางกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ได้มีการสนับสนุนให้ผู้สอนใช้เครื่องมือต่าง ๆ เหล่านี้ในการจัดการเรียนการสอนอันจะส่งผลให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาว่าง่าย สะดวกและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

2.2 บริบทในชั้นเรียน

ภายในชั้นเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4/11 เป็นหลักสูตรห้องเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ มีนักเรียนทั้งหมด 40 คน เป็นนักเรียนชายจำนวน 19 คน และนักเรียนหญิงจำนวน 21 คน เป็นห้องเรียนที่นักเรียนมีผลการเรียนอยู่ในระดับกลางของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ ภายในชั้นเรียนมีโต๊ะและเก้าอี้เพียงพอในการจัดการเรียนรู้ มีลำโพงอำนวยความสะดวก ระหว่างการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ในช่วงสัปดาห์แรกของการเปิดภาคเรียน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความกระตือรือร้นในการเรียน แต่ยังมีนักเรียนบางกลุ่มที่ขาดความสนใจ และขาดความกระตือรือร้นในการเรียน อีกทั้งยังรู้สึกว่าการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก น่าเบื่อหน่าย ไม่อยากเรียน โดยจากการสังเกตพฤติกรรมและสอบถามครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม กล่าวว่าส่วนมากในการหาคำตอบเพื่อที่ตอบหรือในการแสดงวิธีเพื่อที่จะหาคำตอบนั้นโดยส่วนมากนักเรียนไม่พยายามที่จะหาคำตอบด้วยตนเองเท่าที่ควร และมักจะให้ครูผู้สอนบอกคำตอบหรือความรู้ที่ตนเองเกิดความสงสัย เมื่อผู้วิจัยได้สำรวจปัญหาในชั้นเรียนโดยการนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนส่วนมากไม่สามารถแสดงลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้ นั่นคือ นักเรียนส่วนใหญ่จะสามารถบอกได้แค่โจทย์กำหนดอะไรมาให้ และโจทย์ต้องการทราบอะไร เมื่อไปถึงขั้นการวางแผนแก้ปัญหานักเรียนจะไม่ทำต่อ และไม่สามารถแก้ปัญหาข้อนั้นได้ จึงส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ค่อนข้างต่ำ

ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ทำการเลือกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/11 จำนวน 34 คน เป็นกลุ่มเป้าหมายในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มมากที่สุด

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Good (1973) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement) ว่าหมายถึง ความรู้หรือทักษะอันเป็นผลมาจากการเรียนรู้ในวิชาต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้ว ซึ่งได้จากผล การทดสอบของครูผู้สอน หรือผู้รับผิดชอบในการสอนหรือทั้งสองอย่างรวมกัน

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ว่าหมายถึง คุณลักษณะรวมถึงความรู้ความสามารถของบุคคล อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน ทำให้บุคคล เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ซึ่งสามารถตรวจสอบได้จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน

อรทัย จันได (2553) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถใน การที่จะพยายามเข้าถึงความรู้ หรือทักษะซึ่งเกิดจากการกระทำที่ประสานกันต้องอาศัยความพยายาม อย่างมากทั้งองค์ประกอบทางด้านที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญา และองค์ประกอบที่ใช้สติปัญญา แสดงออกในรูปของความสำเร็จ ซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้ด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยาหรือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทั่วไป

ชวลิต ชูกำแพง (2550) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ว่าหมายถึงความ สามารถในการเรียนรู้ โดยพิจารณาจากคะแนนผลการเรียนรู้ที่วัดโดยใช้แบบทดสอบ

สมนึก ภัททิยธนี (2556) ได้ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า เป็นการวัด สมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว ที่จะต้องมีเครื่องมือการประเมินที่ มีประสิทธิภาพ ทั้งวิธีการประเมินกิจกรรม เกณฑ์การประเมิน

จากความหมายข้างต้น สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถ ในเนื้อหาที่เป็นผลมาจากการเรียนการสอน ที่นักเรียนได้รับประสบการณ์จากการเรียนรู้ด้วยตนเอง หรือการเรียนการสอนในชั้นเรียน เป็นความสามารถของนักเรียนที่ประเมินหรือวัดปริมาณได้จากการ ทดสอบ หรือการสังเกตพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงไป

3.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เพรสคอตต์ (Prescott, 1961) ได้ใช้ความรู้ทางชีววิทยา สังคมวิทยา จิตวิทยา และการแพทย์ เกี่ยวกับการเรียนของนักเรียน และสรุปผลการศึกษาว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน มีดังต่อไปนี้

1. องค์ประกอบทางร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพทาง กายข้อบกพร่องทางร่างกาย และบุคลิกภาพ
2. องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดามารดา ความสัมพันธ์ลูก

ด้วยกัน และความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกทั้งหมดในครอบครัว

3. องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณี ความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้านและฐานะทางบ้าน

4. องค์ประกอบทางการพัฒนาตน ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจ เจตคติของนักเรียน Bloom (1976) กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1. ด้านความรู้และความคิด (Cognitive Entry Behaviors) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในด้านต่าง ๆ เป็นความถนัดและพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียน

2. ด้านจิตพิสัย (Affective Entry Characteristics) หมายถึง แรงจูงใจที่ทำให้นักเรียนเกิดความอยากเรียน หรือสภาพการณ์ที่นักเรียนเกิดการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ เช่น ความสนใจ เจตคติต่อการเรียน การยอมรับความสามารถของบุคคล เป็นต้น

3. ด้านคุณภาพของการจัดการเรียนรู้ (Quality of Instruction) หมายถึง ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนจะได้รับ เช่น การมีส่วนร่วมในกิจกรรม การได้รับการเสริมแรง การแก้ไขข้อผิดพลาดและผลสะท้อนกลับ เป็นต้น

วิภาพร มาพบสุข (2542) กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการเรียนรู้ของมนุษย์ โดยมนุษย์มีความสามารถแตกต่างกันเนื่องจากปัจจัยมากมายประกอบด้วย

1. ผู้เรียน ได้แก่ ระบบประสาททุติภาวะทางกายทางอารมณ์และสังคม ความพร้อมประสบการณ์เดิม แรงจูงใจ ความบกพร่องทางกายบางประการ อารมณ์ อายุ เพศและสติปัญญา

2. บทเรียนหรือลักษณะของงาน ได้แก่ การวางเนื้อหาของบทเรียนการจัดการความยากง่ายของบทเรียนที่เหมาะสมกับผู้เรียน

3. วิธีการเรียนการสอน ได้แก่ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนการให้คำแนะนำเกี่ยวกับแหล่งความรู้เพิ่มเติมผู้สอนมีวิธีการสอนที่สอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียนและการฝึกปฏิบัติภายหลังการสอน

4. ความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้

5. องค์ประกอบสำคัญจากสิ่งแวดล้อม ได้แก่ สิ่งแวดล้อมทางกายภาพจิตวิทยา และวัฒนธรรมในสังคม

จากการศึกษาสรุปได้ว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจะต้องประกอบด้วยเขาวนปัญญา ความถนัด ความรู้พื้นฐานหรือความรู้เดิมของนักเรียน และอารมณ์เป็นแรงจูงใจความสนใจ เจตคติและนิสัยในการเรียน สิ่งแวดล้อมทางครอบครัว ซึ่งองค์ประกอบที่มี

อิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถแบ่งออกเป็นองค์ประกอบใหญ่ ๆ คือ ด้านตัวนักเรียน ด้านตัวครู ด้านสังคม และปัจจัยอีกประการที่จะส่งผลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ คุณลักษณะของผู้สอน วิธีการสอน และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่น่าสนใจของตัวครูผู้สอน

3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ว่าหมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งมักจะเป็นข้อคำถามให้นักเรียนตอบด้วย กระดาษและดินสอกับให้นักเรียนปฏิบัติจริง

พิชิต ฤทธิ์จรรยา (2545) ได้กล่าวถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะและความสามารถทางวิชาการที่นักเรียนได้เรียนรู้อันแล้ว ว่าบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

สิริพร ทิพย์คง (2545) ได้กล่าวถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ชุดคำถามที่มุ่งวัดพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนว่ามีความรู้ ทักษะและสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ในเรื่องที่เรียนรู้อันแล้วมากน้อยเพียงใด

สมบัติ ท้ายเรือคำ (2546) ได้กล่าวถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็น แบบทดสอบที่ใช้วัดระดับความสามารถของผู้เรียนว่ามีความรู้ ความสามารถและทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียนไปแล้วมากน้อยเพียงใด

สมนึก ภัททิยธนี (2556) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า คือแบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว มี 2 ประเภท คือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประเภทที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐาน

บุญชม ศรีสะอาด (2545) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ในเนื้อหา และจุดประสงค์ในรายวิชาต่าง ๆ ที่เรียนมาในโรงเรียน และสถานศึกษาต่าง ๆ เป็นเครื่องมือหลักของการวัดผล

สรุปได้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพของสมองด้านต่าง ๆ ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหลังจากได้รับการฝึกฝน ความรู้ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้เนื้อหาสาระตามของวิชาที่สอนนั้น ดังนั้นการวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนจึงเป็นการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทางสมองของบุคคลว่าเรียนรู้อะไรบ้างและมีความสามารถด้านใดมากน้อยเท่าไร

3.4 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2542) ได้จำแนกประเภทแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ได้ 2 ประเภท ได้แก่

1. แบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์พฤติกรรม มีจุดตัดหรือเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินความรู้ของผู้เข้าสอบ

2. แบบทดสอบแบบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Test) เป็นแบบทดสอบที่สร้างเพื่อวัดความสามารถของผู้เข้าสอบ มีเป้าหมายในการจำแนกตามความเก่ง การรายงานผลสอบอาศัยคะแนนมาตรฐานที่แสดงถึงสมรรถภาพของบุคคลนั้น ๆ เปรียบเทียบกับบุคคลอื่นที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

ชวลิต ชูกำแหง (2550) ได้จำแนกประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. แบบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่เขียนคำถามโดยกำหนดสถานการณ์หรือปัญหาในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง เพื่อให้ผู้ตอบได้แสวงหาความรู้ ความเข้าใจ ความคิดเห็นได้อย่างไม่จำกัด คำตอบของข้อสอบแบบอัตนัย มีลักษณะและปริมาณไม่แน่นอน การตอบข้อสอบแบบอัตนัยจึงต้องจัดระเบียบคำตอบภายในเวลาที่กำหนดให้ ใช้สำนวนภาษาและแบบฉบับของตนเองเขียนตอบ เขียนคำตอบให้ครอบคลุมอย่างระมัดระวัง การตรวจให้คะแนน ผู้ที่ตรวจต้องมีความรู้ในเนื้อหาวิชานั้น ต้องอาศัยทักษะและความพยายามในการอ่านและทำให้เป็นกลางในการตรวจ

2. แบบเติมคำ เป็นลักษณะของแบบทดสอบที่เขียนประโยคหรือข้อความเว้นคำตอบไว้แล้วเว้นช่องว่างระหว่างข้อความหรือท้ายข้อความ สำหรับให้เติมคำหรือข้อความ เพื่อให้ข้อความนั้นถูกต้องสมบูรณ์ การเว้นช่องว่างอาจจะเว้นที่ว่างให้เติมมากกว่าหนึ่งแห่ง

3. แบบเลือกตอบหลายตัวเลือก ประกอบด้วยที่เป็นคำถามและส่วนที่เป็นคำตอบ ส่วนคำถามเป็นข้อความปัญหา เขียนเป็นประโยคคำถาม ส่วนคำตอบให้เลือกเป็นตัวเลือกหลายตัวเลือก มีทั้งคำตอบถูกและคำตอบผิด เรียกว่าตัวเลือก ข้อสอบแบบเลือกตอบจึงเป็นข้อสอบชนิดที่มีคำตอบกำหนดไว้ให้ก่อน แล้วเลือกตอบตัวเลือกใดตัวเลือกหนึ่ง หรือหลายตัวเลือกแล้วแต่เงื่อนไขคำถาม

4. แบบถูกผิด ลักษณะของข้อสอบจะเขียนข้อความที่เป็นสถานการณ์ซึ่งมีทั้งถูกหรือผิดคละกั้นไป รูปแบบคำถามจำแนกเป็น แบบคำถามเดี่ยว แบบคำถามขยาย และแบบคำตอบผสม โดยให้พิจารณาคำถาม ว่าคำถามหรือข้อความนั้นถูกหรือผิด

5. แบบจับคู่ ลักษณะของข้อสอบประกอบด้วยคำถาม เขียนเป็นตัวยี่ในไว้ในสมุดก๊วยมือ โดยมีที่ว่างเว้นไว้หน้าเพื่อให้ผู้ตอบเลือกคำตอบที่เขียนไว้ในสมุดก๊วยมือ รูปแบบคำถามสามารถจำแนกได้เป็น แบบหาความสัมพันธ์ แบบตัวเลือกคงที่ และแบบจัดเรียงลำดับ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550) กล่าวว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้างขึ้น จำแนกออกเป็น 8 ประเภท สามารถสรุปแต่ละประเภทได้ดังนี้

1. แบบทดสอบแบบเลือกตอบ ใช้วัดผลได้ทั้งด้านความรู้ ความคิด ทักษะ หลักการ ตัดสินใจ ตลอดจนความสามารถด้านทักษะกระบวนการ

2. แบบทดสอบแบบถูกผิด โดยมีการนำเสนอข้อความเกี่ยวกับความรู้ ความเข้าใจ หลักการ ทักษะ การแปรความหมายหรือการกำหนดตัวแปร

3. แบบทดสอบแบบจำคู่ เป็นแบบทดสอบที่มีลักษณะการนำเสนอข้อความ 2 ส่วนให้เลือกเพื่อจับคู่กัน ซึ่งโดยทั่วไปจำนวนข้อสอบของคำตอบจะมีมากกว่าคำถาม

4. แบบทดสอบแบบเปรียบเทียบ ประกอบด้วยข้อความที่ต้องการให้นักเรียนพิจารณาในรูปของ มากกว่า เท่ากับ น้อยกว่า หรือสรุปไม่ได้

5. แบบทดสอบแบบเติมคำ ผู้ตอบต้องแสดงความรู้ความสามารถด้วยการเขียนตอบที่เป็นผลลัพธ์ของปัญหา

6. แบบทดสอบแบบเขียนตอบ โดยให้ผู้สอบแสดงความรู้ ความสามารถ ด้วยการเขียนตอบ แสดงวิธีทำ หรือสรุปผลจากวิธีทำ โดยแสดงเหตุผลประกอบ

7. แบบทดสอบแบบต่อเนื่อง เป็นการผสมผสานแบบทดสอบหลายรูปแบบไว้ด้วยกัน เช่น แบบทดสอบเลือกตอบกับแบบถูกผิด

8. แบบทดสอบแสดงวิธีทำ เป็นแบบทดสอบที่ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาใช้การประเมินได้ครอบคลุมทั้งมีโนทัศน์และวิธีการคิด การวางแผน รวมทั้งความสามารถของทักษะกระบวนการ

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2551) ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะและความสามารถทางวิชาการที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด โดยทั่วไปจะแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน เฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเองใช้กันทั่วไปในสถานศึกษามีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน (Paper and Pencil Test) ซึ่งแบ่งออกได้อีก 2 ชนิด คือ

1.1 แบบทดสอบอัตนัย (Subjective or Essay Test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้แล้วให้ผู้ตอบเขียนโดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติ ได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัย หรือแบบให้ตอบสั้น ๆ (Objective Test or Short Answer) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนตอบสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ (Restricted Response Type) ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิดได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบทดสอบถูก-ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ และแบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน ๆ ไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพ มีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ

สมนึก ภัททิยธนี (2556) ได้สรุปประเภทของแบบทดสอบไว้ 6 ประเภท ดังนี้

1. ข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay Test) เป็นข้อสอบที่มีเพียงคำถามเพื่อให้นักเรียนตอบอย่างเสรี สามารถบรรยายความรู้สึก ข้อคิดเห็น โดยต้องแสดงหลักฐานสนับสนุน รวมถึงยกตัวอย่างที่เข้าใจได้ง่าย
2. ข้อสอบแบบถูก-ผิด (True-False Test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 2 ตัวเลือก โดยตัวเลือกทั้งสองเป็นตัวเลือกแบบคงที่และมีความหมายตรงข้ามกัน เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน
3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ เพื่อให้นักเรียนเติมคำ ประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้ให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง
4. ข้อสอบแบบตอบสั้น (Short Answer Test) เป็นข้อสอบที่คล้ายคลึงกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่ข้อสอบแบบตอบสั้นเขียนประโยคคำถามสมบูรณ์ คำตอบที่ต้องการจะสั้นและได้ใจความสมบูรณ์ ไม่ใช้การบรรยายแบบความเรียงหรือข้อสอบอัตนัย
5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบชนิดหนึ่ง โดยมีคำหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด เพื่อให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ข้อความที่มีความสัมพันธ์ตามที่ผู้สอนกำหนด
6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) โดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน คือตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตัวเลือก (Choice) ตัวเลือกประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง มีคำถามที่กำหนดให้พิจารณา แล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียงตัวเลือกเดียว

จากการศึกษาประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งออกเป็น แบบทดสอบอิงเกณฑ์ แบบทดสอบอิงกลุ่ม ซึ่งการสร้างแบบทดสอบนั้นแต่ละประเภทอาจเขียนข้อคำถามให้นักเรียนตอบเป็นแบบอัตนัย แบบเติมคำ แบบเลือกตอบหลายตัวเลือก แบบถูกผิด แบบจับคู่ โดยควรคำนึงถึงว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น ต้องสามารถตรวจสอบพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ของนักเรียนอันมาจากการจัดการเรียนรู้ได้ด้วยว่านักเรียนมีความรู้ความสามารถมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการทดสอบจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตามจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ และเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชนิดอัตนัย

3.5 แนวทางการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Bloom (1976) ได้เสนอเกี่ยวกับการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะต้องมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 3 ด้าน ดังนี้

1. ด้านความรู้และความคิด (Cognitive Domain) เป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวกับกระบวนการต่าง ๆ ทางด้านสติปัญญา และสมอง ประกอบด้วย 6 ชั้น คือ
 - 1.1 ชั้นความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกเรื่องราวหรือประสบการณ์ที่ผ่านมา
 - 1.2 ชั้นความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจับ ประเด็น การแปลความ การตีความหมาย การขยายความของเรื่องได้
 - 1.3 ชั้นการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้หรือหลักวิชาที่เรียนมาแล้วในการสร้างสถานการณ์จริง ๆ หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน
 - 1.4 ชั้นการวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวต่าง ๆ หรือวัตถุประสงค์ของเพื่อต้องการค้นหาสาเหตุเบื้องต้น หาความสัมพันธ์ระหว่างใจความระหว่างส่วนรวมระหว่างสอน ตลอดจนหาหลักการที่แฝงอยู่ในเรื่อง
 - 1.5 ชั้นการสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้มาจัดระบบใหม่ เป็นเรื่องใหม่ ที่ไม่เหมือนเดิมมีความหมายและประสิทธิภาพสูงกว่าเดิม
 - 1.6 ชั้นการประเมินค่า หมายถึง การวินิจฉัยคุณค่าของบุคคล เรื่องราว วัสดุ สิ่งของอย่างมีหลักเกณฑ์
 2. ด้านความรู้สึก (Affective Domain) เป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวกับการเจริญเติบโต และพัฒนาการในด้านความสนใจ คุณค่า ความซาบซึ้ง และเจตคติต่าง ๆ ของนักเรียน
 3. ด้านการปฏิบัติ (Psycho-motor Domain) เป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวกับการพัฒนาทักษะในการปฏิบัติ และการดำเนินการ เช่น การทดลอง การทำโครงการ การประดิษฐ์
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2549) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคือการตรวจสอบระดับความสามารถทางสมองของนักเรียนในด้านพุทธิพิสัย ได้แก่ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่าว่านักเรียนเรียนแล้วมีความรู้อะไรบ้าง มีความสามารถด้านใดและอยู่ในระดับใด สามารถแบ่งการวัดตามจุดมุ่งหมาย และลักษณะของวิชาที่เรียนออกเป็น 2 องค์ประกอบ ดังนี้
1. การวัดด้านปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบความรู้ความสามารถในทางปฏิบัติของนักเรียนผ่านการลงมือปฏิบัติจริง และปรากฏผลงานออกมา ผู้สอนสามารถวัดได้จากการสังเกต เช่น วิชาคอมพิวเตอร์ วิชาศิลปะศึกษา เป็นต้น โดยวัดจากการสอบภาคปฏิบัติ และประเมินผลโดยพิจารณาที่วิธีปฏิบัติและผลงาน

2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความรู้ความสามารถด้านเนื้อหารายวิชา และความสามารถในด้านต่าง ๆ ซึ่งเป็นผลมาจากการเรียนรู้ มีวิธีการวัดได้ 2 วิธี ดังนี้

2.1 การสอบแบบปากเปล่า เป็นการสอบแบบรายบุคคลและดูผลเป็นการเฉพาะ เพื่อต้องการวัดความรู้และความเข้าใจในเรื่องที่ทำ เช่น การสอบสัมภาษณ์ การสอบปริญญาโท หรือการสอบอ่านหนังสือ เป็นต้น

2.2 การสอบแบบเขียนตอบ เป็นการสอบที่ต้องเขียนคำตอบเป็นตัวหนังสือ ซึ่งมีรูปแบบการตอบ 2 แบบ ดังนี้

2.2.1 แบบไม่จำกัดคำตอบ เป็นการตอบสำหรับข้อสอบแบบอัตนัยหรือ ความเรียง

2.2.2 แบบจำกัดคำตอบ เป็นการตอบที่กำหนดขอบเขตของคำตอบ หรือ กำหนดคำตอบมาให้เลือก ซึ่งมี 4 รูปแบบ ได้แก่ 1) แบบจับคู่ 2) แบบเติมคำ 3) แบบเลือกตอบ และ 4) แบบเลือกทางใดทางหนึ่ง

สมชาย รัตนทองคำ (2554) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement) เป็นการวัดความรู้ ความสามารถสมอง และทักษะด้านต่าง ๆ เช่น ความรู้ความจำความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประมาณค่า ซึ่งการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจเป็นแบบทดสอบ ประเภทที่ผู้สอนสร้างขึ้นเอง เช่น ข้อสอบปลายภาค หรือแบบทดสอบมาตรฐานที่มีผู้สร้างไว้ เช่น ข้อสอบ TOEFL รูปแบบและวิธีการใช้แบบทดสอบแบ่งเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. แบบสอบปากเปล่า (Oral Test) หมายถึง การทดสอบที่อาศัยการซักถามเป็น รายบุคคล เหมาะสำหรับผู้สอบจำนวนน้อย ข้อดีคือ สามารถถามได้ละเอียดและสามารถโต้ตอบได้

2. แบบเขียนตอบ (Paper-Pencil Test) หมายถึง การทดสอบที่มีการเขียนตอบแบ่ง ออกเป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่ถามให้ตอบยาว ๆ สามารถแสดงความ คิดเห็นได้อย่างกว้างขวาง เหมาะสำหรับการวัดความสามารถในการใช้ภาษาและแสดงความคิดเห็นที่ หลากหลาย และแบบทดสอบปรนัย เป็นแบบทดสอบประเภท ถูก-ผิด จับคู่ เติมคำ และเลือกตอบ เหมาะสำหรับผู้สอบจำนวนมาก ๆ มีเวลาตรวจข้อสอบน้อย

3. แบบปฏิบัติ (Performance Test) หมายถึง การทดสอบที่ผู้สอบได้แสดงพฤติกรรม ออกมาโดยการกระทำหรือลงมือปฏิบัติจริง เช่น การสอบนวด การสอบปฏิบัติทางกายภาพบำบัด เป็นต้น

สุทธวีรณ พิศักดิ์โสภณ (2557) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการตรวจสอบ ด้านสติปัญญาหรือความสามารถทางสมองของนักเรียนว่าหลังจากที่ได้รับประสบการณ์จากการ จัดการเรียนรู้ หรือจากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ แล้วมีความสามารถทางด้านสติปัญญามากน้อยเพียงใด

ดังนั้นในการวัดความสามารถทางด้านสติปัญญาเพื่อดูความก้าวหน้าของนักเรียนและดูประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้แบบทดสอบจึงเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่จะทำให้ทราบสิ่งเหล่านั้นได้

จากการศึกษาสรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถของนักเรียนในเรื่องต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้ว ว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้มากน้อยเพียงใด โดยต้องมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 3 ด้าน ดังนี้ 1) ด้านความรู้ ความคิด สามารถวัดได้ 2 แบบ เช่น การสอบปากเปล่า และการสอบแบบเขียนตอบ ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ ข้อสอบแบบอัตนัยและข้อสอบที่กำหนดขอบเขตของคำตอบ 2) ด้านการปฏิบัติ และ 3) ด้านความรู้สึก สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จริงปฏิบัติการละ 1 ชุด แต่ละชุดมีข้อคำถามเป็นแบบอัตนัยจำนวน 3 ข้อ มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์

ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	คุณภาพ	ความหมาย
3	เยี่ยม	มีผลงานที่แสดงถึงความสามารถในด้านความรู้ ความเข้าใจ การนำความรู้ไปใช้ การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และการประเมินค่า ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ที่มีคุณภาพดีเลิศอยู่เสมอ
2	ดี	มีผลงานที่แสดงถึงความสามารถในด้านความรู้ ความเข้าใจ การนำความรู้ไปใช้ การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และการประเมินค่า ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ที่มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับ
1	ผ่าน	มีผลงานที่แสดงถึงความสามารถในด้านความรู้ ความเข้าใจ การนำความรู้ไปใช้ การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และการประเมินค่า ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ที่มีข้อบกพร่องบางประการ
0	ไม่ผ่าน	ไม่มีผลงานที่แสดงถึงความสามารถในด้านความรู้ ความเข้าใจ การนำความรู้ไปใช้ การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และการประเมินค่า ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ หรือถ้ามี

	ผลงาน ผลงานนั้นยังมีข้อบกพร่องที่ต้องได้รับการปรับปรุงแก้ไขหลายประการ
--	---

ที่มา : ปรับปรุงจาก สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 50)

3.5 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ศิริชัย กาญจนวาสี (2556) กล่าวถึง ขั้นตอนของการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการสอบโดยต้องสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ และจุดมุ่งหมายของหลักสูตร
2. ออกแบบการสร้างแบบทดสอบ เป็นการกำหนดรูปแบบ ขอบเขต และแนวทางการสร้างเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสอบที่มีคุณภาพ ประกอบด้วย
 - 2.1 การวางแผนการทดสอบ ควรมีการทดสอบอย่างน้อย ภาคเรียนละ 2 ครั้ง
 - 2.2 การกำหนดรูปแบบของแบบทดสอบ ได้แก่ แบบสอบอิงกลุ่ม แบบสอบข้อเขียน แบบสอบเสนอคำตอบ แบบสอบความเร็ว และแบบสอบเป็นกลุ่ม
 - 2.3 การสร้างแผนผังการทดสอบ เพื่อให้จุดมุ่งหมายการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียน การสอนและการสร้างแบบทดสอบมีความสัมพันธ์กัน
 - 2.4 การสร้างผังข้อสอบ เพื่อเสนอรายละเอียดของการทดสอบแต่ละครั้งว่าจะวัดเนื้อหาอะไร และจะวัดจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้อะไร ขอบเขตของเนื้อหาวิชาตลอดจนการกำหนดน้ำหนักความสำคัญหรือสัดส่วนข้อสอบสำหรับวัดพฤติกรรมที่ต้องการทดสอบแต่ละครั้ง
3. เขียนข้อสอบโดยผู้เขียนจำเป็นต้องมีความรู้ในเนื้อหาวิชาเป็นอย่างดีและต้องมีความรู้ในเทคนิคการเขียนโดยมีลำดับขั้นตอนการเขียน ดังนี้
 - 3.1 กำหนดแบบแผนข้อสอบ
 - 3.2 ร่างข้อสอบ
 - 3.3 ทบทวนร่างข้อสอบโดยผู้เขียนข้อสอบและโดยผู้อื่น เช่น อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญ
 - 3.4 บรรณาธิการข้อสอบ โดยการปรับปรุงข้อบกพร่อง รวมทั้งขีดเคลาะข้อความ และภาษาให้เหมาะสมกับนักเรียน
4. ทดลองใช้ข้อสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ ควรระมัดระวังในการเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบข้อสอบ ไม่ควรใช้กลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างจากกลุ่มเป้าหมายอย่างสุดขีดเมื่อทดลองใช้แล้วนำมาวิเคราะห์และคัดเลือกข้อสอบ โดยการหาความยากง่ายและอำนาจจำแนกที่เหมาะสม นำข้อสอบมารวมกันเป็นแบบทดสอบ และทำการวิเคราะห์แบบทดสอบโดยการหาความเที่ยงตรง
5. นำแบบทดสอบไปใช้
6. วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ ด้านความเที่ยงตรง

7. ปรับปรุงแบบทดสอบ

ชวลิต ชูกำแหง (2551) แบบทดสอบตามแนวอิงเกณฑ์ (criterion reference test) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์หรือผลการเรียนรู้ มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสิน การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบแบบนี้และมีขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงเกณฑ์ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องเช่น หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน และหลักสูตรสถานศึกษามีการวัดผลประเมินผลวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาสาระสำคัญและผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
2. ศึกษาวิธีการสร้างข้อสอบจากหนังสือเทคนิคการสอนและรูปแบบการเขียนข้อสอบ
3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ให้สอดคล้องกับเนื้อหา และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังควรออกข้อสอบไว้ให้มากกว่าที่ใช้จริงร้อยละ 50 ตัวอย่าง เช่น ต้องการ 30 ข้อ ก็ออกไว้ 45 ข้อ
4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่าวัดได้ตรงตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (Index of Item Objective Congruence: IOC) ซึ่งเป็นการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ
5. นำผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้สูตร IOC หรือการหาค่าเฉลี่ยนั่นเอง แล้วเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 ซึ่งเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้
6. นำแบบทดสอบไปทดลองใช้ซึ่งต้องไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เรียนเนื้อหานั้น ๆ มาแล้ว ซึ่งอาจได้แก่ นักเรียนในระดับสูงกว่าหรือถ้าการวิจัยนั้นมีการทดลองใช้แผนการเรียนรู้ด้วยก็สามารถนำข้อสอบไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างดังกล่าวด้วยที่เหมาะสมมากขึ้น
7. นำคะแนนที่ได้จากการทดลองใช้มาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกตามวิธีของเบรนนัน (Brennan) หรือถ้ามีการทดสอบก่อนเรียนด้วยก็สามารถใช้ S-Index ก็ได้แล้วคัดข้อสอบที่อำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 เอาไว้ โดยมีจำนวนข้อครบตามผลการเรียนรู้
8. นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้นามาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตรของโลเวท (Lovett) หรือ คาร์เวอร์ (Carver) ในกรณีที่ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
9. จัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจคุณภาพ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการทดลองจริง

บุญชม ศรีสะอาด (2560) ได้อธิบายการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

1. วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ และสร้างตารางลักษณะข้อคำถาม โดยพิจารณาจากจุดประสงค์การเรียนรู้ และความสัมพันธ์ระหว่างหัวข้อต่าง ๆ
2. สร้างตารางวิเคราะห์ข้อคำถาม โดยด้านซ้ายของตารางในแต่ละแถวให้ระบุหัวข้อของเนื้อหาตามลำดับ ด้านคอลัมน์จะเป็นการวิเคราะห์จุดประสงค์สำหรับสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งนิยมใช้จุดประสงค์ในการวัดระดับพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (Cognitive) ซึ่งแบ่งออกเป็น 6 ระดับ ได้แก่ 1) ความรู้ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) การนำไปใช้ 4) การวิเคราะห์ 5) การสังเคราะห์ และ 6) การประเมินค่า
3. พิจารณาจำนวนข้อคำถาม ความสำคัญ และระดับพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดของแต่ละหัวข้อและระบุจำนวนข้อที่ต้องการในแต่ละระดับพฤติกรรมของหัวข้อนั้น ๆ
4. กำหนดรูปแบบของข้อคำถาม และศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. สร้างข้อคำถามตามตารางลักษณะข้อคำถามที่สร้างขึ้นในข้อ 1 และตารางวิเคราะห์ข้อคำถามที่สร้างขึ้นในข้อ 2
6. ตรวจสอบข้อคำถามในประเด็นต่าง ๆ เช่น ภาษา ตัวลวง ความสอดคล้องกับตารางวิเคราะห์ข้อคำถามที่สร้างขึ้น การสะกดคำ เป็นต้น
7. จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับทดลองพร้อมระบุค่าชี้แจงและคำอธิบายวิธีการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ชัดเจน
8. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดลองใช้กับกลุ่มนักเรียนที่มีความคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่าง และทำการวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น
9. พิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับสมบูรณ์ที่มีค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นในระดับที่เหมาะสมเพื่อนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

สันติ งามเสริฐ (2560) ได้อธิบายขั้นตอนการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้ชัดเจนว่าต้องการให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมด้านใดบ้างหลังจากเสร็จสิ้นกระบวนการจัดการเรียนรู้ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาผู้สอนจะต้องกำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมให้ชัดเจน ซึ่งการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่

2.1 สถานการณ์ เป็นเงื่อนไขที่ผู้สอนกำหนดขึ้น เช่น เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้

เมื่อกำหนดสถานการณ์มาให้ เป็นต้น

2.2 พฤติกรรมของนักเรียน เป็นผลลัพธ์ที่ผู้สอนต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียนและแสดงออกในเชิงพฤติกรรมที่เป็นรูปธรรม จะใช้ในรูปแบบของคำกริยา เช่น อธิบาย ระบุ จำแนก สร้าง นำเสนอ เป็นต้น

2.3 เกณฑ์การประเมินผล ผู้สอนจะกำหนดขึ้นมาเพื่อใช้สำหรับตัดสินผลการบรรลุตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้กำหนดไว้ เช่น ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 อธิบายได้ถูกต้อง หรือ ระบุได้ถูกต้อง เป็นต้น

3. กำหนดผังการสร้างข้อคำถาม โดยมีรายละเอียดประกอบด้วย 1) เนื้อหา 2) น้ำหนักความสำคัญแต่ละเนื้อหา 3) จำนวนข้อสอบ และ 4) ระดับพฤติกรรมทางพุทธิพิสัยที่ต้องการวัด ผังการสร้างข้อคำถามจะช่วยให้ผู้สอนออกแบบข้อคำถามได้อย่างมีหลักการ ครอบคลุมเนื้อหา มีจำนวนข้อคำถามที่เหมาะสมในแต่ละเนื้อหา ครอบคลุมสมรรถนะที่ต้องการวัด การกำหนดน้ำหนักความสำคัญอาจพิจารณาจากจำนวนชั่วโมงที่สอน ความสำคัญ และปริมาณของเนื้อหา ถ้าจำนวนชั่วโมงการสอนมากก็แสดงว่ามีความสำคัญมาก สำหรับการกำหนดจำนวนข้อคำถามในการทดสอบแต่ละครั้ง ผู้สอนจะต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ เพื่อนำมาพิจารณาด้วย เช่น ปริมาณเนื้อหา ระยะเวลาในการทดสอบ คะแนนที่ต้องการ และรูปแบบของข้อคำถามเพื่อให้จำนวนของข้อคำถามมีความเหมาะสมมากที่สุด

4. เลือกรูปแบบข้อคำถาม เช่น จับคู่ ถูกผิด หลายตัวเลือก เติมคำ เป็นต้น ซึ่งข้อสอบ แต่ละแบบมีคุณลักษณะและความสามารถในการวัดผลการเรียนรู้แตกต่างกัน ดังนั้นผู้สอนจึงควรเลือกให้เหมาะสมกับผลการเรียนรู้และสมรรถนะที่ต้องการวัด

5. เขียนข้อคำถามและตัวเลือกตามผังการสร้างข้อคำถาม โดยคำนึงถึงหลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างเคร่งครัด เพื่อให้ได้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีคุณภาพ และได้คะแนนทดสอบที่สามารถสะท้อนความรู้ ความสามารถ และสมรรถนะของนักเรียนตามเนื้อหาและวัตถุประสงค์ที่ผู้สอนกำหนดไว้

6. ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยสามารถตรวจสอบได้ 2 ช่วงเวลา ได้แก่

1) ตรวจสอบคุณภาพก่อนนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปใช้ โดยวิเคราะห์ข้อคำถามรายข้อ หาค่าความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวนไม่ต่ำกว่า 3 - 5 คน พิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยค่า IOC ควรมีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป พิจารณาภาษาที่ใช้มีความเหมาะสมกับนักเรียน ความยาวของข้อคำถามมีความเหมาะสมกับเวลาที่ใช้สอบและคะแนนที่ต้องการหรือไม่ คำสั่งและคำชี้แจงมีความชัดเจนหรือไม่ เป็นต้น

2) ตรวจสอบคุณภาพหลังนำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปใช้โดยวิเคราะห์ข้อคำถามรายข้อ นำมาหาค่าความยากง่ายของข้อคำถาม ค่าอำนาจจำแนก และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับ

จากการศึกษาสรุปได้ว่าการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ต้องสร้างตามจุดประสงค์ของเนื้อหา หลังจากเขียนข้อสอบแล้วจะนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาและด้านวัดผลการศึกษา พิจารณาว่าแต่ละข้อวัดผลสัมฤทธิ์ตามจุดประสงค์ที่กำหนด หากความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์สรุปได้ดังนี้คือ กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ ศึกษาทฤษฎี วิธีการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์ และวิธีเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบวิเคราะห์เนื้อหาและจุดมุ่งหมายของหลังสูตร เขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ให้ผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาพิจารณาจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมว่า สอดคล้องกับเนื้อหาของบทเรียนหรือไม่ สร้างข้อสอบวัดตามจุดประสงค์ให้ผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาวิชาและทางด้านวัดผลพิจารณาว่าแต่ละข้อวัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่ เลือกข้อที่เหมาะสม ทดลองสอบครั้งที่ 1 วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อและปรับปรุง จัดทำคู่มือการใช้แบบทดสอบและจัดพิมพ์แบบทดสอบเป็นรูปเล่ม

4. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

4.1 ความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (National Council of Teacher Mathematic, 1991) ได้ให้ความหมายของการเชื่อมโยงว่า เป็นการผสมผสานแนวคิดที่มีความเกี่ยวข้องให้รวมเป็นองค์ประกอบเดียวกันแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

1. การเชื่อมโยงภายในวิชา เป็นการนำเนื้อหาในวิชาเดียวกันไปสร้างความสัมพันธ์กัน ให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ความรู้และทักษะไปใช้ในชีวิตรจริง ช่วยนักเรียนให้ทำความเข้าใจถึงความแตกต่างของเนื้อหาวิชารวม ทั้งพีชคณิต เรขาคณิต และตรีโกณมิติ ซึ่งทำให้การเรียนของผู้เรียนมีความหมาย

2. การเชื่อมโยงระหว่างวิชา เป็นการรวมศาสตร์ต่าง ๆ ตั้งแต่ 2 สาขาขึ้นไปภายใต้หัวเรื่องที่เกี่ยวข้องให้มาสัมพันธ์กัน เช่น วิชาคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ สังคม กีฬา หรือศิลปะ เป็นการเรียนโดยใช้ความรู้ความเข้าใจและทักษะในวิชาต่าง ๆ มากกว่า 1 วิชาขึ้นไป จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งและตรงกับสภาพชีวิตจริง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถที่ใช้การคิดวิเคราะห์ ในการ

นำเนื้อหาสาระ และความรู้ทางคณิตศาสตร์ มาสร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลกับปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง ข้องเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา เกิดเป็นการเรียนรู้แนวคิดใหม่

อัมพร ม้าคอง (2533) กล่าวว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถของผู้เรียนในการสัมพันธ์ความรู้หรือปัญหาคณิตศาสตร์ที่เรียนมา กับความรู้ ปัญหาหรือสถานการณ์อื่นที่ตนเองพบ การเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาความหมายของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการนำเอาความรู้ ปัญหาหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่เคยเรียน มาสัมพันธ์กับความรู้หรือสถานการณ์อื่น ๆ ที่ตนเองพบ เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาใหม่หรือการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่น ๆ ที่นักเรียนพบได้ง่ายยิ่งขึ้นและทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

4.2 ความสำคัญของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา(National Council of Teacher Mathematics, 2000) ได้กล่าวถึง ทักษะการเชื่อมโยงมีประโยชน์ในการแก้ปัญหา การอภิปราย และการจำลองปรากฏการณ์ที่อยู่ในโลกแห่งความเป็นจริง และการสื่อสารความคิดและข้อมูลที่ซับซ้อนในลักษณะที่ละเอียดและชัดเจน การนำเสนอของปัญหาช่วยหามองสิ่งต่าง ๆ ได้ทั่วและชัดเจนขึ้นทำให้นักเรียนอธิบายปัญหาและคำตอบได้

Blaskopf (2001) กล่าวถึงความสำคัญของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่า ตัวอย่างของการเชื่อมโยงช่วยให้นักเรียนตระหนักว่าคณิตศาสตร์เป็นจริงมีความหมายและมีประโยชน์สำหรับทุกคน การเชื่อมโยงภายในวิชาคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจและเห็นคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น

กรมวิชาการ (2551) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของทักษะการเชื่อมโยงว่า มีการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในวิชาชีพบางอย่างโดยตรง เช่น การตัดเย็บเสื้อผ้า งานคหกรรมที่เกี่ยวกับอาหาร งานเกษตร งานออกแบบสร้างหีบห่อบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ รวมถึงการนำคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับชีวิตความเป็นอยู่ประจำวัน เช่น การซื้อขาย การชั่ง ตวง วัด การคำนวณระยะทางและเวลาที่ใช้ในการเดินทาง การวางแผนในการออมเงินไว้ใช้ในวัยบั้นปลายของชีวิต

อัมพร ม้าคอง (2554) กล่าวถึงความสำคัญของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่า มีความจำเป็นและมีความสำคัญต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย (Meaningful learning) เนื่องจากสามารถช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง มองคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์ สามารถนำไปใช้กับศาสตร์อื่น ๆ ได้ อีกทั้งการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ยังช่วยให้นักเรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ในห้องเรียนได้ดีขึ้น

จากการศึกษาความสำคัญของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นทักษะหนึ่งที่มีความสำคัญและจำเป็นสำหรับการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหา และสามารถนำไปเชื่อมโยงกับชีวิตจริง อีกทั้งความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ดีขึ้น

4.3 ลักษณะของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (National Council of Teacher Mathematics, 1991) ได้กล่าวถึง ลักษณะของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 2 ลักษณะ

1. การเชื่อมโยงภายในวิชา เป็นการนำเนื้อหาภายในวิชาเดียวกันไปสัมพันธ์กันให้นักเรียนได้นำทักษะไปใช้ในชีวิตรจริงและประยุกต์ความรู้ ทำให้ช่วยนักเรียนมีความเข้าใจถึงแตกต่างของเนื้อหา วิชาการทั้ง เรขาคณิต พีชคณิต ซึ่งจะทำการเรียนของนักเรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย

2. การเชื่อมโยงระหว่างวิชา เป็นการเชื่อมโยงระหว่างศาสตร์ต่าง ๆ ตั้งแต่ 2 วิชาขึ้นไป ภายใต้หัวข้อเรื่องที่มีความเกี่ยวข้องกันให้มาสัมพันธ์กัน เช่น วิชาคณิตศาสตร์กับวิชาวิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ เป็นต้น เป็นการเรียนรู้โดยใช้ความรู้ความเข้าใจ และทักษะในวิชาต่าง ๆ มากกว่า 1 วิชาขึ้นไปจะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนผู้ที่ยาวนานขึ้น และตรงกับชีวิตรจริง

ดวงเดือน อ่อนน่วม และคณะ (2547) กล่าวถึง ลักษณะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. การเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ เช่น การเรียนรู้เกี่ยวกับการสร้างสูตรการหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม ต้องเชื่อมโยงกับความรู้เดิมเรื่องพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าในประเด็นคือ รูปสามเหลี่ยมเป็นครึ่งหนึ่งของรูปสี่เหลี่ยมและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า คือ ความกว้างคูณความยาว ดังนั้น สูตรการหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมคือ $\frac{1}{2} \times \text{ฐาน} \times \text{สูง}$

2. การเชื่อมโยงระหว่างเรื่องต่าง ๆ ของคณิตศาสตร์ เช่น การลบเป็นการดำเนินการตรงข้ามของการบวก การคูณเป็นการบวกซ้ำ ๆ การคูณและการหารเป็นการดำเนินการตรงกันข้ามร้อยละสัมพันธ์กับเศษส่วน การวัดสัมพันธ์กับเรขาคณิต

3. การเชื่อมโยงแบบจำลองหลาย ๆ แบบสู่ความคิดรวบยอดเดียวกัน เช่น การให้นักเรียนสร้างหน่วยการวัดที่ไม่เป็นมาตรฐานตามความต้องการของตนเองจะได้หน่วยที่ไม่เป็นมาตรฐานหลาย ๆ ลักษณะ แต่ทุกหน่วยนำไปสู่ความคิดรวบยอดเดียวกันว่าเป็นหน่วยการวัดที่ไม่เป็นมาตรฐาน

4. การเชื่อมโยงความคิดรวบยอดไปสู่วิธีคิดคำนวณ เช่น ในการเรียนรู้เรื่องหน่วยการวัดเด็กต้องเกิดความคิดรวบยอดว่าจำนวนต่าง ๆ จะมาบวกลบกันได้ต้องมีหน่วยการวัดเดียวกัน ดังนั้น ถ้าหากจำนวนเหล่านี้มีหน่วยต่างกันจึงต้องมีการเปลี่ยนหน่วยให้เหมือนกันก่อน

5. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน และคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยการกำหนดเป็นหน่วยการเรียนรู้เป็นวิธีทางหนึ่งที่น่าสนับสนุนส่งเสริม การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน การกำหนดหน่วยการเรียนรู้จะเปิดโอกาสให้เด็กได้ศึกษา สำนวณสืบค้น เกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ ที่ตนสนใจ ให้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นริเริ่ม ให้สร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ ในขณะเดียวกัน ยังคงเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วย หน่วยการเรียนรู้อาจเป็นหน่วยการเรียนรู้ในวิชา คณิตศาสตร์เองหรือเป็นหน่วยการเรียนรู้กลางที่คณิตศาสตร์เรียนรู้ร่วมกับวิชาอื่น ๆ ก็ได้

อัมพร ม้าคอง (2547) กล่าวว่า การเชื่อมโยงอาจทำได้หลายลักษณะแต่ส่วนมากที่ทำใน ห้องเรียนมีด้วยกัน 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. การเชื่อมโยงภายในเนื้อหาคณิตศาสตร์ เป็นการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระองค์ ความรู้หรือกระบวนการภายในคณิตศาสตร์ เช่น การเชื่อมโยงความรู้เรื่องระบบพิกัดฉาก คู่ลำดับ กราฟ เส้นจำนวน ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน
2. การเชื่อมโยงความรู้ระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ เป็นการเชื่อมโยง ความรู้หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกัน เช่น การเชื่อมโยงการ เคลื่อนที่รอบวงโคจรของดวงดาวกับวงรี และความรู้เรื่องการแบ่งตัวของแบคทีเรีย เป็นต้น
3. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง เป็นการเชื่อมโยงความรู้หรือกระ บานการทางคณิต ศาสตร์กับสิ่งที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตจริง เช่น การใช้ความรู้เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส อธิบายว่าการเดินทางลัดเป็นการเดินระยะทางที่สั้นกว่าการเดินทางตามเส้นทางปกติ

จากการศึกษาลักษณะของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า การ เชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์นั้น สามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะสำคัญ คือ 1) การเชื่อมโยงความรู้ คณิตศาสตร์ระหว่างเนื้อหาภายในวิชาคณิตศาสตร์ 2) การเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์กับเนื้อหา ศาสตร์อื่น ๆ

4.4 แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (National Council of Teacher Mathematics, 1991) ได้กล่าวว่า ครูมีบทบาทในการพัฒนาความคิดรวบยอด กระบวนการและการเชื่อมโยงทาง คณิตศาสตร์ ดังนี้

1. สาธิตความรู้ในเรื่องความคิดรวบยอดและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
2. นำเสนอคณิตศาสตร์ในลักษณะเช่นเดียวกับเครือข่ายการเชื่อมโยงความคิดรวบ ยอดและกระบวนการร่วมกัน
3. เน้นให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นและเป็นการเชื่อมโยง ในชีวิตประจำวัน
4. ร่วมทำกิจกรรมกับนักเรียน โดยส่งเสริมความเข้าใจในความคิดรวบยอด

กระบวนการ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์

5. ร่วมกันอภิปรายคณิตศาสตร์ โดยขยายความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอด
กระบวนการ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ของนักเรียน

Miller (1991) ได้กล่าวถึงแนวทางการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
ว่า การพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนสามารถทำได้โดยให้
ครูพัฒนาด้านความคิดรวบยอด กระบวนการและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. แสดงความรู้ในเรื่องความคิดรวบยอด และกระบวนการทางคณิตศาสตร์
2. นำเสนอคณิตศาสตร์ในลักษณะการเชื่อมโยงกระบวนการและคณิตศาสตร์
ร่วมกัน
3. เน้นให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และเป็นการ
เชื่อมโยงในชีวิตจริง
4. ร่วมทำกิจกรรมกับนักเรียน โดยสนับสนุนความเข้าใจในความคิดรวบยอด
กระบวนการ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์
5. ร่วมกันอภิปรายคณิตศาสตร์ โดยอธิบายความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอด
กระบวนการ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ของนักเรียน

กรมวิชาการ (2551) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะ / กระบวนการ
เชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ ผู้สอนอาจจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่สอดแทรกในการเรียนรู้อยู่เสมอ
เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นการนำความรู้ เนื้อหาสาระและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาใน
สถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ หรือ
เห็นการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งองค์ประกอบหลักที่ส่งเสริมการพัฒนาการ
เรียนรู้ทักษะ/กระบวนการเชื่อมโยง มีดังนี้

1. มีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์อย่างเด่นชัดในเรื่องนั้น
2. มีความรู้ในเนื้อหาที่จะนำไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์หรืองานอื่น ๆ ที่ต้องการ
เป็นอย่างดี
3. มีทักษะในการมองเห็นความเกี่ยวข้อง เชื่อมโยงระหว่างความรู้และทักษะ/
กระบวนการที่มีในเนื้อหานั้นกับงานที่เกี่ยวข้องด้วย
4. มีทักษะในการสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์เพื่อสร้างความสัมพันธ์และเชื่อมโยง
คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ หรือคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ที่ต้องเกี่ยวข้องด้วย
5. มีความเข้าใจในการแปลความหมายของคำตอบที่หาได้จากแบบจำลองทาง
คณิตศาสตร์ ว่ามีความเป็นไปได้หรือสอดคล้องกับสถานการณ์นั้นอย่างสมเหตุสมผล

จากการศึกษาแนวทางการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนของครูที่จะกระตุ้นให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์นั้นครูควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสคิดเชื่อมโยงการเรียนรู้อยู่เสมอ โดยกำหนดสถานการณ์ที่มีความหลากหลาย สถานการณ์ที่ใช่ควรเป็นปัญหาที่สามารถพบเห็นได้ทั่วไปในชีวิตประจำวัน มีความหมายต่อผู้เรียน และท้าทายความสามารถของผู้เรียน มีแนวทางการแก้ปัญหาที่มากกว่าหนึ่งวิธี เพื่อให้สามารถนำความรู้และกระบวนการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์มาปรับใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่

4.5 การวัดและการประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

พร้อมพรรณ อุดมสิน และ อัมพร ม้าคนอง (2547) กล่าวถึงการประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ควรให้นักเรียนมีความสามารถดังนี้

1. สามารถเชื่อมโยงความรู้ระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์หรือคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้
2. สามารถเชื่อมโยงความรู้ระหว่างคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในโลกแห่งความเป็นจริง

เกณฑ์การวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้ (กรมวิชาการ, 2539)

4 (ดีมาก) นำความรู้ หลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์/สาระอื่น/ในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ได้อย่างสอดคล้องเหมาะสม

3 (ดี) นำความรู้หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์/สาระอื่น/ในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ได้ส่วนมาก

2 (พอใช้) นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์/สาระอื่น/ในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ได้บางส่วน

1 (ควรแก้ไข) นำความรู้หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์/สาระอื่น/ในชีวิตประจำวันยังไม่เหมาะสม

0 (ควรปรับปรุง) ไม่มีการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์/สาระอื่น/ในชีวิตประจำวัน

National Council of Teachers of Mathematics (2000) ได้ให้ความหมายของการวัดและประเมินผลความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนว่า เป็นการวัดเพื่อตรวจสอบว่านักเรียนสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้หรือไม่ประกอบไปด้วย 3 องค์ประกอบหลัก

1. การระบุความรู้คณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาที่พบ คือ ความสามารถในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้คณิตศาสตร์กับสถานการณ์ปัญหาที่พบโดยวัดจากการระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาและอธิบายรายละเอียดของการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ในรูปทฤษฎีบท กฎ สูตร ที่เกี่ยวข้องไปใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา

2. การระบุขั้นตอนการแก้ปัญหาที่พบ คือ ความสามารถในการอธิบายแนวคิดหรือขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่พบจากการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ โดยวัดจากการอธิบายขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่นักเรียนพบและต้องดำเนินการแก้ปัญหา

3. การระบุตัวอย่างหรือสถานการณ์อื่น ๆ ที่ใกล้เคียงกับปัญหาที่พบ คือ ความสามารถการคิดเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในการอธิบายกับสถานการณ์ปัญหาในบริบทอื่น ๆ ได้โดยวัดจากการระบุตัวอย่างสถานการณ์หรือสร้างโจทย์ปัญหาที่เป็นสถานการณ์ในบริบทอื่นที่ใกล้เคียงกับความรู้ที่นักเรียนได้ระบุไว้

จากการศึกษาการวัดและการประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้แนวทางการวัดและประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

โดยใช้แบบทดสอบชนิดเขียนตอบตามองค์ประกอบ 2 ด้าน ดังนี้

1. การระบุความรู้คณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาที่พบ คือ สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้คณิตศาสตร์ กับสถานการณ์ปัญหาที่พบ โดยวัดจากการระบุความรู้คณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหา และอธิบายรายละเอียดของการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในรูป ทฤษฎีบท กฎ สูตร ที่เกี่ยวข้องไปใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา

2. แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาที่พบ คือ ความสามารถในการอธิบายแนวคิดหรือขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่พบจากการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ โดยวัดจากการอธิบายขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่นักเรียนพบและต้องดำเนินการแก้ปัญหา

5. การจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI)

5.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget's Intellectual Development Theory) (ลักขณา สรวิวัฒน์, 2557) กล่าวถึงทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ไว้ว่า เพียเจต์ได้ศึกษาพัฒนาการทางด้านความคิดของเด็กว่ามีขั้นตอนกระบวนการอย่างไร และพบว่าการเรียนรู้ของเด็กเป็นไปตามพัฒนาการทางสติปัญญา ซึ่งมีการพัฒนาการเป็นไปตามวัยต่าง ๆ โดยธรรมชาติ ดังนั้นจึงไม่ควรเร่งเด็กให้ข้ามขั้นจากพัฒนาการขั้นหนึ่งไปสู่อีกขั้นหนึ่ง เพราะอาจทำให้เกิดผลเสียแก่เด็ก อย่างไรก็ตามการจัดการจัดประสบการณ์ที่ส่งเสริมพัฒนาการของเด็กในช่วงที่กำลังพัฒนาไปสู่ขั้นที่สูงกว่าสามารถช่วยให้เด็กพัฒนาไปได้อย่างรวดเร็วได้ เพียเจต์จึงเน้นความสำคัญของการเข้าใจธรรมชาติและพัฒนาการของเด็กมากกว่าการกระตุ้นเด็กจนเป็นการเร่งพัฒนาการเร็วขึ้น องค์ประกอบที่เสริมสร้างพัฒนาการทางสติปัญญาประกอบด้วย

1. วุฒิภาวะ
2. ประสบการณ์
3. การถ่ายทอดความรู้ทางสังคม
4. กระบวนการปรับให้เกิดความสมดุล

พัฒนาทางการสติปัญญาของบุคคลเป็นไปตามวัย 4 วัย ดังนี้

1) **ขั้นรับรู้ด้วยประสาทสัมผัส (Sensorimotor Period)** เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 0-2 ปี เป็นลักษณะของการรับรู้และการกระทำของเด็กที่ยึดตัวเองเป็นศูนย์กลาง ซึ่งยังไม่สามารถเข้าใจความคิดของบุคคลอื่น ๆ

2) **ขั้นก่อนปฏิบัติการการคิด (Preoperational Period)** เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 2-7 ปี เป็นลักษณะของความคิดที่ขึ้นอยู่กับกรรับรู้และการกระทำเป็นส่วนใหญ่ยังไม่สามารถที่จะใช้เหตุผลอย่างลึกซึ้งได้

3) **ขั้นการคิดแบบรูปธรรม (Concrete Operational Period)** เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 7-11 ปี เป็นลักษณะของการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยการสัมผัสแบบรูปธรรม เช่น จากภาพ หรือหุ่นจำลอง หรือสถานที่จริง เป็นต้น และเด็กยังสามารถเรียนรู้และใช้สัญลักษณ์ได้ด้วย

4) **ขั้นสุดท้ายเป็นขั้นการคิดแบบนามธรรม (Formal Operational Period)** เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 12 ปี ถึงวัยผู้ใหญ่ เป็นลักษณะของการคิดแบบเป็นนามธรรม สามารถรู้และเข้าใจเรื่องต่าง ๆ ที่ไม่สามารถแสดงให้เห็นด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ ลักษณะของการคิดจินตนาการและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเรียนรู้ เช่น เข้าใจว่าความดี ความชั่ว ความรับผิดชอบ มีลักษณะอย่างไร เริ่มคิดเป็นผู้ใหญ่ สามารถคิดเป็นเหตุเป็นผลมากขึ้น

ในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีอายุ 16 ปี อยู่ในช่วงอายุ 12 ปี ถึงวัยผู้ใหญ่ ซึ่งจากการศึกษาทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ พบว่าพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียนแต่ละช่วงวัยมีความแตกต่างกัน โดยนักเรียนในวัยนี้ จะเริ่มคิดเป็นผู้ใหญ่ สามารถคิดหาเหตุผลนอกเหนือจากข้อมูลที่มีอยู่สามารถพิจารณาสิ่งที่เป็นนามธรรม ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนจึงควรมุ่งเน้นให้นักเรียนได้ฝึกคิด พุด แก้ปัญหา อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน นำไปสู่การหาข้อสรุปและสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์ (Bruner's Theory of Discovery Learning) บรูเนอร์ (Bruner, 1966, อ้างถึงใน ลักษณ์า สรวิวัฒน์, 2557) เป็นนักจิตวิทยาที่สนใจเรื่องของการพัฒนาการตามทฤษฎีของเพียเจต์ ซึ่งเขาเชื่อว่ามนุษย์เลือกรับรู้สิ่งที่ตนเองสนใจและการเรียนรู้เกิดจากการค้นพบด้วยตนเองสำหรับสาระสำคัญของแนวคิดตามทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์สรุปได้ ดังนี้

1. การจัดโครงสร้างของความรู้ให้มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กจะมีผลต่อการเรียนรู้ของเด็ก
2. การจัดหลักสูตรและกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับระดับความพร้อมของผู้เรียนและสอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนจะช่วยให้การเรียนรู้เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. การคิดแบบหยั่งรู้ (Intuition) เป็นการคิดหาเหตุผลด้วยตนเองโดยอิสระที่สามารถช่วยพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ได้
4. แรงจูงใจภายในเป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์แบ่งเป็น 3 ชั้นใหญ่ ๆ ดังนี้

- 1) ชั้นการเรียนรู้จากการกระทำ (Enactive Stage) คือขั้นของการเรียนรู้จากการใช้ประสาทสัมผัสรับรู้สิ่งต่าง ๆ การลงมือกระทำช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้ได้ดี
- 2) ชั้นการเรียนรู้จากการคิด (conic Stage) คือขั้นที่เด็กสามารถจินตนาการสร้างมโนภาพในใจได้และสามารถเรียนรู้จากภาพแทนของจริงได้
- 3) ชั้นการเรียนรู้สัญลักษณ์และนามธรรม (Symbolic Stage) คือชั้นการเรียนรู้ในเรื่องต่าง ๆ ที่ซับซ้อนและเป็นนามธรรมได้

การประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้สามารถดำเนินการได้ ดังนี้

- 1) ผู้สอนควรจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้ค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเองซึ่งเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ดี มีความหมายต่อผู้เรียนและช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี
- 2) ก่อนสอนผู้สอนต้องมีการวิเคราะห์และจัดโครงสร้างเนื้อหาสาระให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ของผู้เรียน
- 3) ผู้สอนควรจัดความคิดรวบยอดเนื้อหาสาระ วิธีสอน และกระบวนการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี
- 4) ผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดโดยอิสระให้มากที่สุด เพราะจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ได้มาก
- 5) ผู้สอนควรสร้างแรงจูงใจภายในให้แก่ผู้เรียนเพื่อเป็นแรงขับให้ผู้เรียนต้องการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง
- 6) ผู้สอนควรฝึกให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดในเรื่องต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่ทักษะการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง

จากการศึกษาเกี่ยวกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์ ผู้วิจัยพบว่าทฤษฎีพัฒนาการของบรูเนอร์มีความคล้ายกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ โดยบรูเนอร์ได้อธิบายชั้น

พัฒนาการที่จะช่วยการค้นพบความรู้ ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรเริ่มจากการให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ และได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งที่อยู่รอบ ๆ ตัว จากนั้นจึงใช้สิ่งที่เป็นกึ่งรูปธรรม เช่น รูปภาพ เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างมโนภาพได้นำไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรมเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ควบคู่ไปกับการจัดกระบวนการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี

5.2 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด

คาร์เพนเทอร์ (T. P. Carpenter, 2000) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิดไว้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิดหมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้ ความเข้าใจการคิดของนักเรียน มีครูใช้คำถามในการแนะแนวทางให้นักเรียนได้คิดโดยที่ครูจะต้องมีความรู้และความเชื่อในการทำความเข้าใจกระบวนการคิดของนักเรียน เพื่อที่จะนำมาใช้ในการออกแบบการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการแก้ปัญหา

เวซลูทธี อังกนะภัทรขจร (2552) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิดไว้ว่า หมายถึงการจัดการเรียนการสอนที่อยู่บนพื้นฐานการคิดตามความเข้าใจของนักเรียน ให้ความสำคัญกับการคิดและการแก้ปัญหาด้วยตัวของผู้เรียนเอง โดยครูผู้สอนเป็นผู้สนับสนุนและเอื้ออำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง โดยใช้กระบวนการต่าง ๆ ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา เป็นการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม มีโอกาสนำเสนอความคิดเห็นของตนเอง ร่วมกันอภิปรายก่อให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้เดิมของผู้เรียนให้สัมพันธ์และสอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน

จากการศึกษาความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด ผู้วิจัยสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิดหมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่อยู่บนพื้นฐานความคิดความเข้าใจของนักเรียน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้ความสำคัญกับการคิดการแก้ปัญหาค้นคว้าด้วยตัวของผู้เรียนเอง โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้สนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ และใช้คำถามในการแนะแนวทางอย่างต่อเนื่อง มีการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม นำเสนอความคิดเห็นของตนเอง ร่วมกันอภิปรายก่อให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้เดิมของผู้เรียนให้สัมพันธ์และสอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน

5.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด

เวซลูทธี อังกนะภัทรขจร (2552) ได้อธิบายถึงขั้นตอนที่สำคัญ 4 ขั้นตอน ในการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ชี้นำเสนอปัญหา ในขั้นตอนนี้ครูนำเสนอปัญหาตามวัตถุประสงค์

และความมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ถ้านักเรียนมีความยุ่งยากในการแก้ปัญหา ครูควรมีการให้ปัญหาที่คล้ายกันกับนักเรียนอีกครั้งหนึ่ง ในการเลือกปัญหา ครูควรเลือกใช้ปัญหาที่น่าสนใจ เพื่อให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ปัญหาที่ครูเลือกมาควรมีความสอดคล้องกับบริบทในชีวิตจริงของนักเรียน

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา ครูช่วยแนะให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหา และเปิดโอกาสให้นักเรียนแก้ปัญหา ในขั้นตอนนี้ครูควรให้เวลานักเรียนเพื่อทำความเข้าใจปัญหาที่ให้และช่วยแนะนำจนครูแน่ใจว่านักเรียนเกิดความเข้าใจและสามารถแก้ปัญหานั้นได้แล้ว นอกจากนี้สิ่งสำคัญของขั้นเรียนการสอนแนะให้รู้คิดคือ ในระหว่างที่นักเรียนแก้ปัญหาครูต้องอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับสื่อ อุปกรณ์ หรือเครื่องมือต่าง ๆ ที่นักเรียนต้องการ

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนรายงานคำตอบและวิธีการแก้ ปัญหา หลังจากทีครุนำเสนอปัญหาและให้เวลานักเรียนในการแก้ปัญหาแล้ว ครูจะถามนักเรียนเป็นรายบุคคลถึงวิธีการที่พวกเขาใช้ในการแก้ปัญหาพร้อมเหตุผลเพื่อนำเสนอต่อนักเรียนในชั้นเรียนและในระหว่างที่นักเรียนรายงานคำตอบนั้น ครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงแนวคิดของตนเองออกมา

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นสรุปอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ ครูและนักเรียนร่วมกัน อภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ หลังจากที่นักเรียนรายงานคำตอบวิธีการและเหตุผลของตนเองแล้ว นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายถึงคำตอบและวิธีการที่แตกต่างกัน โดยครูเป็นผู้ทำให้เกิดการอภิปรายโดยใช้คำถาม เช่น คำตอบทั้งสองนี้เหมือนหรือต่างกันอย่างไร มีใครแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่แตกต่างจากที่กล่าวนี้อีกหรือไม่ เป็นต้น และครูควรเชื่อมการอภิปรายโดยถามคำตอบที่อยู่บนพื้นฐานของสิ่งที่นักเรียนตอบ

จากการศึกษา ผู้วิจัยสรุปเกี่ยวกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิดมี 4 ขั้นตอน ได้แก่

1. ขั้นนำเสนอปัญหา ครุนำเสนอปัญหาโดยเลือกปัญหาที่น่าสนใจ เป็นปัญหาที่ทำให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และมีความสอดคล้องกับบริบทในชีวิตจริงของนักเรียน
2. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา หลังจากที่ครุนำเสนอปัญหาแล้ว ครูให้เวลานักเรียนเพื่อทำความเข้าใจในปัญหาและช่วยแนะนำจนครูมีความแน่ใจว่านักเรียนเกิดความเข้าใจและสามารถแก้ปัญหานั้น ๆ ได้แล้ว นอกจากนี้ในระหว่างที่นักเรียนแก้ปัญหาครูต้องอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับสื่อ อุปกรณ์หรือเครื่องมือต่าง ๆ ที่นักเรียนต้องการ
3. ขั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา หลังจากที่ครูให้เวลานักเรียนแก้ปัญหาแล้ว ครูจะเลือกถามนักเรียนเป็นรายบุคคลถึงวิธีการที่พวกเขาใช้ในการแก้ปัญหาพร้อมเหตุผลเพื่อนำเสนอต่อ

เรียนในชั้นเรียนและในระหว่างที่นักเรียนรายงานคำตอบนั้นครูอาจใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงแนวคิดของตนเองออกมา

4. ชั้นอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ หลังจากที่นักเรียนรายงานคำตอบ วิธีการ และเหตุผลของตนเองแล้ว นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายถึงคำตอบและวิธีการที่แตกต่าง โดยครูจะเป็นผู้นำให้เกิดการอภิปรายโดยใช้คำถาม และครูควรเชื่อมการอภิปรายโดยถามคำถามที่อยู่บนพื้นฐานของสิ่งที่นักเรียนตอบ

5.4 บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด

เวซลทซ์ อังกนะภัทรขจร (2552) กล่าวว่า ในการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด บทบาทหน้าที่ของครูมีความสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอนอย่างยิ่ง เพราะครูต้องทำหน้าที่เป็นผู้สนับสนุนเพื่อให้นักเรียนเกิดองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งบทบาทของครูในชั้นเรียนมีดังนี้

1. ครูควรใช้คำถามหรือชี้แนะในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมแล้วไม่สามารถแก้ปัญหาได้
2. ครูควรมีความกระตือรือร้นและมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องในการทำความเข้าใจความคิดของนักเรียนแต่ละคน
3. ครูควรเตรียมสื่อ วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เอื้ออำนวยต่อการแก้ปัญหาของนักเรียน
4. ครูควรสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนรู้สึกดีในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถสื่อสารแนวคิดและเหตุผลได้หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการพูด การเขียน การวาดภาพ ซึ่งเป็นแนวทางให้นักเรียนเข้าใจตนเองที่กำลังคิดอะไรและทำอะไร รวมทั้งครูสามารถประเมินความคิดและเหตุผลของนักเรียนได้ด้วย
5. ครูควรนำเสนอปัญหา หรือสถานการณ์หรือกิจกรรมที่เหมาะสมกับนักเรียนทุกคน และสามารถพัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้
6. ครูควรจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง แทนที่จะเป็นแต่ผู้ถ่ายทอดความรู้
7. ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม และมีการอภิปรายแนวคิดของตนเองกับผู้อื่น ส่งเสริมให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนในชั้นเรียน
8. ครูควรให้เวลาที่เหมาะสมแก่นักเรียนในการแก้ปัญหาต่าง ๆ
9. ครูไม่ควรเตรียมแนวทางการสอนที่ชัดเจนตายตัว หรือใช้สื่ออุปกรณ์การเรียนการสอนแบบเฉพาะ เจาะจง แต่ครูควรเตรียมการสอนต่าง ๆ อย่างกว้างๆ และปรับกิจกรรมการเรียนการสอนตามความต้องการหรือแนวความคิดของนักเรียน

Franke, M., & Weishaupt (1998) ได้เสนอบทบาทของครูสอนในชั้นเรียนแบบการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิดมีดังนี้

1. ผู้สอนต้องมีการวินิจฉัยเกี่ยวกับผู้เรียนทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนว่า ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาหรือมีความสนใจในขั้นตอนการแก้ปัญหาได้อย่างไร

2. ผู้สอนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด แก้ปัญหา และแสดงเหตุผล ได้อย่างเต็มศักยภาพของตนเอง

3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนพูดคุย และนำเสนอความคิดของตน ซึ่งมีความสำคัญต่อการยอมรับความคิดเห็น เห็นของผู้อื่น ทั้งจากเพื่อนและผู้สอน

4. ผู้สอนจะไม่สอนวิธีการแก้ปัญหาใด ๆ แก่ผู้เรียน แต่จะสนับสนุนให้ผู้เรียนได้พิจารณาแนวทางการแก้ปัญหด้วยตนเอง ช่วยเหลือให้ผู้เรียนค้นพบข้อผิดพลาดของตนเอง

เวทฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2552) ได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด ดังนี้

1. ครูมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง โดยอาศัยความรู้ของผู้เรียนแต่ละคนเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้

2. ครูต้องวินิจฉัยผู้เรียนเกี่ยวกับการคิดของผู้เรียนว่าสามารถแก้ปัญหาได้อย่างไร

3. ครูให้เวลากับผู้เรียนในการแก้ปัญหา ซึ่งรูปแบบที่ผู้เรียนใช้ในการแก้ปัญหะจะหลากหลายแตกต่างกันตามศักยภาพของผู้เรียน

4. ครูจัดให้ผู้เรียนได้นำเสนอความคิดหรือวิธีการแก้ปัญหของผู้เรียนและอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ในชั้นเรียน

5. ครูจะไม่สอนวิธีการในการแก้ปัญหาใด ๆ แก่ผู้เรียนแต่จะสนับสนุนให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นสิ่งสำคัญโดยครูควรจัดการเรียนการสอนที่สามารถสร้างแรงจูงใจให้ นักเรียนมีความต้องการในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้วิชาคณิตศาสตร์ไม่น่าเบื่อ ซึ่งเป็นอีกทางหนึ่งที่จะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น

จากการศึกษาบทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ผู้วิจัยสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด ครูควรนำเสนอปัญหาที่น่าสนใจ มีวิธีการคิดหาคำตอบที่หลากหลาย และให้นักเรียนได้แก้ปัญหด้วยความคิดของตัวเอง โดยครูใช้คำถามในการแนะแนวทางและคอยชี้แนะเมื่อนักเรียนมีข้อสงสัย ครูควรสร้างบรรยากาศและสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมให้เกิดความรู้สึกดีในการเรียนรู้ มีการเตรียมสื่อ วัสดุอุปกรณ์ในการสอนที่หลากหลาย เพื่ออำนวยความสะดวกในการเรียน

6. การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด

6.1 ความหมายของเทคนิคเพื่อนคู่คิด

Slavin (1995) ได้กล่าวถึงเทคนิคการเรียนการสอนแบบเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ว่าเป็นเทคนิคที่เริ่มจากปัญหาหรือโจทย์คำถาม โดยสมาชิกแต่ละคนคิดหาคำตอบของแต่ละคู่มาอภิปรายพร้อมกัน เมื่อมั่นใจว่าคำตอบของตนเองถูกต้องมากที่สุด จึงนำคำตอบที่ได้เล่าให้เพื่อนฟัง

Millis, Barbara J & Cottell (1998) ได้กล่าวถึงเทคนิคการเรียนการสอนแบบเพื่อนคู่คิด (Think -Pair- Share) ซึ่งกล่าวถึง เทคนิคการเรียนรู้อย่างเพื่อนคู่คิดว่าในการเริ่มกิจกรรมการเรียนการสอนแบบคู่คตินั้น ครูตั้งคำถามที่ต้องใช้ความเข้าใจ มักเป็นคำถามแบบการสอบสวนให้นักเรียนคิดหาคำตอบด้วยตนเอง จากนั้นให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนร่วมชั้นเรียนอีกคนหนึ่งเพื่ออภิปรายการตอบคำถามเมื่อได้ข้อสรุปนักเรียนยกมือเสนอคำตอบต่อเพื่อนในชั้นเรียนและก่อนที่ครูจะให้นักเรียนคู่นั้นเสนอคำตอบควรรอเวลาให้นักเรียนคิดคำตอบให้ได้ก่อน เพื่อให้นักเรียนมีโอกาสในการท่องจำกับคำ ตอบกับเพื่อนก่อนที่จะพูดในชั้นเรียนเพื่อเพิ่มพูนทักษะการสื่อสารทางวาจาและความมั่นใจ

สมศักดิ์ สีนธระเวชญ์ (2544) กล่าวว่า เทคนิค Think-Pair-Share พบว่าเทคนิคเป็นเทคนิคที่มีเป้าหมายให้ผู้เรียนได้แสดงปฏิกิริยาโต้ตอบอย่างเสรี ให้ผู้เรียนได้ฝึกซ้อมการแสดงความคิดเห็นก่อน ที่จะได้แนวคิดจากผู้เรียน โดยเริ่มต้นจากให้ผู้เรียนตั้งใจฟังคำถามของครูและให้นักเรียนแต่ละคนคิด แล้วให้ผู้เรียนจับคู่เพื่อนในห้อง เพื่ออภิปรายความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของคำถามนั้น หลังจากนั้นก็ให้นำเสนอต่อกลุ่มใหญ่แล้วให้นักเรียนอภิปรายร่วมกัน ซึ่งวิธีนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนได้มีโอกาส พูดแสดงความคิดเห็น

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545) ได้กล่าวถึง รูปแบบของเทคนิคเพื่อนคู่คิดว่าเป็นรูปแบบของกิจกรรมของการเรียนการสอนที่จัดให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่ม โดยเริ่มจากการจับคู่กันคิดแล้วนำความคิดของทั้งคู่อภิปรายในกลุ่มเพื่อให้ได้ความคิดของกลุ่มเป็นกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาพฤติกรรมทางสังคมควบคู่กับความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่เรียน

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข (2551) ได้กล่าวถึง เทคนิค Think-Pair-Share ว่าเป็นเทคนิคโดยเริ่มจากปัญหาหรือโจทย์คำถาม โดยสมาชิกแต่ละคนคิดหาคำตอบด้วยตนเองก่อนแล้วนำคำตอบไปอภิปรายกับเพื่อนเป็นคู่ จากนั้นจึงนำคำตอบของตนหรือของเพื่อนที่เป็นคู่เล่าให้เพื่อนๆ ทั้งชั้นฟัง

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด หมายถึงรูปแบบในการเรียนแบบร่วมมือโดยการจัดการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างผู้เรียน 2 คนที่จับคู่กันภายในกลุ่มโดยที่เริ่มจากครูเสนอสถานการณ์ปัญหา หรือโจทย์คำถามแล้วให้คิดหาคำตอบด้วยตนเองแล้วนำคำตอบไปอภิปรายกับเพื่อนเป็นคู่คิดช่วยแบ่งปันความคิดในประเด็นของปัญหาเพื่อหาข้อสรุป

6.2 ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด

Byerley (2002) กล่าวว่า เทคนิค Think-Pair-Share ประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่

- 1) Think เป็นขั้นตอนแรกที่ครูจะกระตุ้นด้วยปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนหาคำตอบ
- 2) Pair เป็นขั้นตอนที่จะให้ผู้เรียนจับคู่เพื่ออภิปรายปัญหา
- 3) Share เป็นขั้นตอนสุดท้ายที่จะให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนและนำเสนอความรู้ที่ได้

จากการค้นหาคำตอบ

Lyman (1987) ได้กล่าวว่า เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดมีขั้นตอนที่สำคัญ 3 ข้อ คือ

1. การคิดของนักเรียนมีเวลา 30 วินาที หรือมากกว่านั้นเพื่อที่จะคิดหาคำตอบที่เหมาะสมเวลาที่ใช้นี้รวมถึงการเขียนเพื่อจดบันทึกคำตอบ
2. การจับคู่หลังจากใช้เวลาคิด นักเรียนจับคู่เพื่อแบ่งปันคำตอบและความคิดเห็นซึ่งกันและกัน
3. การแบ่งปันคำตอบของนักเรียนสามารถนำมาแบ่งปันภายในกลุ่มเดียวกันหรือทั้งชั้นเรียนในช่วงการอภิปรายเพื่อติดตามผล เทคนิคนี้ให้โอกาสแก่นักเรียนทุกคนที่จะแสดงออกถึงตนเองรวมถึงสะท้อนให้เห็นถึงคำตอบของตนเอง

Levin (2008) กล่าวว่า เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค Think-Pair-Share มีขั้นตอนที่สำคัญดังนี้

1. Think ครูกระตุ้นการคิดของนักเรียนโดยป้อนคำถามหรือสังเกตการณ์นักเรียนควรใช้เวลาคิดสักครู่ เพื่อที่จะใช้ความคิดเกี่ยวกับคำถาม
2. Pair ใช้การจับคู่กันตามที่กำหนดให้ เช่น จับคู่กับเพื่อนที่นั่งใกล้ๆ กัน หรือกับเพื่อนที่นั่งโต๊ะติดกัน นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันพูดคุยเกี่ยวกับคำตอบที่แต่ละคนหามาได้ แล้วเปรียบเทียบความรู้ที่ได้มาจากความคิดของแต่ละคนหรือบันทึกสั้นๆ ที่แต่ละคนบันทึกมา เพื่อที่จะพิจารณาว่า คำตอบของฝ่ายไหนที่คิดว่าเป็นคำตอบที่ดีที่สุด น่าเชื่อถือที่สุด และมีความโดดเด่นเป็นเอกลักษณ์มากที่สุด
3. Share หลังจากทีนักเรียนช่วยกันคิดภายในคู่ของตนเอง ครูจะเรียกนักเรียนแต่ละคู่ให้มาแลกเปลี่ยนความคิดในคู่ของตนกับนักเรียนทั้งห้องเรียน

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด มีขั้นตอนดังนี้

1. Think เป็นการคิดโดยที่ครูถามคำถาม เพื่อกระตุ้นความคิดของนักเรียนให้คิดด้วยตนเอง และสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน

2. Pair เป็นการจับคู่กับเพื่อนที่นั่งโต๊ะติดกัน เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันในประเด็นปัญหา จากนั้นร่วมกันหาข้อสรุปของคำตอบที่ต้องการ

3. Share แต่ละคู่นำเสนอความรู้ที่ได้จากการค้นหาคำตอบจากคู่ของตนเอง แล้วสรุปผลการค้นหาคำตอบร่วมกันทั้งชั้น เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ สรุปและอภิปรายผล

6.3 ประโยชน์ของการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด

Lyman (1987) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของเทคนิค Think - Pair - Share ไว้ดังนี้

1. เป็นเทคนิคที่นำไปใช้ได้เร็ว
2. เป็นเทคนิคที่ไม่ต้องใช้เวลาเตรียมการมาก
3. เป็นการตอบโต้ภายในตัวบุคคลกระตุ้นให้นักเรียนเป็นจำนวนมากมีความสนใจอย่างแท้จริงในด้านความรู้
4. สามารถตั้งคำถามได้หลายแบบและหลายระดับ
5. ทำให้รวมความสนใจของนักเรียนทั้งชั้นเรียน และทำให้นักเรียนที่ไม่กล้าแสดงออกสามารถตอบคำถามได้โดยไม่ต้องลุกขึ้นต่อหน้าเพื่อนร่วมชั้นเรียน
6. ครูสามารถเข้าใจนักเรียนด้วยการฟังนักเรียนกลุ่มต่าง ๆ ระหว่างการทำกิจกรรม และจากการรวบรวมคำตอบในตอนท้ายชั่วโมงเรียน
7. ครูสามารถทำกิจกรรมที่ใช้หลักแบบเพื่อนคู่คิดได้หนึ่งครั้งหรือหลาย ๆ ครั้ง ในระยะเวลา 1 คาบเรียน

สมบัติ การจนารักพงศ์ (2547) ได้สรุปถึงข้อดีของเทคนิคเพื่อนคู่คิด ดังนี้

1. จะทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดและการสื่อสารให้คู่ของตนเข้าใจ
2. ฝึกให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็น
3. ช่วยทำให้นักเรียนแต่ละคู่มีความสนิทสนมกันมากขึ้น
4. ช่วยทำให้นักเรียนเป็นคู่หูในการช่วยกันเรียนต่อไป

จากข้อความข้างต้น สรุปข้อดีของเทคนิคเพื่อนคู่คิด ดังนี้

1. ทำให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิดและทักษะการแก้ปัญหา
2. ฝึกให้นักเรียนเกิดความมั่นใจ กล้าแสดงความคิดเห็นต่อหน้าเพื่อนๆ ในชั้นเรียน โดยไม่กลัวว่าจะพูดผิด
3. ทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการสื่อสารให้คู่ของตนเองเข้าใจ แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน ส่งเสริมการทำงานร่วมกันและช่วยเหลือกันช่วยให้เกิดการเรียนรู้ในหลายสถานะแทนที่นักเรียนจะเรียนรู้จากครูเพียงคนเดียว ก็ได้เรียนรู้จากเพื่อนด้วยกัน

7. การวิจัยเชิงปฏิบัติการ

เคมมิส และแมคแทกกาท (Kemmis & McTaggart, 1988) ได้ให้ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการไว้ว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นรูปแบบหนึ่งของการวิจัยที่ไม่ได้แตกต่างไปจากการวิจัยอื่น ๆ ในเชิงเทคนิค แต่แตกต่างในด้านวิธีการ ซึ่งวิธีการของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ คือการทำงานที่เป็น การสะท้อนผลการปฏิบัติงานของตนเองที่เป็นวงจรแบบขดลวด (Spiral of Self-Reflecting) โดยเริ่ม ต้นที่ขั้นตอนการวางแผน (planning) การปฏิบัติ (action) การสังเกต (observing) และการสะท้อนกลับ (reflecting) เป็นการวิจัยที่จำเป็นต้องอาศัยผู้มีส่วนร่วมในกระบวนการสะท้อนกลับเกี่ยวกับการปฏิบัติเพื่อให้เกิดการพัฒนาและปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น โดยมีแนวทางการนำวิจัยเชิงปฏิบัติการไปใช้เพื่อพัฒนาและปรับปรุงสภาพการเรียนการสอนจริงในโรงเรียน 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

เริ่มด้วยการสำรวจปัญหาที่สำคัญที่ต้องการให้มีการแก้ไข ครูและผู้เกี่ยวข้อง อาจเป็นครูท่านอื่น ๆ ที่สอนร่วมกัน นักเรียน ผู้ปกครอง หรือผู้บริหาร วางแผนกันสำรวจสภาพการณ์ของปัญหาว่ามีอย่างไร ปัญหาที่ต้องการแก้ไขคืออะไร ปัญหานี้เกี่ยวข้องกับใครบ้าง เช่น ครูต้องเปลี่ยนวิธีใช้คำถามในชั้นเรียน นักเรียนต้องทำงานกันเป็นกลุ่ม เนื้อหาบางหัวข้อในแบบเรียนจะต้องตัดทอนหรือขยายความเพิ่มเติม ในขั้นตอนของการวางแผนนี้จะต้องมีการปรึกษาร่วมกันระหว่างผู้เกี่ยวข้อง การใช้แนว คิดวิเคราะห์สิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาจะช่วยให้มองเห็นสภาพการณ์ของปัญหาชัดเจนขึ้น

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Action)

เป็นการนำแนวคิดที่กำหนดในขั้นวางแผนมาดำเนินการมาลงมือปฏิบัติ ใช้การวิเคราะห์ ประกอบไปด้วย รับฟังข้อมูลจากผู้ที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ จากการลงมือปฏิบัติ จะเป็นข้อมูลย้อนกลับว่าแผนที่วางไว้เหมาะสมหรือไม่ ปฏิบัติจริงได้มากน้อยเพียงใด และอาจมีอุปสรรคอื่น ๆ มาเกี่ยวข้องโดยไม่คาดคิด ซึ่งเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น เช่น ถูกต่อต้านจากผู้บริหารหรือผู้เรียน ฉะนั้นแผนงานที่กำหนดไว้อาจยืดหยุ่นได้ นั่นคือการปฏิบัติการโดยมีลักษณะเป็น Fluid and Dynamic โดยผู้วิจัยต้องใช้วิจารณญาณและการตัดสินใจที่เหมาะสม และมุ่งต่อการปฏิบัติเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ด้วย

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ขณะที่การวิจัยดำเนินกิจกรรมตามขั้นตอนที่วางไว้ เป็นเรื่องที่แน่นอนว่าสภาพจริงนั้นจะต้องมีอุปสรรคและข้อขัดข้องบางประการ ฉะนั้นจึงจำเป็นต้องมีการสังเกตการณ์ควบคู่ไปด้วย ใช้การสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างระมัดระวังด้วยความใจกว้าง นั่นคือ เปิดใจรับฟังความเห็นจากผู้เกี่ยวข้อง พร้อมกับจดบันทึกสิ่งที่เกิดขึ้นทั้งที่คาดหวังและไม่คาดหวัง สิ่งที่ต้องทำการสังเกต คือ กระบวนการของการปฏิบัติ (The Action Process) ผลของการปฏิบัติ (The Effect of Action) ซึ่งอาจเกิดขึ้นโดยความตั้งใจหรือไม่ตั้งใจ และข้อจำกัดของการปฏิบัติการ (The Circumstances and

Constraints) การสังเกตนี้รวมถึงการรวบรวมผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติทั้งโดยการเห็นด้วยตา การได้ฟังและการใช้เครื่องมือแบบทดสอบวัดผลออกมาในเชิงตัวเลขหรือใช้แบบสำรวจ แบบสอบถามวัดสิ่งที่ต้องการทราบความเปลี่ยนแปลง

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนการปฏิบัติ (Reflect)

ขั้นสุดท้ายของวงจรการทำวิจัยเชิงปฏิบัติการ คือ การประเมินหรือตรวจสอบกระบวนการ ปัญหาหรือสิ่งที่จำกัดที่เป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติการ ผู้วิจัยร่วมกับกลุ่มที่เกี่ยวข้องจะต้องตรวจสอบปัญหาที่เกิดขึ้นในแง่มุมต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กับสภาพสังคม สภาพแวดล้อมของโรงเรียน และของระบบการศึกษาที่ประกอบกันอยู่โดยผ่านการอภิปรายปัญหา การประเมินโดยจะกลุ่มทำให้เห็นแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการดำเนินการกิจกรรมและเป็นพื้นฐานข้อมูลนำไปสู่การปรับปรุงและการวางแผนต่อไป

องอาจ นัยวัฒน์ (2548) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นการวิจัยที่ทำโดยนักวิจัยและคณะบุคคลที่เป็นผู้ปฏิบัติงานในหน่วยงาน องค์กร หรือชุมชน โดยมีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อนำผลการศึกษาวิจัยที่ค้นพบหรือสรรค์สร้างขึ้นไปใช้ปรับปรุง แก้ปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพการปฏิบัติงาน ได้อย่างทันต่อเหตุการณ์ สอดคล้องกับสภาพปัญหาที่ต้องการแก้ไข รวมทั้งกลมกลืนกับโครงสร้าง การบริหารงาน ตลอดจนบริบททางสังคมและวัฒนธรรมและด้านอื่น ๆ ที่แวดล้อมหรือเกิดขึ้นในสถานที่เหล่านั้น โดยมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การวางแผน (Planning) เป็นการกำหนดแนวทางปฏิบัติการไว้ก่อนล่วงหน้า โดยอาศัยการคาดคะเนแนวโน้มของผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ ประกอบกับการระลึกถึงเหตุการณ์หรือเรื่องราวในอดีตที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาที่ต้องการแก้ไขตามประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อมของผู้วางแผนภายใต้การไตร่ตรองถึงปัจจัยสนับสนุนขัดขวางความสำเร็จในการแก้ไขปัญหาการต่อต้าน รวมทั้งสภาวะการณ์เงื่อนไขอื่น ๆ ที่แวดล้อมปัญหาอยู่ในเวลานั้น โดยทั่วไปการวางแผนจะต้องคำนึงถึงความยืดหยุ่นทั้งนี้เพื่อจะสามารถปรับเปลี่ยนให้เข้ากับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

2. การปฏิบัติการ (Action) เป็นการลงมือดำเนินงานตามแผนที่กำหนดไว้อย่างระมัดระวังและควบคุมการปฏิบัติงานให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ในแผน อย่างไรก็ตามในความเป็นจริงการปฏิบัติตามแผนที่กำหนดไว้มีโอกาสแปรเปลี่ยนไปตามเงื่อนไขและข้อจำกัดของสภาวะการณ์เวลานั้นได้ด้วยเหตุนี้แผนปฏิบัติการที่ดีจะต้องมีลักษณะเป็นเพียงแผนชั่วคราวซึ่งเปิดช่องให้ผู้ปฏิบัติสามารถปรับเปลี่ยนได้ ตามเงื่อนไขและปัจจัยที่เป็นอยู่ขณะนั้น การปฏิบัติการที่ดีจะต้องดำเนินไปอย่างต่อเนื่องเป็นพลวัตร ภายใต้การใช้ดุลยพินิจในการตัดสินใจ

3. การสังเกตการณ์ (Observation) เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการและผลเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานที่ได้ลงมือกระทำลงไป รวมทั้งสังเกตการณ์ปัจจัยที่สนับสนุนอุปสรรคการดำเนินงานตามแผนที่วางไว้ตลอดจนประเด็นปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างปฏิบัติการตามแผนว่ามีสภาพ หรือลักษณะเป็นอย่างไร การสังเกตการณ์ที่ดีจะต้องมีการวางแผนไว้ก่อนล่วงหน้าอย่างคร่าว ๆ โดยจะต้องมีขอบเขตไม่แคบหรือจำกัดจนเกินไป เพื่อจะได้เป็นแนวทางสำหรับการสะท้อนกลับกระบวนการ และผลการปฏิบัติที่จะเกิดขึ้นตามมา

4. การสะท้อนกลับ (Reflection) เป็นการให้ข้อมูลถึงการกระทำตามที่บันทึกข้อมูลไว้จากการสังเกตในเชิงวิพากษ์ กระบวนการและผลการปฏิบัติงานตามที่วางแผนไว้ ตลอดจนการวิเคราะห์เกี่ยวกับปัจจัยสนับสนุนและปัจจัยอุปสรรคการพัฒนา รวมทั้งประเด็นปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่ การสะท้อนกลับต้องอาศัยกระบวนการกลุ่มในลักษณะวิพากษ์วิจารณ์หรือประเมินผลการปฏิบัติงานระหว่างบุคคลที่มีส่วนร่วมในการวิจัยจะเป็นวิธีการปรับปรุงวิธีการปฏิบัติงานตามแนวทางดั้งเดิมไปเป็นการปฏิบัติงานตามวิธีการใหม่ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการทบทวนและปรับปรุงวางแผนปฏิบัติการในวงจรกระบวนการ การวิจัยในรอบหรือเกลียวต่อไป

วีระยุทธ์ ชาตะกาญจน์ (2558) กล่าวถึงขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่ากระบวนการวิจัยสามารถอธิบายการดำเนินการตามวงจรได้ดังนี้

1. ขั้นวางแผน (Planning) เริ่มด้วยการสำรวจปัญหาพร้อมกันระหว่างบุคลากรภายในโรงเรียนเพื่อให้ได้ปัญหาที่สำคัญที่ต้องการแก้ไข ตลอดจนแยกแยะรายละเอียดของปัญหานั้นเกี่ยวกับลักษณะ ของปัญหาเกี่ยวข้องกับใคร แนวทางแก้ไขอย่างไร และจะต้องปฏิบัติอย่างไร
2. ขั้นปฏิบัติการ (Action) เป็นการนำแนวคิดที่กำหนดเป็นกิจกรรมในขั้นวางแผน ดำเนิน การโดยวิเคราะห์วิจารณ์ปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้นร่วมกันกับทีมงานประกอบไปด้วยเพื่อทำการแก้ไขปรับปรุงแผน ฉะนั้นแผนที่กำหนดควรจะมีที่ยืดหยุ่นและปรับได้
3. ขั้นสังเกตการณ์ (Observation) เป็นการศึกษาความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นด้วยความรอบ คอบซึ่งอาจเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นทั้งที่คาดหวังและไม่คาดหวังโดยต้องอาศัยเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เข้ามาช่วย
4. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflection) เป็นขั้นตอนสุดท้ายของวงจรการทำงานวิจัยเชิงปฏิบัติการ โดยทำการประเมินหรือตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา หรือสิ่งที่เป็นข้อจำกัดอันเป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติการ ผู้วิจัยร่วมกับกลุ่มผู้เกี่ยวข้องจะต้องตรวจสอบปัญหาที่เกิดขึ้นในแง่มุมต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กับสภาพสังคมสิ่งแวดล้อมและระบบการศึกษาของโรงเรียนที่ประกอบกันอยู่ โดยผ่านการ รวบรวมอภิปรายปัญหาและการประเมินโดยกลุ่ม ซึ่งทำให้ได้แนวทางของ

การพัฒนาและขั้นตอนการดำ เนินกิจกรรมเพื่อจะได้ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่นำไปสู่การปรับปรุงและวางแผนการปฏิบัติต่อไป

สุวิมล ว่องวานิช (2543) ได้กล่าวถึงการวิจัยเชิงปฏิบัติการไว้ว่า เป็นการวิจัยที่ทำโดยครูผู้สอนในห้องเรียน เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในห้องเรียนและนำผลมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับผู้เรียน เป็นการวิจัยที่ต้องทำอย่างรวดเร็ว นำผลไปใช้ทันทีและสะท้อนข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิบัติงานต่าง ๆ ของตนเองให้ทั้งตนเองและกลุ่มเพื่อนร่วมงานในโรงเรียนได้มีโอกาสนอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในแนวทางที่ได้ปฏิบัติและผลที่เกิดขึ้นเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนต่อไป

บุญชม ศรีสะอาด (2545) ได้อธิบายเกี่ยวกับการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่า เป็นการวิจัยที่เป็นประโยชน์สำหรับครูผู้สอน โดยครูทุกคนสมควรนำวิธีการวิจัยในลักษณะนี้ไปแก้ปัญหาหรือพัฒนานักเรียน ซึ่งการวิจัยเชิงปฏิบัติการมีลักษณะความสำคัญ ดังนี้

1. มุ่งแก้ปัญหาในการปฏิบัติงานในหน้าที่ในชีวิตประจำวันของครูผู้วิจัย
2. มีการลงมือปฏิบัติหรือกระทำปรับปรุงให้ดีขึ้น ซึ่งอาจสามารถทำได้ตามแผนที่

วางไว้

3. ผู้วิจัยอาจทำการวิจัยเพื่อแก้ปัญหาของตนเองด้วยตนเองคนเดียวหรือทำวิจัยร่วมกันหลายคนก็ได้ 4. เน้นการวิจัยเฉพาะที่ไม่ได้มุ่งการนำผลการวิจัยมาใช้ในการสรุปอ้างอิงหรือสรุปครอบคลุม กล่าวคือผู้วิจัยลงมือดำเนินการเพื่อการแก้ปัญหา

5. ในการดำเนินการผู้วิจัยอาจมีการเปลี่ยนแปลงจุดมุ่งหมายและวิธีการเพื่อให้เกิดความเหมาะสมเพื่อให้บรรลุเป้าหมายได้ดีขึ้น

จากการศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการหรือขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ตามแนวคิดของ (Kemmis & McTaggart, 1988) ซึ่งประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan) เป็นการวางแผนที่นำไปสู่การปฏิบัติเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ โดยทำการสำรวจปัญหา วิเคราะห์ปัญหาเพื่อเสาะหาแนวทางในการแก้ปัญหาโดยทำการศึกษาดำรง ทฤษฎี แนวคิดเพื่อวางแผนวิธีการแก้ปัญหาและสร้างเครื่องมือที่จะใช้ในการแก้ปัญหาที่พบ

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Action) เป็นการปฏิบัติงานตามแผนที่กำหนดไว้ โดยจะดำเนินการจัด การเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้วางแผนไว้ในขั้นที่ 1

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) เป็นการติดตามผลการปฏิบัติการ ซึ่งในระหว่างที่ดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยจะเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสังเกตนักเรียนที่แสดงถึงผลการเรียนรู้ของนักเรียน โดยใช้เครื่องมือวัดผลการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflect) เป็นการสะท้อนผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนการสังเกตว่าได้ดำเนินงานตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยทำการประเมินและตรวจ สอบกระบวนการแก้ปัญหา สิ่งที่เป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติการ เป็นการส่งเสริมให้ผู้วิจัยได้เรียนรู้หรือเข้าใจจุดด้อยและจุดแข็งของแผน เพื่อนำไปสู่การปรับแผนการดำเนินงานเพื่อที่จะเริ่มต้นเข้าสู่วงจรปฏิบัติการต่อไป

8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

8.1 งานวิจัยในประเทศ

อังคณา พัฒนาการขจร (2551) ที่พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดที่ใช้ทักษะการให้เหตุผลและการเชื่อมโยงโดยบูรณาการสาระการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลกับสิ่งแวดล้อมศึกษาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งพบว่า หลังการทดลองนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ.01

สุภารัตน์ สมรรถการ (2556) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CG) เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ซึ่งพบว่าความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังจากการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CG) สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อำภารัตน์ ผวาวรรณ (2556) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ความน่าจะเป็น ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CG) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนแบบชี้แนะให้รู้คิด (CG) สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วันรัตน์ วัฒนะ (2559) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนแนะให้รู้คิด (CG) ที่เน้นการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน ผลการวิจัยพบว่า 1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแนะให้รู้คิด (CG) ที่เน้นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัด ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแนะให้รู้คิด (CG) ที่เน้นการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ภัทรพร แซ่กสิการ (2563) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคคู่ตรวจสอบที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนสาธิตบำเพ็ญ มหาวิทยาลัยบูรพา จำนวน 31 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบ t ผลการวิจัยพบว่า 1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคคู่ตรวจสอบสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นลพรรณ ไชยขารี (2566) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละโดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้อง จำนวนนักเรียน 45 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม จากทั้งหมด 2 ห้องเรียน โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละและการทดสอบ one-sample t-test การวิจัยพบว่า 1) ลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบออนไลน์โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน สำหรับการพัฒนาการเรียนการสอน เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ประกอบด้วย ชั้นที่ 1 นำเสนอปัญหา ชั้นที่ 2 ปฏิบัติกิจกรรม ชั้นที่ 3 นำเสนอ และชั้นที่ 4 สรุป 2) นักเรียนส่วนใหญ่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ หลังใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชันสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สัดส่วน และร้อยละ หลังใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชันสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละทางสถิติที่ระดับ .05

มฤดี ศรีรังสรรค์ (2567) ได้ศึกษาผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัสของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดของโรงเรียนอุทอง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

8.2 งานวิจัยต่างประเทศ

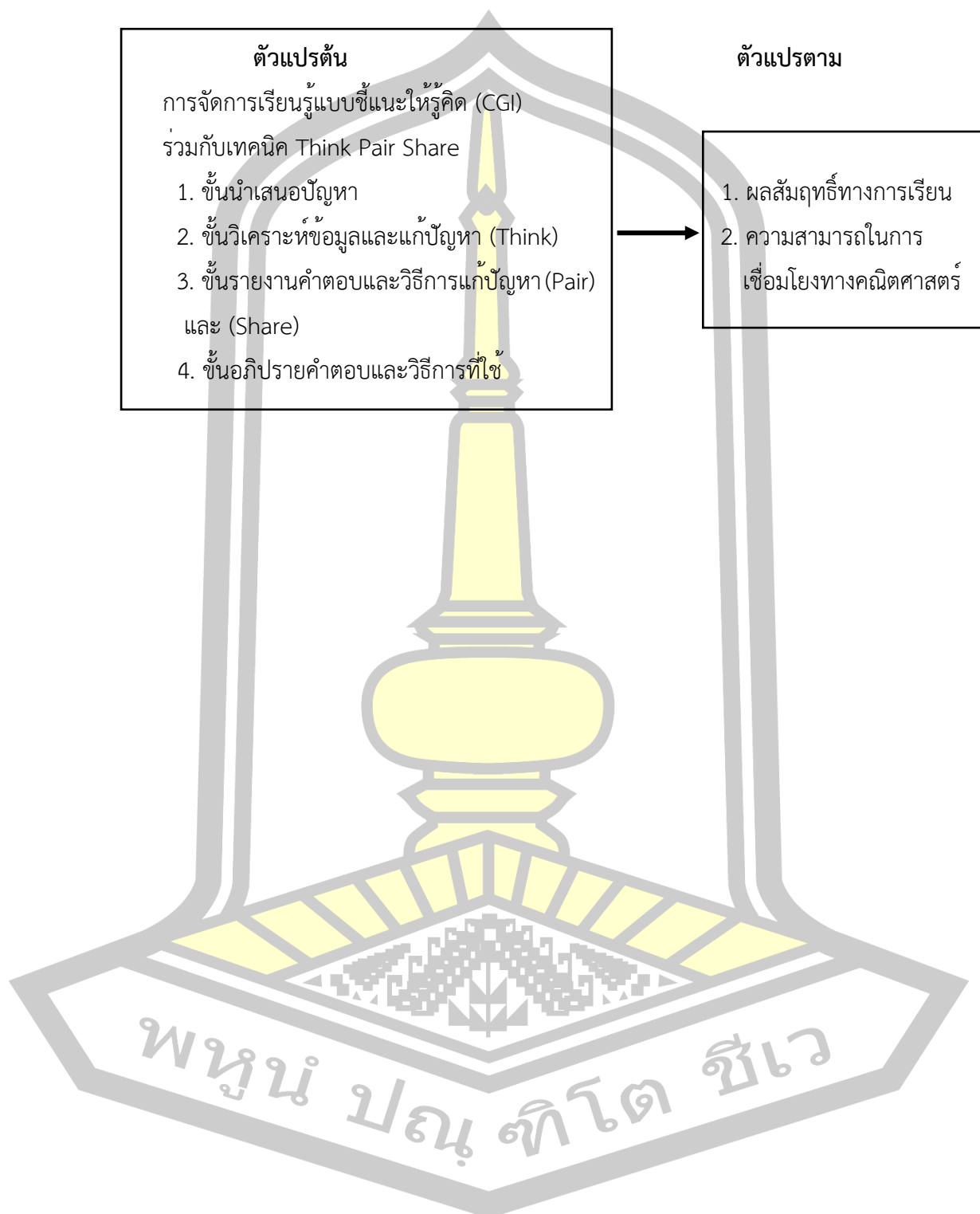
คาร์เพนเทอร์ (Carpenter et al. 1989) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด มีคะแนนความสามารถในการบวกและการลบสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิดมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญ จากการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 12 คน และการสอนแบบปกติ 20 คน

วิลเลซซีเนอร์ และเคปเนอร์ (Villasenor & Kepner. 1993) ได้ทำการสำรวจการใช้การสอนแบบการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด(CGI) ของโรงเรียนขนาดใหญ่ในแถบตะวันตกตอนกลางกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจำนวน 144 คนที่ได้รับการสอนแบบการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด(CGI) และนักเรียนจำนวน 144 คนที่ได้รับการสอนแบบปกติ เป็นกลุ่มควบคุม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด(CGI) ได้คะแนนจากการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ และจากการสัมภาษณ์ นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ก็ได้คะแนนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

เดลส์ (Dales, 2007) ศึกษาผลของเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่มีต่อการเรียนรู้ของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ ณ มหาวิทยาลัยรัฐบูกิดนอนในภาคการศึกษาที่ 2 ของปีการศึกษา 2548-2549 ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มเรียนวิชาคณิตศาสตร์แบบเพื่อนคู่คิดมีผลสัมฤทธิ์มากกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แบบเพื่อนคู่คิดจากผลการศึกษาให้ข้อเสนอแนะได้ว่าเทคนิคเพื่อนคู่คิดถือเป็นเทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ที่ช่วยพัฒนาศักยภาพในการเรียนของนักเรียน

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) และการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ช่วยส่งเสริมการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี ผู้วิจัยจึงสนใจการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดมาใช้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

9. กรอบแนวคิดของการวิจัย



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. รูปแบบการวิจัย
2. กลุ่มเป้าหมาย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ
5. การดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การจัดการกระทำกับข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ซึ่งในแต่ละวงจรการปฏิบัติการมีขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan) เป็นการวางแผนที่นำไปสู่การปฏิบัติเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์โดย ทำการสำรวจปัญหา วิเคราะห์ปัญหาเพื่อเสาะหาแนวทางในการแก้ปัญหาโดย ทำการศึกษาจากตำรา ทฤษฎี แนวคิดเพื่อวางแผนวิธีการแก้ปัญหาและสร้างเครื่องมือที่จะใช้ในการแก้ปัญหาที่พบ

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Action) เป็นการปฏิบัติงานตามแผนที่กำหนดไว้ โดยจะดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้วางแผนไว้ในขั้นที่ 1

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) เป็นการติดตามผลการปฏิบัติการ ซึ่งในระหว่างที่ดำเนิน การตามแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยจะเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสังเกตนักเรียนที่แสดงถึงผลการเรียนรู้ของนักเรียน โดยใช้เครื่องมือวัดผลการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflect) เป็นการสะท้อนผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนการสังเกตว่าได้ดำเนินงานตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยทำการประเมินและตรวจ สอบกระบวนการแก้ปัญหา สิ่งที่เป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติการ เป็นการส่งเสริมให้ผู้วิจัยได้เรียนรู้หรือเข้าใจจุดด้อยและจุดแข็งของแผน เพื่อนำไปสู่การปรับแผนการดำเนินงานเพื่อที่จะเริ่มต้นเข้าสู่วงจรปฏิบัติการต่อไป

2. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/11 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 34 คน ที่ได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เนื่องจากนักเรียนกลุ่มนี้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จากการวิเคราะห์ผลคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบอัตนัยจำนวน 2 ข้อ ได้ผลการวิเคราะห์ปรากฏดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/11

เลขที่ ห้อง ก	คะแนน (12)	เทียบเกณฑ์ ร้อยละ 70	เลขที่ ห้อง ข	คะแนน(12)	เทียบเกณฑ์ ร้อยละ 70
1	6	ไม่ผ่าน	1	5	ไม่ผ่าน
2	9	ผ่าน	2	9	ผ่าน
3	5	ไม่ผ่าน	3	4	ไม่ผ่าน
4	4	ไม่ผ่าน	4	10	ผ่าน
5	3	ไม่ผ่าน	5	6	ไม่ผ่าน
6	3	ไม่ผ่าน	6	3	ไม่ผ่าน
7	7	ไม่ผ่าน	7	6	ไม่ผ่าน
8	6	ไม่ผ่าน	8	6	ไม่ผ่าน
9	6	ไม่ผ่าน	9	6	ไม่ผ่าน
10	5	ไม่ผ่าน	10	5	ไม่ผ่าน
11	10	ผ่าน	11	4	ไม่ผ่าน
12	6	ไม่ผ่าน	12	6	ไม่ผ่าน
13	3	ไม่ผ่าน	13	5	ไม่ผ่าน
14	7	ไม่ผ่าน	14	6	ไม่ผ่าน

เลขที่ ห้อง ก	คะแนน (12)	เทียบเกณฑ์ ร้อยละ 70	เลขที่ ห้อง ข	คะแนน(12)	เทียบเกณฑ์ ร้อยละ 70
15	3	ไม่ผ่าน	15	6	ไม่ผ่าน
16	3	ไม่ผ่าน	16	5	ไม่ผ่าน
17	4	ไม่ผ่าน	17	5	ไม่ผ่าน
18	11	ผ่าน	18	4	ไม่ผ่าน
19	10	ผ่าน	19	3	ไม่ผ่าน
20	5	ไม่ผ่าน	20	5	ไม่ผ่าน

จากตารางที่ 3 พบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 มีจำนวนทั้งสิ้น 34 คน ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกแก้ปัญหาแก่นักเรียนที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ เพื่อให้คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

3. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ จำนวน 12 แผน 12 ชั่วโมง
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ซึ่งเป็นประเภทอัตนัย จำนวน 3 ฉบับ ฉบับละ 3 ข้อ
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ซึ่งเป็นประเภทอัตนัย จำนวน 3 ฉบับ ฉบับละ 2 ข้อ
4. แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน
5. แบบสัมภาษณ์นักเรียน

4. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการดำเนินการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

1. การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

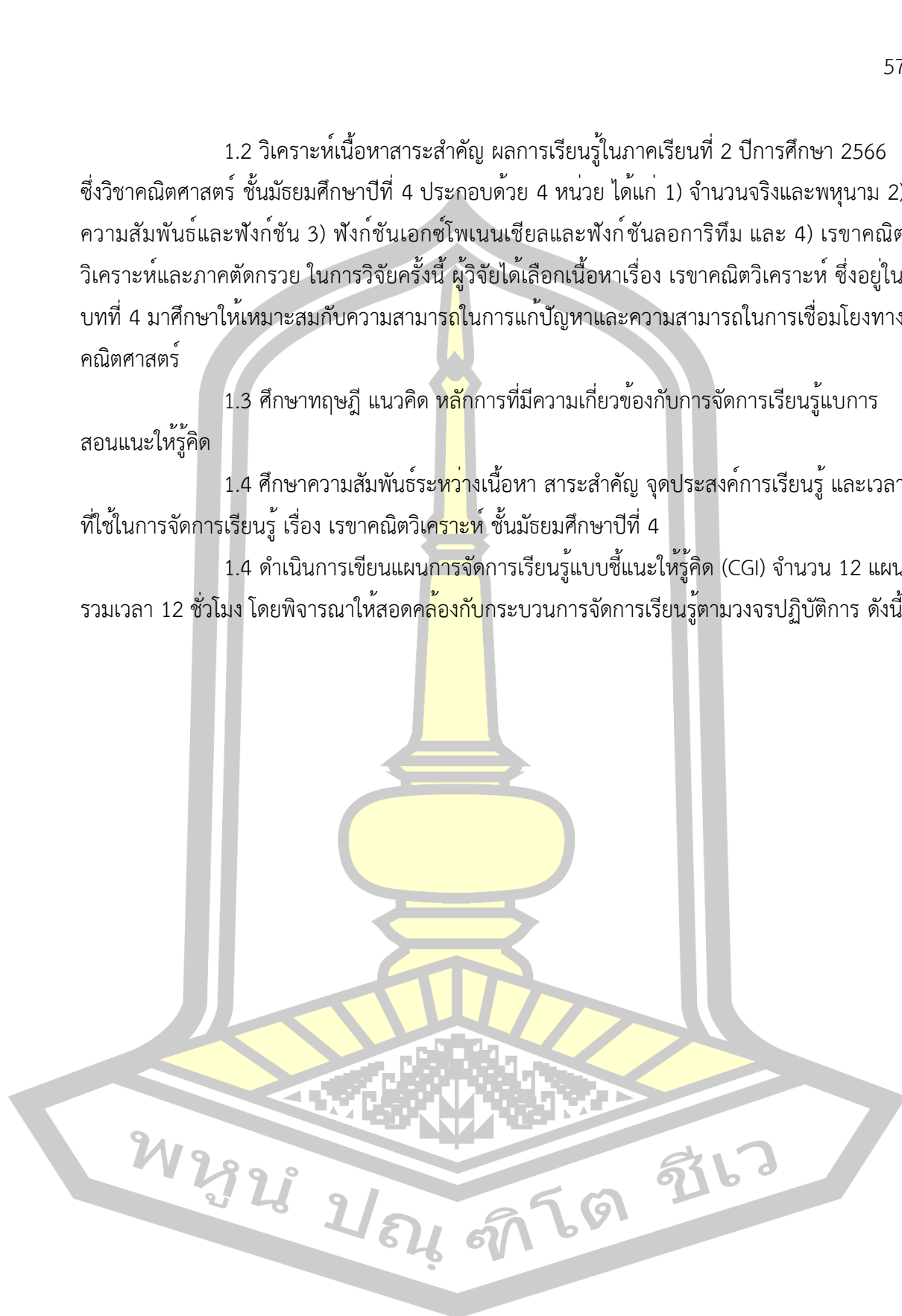
- 1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) พร้อมทั้งศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมาย สาระการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ของโรงเรียนสารคามพิทยาคม

1.2 วิเคราะห์เนื้อหาสาระสำคัญ ผลการเรียนรู้ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ซึ่งวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย 4 หน่วย ได้แก่ 1) จำนวนจริงและพหุนาม 2) ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน 3) ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม และ 4) เรขาคณิตวิเคราะห์และภาคตัดกรวย ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาเรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ซึ่งอยู่ใน บทที่ 4 มาศึกษาให้เหมาะสมกับความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

1.3 ศึกษาทฤษฎี แนวคิด หลักการที่มีความเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบการ สอนแนะให้รู้คิด

1.4 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลา ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.4 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) จำนวน 12 แผน รวมเวลา 12 ชั่วโมง โดยพิจารณาให้สอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามวงจรปฏิบัติการ ดังนี้



วจนร ปฏบัตการ	แผนท	สารการ เรยนรู	ผลการเรยนรู	สารลาคัญ	จุดประสงคการเรยนรู	ช่วโมง
1	1	ระยะทาง ระหวางจุด สองจุด	หาระยะทาง ระหวางจุดสอง จุดได	ทฤษฎบพทที่ 1 ให $P_1(x_1, y_1)$ และ $P_2(x_2, y_2)$ เปนจุดบนระนาบ $P_1P_2 =$ $\sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$	1. นกเรยนสามารถหาระยะทางระหวางจุดสองจุด ได (K) 2. นกเรยนสามารถเชื่อมโยงความรูต่าง ๆ ทาง คณิตศาสตร์และเชื่อมโยงกับศาสตร์อทน ๆ ได (P)	1
	2	จุดกึ่งกลาง ระหวางจุด สองจุด	หาจุดกึ่งกลาง ระหวางจุดสอง จุดได	ทฤษฎบพทที่ 2 ให $P_1(x_1, y_1)$ เปนจุด กึ่งกลางระหวางจุด $P_1(x_2, y_2)$ และ $P_2(x_2, y_2)$ แลว $x = \frac{x_1 + x_2}{2}$ และ $y = \frac{y_1 + y_2}{2}$	1. นกเรยนสามารถหาจุดกึ่งกลางระหวางจุดสอง จุดได (K) 2. นกเรยนสามารถเชื่อมโยงความรูต่าง ๆ ทาง คณิตศาสตร์และเชื่อมโยงกับศาสตร์อทน ๆ ได (P)	1

วางร ปฏิบัติกา	แผนที่	สาระการ เรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	ชั่วโมง
	3	ความชันของ เส้นตรง	หาระยะทาง ระหว่างจุดสอง จุด จุดกึ่งกลาง ระยะทาง ระหว่างเส้นตรง กับจุดใด	บทนิยาม ให้ l เป็นเส้นตรงที่ผ่าน จุด $P_1(x_1, y_1)$ และ $P_2(x_2, y_2)$ โดย ที่ $x_1 \neq x_2$ และ m เป็นความชัน ของเส้นตรง l ก็ต่อเมื่อ $m =$ $\frac{y_1 - y_2}{x_1 - x_2}$	1. นักเรียนสามารถหาจุดกึ่งกลางระหว่าง จุดสองจุดได้ (K) 2. นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงกับศาสตร์ อื่น ๆ ได้ (P)	1
	4	เส้นขนาน	หาระยะทาง ระหว่างจุดสอง จุด หาจุด กึ่งกลางของ เส้นตรง หา ความชัน อธิบายเกี่ยวกับ เส้นขนานและ	เส้นตรงสองเส้นที่ไม่ขนานกับ แกน y จะขนานกัน ก็ต่อเมื่อ ความชันของเส้นตรงทั้งสอง เท่ากัน ถ้าเส้นตรงทั้งสองมีความชัน เท่ากันและมีจุดร่วมกัน แล้ว เส้นตรงทั้งสองจะเป็นเส้นตรง เดียวกัน	1. นักเรียนสามารถหาความชันและ อธิบายลักษณะของกราฟเส้นตรงเมื่อ กำหนดความชันได้ (K) 2. นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงกับศาสตร์ อื่น ๆ ได้ (P)	1

วาระ ปฏิบัติการ	แผนที่	สาระการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	ชั่วโมง
2	5	เส้นตั้งฉาก	หาระยะทางระหว่างจุดสองจุด หากจุดกึ่งกลางของเส้นตรง หาความชัน อธิบายเกี่ยวกับเส้นขนานและเส้นตั้งฉากได้	เส้นตรงสองเส้นที่ไมขนานกับแกน y จะตั้งฉากกัน ก็ต่อเมื่อผลคูณของความชันของเส้นตรงทั้งสองเท่ากับ -1	1. นักเรียนสามารถหาเส้นขนานได้ (K) 2. นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และความเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ ได้ (P)	1
6	6	ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเส้นตรงขนานกับแกน X และแกน Y	หาระยะทางระหว่างจุดสองจุด หากจุดกึ่งกลางของเส้นตรง หาความชัน อธิบายเกี่ยวกับเส้นขนานและเส้นตั้งฉากได้	ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเส้นตรงขนานกับแกน $X \{(x,y) \in R \times R y = b\}$ คือ ซึ่งนิยมเขียน $y = b$ เป็นเส้นตรงตั้งฉากกับแกน Y ตัดแกน X ที่จุด $(0, b)$	1. นักเรียนสามารถหาความชันของเส้นตั้งฉากได้ (K) 2. นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และความเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ ได้ (P)	1

วจร ปฏิบัติการ	แผนที่	สาระการ เรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	ชั่วโมง
	7	ความสัมพันธ์ ซึ่งมีกราฟเป็น เส้นตรงที่ผ่าน จุด 1 จุด	เขียนกราฟและหา สมการเส้นตรง ทหา ระยะทางระหว่าง เส้นตรงกับจุด ระยะทางระหว่าง เส้นคู่ขนาน	ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟ เส้นตรงที่ไม่ขนานกับแกน X และแกน Y ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟ เป็นเส้นตรงที่ผ่านจุด 1 จุด และมีความชัน m จะได้ว่า $y - y_1 = m(x -$	1. นักเรียนสามารถแสดง ความสัมพันธ์ของกราฟเส้นตรง ได้ (K) 2. นักเรียนสามารถเชื่อมโยง ความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ ได้ (P)	1
	8	ความสัมพันธ์ ซึ่งมีกราฟเป็น เส้นตรงที่ผ่าน จุด 2 จุด	เขียนกราฟและหา สมการเส้นตรง ทหา ระยะทางระหว่าง เส้นตรงกับจุด ระยะทางระหว่าง	ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟ เป็นเส้นตรงที่ผ่านจุด 2 จุด เส้นตรงที่ผ่านจุด $P(x_1, y_1)$ และ $Q(x_2, y_2)$ จะได้ว่า $\frac{y - y_1}{x - x_1} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$	1. นักเรียนสามารถแสดง ความสัมพันธ์ของกราฟเส้นตรง ได้ (K) 2. นักเรียนสามารถเชื่อมโยง ความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ ได้ (P)	1

วจาจร ปฏิบัติกาจร	แผนทึ	สาจรกาจร เรียรนรู้	ผลกาจรเรียรนรู้	สาจรสาครัญ	จุดประสงคฺกาจรเรียรนรู้	ช่วโมง
3	9	ความสมักรพเป็น ซึ่งมีกรพเป็น สมการที่มี ความชัน m	เขียนกรพและ หาสมการ สมการ ทา ระยะทาจรระหวาง สมการกับจุด ระยะทาจรระหวาง สมการขนาน	ความสมักรพซึ่งมีกรพ เป็นสมการที่มีความชัน m และตัดแกน Y ที่จุด $(0, c)$ จะได $y = mx + c$	1. นักรเรียรนสามารถแสง ความสมักรพของกรพสมการตรงได (K) 2. นักรเรียรนสามารถเชื่อมโยงความรู ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และ เชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ ได (P)	1
	10	รูปทัวไปของ สมการ สมการ	เขียนกรพและ หาสมการ สมการ ทา ระยะทาจรระหวาง สมการกับจุด ระยะทาจรระหวาง สมการขนาน	รูปทัวไป (General Form) ของสมการ สมการ $Ax + By + C =$ 0 เมื่อ A, B, C เป็นค่าคง ตัวทัว โดยที่ A และ B ไม เป็นศูนย์พรอมกัน จะได ความชัน $m = \frac{A}{B}$	1. นักรเรียรนสามารถแสง ความสมักรพของกรพสมการตรงได (K) 2. นักรเรียรนสามารถเชื่อมโยงความรู ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และ เชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ ได (P)	1

วงจร ปฏิบัติการ	แผนที่ เรียนรู้	สาระการ เรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	ชั่วโมง
วงจ รปฏิบัติกา ร	11	สาระทาง ระหว าง เส้น ตรง กับ จุด	ทาระยะทางระหว่าง จุดสองจุด และใช้ ความชันในการ อธิบายเกี่ยวกับเส้น ขนานและเส้นตั้งฉาก ได้	ระยะทางระหว่างเส้นตรง $AX +$ $By + C = 0$ กับจุด (x_1, y_1) เมื่อ A, B, C เป็นค่าคงที่ $d =$ $\frac{ Ax_1 + By_1 + C }{\sqrt{A^2 + B^2}}$	1. นักเรียนสามารถหาระยะทาง ระหว่างเส้นตรงกับจุดได้ (K) 2. นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยง กับศาสตร์อื่น ๆ ได้ (P)	1
	12	สาระทาง ระหว าง เส้น ตรง	ทาระยะทางระหว่าง เส้น ตรง กับเส้น ตรง และทำจุดกึ่งกลาง ของส่วนของเส้นตรง และใช้ความชันใน การอธิบายเกี่ยวกับ เส้นขนานและเส้นตั้ง ฉากได้	ระยะทางระหว่างเส้นตรง $AX +$ $By + C_1 = 0$ กับเส้นตรง $Ax +$ $By + C_2 = 0$ เมื่อ A, B, C_1 และ C_2 เป็นค่าคงที่ $d = \frac{ C_1 - C_2 }{\sqrt{A^2 + B^2}}$	1. นักเรียนสามารถหาระยะทาง ระหว่างเส้นตรงกับเส้นตรงได้ (K) 2. นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยง กับศาสตร์อื่น ๆ ได้ (P)	1

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหาสาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมและนำมาปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนรู้และทำแผนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสม

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงตามข้อเสนอของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เรียบร้อยแล้ว พร้อมแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อพิจารณา ตรวจสอบคุณภาพด้านความถูกต้อง ความเหมาะสม ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และแบบประเมินแผนการจัด การเรียนรู้แต่ละแผน

1.7.1 ผศ.ดร.วิทยา วรพันธุ์ ศษ.ด. (นวัตกรรมหลักสูตรและการเรียนรู้) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและแผนการจัดการเรียนรู้

1.7.2 ผศ.ดร.มานิตย อาษานอก ศษ.ด. (ปร.ด.เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและแผนการจัดการเรียนรู้

1.7.3 นางเพชรจุ นามขันธ์ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

1.7.4 นางจิตรานาฏ ภูสีฤทธิ์ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

1.7.5 นางศุภวรรณ คัยนันท์ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

1.8 นำผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญ มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์ ซึ่งเป็นคะแนนที่คำนวณมาจากแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 อันดับ และพิจารณาระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วนำค่าเฉลี่ยมาแปลความหมาย (บุญชม ศรีสะอาด, 2555)

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

นำผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ โดยใช้เกณฑ์ยอมรับแผนการจัดการเรียนรู้ตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป ซึ่งค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญทั้ง

5 ท่านประเมินอยู่ระหว่าง 4.72 – 4.89 ถือว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ จัดพิมพ์เป็นฉบับจริง แล้วนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

2. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยจำนวน 3 ฉบับ ฉบับละ 3 ข้อ โดยผู้วิจัยมีขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ ดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) พร้อมทั้งศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนสารคามพิทยาคม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.2 วิเคราะห์เนื้อหา สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังจากหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม

2.3 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากหนังสือ ตำรา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดกรอบแนวคิดและรูปแบบของข้อสอบที่เหมาะสมในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

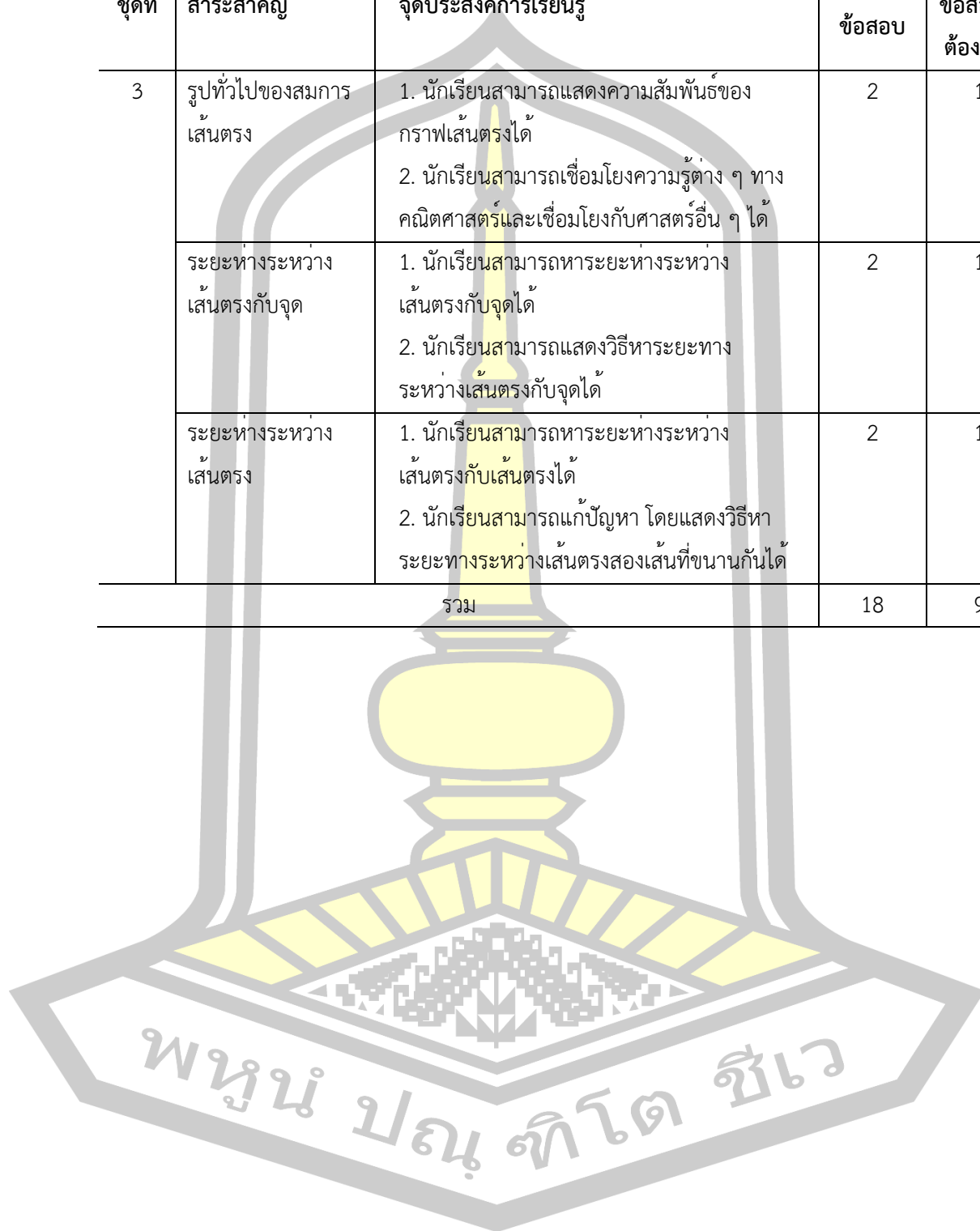
2.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ครอบคลุมเนื้อหา และจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ เป็นข้อสอบอัตนัยจำนวน 18 ข้อ จำนวนที่ต้องการ 9 ข้อ ข้อละ 4 คะแนน โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในแต่ละข้อดังนี้

ตารางที่ 4 แสดงการวิเคราะห์ข้อสอบตามจุดประสงค์เพื่อกำหนดจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ชุดที่	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	จำนวนข้อสอบที่ต้องการ
1	ระยะทางระหว่างจุดสองจุด	1. นักเรียนสามารถหาระยะทางระหว่างจุดสองจุดได้ 2. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง 3. นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ ได้	2	1

ชุดที่	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	จำนวนข้อสอบที่ต้องการ
	จุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุด	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถหาจุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุดได้ 2. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง 3. นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ ได้ 	2	1
	จุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุด	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถหาจุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุดได้ 2. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง 3. นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ ได้ 	2	1
2	เส้นตั้งฉาก	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถหาความชันของเส้นตั้งฉากได้ 2. นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาโดยเขียนผลคูณของความชันของเส้นตรงทั้งสองเท่ากับ -1 ได้ 3. นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ ได้ 	2	1
	ความสัมพันธ์ของกราฟเส้นตรงขนานกับแกน X และแกน Y	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถแสดงความสัมพันธ์ของกราฟเส้นตรงได้ 2. นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ ได้ 	2	1
	ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรงที่ผ่านจุด 2 จุด	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถหาความสัมพันธ์ของกราฟเส้นตรงที่ผ่านจุด 2 จุดได้ 2. นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ ได้ 	2	1

ชุดที่	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ข้อสอบ	จำนวน ข้อสอบที่ ต้องการ
3	รูปทั่วไปของสมการ เส้นตรง	1. นักเรียนสามารถแสดงความสัมพันธ์ของ กราฟเส้นตรงได้ 2. นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทาง คณิตศาสตร์และเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ ได้	2	1
	ระยะทางระหว่าง เส้นตรงกับจุด	1. นักเรียนสามารถหาระยะทางระหว่าง เส้นตรงกับจุดได้ 2. นักเรียนสามารถแสดงวิธีหาระยะทาง ระหว่างเส้นตรงกับจุดได้	2	1
	ระยะทางระหว่าง เส้นตรง	1. นักเรียนสามารถหาระยะทางระหว่าง เส้นตรงกับเส้นตรงได้ 2. นักเรียนสามารถแก้ปัญหา โดยแสดงวิธีหา ระยะทางระหว่างเส้นตรงสองเส้นที่ขนานกันได้	2	1
รวม			18	9



จุดประสงค์การเรียนรู้	7. นักเรียนสามารถแสดง ความสัมพันธ์ของกราฟ เส้นตรงได้	8. นักเรียนสามารถ คำนวณหาระยะทาง ระหว่างเส้นตรงกับจุดได้	9. นักเรียนสามารถ คำนวณหาระยะทาง ระหว่างเส้นตรงกับ เส้นตรงได้
-----------------------	--	--	--

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความถูกต้องของเนื้อหาและความสอดคล้องกับจุดประสงค์ และนำแบบทดสอบมาปรับปรุงแก้ไขให้มีความเหมาะสม

2.6 สร้างแบบประเมินความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

2.6.1 อาจารย์ ดร. สาวิตรี ราษฎร์มีชัย วท.ด. (ปร.ด. คณิตศาสตร์) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

2.6.2 ผศ.ดร.ทัศนศิรินทร์ สว่างบุญ ค.ด. (วัดและประเมินผล) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

2.6.3 นางเพชรจุ นามขัน ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

2.6.4 นางจิตรานาฏ ภูสีฤทธิ์ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

2.6.5 นางศุภวรรณ คัยนันท์ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

2.7 นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์การประเมินดังนี้

คะแนน +1	เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดได้สอดคล้องจุดประสงค์การเรียนรู้
คะแนน 0	เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดได้สอดคล้องจุดประสงค์การเรียนรู้
คะแนน -1	เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดได้ไม่สอดคล้องจุดประสงค์การเรียนรู้

2.8 นำผลการประเมินที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาทำการวิเคราะห์เพื่อหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC : Index of item objective congruence) ระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ จากนั้นทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องเฉลี่ยตั้งแต่ 0.50 – 1.00

2.9 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ โดยมีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

3.1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ

3.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

3.3 กำหนดจำนวนข้อสอบที่ต้องการให้สอดคล้องกับคุณลักษณะความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

ตารางที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และจำนวนข้อสอบที่ต้องการใช้จริง

การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	จำนวนข้อสอบที่ออกทั้งหมด	จำนวนข้อสอบที่ต้องการใช้จริง
1. การระบุความรู้คณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาที่พบ	6	3
2. แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาที่พบ	6	3
รวม	12	6

3.4 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นข้อสอบอัตนัยจำนวน 12 ข้อ จำนวนที่ต้องการ 6 ข้อ โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในแต่ละข้อ ดังนี้

ตารางที่ 6 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

รายการ	ระดับคะแนน		
	2	1	0
1. การระบุความรู้คณิตศาสตร์ที่จำเป็นต่องใช้ในการแก้ปัญหาที่พบ	ระบุและอธิบายหัวข้อคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง	ระบุและอธิบายหัวข้อคณิตศาสตร์ได้บางส่วน	ระบุหัวข้อคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้องหรือไม่ระบุ
2. แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาที่พบ	อธิบายแนวคิดหรือขั้นตอนที่นำไปสู่การแก้สถานการณ์	อธิบายแนวคิดหรือขั้นตอนที่นำไปสู่การแก้สถานการณ์	อธิบายแนวคิดหรือขั้นตอนที่ไม่นำไปสู่การแก้สถานการณ์

สถานะการดำเนินงาน	ปัญหาได้บางส่วนแต่ ไม่ชัดเจน	ปัญหาหรือไม่ อธิบาย
-------------------	---------------------------------	------------------------

3.5 จากนั้นผู้วิจัยวิเคราะห์ผลโดยการหาคะแนนเฉลี่ย เพื่อหาระดับความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้เกณฑ์ที่ได้จากการปรับปรุงการตัดสินผลการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของสำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา (2545) ดังนี้

คะแนน 4 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ ดีมาก

คะแนน 3 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ ดี

คะแนน 2 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ พอใช้

คะแนน 1 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ ควรแก้ไข

คะแนน 0 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ ควรปรับปรุง

3.6 นำแบบทดสอบเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาความถูกต้องของเนื้อหาและความสอดคล้องกับจุดประสงค์ และนำแบบทดสอบมาปรับปรุงแก้ไขให้มีความเหมาะสม

3.7 สร้างแบบประเมินความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับนิยามศัพท์เฉพาะ

3.8 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ พร้อมแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน

3.8.1 อาจารย์ ดร. สาวิตรี ราญมีชัย วท.ด. (ปร.ด. คณิตศาสตร์) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

3.8.2 ผศ.ดร.ทัศนศิริรินทร์ สว่างบุญ ค.ด. (วัดและประเมินผล) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

3.8.3 นางเพชรจุ นามขันธ์ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

3.8.4 นางจิตรานาฏ ภูสีฤทธิ์ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้

คณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

3.8.5 นางศุภวรรณ คัยนันท์ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

เพื่อพิจารณาตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับนิยามศัพท์เฉพาะ โดยมีเกณฑ์การ
ประเมิน ดังนี้

- +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ไม่ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

3.9 นำผลการประเมินที่ได้มาวิเคราะห์โดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อ
คำถามกับคุณลักษณะที่ต้องการวัดเป็นรายข้อ (IOC: Index of item objective congruence)
จากนั้นทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องเฉลี่ยตั้งแต่ 0.50 – 1.00 (อรนุช ศรีสะอาด,
สมบัติ ท้ายเรือคำ และทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2550)

3.10 นำข้อสอบมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3.11 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ผ่าน
การตรวจสอบคุณภาพแล้ว เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

4. แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน

4.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา เกี่ยวกับความหมาย แนวคิด ทฤษฎี เพื่อนิยามพฤติกรรมที่
แสดงออกถึงความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่สามารถสังเกตได้

4.2 สร้างแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน ซึ่งประเด็นในการสังเกตพฤติกรรมการ
ปรากฏในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 7 ประเด็นที่ใช้ในการสังเกตพฤติกรรมนักเรียน ที่บ่งชี้การมีความสามารถในการเชื่อมโยงทาง
คณิตศาสตร์

ข้อที่	พฤติกรรมที่สังเกต
1	ระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องใช้ในการแกสถานการณ์ปัญหา
2	อธิบายเหตุผลหรือบอกความเชื่อมโยงในการเลือกความรู้ทาง คณิตศาสตร์ได้
3	อธิบายขั้นตอนหรือวิธีการในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เลือกไป แก้ปัญหาได้

ตารางที่ 8 เกณฑ์การให้คะแนนพฤติกรรมที่บ่งชี้การมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ข้อที่	ระดับคะแนน		
	2	1	0
1. ระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา	ระบุและอธิบายหัวข้อคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง	ระบุและอธิบายหัวข้อคณิตศาสตร์ได้บางส่วน	ระบุหัวข้อคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้องหรือไม่ระบุ
2. อธิบายเหตุผลหรือบอกความเชื่อมโยงในการเลือกความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้	อธิบายเหตุผลหรือบอกความเชื่อมโยงในการเลือกความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง	อธิบายเหตุผลหรือบอกความเชื่อมโยงในการเลือกความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้บางส่วน	อธิบายเหตุผลหรือบอกความเชื่อมโยงในการเลือกความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้ไม่ถูกต้อง หรือไม่อธิบาย
3. อธิบายขั้นตอนหรือวิธีการในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เลือกไปแก้ปัญหาได้	อธิบายแนวคิดหรือขั้นตอนที่นำไปสู่การแก้สถานการณ์ปัญหาได้อย่างชัดเจน	อธิบายแนวคิดหรือขั้นตอนที่นำไปสู่การแก้สถานการณ์ปัญหาได้บางส่วนแต่ไม่ชัดเจน	อธิบายแนวคิดหรือขั้นตอนที่ไม่นำไปสู่การแก้สถานการณ์ปัญหาหรือไม่อธิบาย

4.3 นำแบบสังเกตพฤติกรรมที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความเหมาะสม รูปแบบ และภาษาที่ใช้ในแบบสังเกต

4.4 นำแบบสังเกตพฤติกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน

4.4.1 อาจารย์ ดร. วิภาณี สุขเอิบ CEBS (Ph.D. Counseling Psychology) University of Northern Colorado, USA ผู้เชี่ยวชาญด้านจิตวิทยาการศึกษา

4.4.2 ผศ.กรรณิกา พันธุ์ศรี ศษ.ม. (จิตวิทยาการศึกษาและการแนะแนว) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านจิตวิทยาการศึกษา

4.4.3 นางเพชรจูน นามขัน ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

4.4.4 นางจิตรานาฏ ภูสีฤทธิ์ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

4.4.5 นางศุภวรรณ คัยนันท์ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

เพื่อประเมินความสอดคล้องของแบบสังเกตกับพฤติกรรมนักเรียน มีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

- คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสังเกตนั้นมีความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่สังเกต
 คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสังเกตนั้นมีความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่สังเกต
 คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสังเกตนั้นไม่มีความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่สังเกต

4.5 นำผลการประเมินที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาทำการวิเคราะห์เพื่อหาดัชนีความ
สอดคล้อง (IOC: Index of item objective congruence) ระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่
ต้องการสังเกต จากนั้นทำการคัดเลือกข้อสังเกตที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องเฉลี่ยตั้งแต่ 0.50 - 1.00

4.6 จัดพิมพ์แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียนที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว
เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

5. แบบสัมภาษณ์นักเรียน จะใช้ทำการสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มเป้าหมายระหว่างการจัด
กิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเก็บข้อมูลว่านักเรียนมีปัญหาเกี่ยวกับความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทาง
คณิตศาสตร์อย่างไรบ้าง และนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการออกแบบและปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอน
โดยมีขั้นตอนการดำเนินการสร้าง ดังนี้

5.1 ศึกษาการสร้างแบบสัมภาษณ์จากหนังสือ ตำรา บทความและงานวิจัยที่
เกี่ยวกับความสามารถ
ในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

5.2 ดำเนินการสร้างแบบสัมภาษณ์ของนักเรียนที่มีลักษณะเป็นกิ่งโครงสร้าง ให้
ครอบคลุมองค์ประกอบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประเด็นในการสัมภาษณ์
ปรากฏในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ประเด็นที่ใช้ในการสัมภาษณ์เพื่อบ่งชี้การมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

องค์ประกอบ	ประเด็น
เชื่อมโยงความคิดรวบยอด หลักการและวิธีการทาง คณิตศาสตร์เพื่ออธิบายข้อสรุป หรือเรื่องราวต่าง ๆ	1. ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องใดเรื่องหนึ่ง นักเรียน จะตัดสินใจเลือกความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องใด มาใช้ในการ แก้ปัญหาบ้าง เพราะเหตุใด 2. นักเรียนรู้อย่างไรว่าต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่อง ใดก่อนและเรื่องใดหลัง

	3. นักเรียนจะนำความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องต่าง ๆ ที่นักเรียนได้ระบุนำมาเชื่อมโยงเพื่อแก้สถานการณ์ปัญหาใด ปัญหาหนึ่งอย่างไร
--	---

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้ทำการสัมภาษณ์เพิ่มเติมในส่วนของการจัดการเรียนการสอน โดยมีประเด็นในการสัมภาษณ์ปรากฏในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ประเด็นการสัมภาษณ์นักเรียนด้านการจัดการเรียนการสอน

เรื่อง	ประเด็น
วิธีการจัดการเรียนรู้	นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนการสอน
สื่อการสอน	นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรต่อสื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
ปัญหาและอุปสรรค	นักเรียนคิดว่าการจัดการเรียนการสอนในครั้งนี้อยู่มีปัญหาหรืออุปสรรคต่อการเรียนรู้ของนักเรียนหรือไม่ อย่างไร
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมอื่น ๆ	นักเรียนอยากให้มีการเพิ่มหรือลดกิจกรรมใดบ้าง เพราะเหตุใด

5.3 นำแบบสัมภาษณ์ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อทำการตรวจสอบและดำเนินการปรับปรุงแก้ไข

5.4 นำแบบสัมภาษณ์ที่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ซึ่งผู้เชี่ยวชาญเป็นชุดเดียวกับการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับประเด็นที่ต้องการทราบ โดยใช้เกณฑ์ประเมิน ดังนี้

คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับประเด็นที่ต้องการทราบ

คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับประเด็นที่ต้องการทราบ

คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามไม่มีความสอดคล้องกับประเด็นที่ต้องการทราบ

5.5 นำผลการประเมินที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาทำการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับคุณลักษณะที่ต้องการวัดเป็นรายข้อ (IOC) จากนั้นคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00

5.6 จัดพิมพ์แบบสัมภาษณ์นักเรียน เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

5. การดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ เป็นไปเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนของ (Kemmis, S & McTaggart, 1988) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติ (Action) ขั้นสังเกต (Observe) และขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) โดยดำเนินการทั้งสิ้น 3 วงจรปฏิบัติการ ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 11 แสดงรายละเอียดของแผนการจัดการเรียนรู้

วงจรปฏิบัติการ	เรื่อง	วันที่ใช้	เวลา (ชั่วโมง)
1	ระยะทางระหว่างจุดสองจุด	12 มกราคม 2567	1
	จุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุด	15 มกราคม 2567	1
	ความชันของเส้นตรง	17 มกราคม 2567	1
	เส้นขนาน	19 มกราคม 2567	1
2	เส้นตั้งฉาก	22 มกราคม 2567	1
	ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเส้นตรงที่ขนานกับแกน X และแกน Y	24 มกราคม 2567	1
	ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรงที่ผ่านจุด 1 จุด	26 มกราคม 2567	1
	ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรงที่ผ่านจุด 2 จุด	29 มกราคม 2567	1
3	ความสัมพันธ์ของกราฟสมการเส้นตรง	31 มกราคม 2567	1
	รูปทั่วไปของสมการเส้นตรง	2 กุมภาพันธ์ 2567	1
	ระยะทางระหว่างเส้นตรงกับจุด	5 กุมภาพันธ์ 2567	1
	ระยะทางระหว่างเส้นตรง	7 กุมภาพันธ์ 2567	1
รวม			12

รายละเอียดแต่ละวงจรปฏิบัติการมีดังนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1

ขั้นที่ 1 การวางแผน (Planning)

1. สํารวจและสังเกตปัญหาของผู้เรียนในชั้นเรียนที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนรวมทั้งศึกษาความต้องการและ ศักยภาพพื้นฐานของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสารคามพิทยาคม ที่กำลังศึกษาในภาค เรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โดยสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและวิเคราะห์พฤติกรรม การของนักเรียน

2. ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) และผลการเรียนรู้อาชีวคณิตศาสตร์ของโรงเรียนสารคามพิทยาคม กำหนด เนื้อหาที่จะนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และศึกษาทฤษฎี แนวคิด งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดและสร้างเครื่องมือที่จะใช้ในการวิจัย

3. ดำเนินการสร้างเครื่องมือ ซึ่งประกอบด้วย

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 4 ชั่วโมง

3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ซึ่งเป็นประเภทอัตนัย จำนวน 1 ฉบับ จำนวน 3 ข้อ

3.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ซึ่งเป็นประเภทอัตนัย จำนวน 1 ฉบับ จำนวน 2 ข้อ

3.4 แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน

3.5 แบบสัมภาษณ์นักเรียน

4. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเรียบเรียง เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ เพื่อรับคำปรึกษา พร้อมทั้งแก้ไขปรับปรุงให้ถูกต้องเหมาะสม

5. นำเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินความถูกต้อง และความสอดคล้องของผลการเรียนรู้

6. ปรับปรุงเครื่องมือตามที่คุณเชี่ยวชาญให้คำแนะนำ และจัดพิมพ์เครื่องมือต่าง ๆ

ขั้นที่ 2 การปฏิบัติการ (Action)

1. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นไปใช้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายเพื่อ

พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยม ศึกษาปีที่ 4/11 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ซึ่งแผนที่สร้างในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ได้แก่

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ระยะห่างระหว่างจุดสองจุด

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 จุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุด

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ความชันของเส้นตรง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เส้นขนาน

2. หลังจากจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ไปทดสอบกับนักเรียน

ขั้นที่ 3 การสังเกตการณ์ (Observation)

สังเกตนักเรียนกลุ่มเป้าหมายจากแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน มีการดำเนินการสัมภาษณ์ โดยสะท้อนผลแต่ละวงจรปฏิบัติการจากแบบสังเกตพฤติกรรมและแบบสัมภาษณ์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงแก้ไข

ขั้นที่ 4 การสะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflection)

นำข้อมูลจากการสังเกตพฤติกรรม แบบสัมภาษณ์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมาวิเคราะห์ผลตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แล้วนำข้อสรุปที่ได้มาปรับปรุง เพื่อออกแบบการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น

วงจรปฏิบัติการที่ 2

ขั้นที่ 1 การวางแผน (Planning)

1. ศึกษาหาวิธีการแก้ไขปัญหาที่ได้จากการวิเคราะห์จากวงจรปฏิบัติการที่ 1
2. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ เวลา 4 ชั่วโมง ตามสาระการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 2 ที่ได้รับการแก้ไขและปรับปรุงจากการสะท้อนผลในวงจรปฏิบัติการที่ 1

ขั้นที่ 2 การปฏิบัติการ (Action)

1. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นไปใช้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/11 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ซึ่งแผนที่สร้างในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ได้แก่

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เส้นตั้งฉาก

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเส้นตรงที่ขนานกับแกน X และ
แกน Y

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรงที่ผ่านจุด 1 จุด

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรงผ่านจุด 2 จุด

2. หลังจากจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 เสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยนำ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทาง
คณิตศาสตร์ไปทดสอบกับนักเรียน

ขั้นที่ 3 การสังเกตการณ์ (Observation)

สังเกตนักเรียนกลุ่มเป้าหมายจากแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน มีการดำเนินการ
สัมภาษณ์ โดยสะท้อนผลแต่ละวงจรปฏิบัติการจากแบบสังเกตพฤติกรรมและแบบสัมภาษณ์ เพื่อใช้
เป็นข้อมูลในการปรับปรุงแก้ไข

ขั้นที่ 4 การสะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflection)

นำข้อมูลจากการสังเกตพฤติกรรม แบบสัมภาษณ์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมาวิเคราะห์
ผลตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แล้วนำข้อสรุปที่ได้มาปรับปรุง เพื่อออกแบบการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการ
ที่ 3 ให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น

วงจรปฏิบัติการที่ 3

ขั้นที่ 1 การวางแผน (Planning)

1. ศึกษาหาวิธีการแก้ไขปัญหาที่ได้จากการวิเคราะห์จากวงจรปฏิบัติการที่ 2
2. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด
(Think-Pair-Share) จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ เวลา 4 ชั่วโมง ตามสาระการเรียนรู้ของวงจร
ปฏิบัติการที่ 3 ที่ได้รับการแก้ไขและปรับปรุงจากการสะท้อนผลในวงจรปฏิบัติการที่ 2

ขั้นที่ 2 การปฏิบัติการ (Action)

1. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นไปใช้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายเพื่อ
พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยม ศึกษาปีที่ 4/11 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ซึ่งแผนที่สร้างในวงจร
ปฏิบัติการที่ 3 ได้แก่

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 ความสัมพันธ์ของกราฟสมการเส้นตรง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 รูปทั่วไปของสมการเส้นตรง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 ระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุด

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 ระยะห่างระหว่างเส้นตรง

2. หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 เสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ไปทดสอบกับนักเรียน

ขั้นที่ 3 การสังเกตการณ์ (Observation)

สังเกตนักเรียนกลุ่มเป้าหมายจากแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน มีการดำเนินการสัมภาษณ์ โดยสะท้อนผลแต่ละวงจรปฏิบัติการจากแบบสังเกตพฤติกรรมและแบบสัมภาษณ์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงแก้ไข

ขั้นที่ 4 การสะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflection)

นำข้อมูลจากการสังเกตพฤติกรรม แบบสัมภาษณ์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมาวิเคราะห์ผลตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่

6. การจัดการกระทำกับข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ซึ่งวิเคราะห์โดยสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}), ร้อยละ (%) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แล้วนำไปเทียบเกณฑ์ที่ตั้งไว้

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรมและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน จากการเก็บข้อมูลจากแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน นำมาวิเคราะห์ ทัศนคติและสรุปรูปของการพรรณนาวิเคราะห์

7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการศึกษา และใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. สถิติที่ใช้วิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือ

1.1 การหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับนิยามศัพท์เฉพาะ และจุดประสงค์ของหน่วยการเรียนรู้ โดยใช้สูตร IOC แล้วหาค่าเฉลี่ยดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

สูตรหาค่าเฉลี่ยดัชนีความสอดคล้อง (สมนึก ภัททิยธนี, 2556)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหาหรือระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2. สถิติพื้นฐาน

2.1 ร้อยละ (Percentage) คำนวณโดยใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2555)

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการเปลี่ยนแปลง

N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

2.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) คำนวณโดยใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2555)

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

เมื่อ \bar{x} แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนนักเรียนทั้งหมด

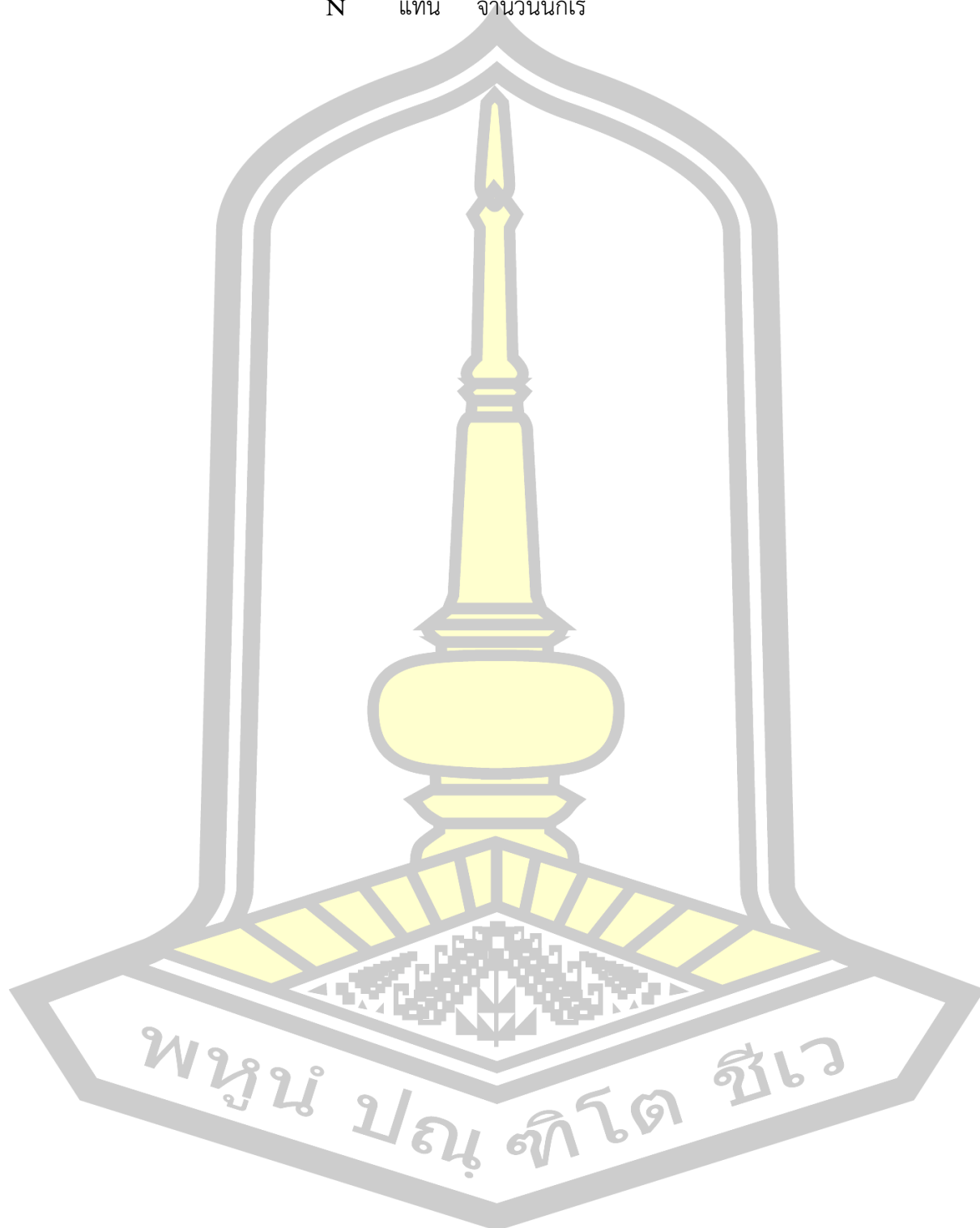
N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) คำนวณโดยใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2555)

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

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

x แทน คะแนนแต่ละตัว
N แทน จำนวนนักเรียน



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

\bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย

N แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) วงจรปฏิบัติการที่ 1

ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) วงจรปฏิบัติการที่ 2

ตอนที่ 3 ผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) วงจรปฏิบัติการที่ 3

ตอนที่ 4 สรุปผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) วงจรปฏิบัติการที่ 1

ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยได้นำแบบแผนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ตามแนวคิดของเคมมิส และแมคแทกการ์ท (Kemmis and McTaggart, 1988) มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ซึ่งผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ แล้วทำการสังเกตและเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ชั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจและสังเกตปัญหาของผู้เรียนในชั้นเรียนที่ส่งผลต่อความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) และผู้วิจัยได้ทำการสร้างเครื่องมือวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) จำนวน 4 แผน แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน แบบสัมภาษณ์นักเรียน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ชุดที่ 1

2. ชั้นปฏิบัติการ (Act)

การปฏิบัติการในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-4 ประกอบด้วย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ระยะห่างระหว่างจุดสองจุด

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 จุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุด

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ความชันของเส้นตรง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เส้นขนาน

ซึ่งทั้ง 4 แผนการจัดการเรียนรู้ ถูกออกแบบด้วยการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) มีขั้นตอนดังนี้

1. ชี้นำเสนอปัญหา
2. ชี้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา
3. ชี้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา
4. ชี้นอภิปรายคำตอบ

หลังจากดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 4 แผน ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับที่ 1 จำนวน 3 ข้อ 12 คะแนน และแบบทดสอบวัดความสามารถใน

การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับที่ 1 จำนวน 2 ข้อ 8 คะแนน และใช้แบบสัมภาษณ์ทำการสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย พร้อมทั้งสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน

3. ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสังเกตชั้นเรียนและเก็บรวบรวมข้อมูลจากการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-4 เพื่อเป็นข้อมูลในการปรับปรุงการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย โดยผู้วิจัยทำการบันทึกข้อมูลลงในแบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน และบันทึกคะแนนพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนขณะร่วมกิจกรรมลงในแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน ผู้วิจัยบันทึกผลหลังการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ในแบบบันทึกหลังการสอน

4. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflect)

จากการดำเนินการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) และใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ตามแนวคิดของเคมมิสและแมคแทกการ์ท (Kemmis and Mc Taggart, 1988) เป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ข้อมูลที่ได้จากการดำเนินการวิจัยในวงจรปฏิบัติการที่ 1 สามารถสรุปได้ ดังนี้

1) การสะท้อนผลของผู้วิจัย

เครื่องมือสะท้อนผลการปฏิบัติคือ แบบบันทึกหลังการสอน แบบสัมภาษณ์และแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน พบว่าในขณะที่ทำกิจกรรมมีนักเรียนบางส่วนไม่ให้ความร่วมมือและไม่เขียนแสดงแนวคิดในใบกิจกรรม ไม่ความสนใจในการทำกิจกรรม นักเรียนยังไม่กล้าแสดงความคิดเห็นของตนเองเท่าที่ควร เพราะกลัวว่าจะตอบผิด ผู้วิจัยจึงได้คอยกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและคอยบอกว่าการตอบผิดไม่ใช่เรื่องที่น่าอาย แต่จะเป็นการแสดงออกในทางที่ดี เมื่อปฏิบัติบ่อย ๆ จะเกิดความเคยชินและทำให้เข้าใจเนื้อหาที่เรียนเพิ่มมากขึ้น จากการคอยกระตุ้นของผู้วิจัยทำให้นักเรียนกล้าแสดงออกมากขึ้นในช่วงที่ 3 และ 4 ของวงจรปฏิบัติการที่ 1

2) ปัญหาและแนวทางแก้ไข

จากข้อมูลที่ได้จากการสังเกตและสะท้อนผลของผู้วิจัย เกี่ยวกับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่าปัญหาที่ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ หาแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข และนำไปพัฒนาในวงจรปฏิบัติการที่ 2 สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ปัญหาที่พบระหว่างดำเนินการในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และแนวทางแก้ไข

ปัญหา	แนวทางการแก้ไข
<p>ชั้นนำเสนอปัญหา</p> <p>1. ผู้วิจัยมีความกังวลกับขั้นตอนการสอนแบบชี้แนะให้รู้คิด</p>	<p>1. ผู้วิจัยต้องใช้เวลาในการเตรียมความพร้อมสำหรับการจัดกิจกรรม</p>
<p>ชั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา</p> <p>2. นักเรียนคุ้นเคยกับการแก้ปัญหาที่เจอโจทย์แล้วแสดงวิธีทำเลย จึงไม่สามารถเขียนอธิบายการวางแผนการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอน</p>	<p>2. เพิ่มตัวอย่างโจทย์ปัญหาที่มีลักษณะที่คล้ายกันสร้างตัวอย่างที่เริ่มต้นจากข้อง่ายๆ เพื่อให้ทำเรียนทำได้และมีกำลังใจในการทำข้อต่อไป</p>
<p>ชั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา</p> <p>3. ไม่มีความมั่นใจในการตอบเมื่อครูถามและไม่กล้าถามครูเมื่อเกิดข้อสงสัยในสิ่งที่ครูสอน</p>	<p>3. ผู้วิจัยควรกระตุ้นนักเรียนในการตอบคำถาม ถ้านักเรียนตอบไม่ได้หรือตอบผิดไม่ควรดุ ควรชี้แนะแนวคำตอบหรือให้เพื่อนช่วยตอบ</p>
<p>ชั้นอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้</p> <p>4. นักเรียนยังมีความเขินอาย ไม่กล้าแสดงความคิดเห็น</p>	<p>4. ผู้วิจัยควรกระตุ้นนักเรียนขณะอภิปรายแนวคิดหน้าชั้นเรียนให้กล้าพูด กล้าแสดงออกมากขึ้น</p>

หลังจากดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ คะแนนเต็ม 12 คะแนน ซึ่งมีผลการทดสอบดังตารางที่ 13

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ตารางที่ 13 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในวงจรปฏิบัติการ
ที่ 1

นักเรียนคนที่	คะแนน (12)	ร้อยละ	ผลการประเมิน
1	6	50.00	ต่ำกว่าเกณฑ์
2	9	75.00	ผ่านเกณฑ์
3	8	66.67	ต่ำกว่าเกณฑ์
4	5	41.67	ต่ำกว่าเกณฑ์
5	9	75.00	ผ่านเกณฑ์
6	7	58.33	ต่ำกว่าเกณฑ์
7	3	25.00	ต่ำกว่าเกณฑ์
8	8	66.67	ต่ำกว่าเกณฑ์
9	2	16.67	ต่ำกว่าเกณฑ์
10	9	75.00	ผ่านเกณฑ์
11	11	91.67	ผ่านเกณฑ์
12	7	58.33	ต่ำกว่าเกณฑ์
13	9	75.00	ผ่านเกณฑ์
14	5	41.67	ต่ำกว่าเกณฑ์
15	8	66.67	ต่ำกว่าเกณฑ์
16	10	83.33	ผ่านเกณฑ์
17	2	16.67	ต่ำกว่าเกณฑ์
18	7	58.33	ต่ำกว่าเกณฑ์
19	9	75.00	ผ่านเกณฑ์
20	6	50.00	ต่ำกว่าเกณฑ์
21	10	83.33	ผ่านเกณฑ์
22	9	75.00	ผ่านเกณฑ์
23	8	66.67	ต่ำกว่าเกณฑ์
24	9	75.00	ผ่านเกณฑ์
25	8	66.67	ต่ำกว่าเกณฑ์
27	6	50.00	ต่ำกว่าเกณฑ์
28	8	66.67	ต่ำกว่าเกณฑ์

นักเรียนคนที่	คะแนน (12)	ร้อยละ	ผลการประเมิน
29	7	58.33	ต่ำกว่าเกณฑ์
30	8	66.67	ต่ำกว่าเกณฑ์
31	8	66.67	ต่ำกว่าเกณฑ์
32	7	58.33	ต่ำกว่าเกณฑ์
33	9	75.00	ผ่านเกณฑ์
34	8	66.67	ต่ำกว่าเกณฑ์
\bar{X}	7.50	62.50	ต่ำกว่าเกณฑ์
<i>S.D.</i>	2.15	-	-

จากตารางที่ 13 พบว่า เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่า นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 7.50 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 62.50 เมื่อนำค่าเฉลี่ยที่ได้เปรียบเทียบกับเกณฑ์ พบว่าอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 11 คน และไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 23 คน

นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังได้ศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยทำการศึกษาในแต่ละด้าน ได้แก่ ด้านที่ 1 การระบุความรู้คณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาที่พบ ด้านที่ 2 แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาที่พบ การรายงานผลจะนำคะแนนมาพิจารณาเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ปรากฏในตารางที่ 14

ตารางที่ 14 คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ที่แยกเป็นองค์ประกอบในแต่ละด้านของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในวงจรปฏิบัติการที่ 1

นักเรียนคนที่	ระดับความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์								
	องค์ประกอบที่ 1			องค์ประกอบที่ 2			รวม		
	คะแนน (4)	ร้อยละ (100)	ผลการประเมิน	คะแนน (4)	ร้อยละ (100)	ผลการประเมิน	คะแนน (8)	ร้อยละ (100)	ผลการประเมิน
1	4	100	ผ่านเกณฑ์	0	0	ต่ำกว่าเกณฑ์	4	50	ต่ำกว่าเกณฑ์
2	4	100	ผ่านเกณฑ์	0	0	ต่ำกว่าเกณฑ์	4	50	ต่ำกว่าเกณฑ์
3	4	100	ผ่านเกณฑ์	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	6	75	ผ่านเกณฑ์

นักเรียน คนที่	ระดับความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์								
	องค์ประกอบที่ 1			องค์ประกอบที่ 2			รวม		
	คะแนน (4)	ร้อยละ (100)	ผลการประเมิน	คะแนน (4)	ร้อยละ (100)	ผลการประเมิน	คะแนน (8)	ร้อยละ (100)	ผลการประเมิน
4	0	0	ต่ำกว่าเกณฑ์	0	0	ต่ำกว่าเกณฑ์	0	0	ต่ำกว่าเกณฑ์
5	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	4	100	ผ่านเกณฑ์	6	75	ผ่านเกณฑ์
6	4	100	ผ่านเกณฑ์	4	100	ผ่านเกณฑ์	8	100	ผ่านเกณฑ์
7	0	0	ต่ำกว่าเกณฑ์	0	0	ต่ำกว่าเกณฑ์	0	0	ต่ำกว่าเกณฑ์
8	4	100	ผ่านเกณฑ์	4	100	ผ่านเกณฑ์	8	100	ผ่านเกณฑ์
9	0	0	ต่ำกว่าเกณฑ์	0	0	ต่ำกว่าเกณฑ์	0	0	ต่ำกว่าเกณฑ์
10	3	75	ผ่านเกณฑ์	4	100	ผ่านเกณฑ์	7	87.5	ผ่านเกณฑ์
11	4	100	ผ่านเกณฑ์	4	100	ผ่านเกณฑ์	8	100	ผ่านเกณฑ์
12	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	4	100	ผ่านเกณฑ์	6	75	ผ่านเกณฑ์
13	1	25	ต่ำกว่าเกณฑ์	0	0	ต่ำกว่าเกณฑ์	1	12.5	ต่ำกว่าเกณฑ์
14	4	100	ผ่านเกณฑ์	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	6	75	ผ่านเกณฑ์
15	0	0	ต่ำกว่าเกณฑ์	4	100	ผ่านเกณฑ์	4	50	ต่ำกว่าเกณฑ์
16	3	75	ผ่านเกณฑ์	4	100	ผ่านเกณฑ์	7	87.5	ผ่านเกณฑ์
17	0	0	ต่ำกว่าเกณฑ์	0	0	ต่ำกว่าเกณฑ์	0	0	ต่ำกว่าเกณฑ์
18	4	100	ผ่านเกณฑ์	4	100	ผ่านเกณฑ์	8	100	ผ่านเกณฑ์
19	3	75	ผ่านเกณฑ์	3	75	ผ่านเกณฑ์	6	75	ผ่านเกณฑ์
20	0	0	ต่ำกว่าเกณฑ์	0	0	ต่ำกว่าเกณฑ์	0	0	ต่ำกว่าเกณฑ์
21	0	0	ต่ำกว่าเกณฑ์	0	0	ต่ำกว่าเกณฑ์	0	0	ต่ำกว่าเกณฑ์
22	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	4	100	ผ่านเกณฑ์	6	75	ผ่านเกณฑ์
23	4	100	ผ่านเกณฑ์	4	100	ผ่านเกณฑ์	8	100	ผ่านเกณฑ์
24	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	0	0	ต่ำกว่าเกณฑ์	2	25	ต่ำกว่าเกณฑ์
25	4	100	ผ่านเกณฑ์	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	6	75	ผ่านเกณฑ์
26	4	100	ผ่านเกณฑ์	4	100	ผ่านเกณฑ์	8	100	ผ่านเกณฑ์
27	4	100	ผ่านเกณฑ์	4	100	ผ่านเกณฑ์	8	100	ผ่านเกณฑ์
28	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	4	50	ต่ำกว่าเกณฑ์
29	4	100	ผ่านเกณฑ์	4	100	ผ่านเกณฑ์	8	100	ผ่านเกณฑ์
30	4	100	ผ่านเกณฑ์	4	100	ผ่านเกณฑ์	8	100	ผ่านเกณฑ์
31	0	0	ต่ำกว่าเกณฑ์	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	2	25	ต่ำกว่าเกณฑ์
32	4	100	ผ่านเกณฑ์	3	75	ผ่านเกณฑ์	7	87.5	ผ่านเกณฑ์

นักเรียน คนที่	ระดับความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์								
	องค์ประกอบที่ 1			องค์ประกอบที่ 2			รวม		
	คะแนน (4)	ร้อยละ (100)	ผลการประเมิน	คะแนน (4)	ร้อยละ (100)	ผลการประเมิน	คะแนน (8)	ร้อยละ (100)	ผลการประเมิน
33	4	100	ผ่านเกณฑ์	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	6	75	ผ่านเกณฑ์
34	3	75	ผ่านเกณฑ์	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	5	62.5	ต่ำกว่าเกณฑ์
\bar{X}	2.56	63.97	ต่ำกว่าเกณฑ์	2.35	58.82	ต่ำกว่าเกณฑ์	4.91	61.40	ต่ำกว่าเกณฑ์
<i>S.D.</i>	1.65	-	-	1.72	-	-	2.96	-	-

จากตารางที่ 14 เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีคะแนนรวมของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นร้อยละ 61.40 โดยคะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม เมื่อทำการวิเคราะห์คะแนนรายองค์ประกอบ พบว่านักเรียนมีคะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ในองค์ประกอบที่ 1 การระบุความรู้คณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาที่พบ และด้านที่ 2 แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาที่พบ เฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 63.97 และ 58.82 ตามลำดับ จะเห็นว่าคะแนนองค์ประกอบทั้ง 2 ด้านของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มหรืออยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่บ่งบอกถึงการมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ดังปรากฏในตาราง 15

ตารางที่ 15 คะแนนพฤติกรรมการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

นักเรียน คนที่	คะแนน (6)	ร้อย ละ	ผลการ ประเมิน	ผลการสังเกต
1	3	50.00	ต่ำกว่าเกณฑ์	
2	3	50.00	ต่ำกว่าเกณฑ์	
3	4	66.67	ต่ำกว่าเกณฑ์	
4	0	0.00	ต่ำกว่าเกณฑ์	
5	4	66.67	ต่ำกว่าเกณฑ์	

นักเรียน คนที่	คะแนน (6)	ร้อยละ	ผลการ ประเมิน	ผลการสังเกต	
6	5	83.33	ผ่านเกณฑ์	จากการสังเกตพบว่านักเรียนที่คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มีจำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 76.47 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย เนื่องจากนักเรียนไม่ให้ความสนใจในการทำกิจกรรม และมีบางคนไม่สนใจ และยังไม่คุ้นชินกับวิธีการจัดการเรียนรู้ ทำให้ยังไม่เข้าใจเนื้อหา รวมถึงไม่กล้าถาม และไม่กล้าตอบเพราะกลัวตอบผิด	
7	1	16.67	ต่ำกว่าเกณฑ์		
8	5	83.33	ผ่านเกณฑ์		
9	0	0.00	ต่ำกว่าเกณฑ์		
10	4	66.67	ต่ำกว่าเกณฑ์		
11	5	83.33	ผ่านเกณฑ์		
12	4	66.67	ต่ำกว่าเกณฑ์		จากการสังเกตพบว่านักเรียนมีคะแนนผ่านเกณฑ์มีจำนวน 8 คน คน คิดเป็นร้อยละ 23.53 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย เนื่องจากค่อนข้างให้ความสนใจและให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมและคอยถามเพื่อน ๆ หรือถามครูในสิ่งที่ยังไม่เข้าใจ ทำให้นักเรียนนั้น มีคะแนนจากการประเมินอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์
13	2	33.33	ต่ำกว่าเกณฑ์		
14	5	83.33	ผ่านเกณฑ์		
15	4	66.67	ต่ำกว่าเกณฑ์		
16	2	33.33	ต่ำกว่าเกณฑ์		
17	0	0.00	ต่ำกว่าเกณฑ์		
18	5	83.33	ผ่านเกณฑ์		
19	4	66.67	ต่ำกว่าเกณฑ์		
20	1	16.67	ต่ำกว่าเกณฑ์		
21	0	0.00	ต่ำกว่าเกณฑ์		
22	3	50.00	ต่ำกว่าเกณฑ์		
23	4	66.67	ต่ำกว่าเกณฑ์		
24	2	33.33	ต่ำกว่าเกณฑ์		
25	4	66.67	ต่ำกว่าเกณฑ์		
26	5	83.33	ผ่านเกณฑ์		
27	5	83.33	ผ่านเกณฑ์		
28	3	50.00	ต่ำกว่าเกณฑ์		
29	5	83.33	ผ่านเกณฑ์		
30	5	83.33	ผ่านเกณฑ์		
31	2	33.33	ต่ำกว่าเกณฑ์		
32	4	66.67	ต่ำกว่าเกณฑ์		
33	3	50.00	ต่ำกว่าเกณฑ์		

34	3	50.00	ต่ำกว่าเกณฑ์
\bar{X}	3.15	52.45	ต่ำกว่าเกณฑ์
<i>S.D.</i>	3.59	-	-

จากตารางที่ 15 เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่านักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีคะแนนบ่งชี้ว่า นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 3.15 คิดเป็นร้อยละ 52.45 เมื่อนำค่าเฉลี่ยที่ได้เปรียบเทียบกับเกณฑ์ พบว่าอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์

นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม จากการสัมภาษณ์ผู้วิจัยได้สรุปประเด็น ดังนี้

1. ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบที่ 1 การระบุนิยามความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหา จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนไม่สามารถระบุและนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมาแล้วมาเชื่อมโยงเข้าด้วยกันเพื่อแก้ปัญหาได้ ซึ่งจะเห็นได้จากแนวคำตอบของนักเรียน ดังนี้

“ผมอ่านคำถามแล้วงง ไม่รู้จะเริ่มต้นยังไงครับ”

(นักเรียนคนที่ 13, 19 มกราคม 2567: สัมภาษณ์)

“หนูอ่านสถานการณ์ปัญหาแล้วไม่รู้จะใช้สูตรไหนคะ จำสูตรไม่ได้”

(นักเรียนคนที่ 16, 19 มกราคม 2567: สัมภาษณ์)

2. ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบที่ 2 แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาที่พบ จากการสัมภาษณ์นักเรียน พบว่า นักเรียนยังไม่สามารถอธิบายหรือแสดงขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้ เนื่องจากนักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับโจทย์ปัญหาที่พบ ซึ่งจะเห็นได้จากแนวคำตอบของนักเรียนดังนี้

“หนูไม่รู้จะเอาความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องใดมาใช้ เพราะไม่คุ้นกับโจทย์แบบนี้คะ”

(นักเรียนคนที่ 18, 19 มกราคม 2567: สัมภาษณ์)

“ไม่เคยเจอโจทย์แบบนี้ครับ เลยไม่รู้จะใช้สูตรอะไรหาคำตอบ”

(นักเรียนคนที่ 23, 19 มกราคม 2567: สัมภาษณ์)

ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สังเกตพฤติกรรมนักเรียน และสัมภาษณ์นักเรียน จะเห็นว่า เมื่อจัดการเรียนรู้แบบการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ปฏิบัติการที่ 1 พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ต่ำกว่าเกณฑ์ และมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ในองค์ประกอบที่ 1 การระบุนิยามความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหา และองค์ประกอบที่ 2 แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาที่พบ ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม เนื่องจาก นักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับการเรียนการสอนในรูปแบบนี้ และมี

นักเรียนบางส่วนไม่สนใจและไม่ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม ผู้วิจัยจึงได้นำผลการวิเคราะห์ข้อมูลนี้ไปออกแบบการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 เพื่อพัฒนาความสามารถในการการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ปัญหาสำคัญคือนักเรียนแยกแยะปัญหาไม่ได้เพราะไม่มั่นใจในความคิดจึงเชื่อมโยงไม่ได้ว่าปัญหาที่กำหนดให้สัมพันธ์กับสาระความรู้อะไรบ้าง ส่งผลต่อการค้นหาวิธีแก้ปัญหาก็ไม่ได้ จึงควรชี้แนะให้นักเรียนเชื่อมโยงปัญหากับความรู้ เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ว่าสัมพันธ์กับปัญหาอย่างไร

ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) วงจรปฏิบัติการที่ 2

หลังจากที่ทราบปัญหาที่เกิดขึ้นจากการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) เหมือนเดิม แต่เพิ่มเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think - Pair - Share) โดยให้นักเรียนจับคู่กันทำงาน การจับคู่เป็นแบบนักเรียนที่เก่งจับคู่กับนักเรียนที่อ่อน เพื่อให้นักเรียนได้มีการคิดด้วยตนเองก่อน จากนั้นจึงร่วมกันอภิปรายกับเพื่อนที่เป็นคู่ของตนเอง แล้วทำการสังเกตและเก็บรวบรวมข้อมูลจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5-8 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ชั้นวางแผน (Plan)

หลังจากผู้วิจัยได้ทราบปัญหาและหาแนวทางในการแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้นำเทคนิค Think - Pair - Share มาร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ซึ่งเทคนิค Think - Pair - Share จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากเพื่อนด้วยกัน ส่งเสริมการทำงานร่วมกัน มีการอภิปรายร่วมกัน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ทำให้นักเรียนเกิดความมั่นใจและกล้าแสดงออกในการตอบคำถามหรือแสดงความคิดเห็นมากขึ้น โดยครูผู้สอนจับคู่ให้นักเรียนเก่งคู่กับนักเรียนที่อ่อนกว่า เพื่อให้ผู้เรียนได้มีการอภิปรายร่วมกัน ช่วยกันวางแผนการแก้ปัญหา ครูผู้สอนเปลี่ยนรูปแบบคำถามให้มีความชัดเจน เพิ่มตัวอย่างโจทย์ปัญหาที่มีลักษณะที่คล้ายกันเพื่อให้นักเรียนฝึกฝน และสรุปความรู้ หลักการ อธิบายขั้นตอนแต่ละขั้นของกระบวนการแก้ปัญหาก่อนทำใบงาน

2. ชั้นปฏิบัติการ (Act)

ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5-8 ประกอบด้วย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เส้นตั้งฉาก

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 ความสัมพันธ์ที่มีกราฟเส้นตรงที่ขนานกับแกน X และ

แกน Y

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรงที่ผ่านจุด 1 จุด
 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรงผ่านจุด 2 จุด
 ซึ่งทั้ง 4 แผนการจัดการเรียนรู้ถูกออกแบบด้วยการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI)
 ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think - Pair - Share) มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ชี้นำเสนอปัญหา

ขั้นที่ 2 ชี้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ขั้น Think และ
 Pair

ขั้นที่ 3 ชี้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ขั้น
 Share

ขั้นที่ 4 ชี้นอภิปราย

หลังจากดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 4 แผน ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบ
 วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับที่ 1 จำนวน 3 ข้อ 12 คะแนน และแบบทดสอบวัดความสามารถใน
 การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับที่ 1 จำนวน 2 ข้อ 8 คะแนน และใช้แบบสัมภาษณ์ทำการสัมภาษณ์
 นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย พร้อมทั้งสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน

3. ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสังเกตชั้นเรียนและเก็บรวบรวมข้อมูลจากการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้
 รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think - Pair - Share) ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5-8 เพื่อ
 เป็นข้อมูลในการปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย โดยผู้วิจัยทำการบันทึกข้อมูลลงในแบบ
 สังเกตพฤติกรรมของนักเรียน และบันทึกผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในแบบบันทึกหลังการ
 สอน

4. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflect)

จากการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI)
 ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think - Pair - Share) ใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ตามแนวคิดของ
 เคมมิสและแมคเทกการ์ท (Kemmis and Mc Taggart) เป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนา
 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ข้อมูลที่ได้จากการดำเนินการวิจัยในวงจรปฏิบัติการที่ 2 สามารถสรุปได้ ดังนี้

1) การสะท้อนผลของผู้วิจัย

เครื่องมือสะท้อนผลการปฏิบัติ ได้แก่ แบบบันทึกหลังการสอนและแบบสังเกตพฤติกรรมของ
 นักเรียนพบว่านักเรียนสามารถนำความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์มาประยุกต์ใช้ในการทำ
 กิจกรรมในแต่ละชั่วโมงได้ นักเรียนเข้าใจบทบาทของตนเองขณะทำกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนมากขึ้น
 แต่ยังมีการพูดคุยหยอกล้อกันเสียงดัง ผู้วิจัยต้องคอยกระตุ้นให้มีความสนใจและช่วยเพื่อนในกลุ่มทำ

ใบกิจกรรมให้เสร็จภายในเวลาที่กำหนด ในขั้นการนำเสนอสถานการณ์ปัญหา นักเรียนให้ความสนใจร่วมแสดงความคิดเห็นและแสดงแนวคิดเกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์ตามความเข้าใจของตนเองได้ ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา นักเรียนทุกคนสามารถนำความรู้พื้นฐานเดิมและความรู้จากการทำกิจกรรมในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มาใช้ในการอภิปรายภายในกลุ่ม เพื่อหาแนวคิดที่ถูกต้องของสถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรม ชิ้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนสามารถอธิบายแนวคิดของตนเองให้เพื่อนในชั้นเรียนเข้าใจได้และยังสามารถให้เหตุผลเพื่อยืนยันแนวคิดของตนเองเมื่อเพื่อนในชั้นเรียนมีประเด็นที่สงสัย ชิ้นอภิปรายคำตอบ นักเรียนทุกคนสามารถสรุปแนวคิดที่ได้จากการอภิปรายร่วมกัน จนเกิดเป็นองค์ความรู้หรือแนวคิดที่ถูกต้องได้

2) ปัญหาและแนวทางแก้ไข

จากข้อมูลที่ได้จากการสังเกตและสะท้อนผลของผู้วิจัย เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 พบว่าปัญหาที่ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูล เพื่อนำมาวิเคราะห์ หาแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข และนำไปพัฒนาในวงจรปฏิบัติการที่ 3 สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 ปัญหาที่พบระหว่างดำเนินการในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และแนวทางแก้ไข

ปัญหา	แนวทางการแก้ไข
<p>ขั้นนำเสนอปัญหา</p> <p>1. ผู้วิจัยมีความกังวลกับขั้นตอนการสอนแบบชี้แนะให้รู้คิด</p>	<p>1. ผู้วิจัยต้องใช้เวลาในการเตรียมความพร้อมสำหรับการจัดกิจกรรม</p>
<p>ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา</p> <p>2. ผู้วิจัยเร่งรัดให้นักเรียนทำใบกิจกรรม จนเกินไปอาจเนื่องมาจากกลัวนักเรียนทำกิจกรรมไม่ทันเวลาตามที่กำหนดในแผนการจัดการเรียนรู้</p>	<p>2. ผู้วิจัยต้องวางแผนการจัดการเรียนรู้ให้เวลาในแต่ละขั้นตอนของการจัดกิจกรรมมีความยืดหยุ่นมากยิ่งขึ้น</p>
<p>3. นักเรียนบางส่วนไม่สามารถระบุสูตร รูปแบบหลัก การหรือข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการแก้ปัญหาที่ได้ มาจากการเรียนรู้ในคาบนั้น ๆ หรือความรู้จากประสบการณ์เดิม</p>	<p>3. ครูควรเขียนสูตรต่าง ๆ ค้างไว้บนกระดานสรุปความรู้หรือข้อมูลที่เกี่ยวข้องในคาบนั้น ๆ อีกครั้งก่อนให้ทำใบงาน</p>
<p>4. นักเรียนบางคู่ไม่ช่วยเพื่อนคิดในการแก้ปัญหา</p>	<p>4. ให้นักเรียนสลับกันทำคณลະຂໍ້โดยให้พุดคุยปรึกษาหารือกันในคู่ของตนเอง</p>

<p>ชั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา</p> <p>5. นักเรียนที่เป็นตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียนบางคนยังมีความเขินอาย ไม่กล้าแสดงออก ไม่ค่อยกล้าพูดนำเสนอเท่าที่ควร</p> <p>ชั้นอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้</p> <p>6. การตอบคำถามหรือร่วมอภิปรายแนวคิดยังถือว่าน้อยอาจเป็นเพราะนักเรียนยังกลัวว่าคำตอบจะผิด</p>	<p>5. ผู้วิจัยควรกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนกล้าพูด กล้าแสดงความคิดเห็น กล้านำเสนอแนวคิด กล้าอภิปรายแนวคิดร่วมกันมากยิ่งขึ้น</p> <p>6. ผู้วิจัยควรกระตุ้นนักเรียนขณะอภิปรายแนวคิดหน้าชั้นเรียนให้กล้าพูด กล้าแสดงออกมากขึ้น</p>
--	---

หลังจากดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 เรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ คะแนนเต็ม 12 คะแนน ซึ่งผลการทดสอบดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

นักเรียนคนที่	คะแนน (12)	ร้อยละ	ผลการประเมิน
1	5	41.67	ต่ำกว่าเกณฑ์
2	10	83.33	ผ่านเกณฑ์
3	9	75.00	ผ่านเกณฑ์
4	7	58.33	ต่ำกว่าเกณฑ์
5	8	66.67	ต่ำกว่าเกณฑ์
6	6	50.00	ต่ำกว่าเกณฑ์
7	8	66.67	ต่ำกว่าเกณฑ์
8	5	41.67	ต่ำกว่าเกณฑ์
9	5	41.67	ต่ำกว่าเกณฑ์
10	9	75.00	ผ่านเกณฑ์
11	9	75.00	ผ่านเกณฑ์
12	8	66.67	ต่ำกว่าเกณฑ์
13	9	75.00	ผ่านเกณฑ์
14	8	66.67	ต่ำกว่าเกณฑ์
15	8	66.67	ต่ำกว่าเกณฑ์

นักเรียนคนที่	คะแนน (12)	ร้อยละ	ผลการประเมิน
16	10	83.33	ผ่านเกณฑ์
17	6	50.67	ต่ำกว่าเกณฑ์
18	10	83.33	ผ่านเกณฑ์
19	9	75.00	ผ่านเกณฑ์
20	6	50.00	ต่ำกว่าเกณฑ์
21	9	75.00	ผ่านเกณฑ์
22	9	75.00	ผ่านเกณฑ์
24	11	91.67	ผ่านเกณฑ์
25	9	75.00	ผ่านเกณฑ์
26	12	100.00	ผ่านเกณฑ์
27	6	50.00	ต่ำกว่าเกณฑ์
28	8	66.67	ต่ำกว่าเกณฑ์
29	10	83.33	ผ่านเกณฑ์
30	9	75.00	ผ่านเกณฑ์
31	8	66.67	ต่ำกว่าเกณฑ์
32	7	58.33	ต่ำกว่าเกณฑ์
33	10	83.33	ผ่านเกณฑ์
34	9	75.00	ผ่านเกณฑ์
\bar{X}	8.24	68.63	ต่ำกว่าเกณฑ์
<i>S.D.</i>	1.72	-	-

จากตารางที่ 17 พบว่า เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในวงจรปฏิบัติการที่ 2 พบว่า นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้นจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 แต่ยังคงอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 8.24 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 68.63 เมื่อนำค่าเฉลี่ยที่ได้เปรียบเทียบกับเกณฑ์ พบว่าอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 20 คน และไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 14 คน นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังได้ศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยทำการศึกษาในแต่ละด้าน ได้แก่ ด้านที่ 1 การระบุความรู้คณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาที่พบ ด้านที่ 2 แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาที่พบ การรายงานผลจะนำคะแนนมาพิจารณาเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ปรากฏในตารางที่ 18

ตารางที่ 18 คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ แยกตามองค์ประกอบในแต่ละด้าน
ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

นักเรียน คนที่	ระดับความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์								
	องค์ประกอบที่ 1			องค์ประกอบที่ 2			รวม		
	คะแนน (4)	ร้อยละ (100)	ผลการประเมิน	คะแนน (4)	ร้อยละ (100)	ผลการประเมิน	คะแนน (8)	ร้อยละ (100)	ผลการประเมิน
1	0	0	ต่ำกว่าเกณฑ์	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	2	25	ต่ำกว่าเกณฑ์
2	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	4	100	ผ่านเกณฑ์	6	75	ผ่านเกณฑ์
3	4	100	ผ่านเกณฑ์	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	6	75	ผ่านเกณฑ์
4	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	4	50	ต่ำกว่าเกณฑ์
5	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	4	50	ต่ำกว่าเกณฑ์
6	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	4	100	ผ่านเกณฑ์	6	75	ผ่านเกณฑ์
7	1	25	ต่ำกว่าเกณฑ์	1	25	ต่ำกว่าเกณฑ์	2	25	ต่ำกว่าเกณฑ์
8	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	4	100	ผ่านเกณฑ์	2	50	ผ่านเกณฑ์
9	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	4	50	ต่ำกว่าเกณฑ์
10	4	100	ผ่านเกณฑ์	4	100	ผ่านเกณฑ์	8	100	ผ่านเกณฑ์
11	4	100	ผ่านเกณฑ์	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	6	75	ผ่านเกณฑ์
12	4	100	ผ่านเกณฑ์	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	6	75	ผ่านเกณฑ์
13	4	100	ผ่านเกณฑ์	4	100	ผ่านเกณฑ์	4	50	ต่ำกว่าเกณฑ์
14	4	100	ผ่านเกณฑ์	4	100	ผ่านเกณฑ์	4	50	ต่ำกว่าเกณฑ์
15	4	100	ผ่านเกณฑ์	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	6	75	ผ่านเกณฑ์
16	3	75	ผ่านเกณฑ์	4	100	ผ่านเกณฑ์	7	87.5	ผ่านเกณฑ์
17	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	3	75	ผ่านเกณฑ์	3	37.5	ต่ำกว่าเกณฑ์
18	4	100	ผ่านเกณฑ์	4	100	ผ่านเกณฑ์	8	100	ผ่านเกณฑ์
19	4	100	ผ่านเกณฑ์	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	6	75	ผ่านเกณฑ์
20	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	1	25	ต่ำกว่าเกณฑ์	3	37.5	ต่ำกว่าเกณฑ์
21	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	4	50	ต่ำกว่าเกณฑ์
22	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	4	100	ผ่านเกณฑ์	6	75	ผ่านเกณฑ์
23	4	100	ผ่านเกณฑ์	4	100	ผ่านเกณฑ์	8	100	ผ่านเกณฑ์

นักเรียน คนที่	ระดับความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์								
	องค์ประกอบที่ 1			องค์ประกอบที่ 2			รวม		
	คะแนน (4)	ร้อยละ (100)	ผลการประเมิน	คะแนน (4)	ร้อยละ (100)	ผลการประเมิน	คะแนน (8)	ร้อยละ (100)	ผลการประเมิน
24	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	4	50	ต่ำกว่าเกณฑ์
25	4	100	ผ่านเกณฑ์	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	6	75	ผ่านเกณฑ์
26	4	100	ผ่านเกณฑ์	4	100	ผ่านเกณฑ์	8	100	ผ่านเกณฑ์
27	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	1	25	ต่ำกว่าเกณฑ์	3	37.5	ต่ำกว่าเกณฑ์
28	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	3	75	ผ่านเกณฑ์	5	62.5	ต่ำกว่าเกณฑ์
29	4	100	ผ่านเกณฑ์	0	0	ต่ำกว่าเกณฑ์	4	50	ต่ำกว่าเกณฑ์
30	4	100	ผ่านเกณฑ์	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	6	75	ผ่านเกณฑ์
31	1	25	ต่ำกว่าเกณฑ์	4	100	ผ่านเกณฑ์	5	62.5	ต่ำกว่าเกณฑ์
32	4	100	ผ่านเกณฑ์	4	100	ผ่านเกณฑ์	8	100	ผ่านเกณฑ์
33	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	4	100	ผ่านเกณฑ์	6	75	ผ่านเกณฑ์
34	4	100	ผ่านเกณฑ์	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	6	75	ผ่านเกณฑ์
\bar{X}	2.85	71.32	ผ่านเกณฑ์	2.68	66.91	ต่ำกว่าเกณฑ์	5.47	69.12	ต่ำกว่าเกณฑ์
<i>S.D.</i>	1.18	-	-	1.17	-	-	1.78	-	-

จากตารางที่ 18 เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีคะแนนรวมของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นร้อยละ 69.12 โดยคะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม เมื่อทำการวิเคราะห์คะแนนรายองค์ประกอบ พบว่านักเรียนมีคะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ในองค์ประกอบที่ 1 การระบุความรู้คณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาที่พบ และองค์ประกอบที่ 2 แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาที่พบ เฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 71.32 และ 66.91 ตามลำดับ จะเห็นว่าคะแนนองค์ประกอบที่ 1 ของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์นั้นผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มหรืออยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ แต่คะแนนขององค์ประกอบด้านที่ 2 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มหรืออยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่บ่งบอกถึง การมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายระหว่างการจัดการ เรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ดังปรากฏในตารางที่ 19

ตารางที่ 19 คะแนนพฤติกรรมการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

นักเรียน คนที่	คะแนน (6)	ร้อยละ	ผลการ ประเมิน	ผลการสังเกต
1	1	16.67	ต่ำกว่าเกณฑ์	จากการสังเกตพบว่านักเรียนที่มีคะแนนต่ำกว่า เกณฑ์นั้นมีทั้งหมด 19 คน คิดเป็นร้อยละ 55.88 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย เนื่องจาก นักเรียนนั้นให้ความสนใจในกิจกรรมการเรียน มากขึ้น และเนื่องจากมีเพื่อนในกลุ่มคอยเตือน และให้คำแนะนำ ทำให้สามารถเชื่อมโยงความรู้ ทางคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น แต่ยังมีบางส่วนไม่ สามารถอธิบายขั้นตอนการแก้สถานการณ์ ปัญหาได้
2	5	83.33	ผ่านเกณฑ์	
3	4	66.67	ต่ำกว่าเกณฑ์	
4	3	50.00	ต่ำกว่าเกณฑ์	
5	3	50.00	ต่ำกว่าเกณฑ์	
6	4	66.67	ต่ำกว่าเกณฑ์	
7	5	83.33	ผ่านเกณฑ์	
8	5	83.33	ผ่านเกณฑ์	
9	5	83.33	ผ่านเกณฑ์	
10	3	50.00	ต่ำกว่าเกณฑ์	
11	4	66.67	ต่ำกว่าเกณฑ์	
12	4	66.67	ต่ำกว่าเกณฑ์	
13	6	100.00	ผ่านเกณฑ์	จากการสังเกตพบว่านักเรียนที่มีคะแนนผ่าน เกณฑ์นั้นมีทั้งหมด 15 คน คิดเป็นร้อยละ 44.12 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย เนื่องจาก นักเรียนให้ความสนใจและให้ความร่วมมือใน กิจกรรมกับคู่ของตนเองมากขึ้น คอยช่วยเหลือ และอธิบายเนื้อหาให้คนที่อ่อนกว่า ทำให้ คะแนนประเมินอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์
14	6	100.00	ผ่านเกณฑ์	
15	5	83.33	ผ่านเกณฑ์	
16	4	66.67	ต่ำกว่าเกณฑ์	
17	2	33.33	ต่ำกว่าเกณฑ์	
18	6	100.00	ผ่านเกณฑ์	
19	4	66.67	ต่ำกว่าเกณฑ์	
20	2	33.33	ต่ำกว่าเกณฑ์	
21	5	83.33	ผ่านเกณฑ์	
23	6	100.00	ผ่านเกณฑ์	

นักเรียน คนที่	คะแนน (6)	ร้อยละ	ผลการ ประเมิน	ผลการสังเกต
24	3	50.00	ต่ำกว่าเกณฑ์	
25	5	83.33	ผ่านเกณฑ์	
26	6	100.00	ผ่านเกณฑ์	
27	1	16.67	ต่ำกว่าเกณฑ์	
28	3	50.00	ต่ำกว่าเกณฑ์	
29	3	50.00	ต่ำกว่าเกณฑ์	
30	5	83.33	ผ่านเกณฑ์	
31	3	50.00	ต่ำกว่าเกณฑ์	
32	3	50.00	ต่ำกว่าเกณฑ์	
33	5	83.33	ผ่านเกณฑ์	
34	5	83.33	ผ่านเกณฑ์	
\bar{X}	4.03	67.16	ต่ำกว่าเกณฑ์	
<i>S.D.</i>	4.32	-	-	

จากตารางที่ 19 เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในวงจรปฏิบัติการที่ 2 พบว่านักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีคะแนนบ่งชี้ว่า นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นมากจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 แต่ยังอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.03 คิดเป็นร้อยละ 67.16 เมื่อนำค่าเฉลี่ยที่ได้เปรียบเทียบกับเกณฑ์ พบว่าอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์

นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม จากการสัมภาษณ์ผู้วิจัยได้สรุปประเด็น ดังนี้

1. ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบที่ 1 การระบุนิยามความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหา จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนเริ่มระบุนิยามความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เคยได้เรียนมาแล้วมาใช้เพื่อแก้ปัญหาได้มากขึ้น แต่มีนักเรียนบางส่วนที่ระบุได้ว่าต้องใช้ความรู้เรียนอะไร แต่ไม่สามารถอธิบายได้นำมาใช้อย่างไร ซึ่งจะเห็นได้จากแนวคำตอบของนักเรียน ดังนี้

“หนูรู้ว่าต้องหาความชันก่อน แต่จำสูตรสมการเส้นตรงไม่ได้ค่ะ”

(นักเรียนคนที่ 22, 29 มกราคม 2567: สัมภาษณ์)

“ผมเคยเจอโจทย์ลักษณะแบบนี้ แต่จำวิธีทำไม่ค่อยได้ รู้แค่ต้องหาความชันครับ”

(นักเรียนคนที่ 17, 29 มกราคม 2567: สัมภาษณ์)

2. ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบที่ 2 แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาที่พบ จากการสัมภาษณ์นักเรียน พบว่า นักเรียนสามารถอธิบายหรือแสดงขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้มากขึ้นยังไม่ถูกต้องทั้งหมด เนื่องจากนักเรียนเคยเจอโจทย์ปัญหาในแบบฝึกหัด ซึ่งจะเห็นได้จากแนวคำตอบของนักเรียน ดังนี้

“หนูเคยเจอโจทย์แบบนี้คะ น่าจะต้องหาความชันให้ได้ก่อน ถึงจะหาความสูงได้คะ”

(นักเรียนคนที่ 18, 29 มกราคม 2567: สัมภาษณ์)

“ผมคิดว่าผมจำสูตรได้ แต่ไม่รู้ต้องทำยังไง”

(นักเรียนคนที่ 23, 29 มกราคม 2567: สัมภาษณ์)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สังเกตพฤติกรรมนักเรียน และสัมภาษณ์นักเรียน จะเห็นว่า เมื่อจัดการเรียนรู้แบบการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด(CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think - Pair - Share) วงจรปฏิบัติการที่ 2 พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 แต่ยังอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ และมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อพิจารณาในองค์ประกอบที่ 1 การระบุความรู้คณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหานั้นมีคะแนนเฉลี่ยมากกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ซึ่งอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ แต่ในองค์ประกอบที่ 2 แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาที่พบ นั้นยังอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม เนื่องจากในวงจรปฏิบัติการนี้ได้มีการนำเสนอสถานการณ์ที่หลากหลาย ทำให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์มากขึ้น นอกจากนี้ยังมีการจับคู่ทำกิจกรรมร่วมกัน ทำให้นักเรียนสนใจและให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมมากขึ้น ผู้วิจัยจึงได้นำผลการวิเคราะห์ข้อมูลนี้ไปออกแบบการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 เพื่อพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ตอนที่ 3 ผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) วงจรปฏิบัติการที่ 3

หลังจากที่ทราบปัญหาที่เกิดขึ้นจากการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think - Pair - Share) เหมือนเดิม และให้ความสำคัญกับขั้นตอนที่ 1 ขึ้นนำเสนอปัญหา นำเสนอปัญหาที่หลากหลายและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และขั้นตอนที่ 2 ชั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา ใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนสามารถหาแนวทางในการแก้ปัญหาได้ หลังจากนั้นทำการสังเกตและเก็บ

รวบรวมข้อมูลจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 9-12 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ขั้นวางแผน (Plan)

หลังจากผู้วิจัยได้ทราบปัญหาและหาแนวทางในการแก้ปัญหา ผู้วิจัยใช้การจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เช่นเดิม และใช้คำถามกระตุ้นความคิด เพื่อช่วยให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาและหาคำตอบโดยให้นักเรียนทำกิจกรรมกับคู่ของตน เพิ่มตัวอย่างโจทย์ปัญหาที่มีลักษณะที่คล้ายกันเพื่อให้นักเรียนฝึกฝน และสรุปความรู้ หลักการ อธิบายขั้นตอนแต่ละขั้นของกระบวนการแก้ปัญหาก่อนทำใบงาน

2. ขั้นปฏิบัติการ (Act)

ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 9-12 ประกอบด้วย

- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 ความสัมพันธ์ของกราฟสมการเส้นตรง
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 รูปทั่วไปของสมการเส้นตรง
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 ระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุด
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 ระยะห่างระหว่างเส้นตรง

ซึ่งทั้ง 4 แผนการจัดการเรียนรู้ถูกออกแบบด้วยการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ชี้นำเสนอปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ขั้น

Think และ Pair

ขั้นที่ 3 ขั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด

ขั้น Share

ขั้นที่ 4 ขั้นอภิปราย

หลังจากดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 4 แผน ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับที่ 1 จำนวน 3 ข้อ 12 คะแนน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับที่ 1 จำนวน 2 ข้อ 8 คะแนน และสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย พร้อมทั้งสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน

3. ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสังเกตชั้นเรียนและเก็บรวบรวมข้อมูลจากการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9-12 เพื่อเป็นข้อมูลในการปรับปรุงการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย โดยผู้วิจัยทำการบันทึกข้อมูลในแบบ

สังเกตพฤติกรรมของนักเรียน และบันทึกผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในแบบบันทึกหลังการ สอน

4. ชั้นสะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflect)

จากการดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ข้อมูลที่ได้จากการดำเนิน การวิจัยในวงจรปฏิบัติการที่ 3 สามารถสรุปได้ ดังนี้

1) การสะท้อนผลของผู้วิจัย

เครื่องมือสะท้อนผลการปฏิบัติคือ แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้และแบบสังเกต พฤติกรรมของนักเรียน พบว่านักเรียนสามารถนำความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับความชัน การเขียนสมการ เส้นตรงมาประ ยุคต์ใช้ในการทำกิจกรรมในแต่ละชั่วโมงได้ค่อนข้างดี นักเรียนเข้าใจบทบาทของ ตนเองขณะทำกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนมากขึ้น แต่ยังมีการพูดคุยหยอกล้อกันเสียงดัง ผู้วิจัยต้องคอย กระตุ้นให้มีความสนใจและช่วยเพื่อนในกลุ่มทำใบกิจกรรมให้เสร็จภายในเวลาที่กำหนด ในขั้นการ นำเสนอปัญหาผู้วิจัยใช้การสนทนาเกี่ยวกับเรื่องที่ใกล้ตัวนักเรียนและเป็นเรื่องที่นักเรียนเคยเห็น เพื่อให้ให้นักเรียนนึกภาพตามสถานการณ์ปัญหาได้ ซึ่งนักเรียนค่อนข้างสนใจพอสมควร ชั้นวิเคราะห์ ข้อมูลและแก้ปัญหา นักเรียนสามารถนำแนวคิดในการหาปริมาตรมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ แต่ยังไม่ ครอบคลุมการแก้ปัญหาอย่างไม่ครบทุกขั้นตอน ยังขาดการตรวจสอบคำตอบ ชั้นรายงานคำตอบและ วิธีการแก้ปัญหา นักเรียนที่เป็นตัวแทนกลุ่มกล้าพูดนำเสนอแนวคิดมากขึ้น ชั้นอภิปราย นักเรียน สามารถพูดอภิปรายแนวคิดมากขึ้น กล้าตอบคำถามหรือซักถามข้อสงสัยมากขึ้น สามารถให้เหตุผล และอธิบายเหตุผลนั้นเพื่อยืนยันแนวคิดของตนเองได้

2) ปัญหาและแนวทางแก้ไข

จากข้อมูลที่ได้จากการสังเกตและสะท้อนผลของผู้วิจัย เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจร ปฏิบัติการที่ 3 พบว่าปัญหาที่ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูล เพื่อนำมาวิเคราะห์ หาแนวทางในการปรับปรุง แก้ไข และนำไปพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย ครู บุคลากรทางการศึกษา และผู้ ที่มีความสนใจในการนำวิธีการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 20

ตารางที่ 20 ปัญหาที่พบระหว่างดำเนินการในวงจรปฏิบัติการที่ 3 และแนวทางแก้ไข

ปัญหา	แนวทางการแก้ไข
<p>ชั้นนำเสนอปัญหา</p> <p>-</p>	
<p>ชั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา</p> <p>1. นักเรียนบางคนยังพูดคุยหยอกล้อกันเสียงดัง ไม่ให้ความสนใจในการทำไปกิจกรรม</p>	<p>1. ผู้วิจัยควรมีวิธีการในการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนในการร่วมทำกิจกรรมมากขึ้น</p>
<p>ชั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา</p> <p>2. นักเรียนบางคนไม่ตั้งใจฟังในสิ่งที่เพื่อนกำลังนำเสนอ</p>	<p>2. ผู้วิจัยควรกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจกิจกรรมในชั้นเรียนมากขึ้น ควรกระตุ้นให้นักเรียนกล้าพูด กล้าแสดงความคิดเห็น กล้านำเสนอแนวคิด กล้าตอบคำถามมากยิ่งขึ้น</p>
<p>ชั้นอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้</p> <p>-</p>	

หลังจากดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 เรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ คะแนนเต็ม 12 คะแนน ซึ่งมีผลการทดสอบดังตารางที่ 21

ตารางที่ 21 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในวงจรปฏิบัติการที่ 3

นักเรียนคนที่	คะแนน (12)	ร้อยละ	ผลการประเมิน
1	8	66.67	ต่ำกว่าเกณฑ์
2	9	75.00	ผ่านเกณฑ์
3	11	91.67	ผ่านเกณฑ์
4	7	58.33	ต่ำกว่าเกณฑ์
5	8	66.67	ต่ำกว่าเกณฑ์
6	7	58.33	ต่ำกว่าเกณฑ์
7	6	50.00	ต่ำกว่าเกณฑ์

นักเรียนคนที่	คะแนน (12)	ร้อยละ	ผลการประเมิน
8	8	66.67	ต่ำกว่าเกณฑ์
9	11	91.67	ผ่านเกณฑ์
10	12	100.00	ผ่านเกณฑ์
11	9	75.00	ผ่านเกณฑ์
12	12	100.00	ผ่านเกณฑ์
13	12	100.00	ผ่านเกณฑ์
14	8	66.67	ต่ำกว่าเกณฑ์
15	12	100.00	ผ่านเกณฑ์
16	9	75.00	ผ่านเกณฑ์
17	7	58.33	ต่ำกว่าเกณฑ์
18	11	91.67	ผ่านเกณฑ์
19	10	83.33	ผ่านเกณฑ์
20	11	91.67	ผ่านเกณฑ์
21	9	75.00	ผ่านเกณฑ์
22	11	91.67	ผ่านเกณฑ์
23	9	75.00	ผ่านเกณฑ์
24	9	75.00	ผ่านเกณฑ์
25	10	83.33	ผ่านเกณฑ์
27	7	58.33	ต่ำกว่าเกณฑ์
28	12	100.00	ผ่านเกณฑ์
29	10	83.33	ผ่านเกณฑ์
30	9	75.00	ผ่านเกณฑ์
31	9	75.00	ผ่านเกณฑ์
32	8	66.67	ต่ำกว่าเกณฑ์
33	11	91.67	ผ่านเกณฑ์
34	7	58.33	ต่ำกว่าเกณฑ์
\bar{X}	9.41	78.43	ผ่านเกณฑ์
<i>S.D.</i>	1.78	-	-

จากตารางที่ 21 พบว่า เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในวงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่า นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้นจากวงปฏิบัติการที่ 2 และอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 9.41 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 78.43 เมื่อนำค่าเฉลี่ยที่ได้เปรียบเทียบกับเกณฑ์ พบว่าผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังได้ศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยทำการศึกษาในแต่ละด้าน ได้แก่ ด้านที่ 1 การระบุความรู้คณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาที่พบ ด้านที่ 2 แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาที่พบ การรายงานผลจะนำคะแนนมาพิจารณาเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ปรากฏในตาราง 22

ตารางที่ 22 คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ แยกตามองค์ประกอบในแต่ละด้านของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในวงจรปฏิบัติการที่ 3

นักเรียน คนที่	ระดับความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์								
	องค์ประกอบที่ 1			องค์ประกอบที่ 2			รวม		
	คะแนน (4)	ร้อยละ (100)	ผลการประเมิน	คะแนน (4)	ร้อยละ (100)	ผลการประเมิน	คะแนน (8)	ร้อยละ (100)	ผลการประเมิน
1	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	4	100	ผ่านเกณฑ์	6	75	ผ่านเกณฑ์
2	3	75	ผ่านเกณฑ์	3	75	ผ่านเกณฑ์	6	75	ผ่านเกณฑ์
3	4	100	ผ่านเกณฑ์	4	100	ผ่านเกณฑ์	8	100	ผ่านเกณฑ์
4	2	50	ไม่ผ่านเกณฑ์	3	75	ไม่ผ่านเกณฑ์	5	62.5	ต่ำกว่าเกณฑ์
5	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	4	100	ผ่านเกณฑ์	6	75	ผ่านเกณฑ์
6	4	100	ผ่านเกณฑ์	3	75	ผ่านเกณฑ์	7	87.5	ผ่านเกณฑ์
7	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	1	25	ต่ำกว่าเกณฑ์	3	37.5	ต่ำกว่าเกณฑ์
8	4	100	ผ่านเกณฑ์	4	100	ผ่านเกณฑ์	8	100	ผ่านเกณฑ์
9	3	75	ผ่านเกณฑ์	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	5	62.5	ต่ำกว่าเกณฑ์
10	4	100	ผ่านเกณฑ์	4	100	ผ่านเกณฑ์	8	100	ผ่านเกณฑ์
11	4	100	ผ่านเกณฑ์	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	6	75	ผ่านเกณฑ์
12	4	100	ผ่านเกณฑ์	4	100	ผ่านเกณฑ์	8	100	ผ่านเกณฑ์
13	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	4	100	ผ่านเกณฑ์	6	75	ผ่านเกณฑ์
14	4	100	ผ่านเกณฑ์	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	6	75	ผ่านเกณฑ์
15	4	100	ผ่านเกณฑ์	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	6	75	ผ่านเกณฑ์

นักเรียน คนที่	ระดับความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์								
	องค์ประกอบที่ 1			องค์ประกอบที่ 2			รวม		
	คะแนน (4)	ร้อยละ (100)	ผลการประเมิน	คะแนน (4)	ร้อยละ (100)	ผลการประเมิน	คะแนน (8)	ร้อยละ (100)	ผลการประเมิน
16	4	100	ผ่านเกณฑ์	4	100	ผ่านเกณฑ์	8	100	ผ่านเกณฑ์
17	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	4	50	ต่ำกว่าเกณฑ์
18	4	100	ผ่านเกณฑ์	4	100	ผ่านเกณฑ์	8	100	ผ่านเกณฑ์
19	4	100	ผ่านเกณฑ์	4	100	ผ่านเกณฑ์	8	100	ผ่านเกณฑ์
20	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	4	50	ต่ำกว่าเกณฑ์
21	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	4	50	ต่ำกว่าเกณฑ์
22	3	75	ผ่านเกณฑ์	3	75	ผ่านเกณฑ์	6	75	ผ่านเกณฑ์
23	4	100	ผ่านเกณฑ์	4	100	ผ่านเกณฑ์	8	100	ผ่านเกณฑ์
24	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	4	50	ต่ำกว่าเกณฑ์
25	3	75	ผ่านเกณฑ์	3	75	ผ่านเกณฑ์	6	75	ผ่านเกณฑ์
26	4	100	ผ่านเกณฑ์	4	100	ผ่านเกณฑ์	8	100	ผ่านเกณฑ์
27	1	25	ต่ำกว่าเกณฑ์	3	75	ผ่านเกณฑ์	4	50	ต่ำกว่าเกณฑ์
28	4	100	ผ่านเกณฑ์	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	6	75	ผ่านเกณฑ์
29	4	100	ผ่านเกณฑ์	4	100	ผ่านเกณฑ์	8	100	ต่ำกว่าเกณฑ์
30	4	100	ผ่านเกณฑ์	4	100	ผ่านเกณฑ์	8	100	ผ่านเกณฑ์
31	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	4	100	ผ่านเกณฑ์	6	75	ผ่านเกณฑ์
32	4	100	ผ่านเกณฑ์	2	50	ต่ำกว่าเกณฑ์	6	75	ผ่านเกณฑ์
33	4	100	ผ่านเกณฑ์	3	75	ผ่านเกณฑ์	7	87.5	ผ่านเกณฑ์
34	3	75	ผ่านเกณฑ์	3	75	ผ่านเกณฑ์	6	75	ผ่านเกณฑ์
\bar{X}	3.18	79.41	ผ่านเกณฑ์	3.09	77.21	ผ่านเกณฑ์	6.23	78.31	ผ่านเกณฑ์
<i>S.D.</i>	0.97	-	-	0.93	-	-	1.50	-	-

จากตารางที่ 22 เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในวงจรมติการที่ 3 พบว่า นักเรียนมีคะแนนรวมความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นร้อยละ 78.31 โดยคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม เมื่อทำการวิเคราะห์คะแนนรายองค์ประกอบ พบว่านักเรียนมีคะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ในองค์ประกอบที่ 1 การระบุความรู้คณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาที่พบ และองค์ประกอบที่ 2 แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาที่พบ เฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 79.41

และ 77.21 ตามลำดับ จะเห็นว่าคะแนนองค์ประกอบทั้ง 2 ด้านของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่บ่งบอกถึงการมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ดังปรากฏในตารางที่ 23

ตารางที่ 23 คะแนนพฤติกรรมการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 3

นักเรียนคนที่	คะแนน (6)	ร้อยละ	ผลการประเมิน	ผลการสังเกต
1	5	83.33	ผ่านเกณฑ์	จากการสังเกตพบว่านักเรียนที่มีคะแนนต่ำกว่าเกณฑ์นั้นมีทั้งหมด 14 คน คิดเป็นร้อยละ 41.18 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย เนื่องจากชั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหาที่มีการเน้นให้นักเรียนอธิบายวิธีแก้ปัญหา แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันกับคู่ของตนเอง ทำให้นักเรียนมีการเชื่อมโยงความรู้สูงขึ้น แต่ก็ยังมีนักเรียนบางส่วนที่ไม่ให้ความร่วมมือ
2	5	83.33	ผ่านเกณฑ์	
3	6	100.00	ผ่านเกณฑ์	
4	4	66.67	ต่ำกว่าเกณฑ์	
5	5	83.33	ผ่านเกณฑ์	
6	5	83.33	ผ่านเกณฑ์	
7	2	33.33	ต่ำกว่าเกณฑ์	
8	5	83.33	ผ่านเกณฑ์	
9	4	66.67	ต่ำกว่าเกณฑ์	
10	6	100.00	ผ่านเกณฑ์	
11	5	83.33	ผ่านเกณฑ์	จากการสังเกตพบว่านักเรียนที่มีคะแนนต่ำกว่าเกณฑ์นั้นมีทั้งหมด 20 คน คิดเป็นร้อยละ 58.82 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย เนื่องจากนักเรียนเริ่มคุ้นชินกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมากขึ้น ทำให้นักเรียนนั้นมีการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงได้สูงมากขึ้น
12	6	100.00	ผ่านเกณฑ์	
13	4	66.67	ต่ำกว่าเกณฑ์	
14	5	83.33	ผ่านเกณฑ์	
15	5	83.33	ผ่านเกณฑ์	
16	6	100.00	ผ่านเกณฑ์	
17	3	50.00	ต่ำกว่าเกณฑ์	
18	6	100.00	ผ่านเกณฑ์	
19	6	100.00	ผ่านเกณฑ์	
20	3	50.00	ต่ำกว่าเกณฑ์	

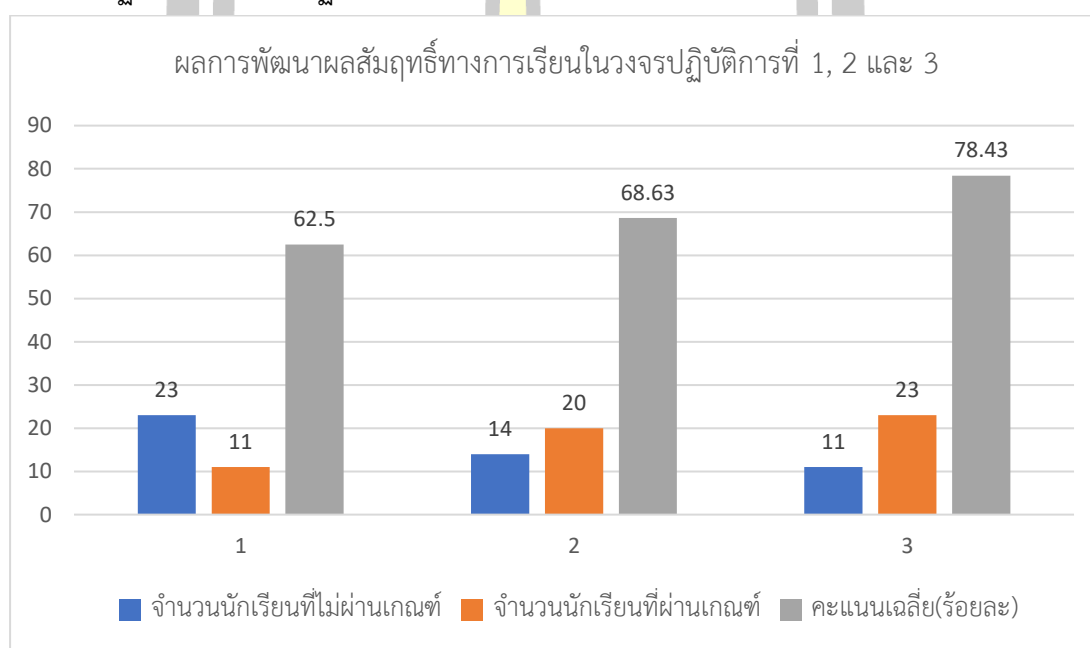
นักเรียน คนที่	คะแนน (6)	ร้อยละ	ผลการ ประเมิน	ผลการสังเกต
21	3	50.00	ต่ำกว่าเกณฑ์	
22	5	83.33	ผ่านเกณฑ์	
23	6	100.00	ผ่านเกณฑ์	
24	3	50.00	ต่ำกว่าเกณฑ์	
25	4	66.67	ต่ำกว่าเกณฑ์	
27	3	50.00	ต่ำกว่าเกณฑ์	
28	4	66.67	ต่ำกว่าเกณฑ์	
29	6	100.00	ผ่านเกณฑ์	
30	6	100.00	ผ่านเกณฑ์	
31	4	66.67	ต่ำกว่าเกณฑ์	
32	4	66.67	ต่ำกว่าเกณฑ์	
33	5	83.33	ผ่านเกณฑ์	
34	4	66.67	ต่ำกว่าเกณฑ์	
\bar{X}	4.65	77.45	ผ่านเกณฑ์	
<i>S.D.</i>	4.85	-	-	

จากตารางที่ 23 เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในวงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่านักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีคะแนน บ่งชี้ว่า นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นมากจากวงจรปฏิบัติการที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.65 คิดเป็นร้อยละ 77.45 เมื่อนำค่าเฉลี่ยที่ได้เปรียบเทียบกับเกณฑ์ พบว่าอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์

ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สังเกตพฤติกรรมนักเรียน และสัมภาษณ์นักเรียน จะเห็นว่า เมื่อจัดการเรียนรู้แบบการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด(CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think - Pair - Share) วงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นจากวงจรปฏิบัติการที่ 2 และอยู่ในระดับดี ซึ่งผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และเมื่อพิจารณาองค์ประกอบทั้ง 2 องค์ประกอบ พบว่าทุกองค์ประกอบผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ตอนที่ 4 สรุปผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share)

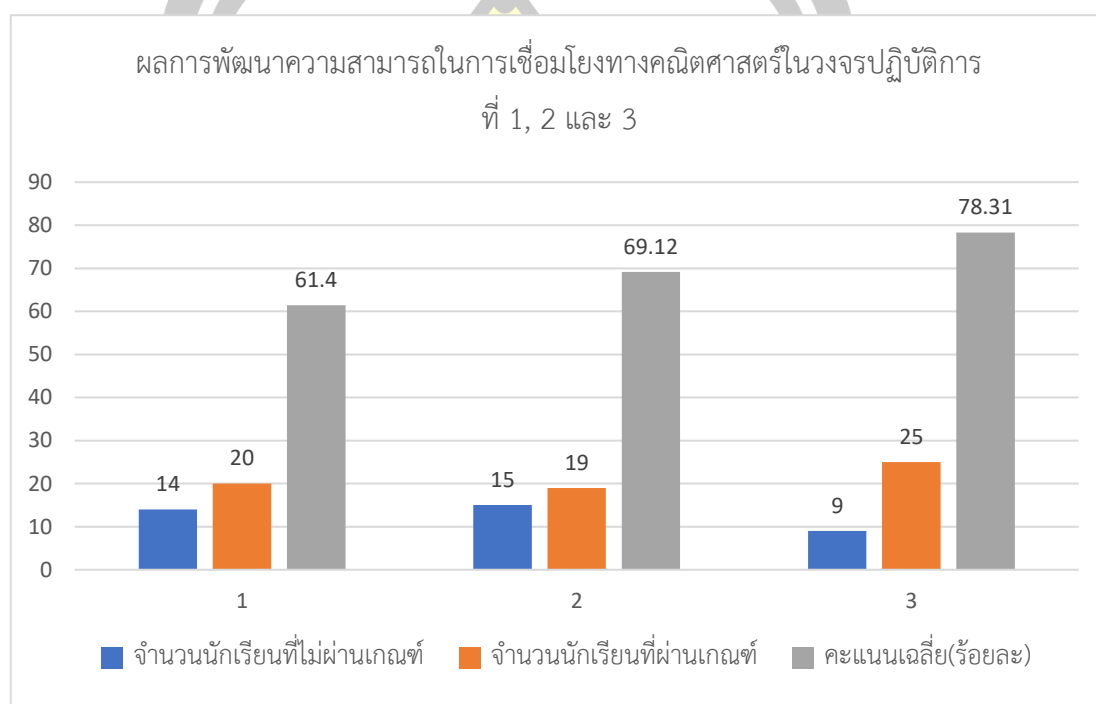
ผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ซึ่งจากการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์จากจำนวนนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ ผ่านเกณฑ์ และคะแนนเฉลี่ยที่คิดเป็นร้อยละในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ผลปรากฏในภาพประกอบที่ 1



ภาพประกอบที่ 1 ผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ในวงจรปฏิบัติการที่ 1, 2 และ 3

จากภาพประกอบที่ 1 พบว่าจำนวนนักเรียนที่ร้อยละของคะแนนการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มีจำนวน 11 คน มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 62.5 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 มีจำนวน 20 คน มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 68.63 และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 มีจำนวน 23 คน มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 78.43 โดยจะเห็นว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มเป้าหมายผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มในวงจรปฏิบัติการที่ 3

ผลการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ซึ่งจากการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์จากจำนวนนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ ผ่านเกณฑ์ และคะแนนเฉลี่ยที่คิดเป็นร้อยละในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ผลปรากฏในภาพประกอบที่ 2



ภาพประกอบที่ 2 ผลการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ในวงจรปฏิบัติการที่ 1, 2 และ 3

จากภาพประกอบที่ 2 พบว่าจำนวนนักเรียนที่ร้อยละของคะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 จำนวน 20 คน มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 61.4 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 มีจำนวน 19 คน มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 69.12 และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 มีจำนวน 25 คน มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 78.31 ซึ่งจะเห็นว่า คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มเป้าหมายทั้งหมดผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มในวงจรปฏิบัติการที่ 3

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ ซึ่งมีลำดับขั้นตอนการสรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. สรุปผล
3. อภิปรายผล
4. ข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ให้คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
2. เพื่อพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ให้คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

สรุปผล

ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) วงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 62.5 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ และมีคะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 61.4 ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ปัญหาสำคัญคือ นักเรียนแยกแยะปัญหาไม่ได้ว่าสัมพันธ์กับความรู้อะไร วงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยได้ปรับปรุงโดยเพิ่มเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เพื่อให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ผลการจัดการเรียนรู้ปรากฏว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 68.63 และมีคะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 69.12 แต่ยังคงต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด โดยปัญหาสำคัญคือนักเรียนยัง

ไม่สามารถอธิบายวิธีการคำนวณและแสดงวิธีการคำนวณได้ วงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยปรับปรุงโดยชี้แนะวิธีการเชื่อมโยงสาระความรู้ และชี้แจงแนวปฏิบัติให้ชัดเจนและกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้เคียงกับชีวิตประจำวันของนักเรียน ผลปรากฏว่านักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 78.43 และมีคะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 78.31 ซึ่งผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

อภิปรายผล

ผลการศึกษารวบรวมข้อมูลเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจาการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เมื่อทำการพิจารณาในวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จาก แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 62.5 เมื่อนำร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้ เทียบกับเกณฑ์ พบว่าอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ได้ส่งเสริมการทำงานร่วมกัน ครูผู้สอนจับคู่ให้นักเรียนเก่งคู่กับนักเรียนที่อ่อนกว่า เพื่อให้ผู้เรียนได้มีการอภิปรายร่วมกัน มีการกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้ตัวนักเรียนมากขึ้นเพื่อให้นักเรียนนั้นเกิดความสนใจในการศึกษาเรียนรู้และหาคำตอบ ครูผู้สอนเปลี่ยนรูปแบบคำถามให้มีความชัดเจน เพิ่มตัวอย่างโจทย์ปัญหาที่มีลักษณะที่คล้ายกันเพื่อให้นักเรียนฝึกฝน และสรุปความรู้ หลักการ อธิบายขั้นตอนแต่ละขั้นของกระบวนการแก้ปัญหาก่อนทำใบงาน ทำให้นักเรียนมีคะแนนนักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 68.63 ซึ่งเป็นคะแนนที่เพิ่มมากขึ้นจากในวงจรปฏิบัติการ 1 และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ได้มีการเพิ่มความสำคัญในการสังเคราะห์ความรู้ โดยให้สมาชิกแต่ละคนศึกษาหาความรู้แล้วนำมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับคู่ของตนเองและการเปิดโอกาส ให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและแสดงออก มีการให้ความช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เช่น นักเรียนที่เก่งช่วยนักเรียนที่ไม่เก่งช่วยให้เข้าใจในเรื่องที่เรียนได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งในแต่ละวงจรประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan) เป็นการวางแผนที่นำไปสู่การปฏิบัติเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ โดยทำการสำรวจปัญหา วิเคราะห์ปัญหาเพื่อเสาะหาแนวทางในการแก้ปัญหาโดยทำการศึกษาดำรง ทฤษฎี แนวคิด เพื่อวางแผนวิธีการแก้ปัญหาและสร้างเครื่องมือที่จะใช้ในการแก้ปัญหาที่พบ ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Action) เป็นการปฏิบัติงานตามแผนที่กำหนดไว้ โดยจะดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้วางแผนไว้ในขั้นที่ 1 ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) เป็นการติดตามผลการปฏิบัติการซึ่งในระหว่างที่ดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยจะเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสังเกต

นักเรียนที่แสดงถึงผลการเรียนรู้ของนักเรียน โดยใช้เครื่องมือวัดผลการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น และขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflect) เป็นการสะท้อนผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนการสังเกตว่าได้นำงานตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยทำการประเมินและตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา สิ่งที่เป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติการ เป็นการส่งเสริมให้ผู้วิจัยได้เรียนรู้หรือเข้าใจจุดด้อยและจุดแข็งของแผน เพื่อนำไปสู่การปรับแผนการดำเนินงานเพื่อที่จะเริ่มต้นเข้าสู่วงจรปฏิบัติการต่อไป (Kemmis & McTaggart, 1988) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ (Miller, 1991) ได้กล่าวว่า การพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนสามารถทำได้ โดยให้ครูพัฒนาด้านความคิดรวบยอด กระบวนการและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เน้นให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ร่วมทำกิจกรรมกับนักเรียนและร่วมกันอภิปราย โดยอธิบายความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอด กระบวนการและการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ของนักเรียน จึงมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น และหลังจากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ได้แลกเปลี่ยนความรู้กับกลุ่มอื่น ๆ เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนโต้แย้งโดยการใช้เหตุผล ฝึกให้นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบด้วยตนเอง หลังจากนั้นให้ทุกกลุ่มสรุปความรู้ร่วมกันและกลายเป็นองค์ความรู้ของห้องเรียน ทำให้นักเรียนมีคะแนนคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 78.43 เมื่อนำร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้เทียบกับเกณฑ์ พบว่า ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้นหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) สอดคล้องกับผลการวิจัยของ (นลพรรณ ไชยขารี, 2566) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละโดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน พบว่า 1) ลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบออนไลน์โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน สำหรับการพัฒนาการเรียนการสอน เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ประกอบด้วย ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหา ขั้นที่ 2 ปฏิบัติกิจกรรม ขั้นที่ 3 นำเสนอ และขั้นที่ 4 สรุป 2) นักเรียนส่วนใหญ่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ หลังใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชันสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สัดส่วน และร้อยละ หลังใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชันสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ (อำภา รัตน์ ผวาวรรณ, 2556) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ความน่าจะเป็น ก่อนและหลังจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ผลการวิจัย

พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ
แนะให้รู้คิด (CGI) สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจก
การจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) พบว่า
คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มเป้าหมายซึ่งวัดจากแบบทดสอบวัด
ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 78.31 ซึ่งผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่
กำหนด โดยผลการวิจัยเป็นไปตามความมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบ
ชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่
1. ชี้นำเสนอปัญหา 2. ชี้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา 3. ชี้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา
4. ชี้นอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ ในแต่ละขั้นตอนนั้นมุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงหลักการ
ทางคณิตศาสตร์ เพื่ออธิบายข้อสรุปหรือเรื่องราวต่าง ๆ และนำความรู้ไปประยุกต์ในการเรียนรู้ในสิ่ง
ต่าง ๆ โดยขั้นที่ 1 ชี้นำเสนอปัญหา เป็นขั้นที่ครูจะนำเสนอบริการตามวัตถุประสงค์และความมุง
หมายที่ตั้งไว้ โดยเป็นปัญหาที่นักเรียนอาจพบได้ในชีวิตประจำวัน และให้นักเรียนทำความเข้าใจ
ปัญหาที่ครูกำหนดให้เบื้องต้น ขั้นที่ 2 ชี้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา นักเรียนแต่ละคนวิเคราะห์
ปัญหาเพื่อหาคำตอบด้วยตนเอง (Think) โดยมีครูช่วยแนะนำให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหา
จากนั้นให้ผู้เรียนจับคู่กับเพื่อนเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นส่วนตัวความคิดหรือคำตอบของตนให้
เพื่อนฟังจนได้ข้อสรุปที่เห็นพ้องกัน (Pair) ขั้นที่ 3 ชี้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา นักเรียน
นำเสนอคำตอบ วิธีการแก้และความรู้ที่ได้ให้เพื่อนในชั้นเรียนได้ฟัง (Share) และขั้นที่ 4 ชี้นอภิปราย
คำตอบและวิธีการที่ใช้ ให้นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายถึงคำตอบ และวิธีการที่แตกต่าง โดยครูจะ
เป็นผู้นำให้เกิดการอภิปราย โดยใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนได้ระดมความคิดและแลกเปลี่ยน
ความคิดซึ่งกันและกัน ในการจัดการเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับ
เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ทั้ง 4 ขั้นนั้น ได้มีการให้ทำงานร่วมกันเป็นคู่ทำให้เกิดการ
แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางที่นักเรียนมี
ความสามารถแตกต่างกันโดยให้นักเรียนที่เก่งจับคู่กับนักเรียนที่อ่อนกว่า มีการแลกเปลี่ยนความ
คิดเห็นกัน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน จากการสังเกตพฤติกรรม
ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบ
ประเมินพฤติกรรม ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อแก้ปัญหาและพัฒนา คุณลักษณะ
พฤติกรรมที่ต้องการ โดยดำเนินการเป็นวงจรปฏิบัติการจำนวน 3 วงจรปฏิบัติการ ซึ่งในแต่ละวงจร
ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ชี้นวางแผน ชี้นปฏิบัติ ชี้นสังเกต และชี้นสะท้อนผลการปฏิบัติการ โดย

ทั้ง 4 ขั้นตอนจะทำให้มีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องในทุก ๆ กิจกรรม มีการปรับปรุงการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับผู้เรียนทันที และสะท้อนข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิบัติงานต่าง ๆ ของตนเอง เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนต่อไป (สุวิมล ว่องวานิช, 2543) ทำให้สามารถแก้ปัญหาและพัฒนาได้ตรงตามวัตถุประสงค์ ซึ่งจากการสะท้อนผลเป็นวงจรปฏิบัติการ ผู้วิจัยพบว่าวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 61.4 โดยคะแนนอยู่ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ที่เป็นเช่นนี้เพราะนักเรียนยังไม่เคยผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบนี้มาก่อน ส่งผลให้นักเรียนยังไม่เข้าใจในขั้นตอนต่าง ๆ ของการจัดกิจกรรม และนักเรียนยังไม่กล้าแสดงความคิดเห็นของตนเองเท่าที่ควร ทำให้นักเรียนบางส่วนไม่แสดงพฤติกรรมที่แสดงการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ซึ่งดูได้จากคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และแบบประเมินพฤติกรรมของนักเรียน ซึ่งมีนักเรียนบางส่วนได้และมีคะแนนที่น้อยกว่าเกณฑ์ และยังมีนักเรียนบางส่วนที่ยังขาดความสนใจในการทำกิจกรรม ไม่ช่วยเพื่อนทำงาน ส่งผลให้คะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยนำปัญหาไปพัฒนาและปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) เหมือนเดิม แต่เพิ่มเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think - Pair - Share) ให้นักเรียนจับคู่กันทำงาน การจับคู่เป็นแบบนักเรียนที่เก่งจับคู่กับนักเรียนที่อ่อน โดยชั้นการสอนชั้นที่ 2 ชั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา นักเรียนแต่ละคนวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาคำตอบด้วยตนเอง (Think) โดยมีครูช่วยแนะนำให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหา จากนั้นให้ผู้เรียนจับคู่กับเพื่อนเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นคัดค้านเอาความคิดหรือคำตอบของตนให้เพื่อนฟังจนได้ข้อสรุปที่เห็นพ้องกัน (Pair) และในชั้นที่ 3 ชั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนนำเสนอคำตอบวิธีการแก้และความรู้ที่ได้ให้เพื่อนในชั้นเรียนได้ฟัง (Share) ในส่วนของนักเรียนบางคนที่ยังไม่ให้ความสนใจในการทำกิจกรรม ได้มีการทำข้อตกลงกับนักเรียนโดยจะหักคะแนนนักเรียนที่ไม่ให้ความร่วมมือ ซึ่งก็ทำให้นักเรียนให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมมากยิ่งขึ้น ทำให้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นี้ นักเรียนในช่วยเหลือกันและกันในการทำงาน แต่เมื่อพิจารณาในแต่ละองค์ประกอบของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์พบว่า นักเรียนยังไม่ผ่านเกณฑ์ในองค์ประกอบด้านที่ 2 แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาที่พบ ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 66.91 ทำให้นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 69.12 โดยคะแนนอยู่ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ซึ่งเป็นคะแนนที่เพิ่มมากขึ้นจากในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้อีก โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think - Pair - Share) เหมือนเดิม แต่จะเพิ่มความสำเร็จใน ขั้นตอนที่ 1 โดยชี้แจงแนว

ปฏิบัติให้ชัดเจน และนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียนมากขึ้นเพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจในการศึกษาเรียนรู้และหาคำตอบ ซึ่งการใช้สถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ที่น่าสนใจ สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนมากขึ้น (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2552) หลังจากดำเนินการในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ทำให้นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 78.31 เมื่อนำค่าเฉลี่ยที่ได้เปรียบเทียบกับเกณฑ์ นั้นผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ซึ่งสอดคล้องกับ (อังคณา พัฒนารขจร, 2551) ที่พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดที่ใช้ทักษะการให้เหตุผลและการเชื่อมโยงโดยบูรณาการสาระการเรียนรู้ ทางคณิตศาสตร์ เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลกับสิ่งแวดล้อมศึกษาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งพบว่า หลังการทดลองนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ.01

จากผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think – Pair – Share) ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ความสำคัญกับการคิดการแก้ปัญหาด้วยตัวของผู้เรียนเอง โดยมีผู้สอนเป็นผู้ใช้คำถามในการแนะแนวทาง ทำให้นักเรียนสามารถแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาและระบุตัวอย่างหรือสถานการณ์อื่น ๆ ที่ใกล้เคียงกับปัญหาที่พบโดยผู้สอนมีหน้าที่เพียงคอยแนะนำ และทำการจัดสภาพแวดล้อมให้เหมาะแก่การเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งรูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนสอดคล้องกับงานวิจัยของ (สุธาร์ตน์ สมรรถการ, 2556) ที่ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการเชื่อมโยงและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า 1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ในการเสนอสถานการณ์ปัญหานั้นควรเป็นปัญหาที่อยู่ในชีวิตประจำวันของนักเรียนหรือเป็นปัญหาที่นักเรียนให้ความสนใจ และนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง จะทำให้นักเรียนนั้นตระหนักและเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์และเกิดความสนใจในการเรียนมากยิ่งขึ้น

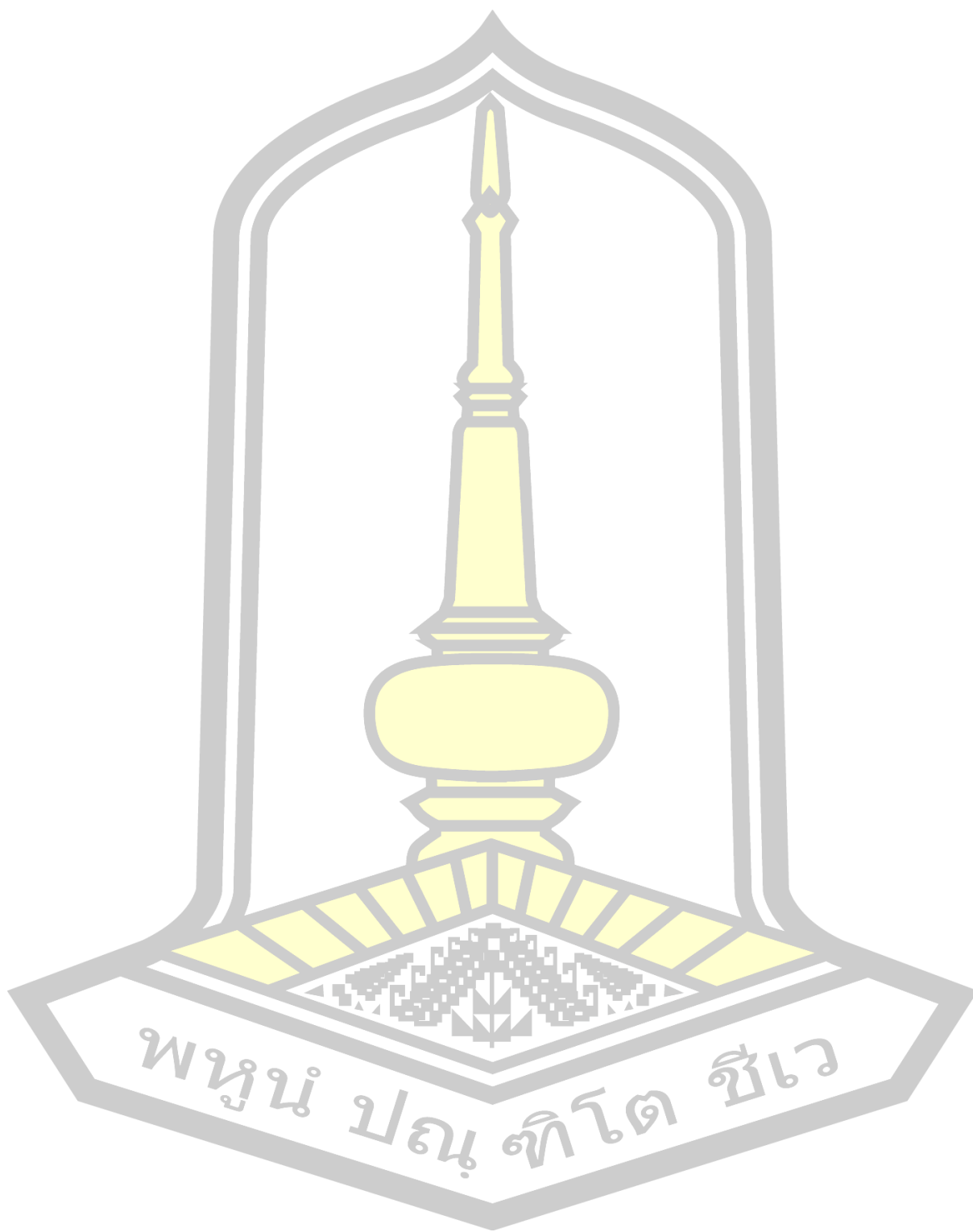
1.2 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการให้นักเรียนเกิดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่จะนำไปเชื่อมโยงได้เป็นอย่างดี และมีประสบการณ์ในการมองเห็นความเกี่ยวข้องสัมพันธ์ของสิ่งที่จะเชื่อมโยง เพื่อให้นักเรียนเข้าใจภาพรวมของคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้นและสามารถเลือกความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้งานได้อย่างเหมาะสม

2. ข้อเสนอแนะในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษารูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think – Pair – Share) ในเรื่องหรือเนื้อหาอื่น ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์

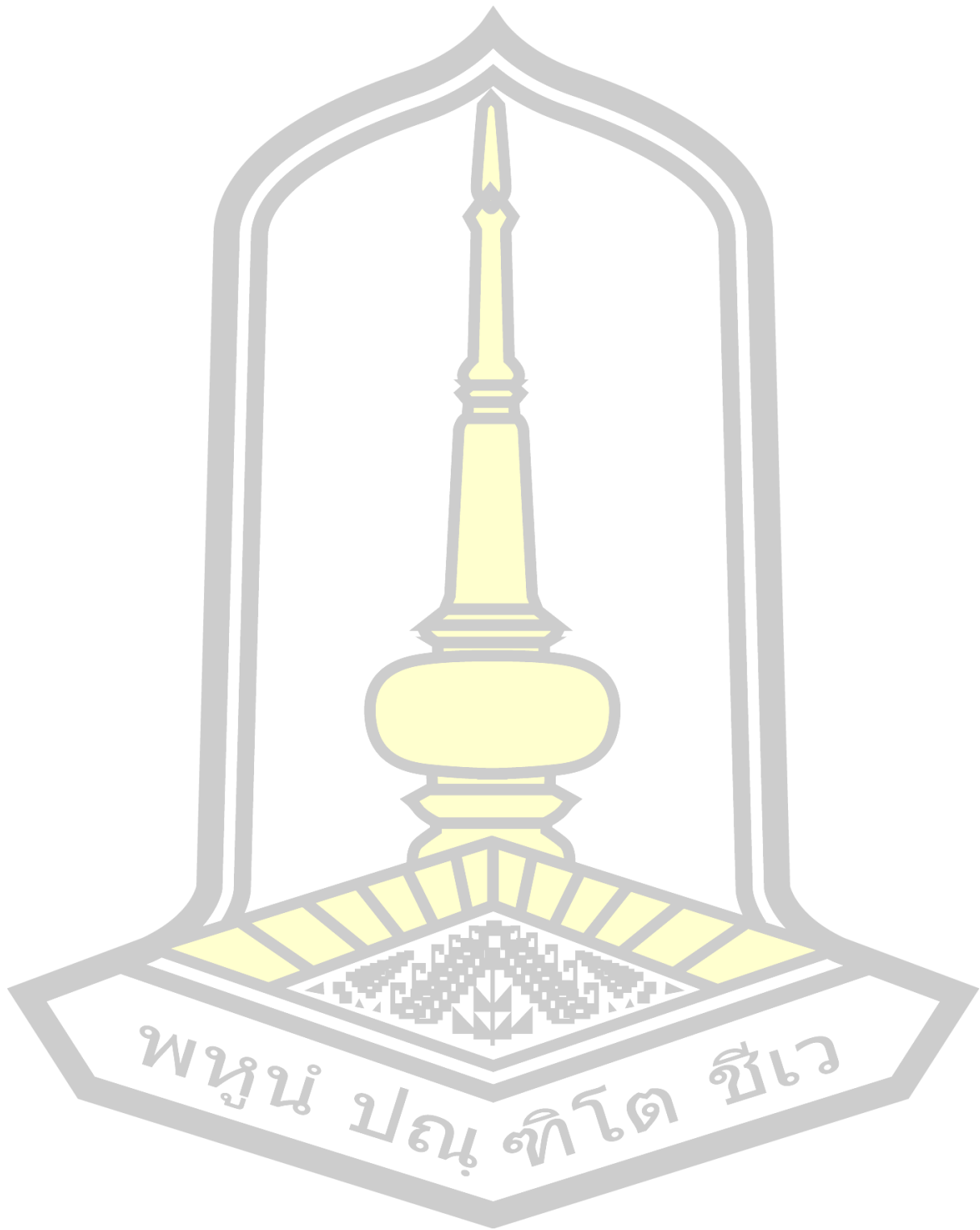
2.2 ควรมีการศึกษารูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think – Pair – Share) ที่เกี่ยวกับความสามารถหรือทักษะในด้านอื่น ๆ เช่น การแก้ปัญหา การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

2.3 ควรมีการศึกษารูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับความสามารถหรือทักษะในด้านอื่น ๆ เช่น การแก้ปัญหา การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น



พหุณฺ์ ปณฺุ ทิโต ชีเว

บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กชกร รุ่งหัวไผ่ (2547). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนที่มีต่อความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ 2 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ช่วงชั้นที่ 3). วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- กัญญา โพธิ์วัฒน์. (2542). พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา. สุรินทร์: คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏสุรินทร์.
- กรมวิชาการ. (2551). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.
- _____. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.
- _____. (2547). ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับมาตรฐานและสาระการเรียนรู้กลุ่มคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. ประมวลบทความหลักการและแนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: บริษัทการพิมพ์
- งานประกันคุณภาพการศึกษาโรงเรียนสารคามพิทยาคม. (2565). รายงานการประเมินตนเองของสถานศึกษา (Self – Assessment Report : SAR). สืบค้นจาก <https://www.spk.ac.th/home/schoolga/>
- จิรนนท์ เกี้ยวสุนทร. (2565). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด. ใน การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 55 (น. 27-36). นครราชสีมา. มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล.
- ชวลิต ชูกำแพง. (2550). การประเมินการเรียนรู้. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- _____. (2551). การพัฒนาหลักสูตร. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

- ทศนา แคมมณี. (2559). ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 20). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นลพรรณ ไชยขารี. (2566). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละโดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน. *วารสารศึกษาศาสตร์*. 10(2). 92-103.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2542). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2555). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย*. (พิมพ์ครั้งที่ 6). กทม: ประสานการพิมพ์.
- _____. (2555). *การพัฒนาหลักสูตรและการวิจัยเกี่ยวกับหลักสูตร*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2560). *การวิจัยเบื้องต้น ฉบับปรับปรุงใหม่* (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพฯ: บริษัทสุวีริยาสาส์น จำกัด.
- วันรัตน์ วัฒนนะ. (2559). *การศึกษามลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนแนะให้รู้คิด (CG) ที่เน้นการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน*. ปริญญาโท กศ.ม. (วิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: ดร. รุ่งทิวา แยมรุ่ง.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2549). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน และ อัมพร มาคทอง. (2547). *ประมวลบทความหลักการและแนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: บริษัท บพิธการพิมพ์ จำกัด.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2551). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. มหาสารคาม : ตักสิลาการพิมพ์.
- _____. (2545). หลักการวัดและการประเมินการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : เฮาส์ออฟ เคอร์รี่ส์.
- พิชญมน รุ่งฤทธิ์. (2564). การพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข. (2551). *ทักษะ 5 C เพื่อการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ และการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภัทรพร แข็งกสิการ. (2563). ผลการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคคู่ตรวจสอบที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารบัณฑิตศึกษา*, 17(19), 106-116.

ลักขณา สรีวัฒน์. (2557). *จิตวิทยาสำหรับครู*. กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์.

มนตรี วงษ์สะพาน, (2563). *พื้นฐานการวิจัยทางหลักสูตรและการสอน(พิมพ์ครั้งที่ 2)*. มหาสารคาม: ตักศิลาการพิมพ์.

มลฤดี ศรีรังสรรค์. (2567). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด. *วารสารครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา*, 18(1), 202-215.

วีระยุทธ์ ชาตะกาญจน์. (2558). การวิจัยเชิงปฏิบัติการ Action Research. *วารสารราชภัฏสุราษฎร์ธานี*, 2(1), 31.

เวชฤทธิ์ อังกะษัทรขจร. (2552). การจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด(Cognitively Guided Instruction : (CGI) รูปแบบหนึ่งของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา*, 21(1), 1-11.

วิภาพร มาพบสุข. (2542). *จิตวิทยาทั่วไป*. กรุงเทพฯ : สงเสริมวิชาการ.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2556). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (Classical Test Theory)* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *คู่มือวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์*. ศรีเมืองการพิมพ์.

_____. (2551). *คู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.*

2560) ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สมัตถการ. (2556). ผลของการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดการสอนตามแนวทางการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดในเรื่องการจัดหมู่และการจัดลำดับที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สันติ งามเสริฐ. (2560). การสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. วารสารวิชาการ โรงเรียนนายเรือ, 4(1), 48-66.

สิริพร ทิพย์คง. (2545). หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : พัฒนาคุณภาพวิชาการ.

สุทิวรรณ ไพร์ศักดิ์โสภณ. (2557). เอกสารประกอบการบรรยาย การสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 9. สืบค้นจาก <http://www.mathayom9.go.th/nitad/analyze/achiev-1.pdf>.

สุธารัตน์ สมรรถการ. (2556). ผลการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. (ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

สุนีย์ คำควร. (2559). ผลการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด (CGI) ที่มีต่อทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา. (ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.

สุวิมล ว่องวานิช. (2543). การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2545). 21 วิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

สมชาย รัตนทองคำ. (2554). การวัดและประเมินผลทางการศึกษา. วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 5(1), 137-153.

สมบัติ การจนารักพงศ. (2547). 29 เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย การเรียนแบบร่วมมือ. กรุงเทพมหานคร: ธารอักษร

สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2546). พื้นฐานการวิจัยการศึกษา. กภาพสินธุ์ : ประสานการพิมพ์.

- สมนึก ภัททิยธนี. (2556). *การวัดผลการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 9. กภาพสินธุ์ : ประสานการพิมพ์.
- _____. (2546). *การวัดผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กภาพสินธุ์ : ประสานการพิมพ์.
- สำนักงานเขตและพัฒนามาตรฐานการศึกษา. (2545). *แนวทางการพัฒนาระบบประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา*. กรุงเทพฯ: องค์การการค้ารับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- สมศักดิ์ สินธุระเวชชัย, (2544). *กิจกรรมพัฒนาผู้เรียนระดับประถมศึกษา*. โรงพิมพ์วัฒนาพาณิชย์.
- อัมพร ม้าคนอง. (2547). *การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในประมวลบทความหลักการและแนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: บริษัทการพิมพ์.
- _____. (2554). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อรรถนีย์ ชูช่วยสุวรรณ. (2552). *การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (ปริญาการศึกษามหาบัณฑิต)*. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ ฯ.
- อุษา ภิรมย์รักษ์. (2562). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด(CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (ปริญญามหาบัณฑิต)*. มหาวิทยาลัยศิลปากร, กรุงเทพฯ.
- อังคณา พัฒนาการขจร. (2551). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้แนวคิดการสอนแบบแนะให้รู้คิดเพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลและการเชื่อมโยงที่บูรณาการเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลและวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต)*. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อำภารัตน์ ผวารวรรณ. (2556). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่องความน่าจะเป็น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความตระหนักในการรู้คิดและความมีวินัยในตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (ปริญาการศึกษามหาบัณฑิต)*. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพฯ.
- อรทัย จันได. (2553). *ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาอังกฤษ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสกลนคร (วิทยานิพนธ์ปริญา*

มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. มหาสารคาม.

อรนุต ศรีสะอาด, สมบัติ ท้ายเรือคำ และทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน (2550). *การวัดและประเมินผล*

การศึกษา. กทม. : ประสานการพิมพ์

องอาจ นัยพัฒน์. (2548). *วิธีวิทยาการวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพทางพฤติกรรมศาสตร์และ*

สังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ : สามลดา.

Adams. (1977). *Teaching Mathematics*. Harper and Row.

Blaskopf, B. & Chazan, D. (2001). Welcome to Our Focus Issue on Connections.

Mathematics Teacher., 94(8), 625.

Byerley. (2002). *Using Multimedia and “Active Learning” Techniques to “Energize”*

An introductory Engineering Thermodynamics Class. Frontiers in Education Conference.

Bloom, B. S. (1976). *Human Characteristic and School Learning*. New York: McGraw-

Hill.

Capenter, T.P. et ai. (1989). *Using knowledge of children’s thinking in classroom*

teaching: An experimental study. American Educational research Journal.

26(4): 499-531.

_____. (2000). *R Esearch R Eport National Center for Improving Student Learning*

Cognitively Guided Instuction : (003).

Dales, Zita I. (2007). *Achievement of Students in Mathematics Using the Think-Pair-*

Share Strategy. Dissertation Abstracts International. Retrieved December 15,

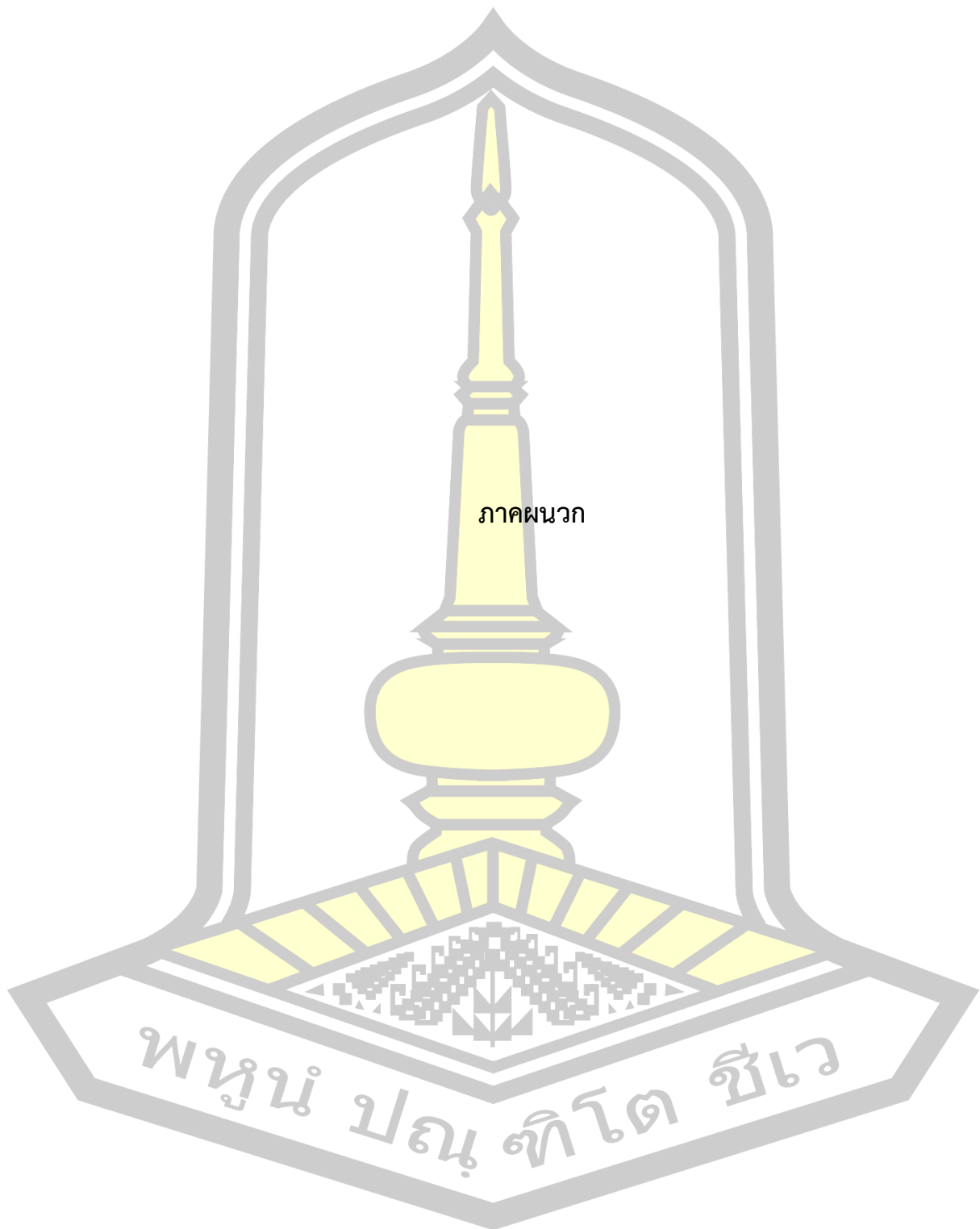
2024, from <http://www.bsc.edu.ph/index.php/research/abstracts>.

Frankē, M., & Weishaupt, L. (1998). *Using children’s thinking to teach Mathematics*.

UCLA Urban Education Studies Center, Connections, pp. 3 -7.

Good Carter. (1973). *Dictionary of Education*. New York: McGraw-Hill Book.

- Hendriana, H. , Slamet, U.R , & Sumarmo, U.(2014). Mathematical connection ability and self-confidence (An experiment on Junior High School students through Contextual Teaching and learning with Mathematical Manipulative). *International Journal of Education*, 8(1), 11.
- Kemmis, S. & McTaggart, R. (1988). *The Action Research Planer* (3rd ed.). Victoria: Deakin University.
- Levin, Roger. (2008). *Inside Jennifer's 1st Grade Classroom: Think-Pair-Share*. Retrieved from <http://clte.asu.edu/active/usingtps.pdf>
- Lyman, F. (1987). Think–Pair–Share: An Expanding Teaching Technique. *MAA-CIE Cooperative News*, 1, 1-2.
- Miller, L. D. (1991). *Writing to learn mathematics*. *The Mathematics Teacher*, 84(7), 516-521.
- Millis, B. J., & Cottell, P. G. (1998). *Cooperative Learning for Higher Education Faculty*. Phoenix, AZ: Oryx Press.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (1991). *Professional Standards for Teaching Mathematics*. Virginia: NCTM
- _____. (2000). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston, Virginia Co Council of Teachers of Mathematics (NCTM).
- _____. (1980). *On Solving Mathematical Problems in Highschool*. *Problem Solving in school Mathematics; Yearbook*. National Council of Teachers of Mathematics (NCTM).
- Prescott, D. A. (1961). *Report of Conference on Child Study, Education Bulletin*.
- Slavin, Robert E. 1995. *Cooperative Learning Theory, Research and Practice*. 2nd ed. Massachsetts : A Simom & Schuster.
- Villasenor, A & Kepner, S.H. (1993). *Arithmetic from a problem–Solving perspective: Anurban implementation*. *Journal for Research in Mathematics Education*. 24(1) : 62-69.



ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 1

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 2

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 3

- แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ท้ายวงจร
ปฏิบัติการที่ 1

- แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ท้ายวงจร
ปฏิบัติการที่ 2

- แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ท้ายวงจร
ปฏิบัติการที่ 3

- แบบสัมภาษณ์นักเรียน

- แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน

พหุ ประถมศึกษา

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

วิชา คณิตศาสตร์เพิ่มเติม รหัส ค

31202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ เรขาคณิตวิเคราะห์

เรื่อง ระยะทางระหว่างจุดสองจุด

เวลาเรียน 1 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นางสาวสุดารัตน์ จันทร์ศิริ

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566

1. มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์ในการแก้ปัญหา

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถหาระยะทางระหว่างจุดสองจุดที่กำหนดให้ได้ (K)
2. นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ ได้ (P)
3. นักเรียนมีความรับผิดชอบและมีความตรงต่อเวลา (A)

3. สาระสำคัญ

ระยะทางระหว่างจุดสองจุด และจุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุด สามารถใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสหาได้

4. สาระการเรียนรู้

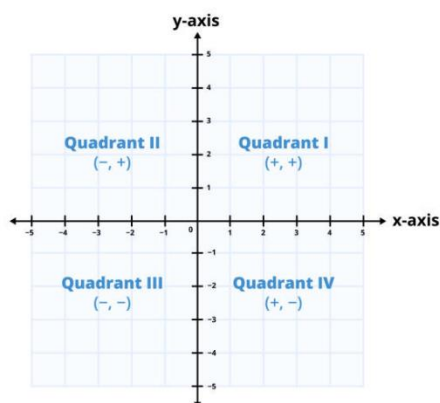
ทฤษฎีบทที่ 1 ถ้า $P(x_1, y_1)$ และ $Q(x_2, y_2)$ เป็นจุด 2 จุดบนระนาบ แล้ว

ระยะห่างระหว่างจุด P และ Q คือ $PQ = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$

5. กิจกรรมการเรียนรู้

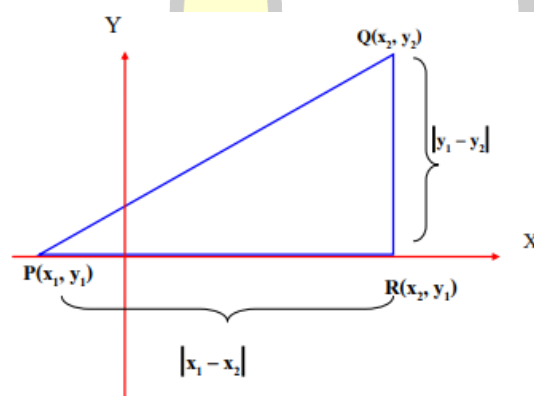
ชั้นนำเสนอปัญหา

1. ครูและนักเรียนร่วมกันทบทวนความรู้เดิมโดยครูตั้งคำถาม ซึ่งเกี่ยวกับระบบพิกัดฉาก และการลงจุด โดยให้นักเรียนลองลงจุดต่าง ๆ บนระบบพิกัดฉาก เช่น $A(3, 2)$, $B(-2, 3)$ และ $C(4, 0)$
2. ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับระบบพิกัดฉากว่าประกอบด้วย 2 แกน คือ แกน X และ แกน Y แกนพิกัดฉากทั้งสองแกนนี้จะแบ่งครึ่งระนาบออกเป็น 4 ส่วน เรียกพื้นที่ที่ถูกแบ่งออกเป็นส่วน ๆ นี้ว่า “ควอดรนต์” ซึ่งมีลักษณะดังรูป



3. ครูให้นักเรียนศึกษาเกี่ยวกับระยะห่างระหว่างจุด จากหนังสือเรียนและใบความรู้
4. จากนั้นครูอธิบายเพิ่มเติม ดังนี้

ถ้า $P(x_1, y_1)$ และ $Q(x_2, y_2)$ เป็นจุด 2 จุดบนระนาบ ดังรูป



จากรูปสามเหลี่ยม PQR โดยทฤษฎีบทพีทาโกรัส

$$\text{จะได้ว่า } PQ^2 = |x_1 - x_2|^2 + |y_1 - y_2|^2$$

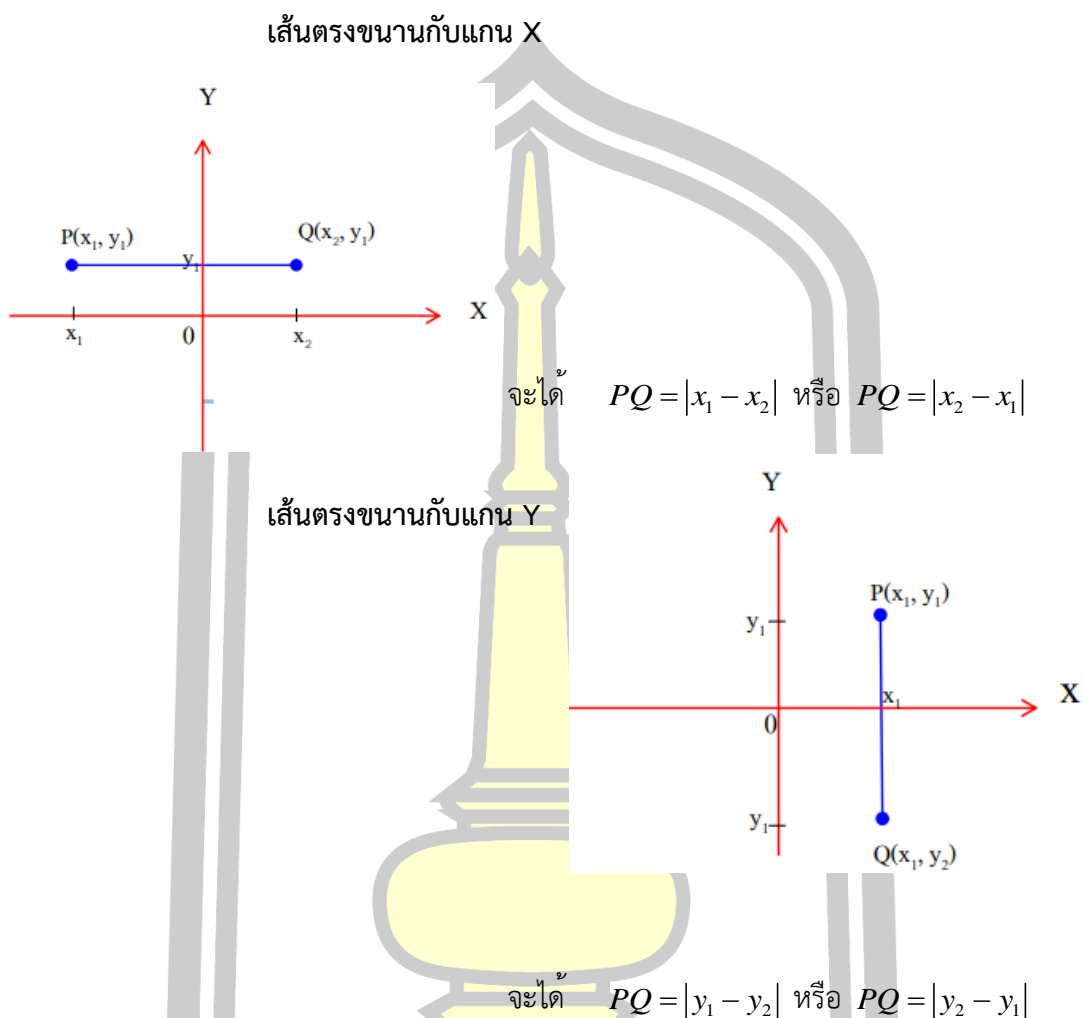
$$PQ = \sqrt{|x_1 - x_2|^2 + |y_1 - y_2|^2}$$

$$PQ = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$$

จะได้ ระยะห่างระหว่างจุด P และ Q คือ $PQ = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$

5. ครูยกตัวอย่างเพิ่มเติม

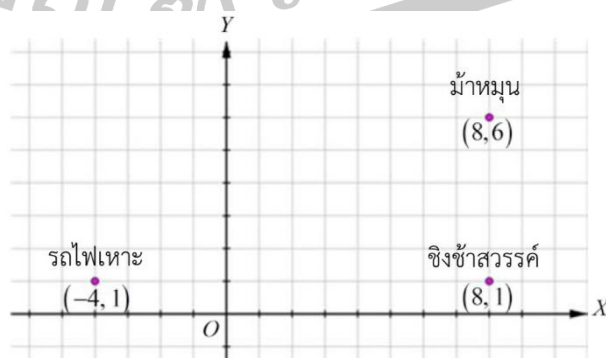
จุด $P(x_1, y_1)$ และจุด $Q(x_2, y_2)$ ที่ \overline{PQ} ขนานกับแกน X หรือขนานกับแกน Y สามารถแสดงได้ว่า



6. ครุฑนำเสนอสถานการณ์ปัญหา ดังนี้

เดือนและดาวไปเที่ยวสวนสนุกแห่งหนึ่ง และได้รับแจกแผนผังแสดงตำแหน่ง
เครื่องเล่นต่าง ๆ เนื่องจากเดือนและดาววางแผนไปเล่นม้าหมุน ชิงช้าสวรรค์
และรถไฟเหาะ ในสวนสนุก จึงเขียนแผนผังแสดงที่ตั้งเครื่องเล่นทั้งสามชนิดใน
แกนพิกัดฉากเดียวกัน ดังนี้

เดือนและดาวต้องการทราบว่าเครื่องเล่นแต่ละชนิดอยู่ห่างกันเท่าไร



7. ครูให้นักเรียนหาว่ามาหมูนอยู่ห่างจากชิงช้าสวรรค์กี่หน่วย และชิงช้าสวรรค์อยู่ห่างจากรถไฟเหาะกี่หน่วย
8. ครูให้นักเรียนใช้ระยะห่างระหว่างมาหมูนกับชิงช้าสวรรค์ ระยะห่างระหว่างชิงช้าสวรรค์กับรถไฟเหาะ และใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ในการหาระยะห่างระหว่างมาหมูนกับรถไฟเหาะ

ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา

9. ครูให้นักเรียนคิดหาวิธีในรูปแบบของนักเรียน ว่ามีวิธีคิดอย่างไรบ้าง ขั้นตอนนี้ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นของตนเอง ในช่วงที่นักเรียนทำกิจกรรม ครูจะคอยสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน พร้อมทั้งคอยรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน หากนักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาได้ ครูจะเป็นผู้คอยชี้แนะและใช้คำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ
 - จากสถานการณ์ข้างต้น โจทย์กำหนดค่าอะไรบ้าง
(แผนผังแสดงตำแหน่งเครื่องเล่นต่าง ๆ)
 - โจทย์ต้องการทราบอะไร
(เครื่องเล่นแต่ละชนิดอยู่ห่างกันเท่าไร)
10. ครูให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 1 โดยนักเรียนแต่ละคนจะต้องเขียนแสดงวิธีทำในใบกิจกรรมของตนเอง

ขั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา

11. เมื่อนักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 1 เสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูสุ่มตัวแทนให้นักเรียนนำเสนอแนวคิด วิธีการที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหา ในการนำเสนอให้นักเรียนอธิบายวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอน โดยครูและเพื่อนนักเรียนคนอื่น ๆ ร่วมกันถามเพื่อให้ได้แสดงแนวคิดหรือเหตุผลที่ใช้เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุมที่สุด พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนคนอื่น ๆ นำเสนอเหตุผลที่แตกต่างไปจากคนที่นำเสนอ โดยครูคอยใช้คำถามกระตุ้น
 - จากโจทย์ที่ครูกำหนดให้ นักเรียนค้นหาคำตอบได้อย่างไรบ้าง
 - นักเรียนใช้วิธีคิดหาคำตอบจากโจทย์อย่างไร ทำไมนักเรียนถึงคิดเช่นนั้น
 - นักเรียนคิดว่าอะไรที่ทำให้นักเรียนมั่นใจว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้อง และมีแนวความคิดในการแก้ปัญหอย่างไร

ชั้นอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้

12. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนแนวคิดและเหตุผลของแต่ละคน ที่นำเสนอเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาและหาคำตอบที่ถูกต้อง เพื่อให้นักเรียนสรุปองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้ใช้คำถามทำให้เกิดการอภิปราย เช่น นักเรียนคิดว่า เหตุผลที่เพื่อนนำเสนอ นั้นสมเหตุสมผลหรือไม่จนกระทั่งได้ข้อสรุปที่สมเหตุสมผล
13. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเรื่องการหาระยะทางระหว่างจุดสองจุด โดยครูใช้ข้อความสะท้อนการเรียนรู้ ดังนี้
 - วันนี้นักเรียนได้เรียนรู้เรื่องอะไรบ้าง (การหาระยะทางระหว่างจุดสองจุด)
 - การหาระยะทางระหว่างจุดสองจุดมีวิธีคิดอย่างไรได้บ้าง (ใช้สูตร
$$PQ = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$$
14. ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 1 เรื่อง ระยะห่างระหว่างจุดสองจุด
15. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยคำตอบ ว่านักเรียนได้คำตอบที่ถูกต้องหรือไม่

6. ชิ้นงาน/ภาระงาน

- ใบงานที่ 1 เรื่อง ระยะห่างระหว่างจุดสองจุด
- ใบกิจกรรมที่ 1

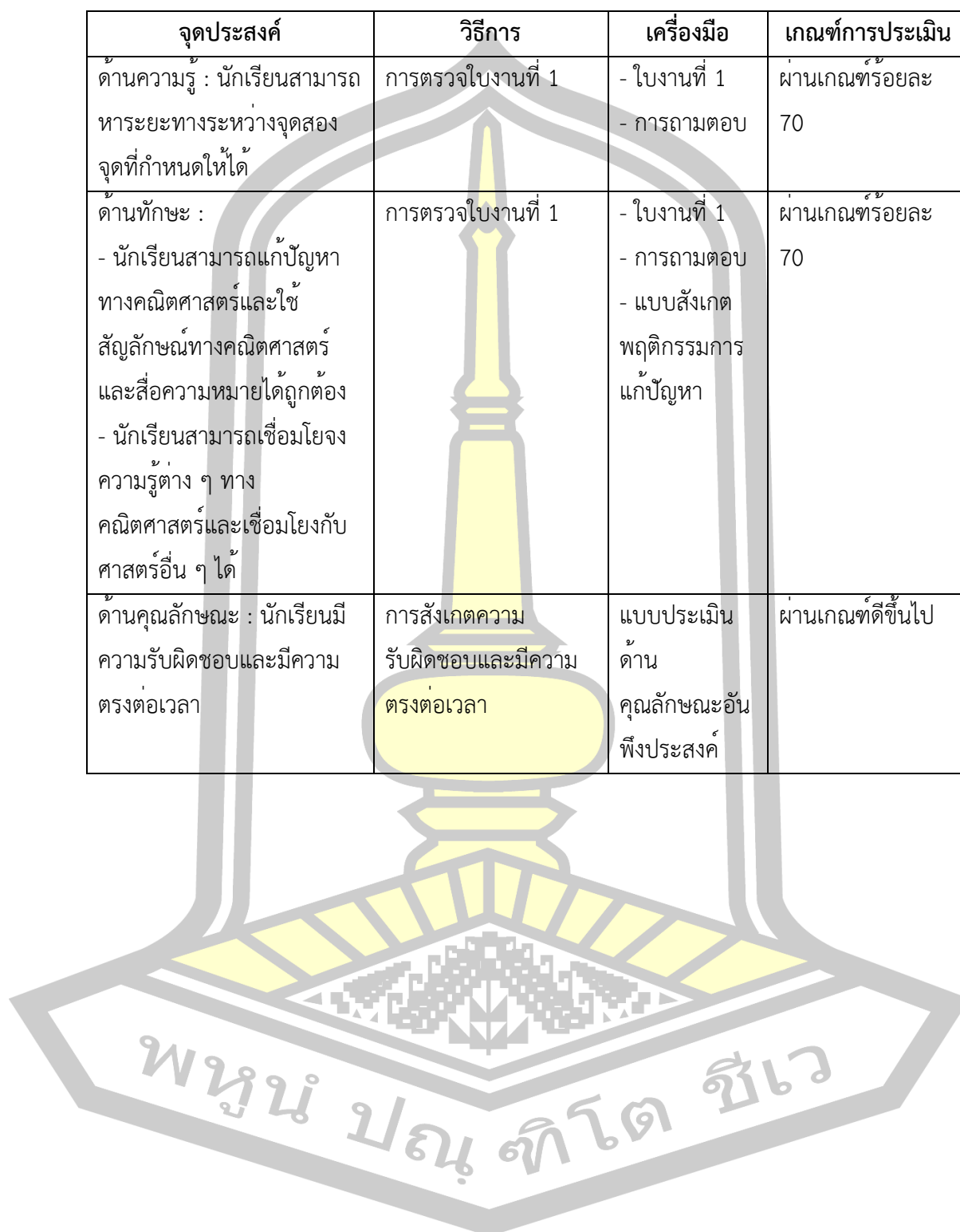
7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

- หนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 2
- สื่ออินเทอร์เน็ต
- ใบความรู้

พูน ปณ ทิโต ชีเว

8. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ : นักเรียนสามารถ หาระยะทางระหว่างจุดสอง จุดที่กำหนดให้ได้	การตรวจใบงานที่ 1	- ใบงานที่ 1 - การถามตอบ	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
ด้านทักษะ : - นักเรียนสามารถแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์และใช้ สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และสื่อความหมายได้ถูกต้อง - นักเรียนสามารถเชื่อมโยง ความรู้ต่าง ๆ ทาง คณิตศาสตร์และเชื่อมโยงกับ ศาสตร์อื่น ๆ ได้	การตรวจใบงานที่ 1	- ใบงานที่ 1 - การถามตอบ - แบบสังเกต พฤติกรรมกร แก้ปัญหา	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
ด้านคุณลักษณะ : นักเรียนมี ความรับผิดชอบและมีความ ตรงต่อเวลา	การสังเกตความ รับผิดชอบและมีความ ตรงต่อเวลา	แบบประเมิน ด้าน คุณลักษณะอัน พึงประสงค์	ผ่านเกณฑ์ดีขึ้นไป



บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

1) ผลการจัดการเรียนรู้

ผลการตรวจใบงานที่ 1

การสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหา

การสังเกตพฤติกรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์

2) ปัญหาและอุปสรรค

3) ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

พจนาน์ ปณฺ ทิโต ชิวเว

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวสุตารัตน์ จันทร์ศิริ)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของครูพี่เลี้ยง

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูพี่เลี้ยง

(นางยุพิน พลเรือง)

ตำแหน่ง ครู วิทยาลัยนานาชาติการพิเศษ

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระคณิตศาสตร์

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....หัวหน้ากลุ่มสาระ

(นายรณยุทธ นิลโคตร)

ตำแหน่ง ครู

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของผู้อำนวยการ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้อำนวยการ

(นายมณูญ เพชรมีแก้ว)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียน เชี่ยวชาญ

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

พจน ปรน พิโต ชเว

ใบความรู้ที่ 1 ระยะห่างระหว่างจุดสองจุด

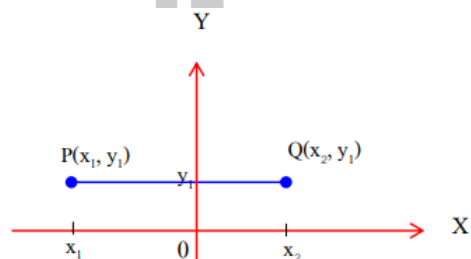
ระยะห่างระหว่างจุดสองจุด

ถ้า P และ Q เป็นจุด 2 จุดใด ๆ ระยะห่างระหว่างจุด P และ Q เขียนแทนด้วย $|PQ|$

แต่นิยมใช้ PQ แทน ระยะห่างระหว่างจุด P และ Q

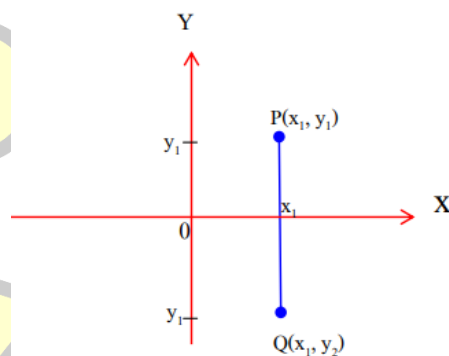
1. เส้นตรงขนานกับแกน X กำหนดจุด $P(x_1, y_1)$ และจุด $Q(x_2, y_2)$ (สมาชิกตัวหลังมีค่าเท่ากัน)

จะได้ $PQ = |x_1 - x_2|$ หรือ $PQ = |x_2 - x_1|$

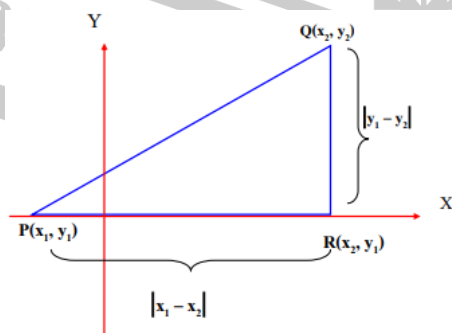


2. เส้นตรงขนานกับแกน Y กำหนดจุด $P(x_1, y_1)$ และจุด $Q(x_2, y_2)$ (สมาชิกตัวหน้ามีค่าเท่ากัน)

จะได้ $PQ = |y_1 - y_2|$ หรือ $PQ = |y_2 - y_1|$



3. เส้นตรงไม่ขนานกับแกน X และแกน Y กำหนดจุด $P(x_1, y_1)$ และจุด $Q(x_2, y_2)$



จากรูปสามเหลี่ยม PQR โดยทฤษฎีบทพีทาโกรัส

จะได้ว่า $PQ^2 = |x_1 - x_2|^2 + |y_1 - y_2|^2$

$$PQ = \sqrt{|x_1 - x_2|^2 + |y_1 - y_2|^2}$$

$$PQ = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$$

ทฤษฎีบทที่ 1 ถ้า $P(x_1, y_1)$ และ $Q(x_2, y_2)$ เป็นจุด 2 จุดบนระนาบ แล้ว
ระยะห่างระหว่างจุด P และ Q คือ $PQ = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$

ตัวอย่างที่ 1 จงหาระยะระหว่าง A(-3, 2) และ B(5, 2)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตัวอย่างที่ 2 จงหาระยะระหว่าง A(-4, 8) และ B(13, 2)

.....

.....

.....

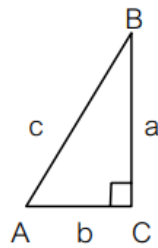
.....

.....

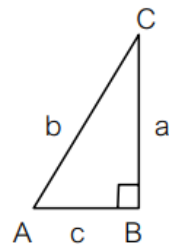
.....

การแสดงว่าจุดสามจุดเป็นจุดยอดของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากหรือไม่ โดยอาศัยทฤษฎีบทพีทาโกรัส

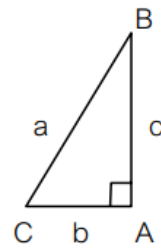
นั่นคือ กำหนด a, b, c เป็นความยาวของด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยม ถ้า $a^2 + b^2 = c^2$ หรือ $a^2 + c^2 = b^2$ หรือ $b^2 + c^2 = a^2$ แล้ว สามเหลี่ยมนี้เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ดังรูป



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



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



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

ตัวอย่างที่ 5 จงแสดงว่าจุด $(1, 1)$, $(-1, -1)$ และ $(-4, 2)$ เป็นจุดยอดของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

การพิจารณาว่าจุดทั้งสามจุดที่กำหนดให้อยู่บนเส้นตรงเดียวกันหรือไม่

นั่นคือ กำหนดให้ A, B, C เป็นจุดในระนาบ ถ้า $AB + BC = AC$ หรือ $AB + AC = BC$ หรือ $BC + AC = AB$ แสดงว่าจุดทั้งสามอยู่บนเส้นตรงเดียวกัน

ถ้าหาก $AB + BC \neq AC$ และ $AB + AC \neq BC$ และ $BC + AC \neq AB$ แสดงว่าจุดทั้งสามไม่อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน

ตัวอย่างที่ 6 จงแสดงว่าจุด $A(-2, 3)$, $B(-6, -1)$ และ $(-10, -1)$ อยู่บนเส้นตรงเดียวกันหรือไม่

พจนันท์ ปณฺฑิต ชีวะ

ใบกิจกรรมที่ 1

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ

1. จงหาระยะระหว่าง $A(-3, 9)$ และ $B(-3, 4)$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. จงหาระยะระหว่าง $A(0, 0)$ และ $B(-4, 2)$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. จงแสดงว่าจุด $A(-2, -8)$, $B(1, -3)$ และ $(5, 5)$ อยู่บนเส้นตรงเดียวกันหรือไม่

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

พจนานุกรม วิชา คณิตศาสตร์

รายวิชา คณิตศาสตร์เพิ่มเติม รหัสวิชา ค31202 ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4	ใบงานที่ 1 ระยะห่างระหว่างจุดสองจุด	จำนวน 1.5 หน่วยกิต จำนวนชั่วโมง 60 ชั่วโมง/ภาค เรียน จำนวน 3 ชั่วโมง/สัปดาห์
---	--	---

ชื่อ..... ห้อง..... เลขที่.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียด

1. จงหาระยะห่างระหว่างจุดแต่ละคู่ที่กำหนดให้

1) (1, 0) และ (5, 0)

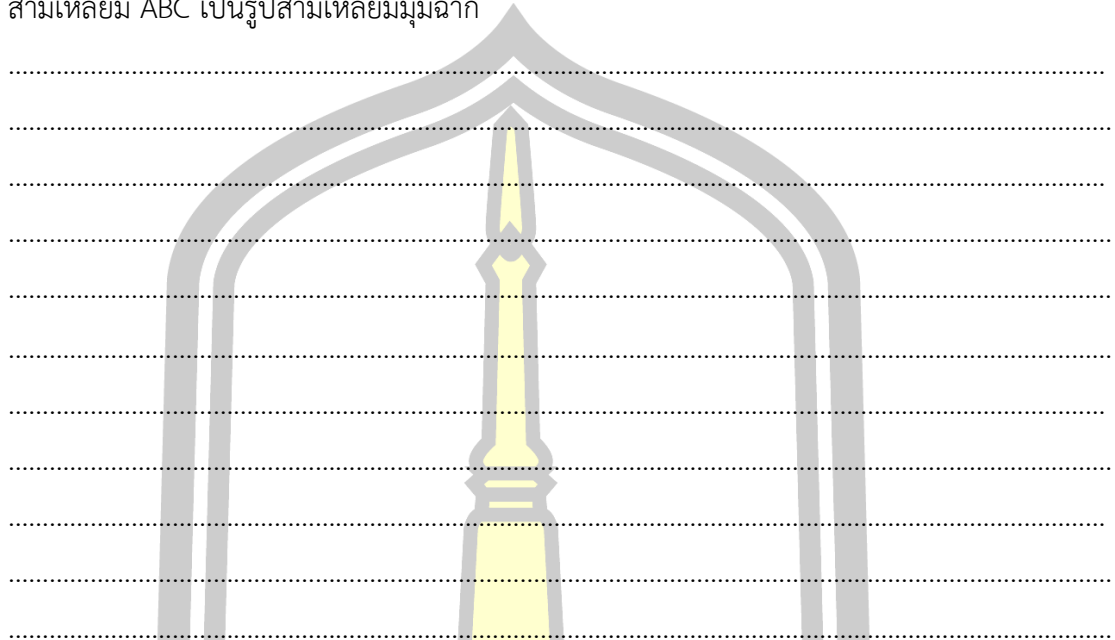
2) (5, -4) และ (13, 2)

3) (1, 2) และ (4, 6)

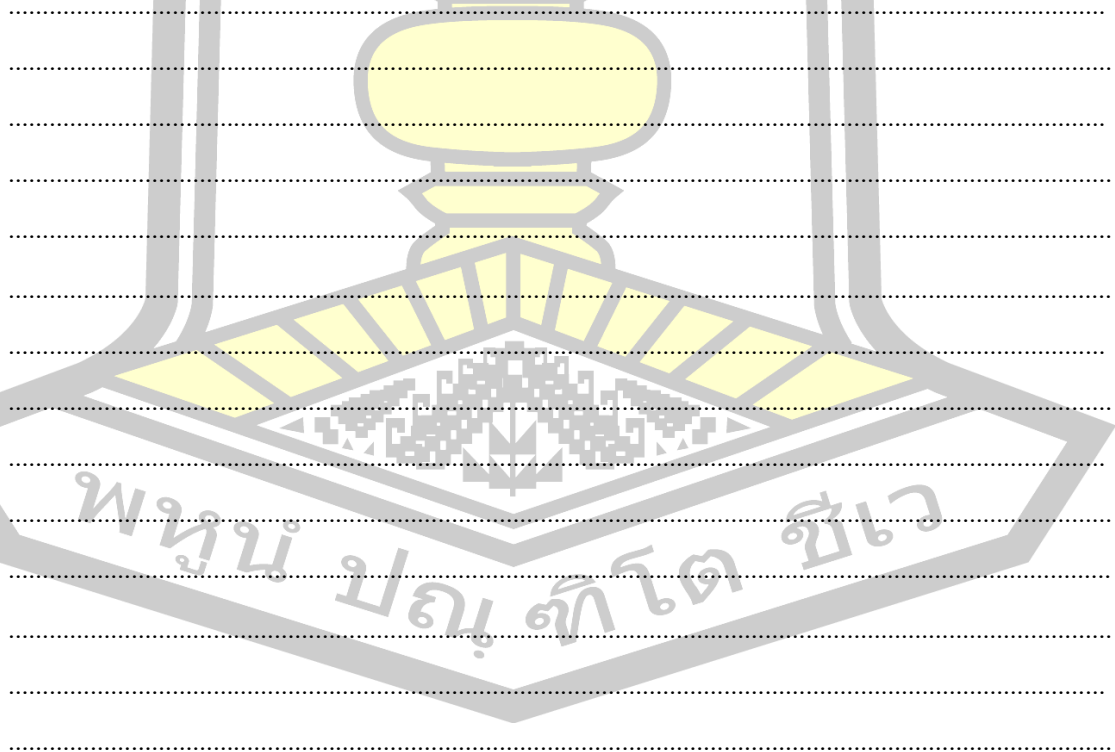
4) (-2, 5) และ (-2, -3)

พจนันท์ ปณฺฑิต ชีวะ

2. กำหนดให้ $A(2, 3)$, $B(9, 2)$ และ $C(5, 6)$ เป็นจุดยอดมุมของรูปสามเหลี่ยม ABC จงแสดงว่ารูปสามเหลี่ยม ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก



3. วงกลมวงหนึ่งมีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด $(2, 3)$ และวงกลมนี้ผ่านจุด $(5, 7)$ จงหาความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมนี้



พูนุ ภาณุ ภัท โต ชีเว

รายวิชา คณิตศาสตร์เพิ่มเติม รหัสวิชา ค31202 ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4	เฉลยใบงานที่ 1 ระยะห่างระหว่างจุดสองจุด	จำนวน 1.5 หน่วยกิต จำนวนชั่วโมง 60 ชั่วโมง/ภาค เรียน จำนวน 3 ชั่วโมง/สัปดาห์
---	--	---

ชื่อ.....ห้อง.....เลขที่.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียด

1. จงหาระยะห่างระหว่างจุดแต่ละคู่ที่กำหนดให้

1) (1, 0) และ (5, 0)

$$\begin{aligned} &= \sqrt{(1-5)^2 + (0-0)^2} \\ &= |1-5| \\ &= 4 \end{aligned}$$

2) (5, -4) และ (13, 2)

$$\begin{aligned} &= \sqrt{(5-13)^2 + (-4-2)^2} \\ &= \sqrt{100} \\ &= 10 \end{aligned}$$

3) (1, 2) และ (4, 6)

$$\begin{aligned} &= \sqrt{(-2-0)^2 + (0-6)^2} \\ &= \sqrt{40} \\ &= 2\sqrt{10} \end{aligned}$$

4) (-2, 5) และ (-2, -3)

$$\begin{aligned} &= \sqrt{(-2+2)^2 + (5+3)^2} \\ &= \sqrt{64} \\ &= 8 \end{aligned}$$

2. กำหนดให้ A(2, 3), B(9, 2) และ C(5, 6) เป็นจุดยอดมุมของรูปสามเหลี่ยม ABC จงแสดงว่ารูปสามเหลี่ยม ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

$$AB^2 = (2-9)^2 + (3-2)^2 = 50$$

$$BC^2 = (9-5)^2 + (2-6)^2 = 32$$

$$AC^2 = (2-5)^2 + (3-6)^2 = 18$$

$$\therefore AB^2 = BC^2 + AC^2$$

$\therefore ABC$ เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

3. วงกลมวงหนึ่งมีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด (2, 3) และวงกลมนี้ผ่านจุด (5, 7) จงหาความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมนี้

วงกลมนี้มีรัศมียาว

$$\begin{aligned} &= \sqrt{(2-5)^2 + (3-7)^2} \\ &= \sqrt{25} \\ &= 5 \end{aligned}$$

\therefore วงกลมนี้มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว = 10 หน่วย

แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน

สังเกตพฤติกรรมวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....ชั้น.....จำนวน.....คน

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง เมื่อนักเรียนมีลักษณะตามเกณฑ์ที่ต้องการ

ที่	ชื่อ - สกุล	การแก้ปัญหา			คะแนนรวม	สรุป
		ระบุความรูทางที่ตองใช้ในกาแกสถานการณ์ปัญหา (2)	อธิบายเหตุผลหรือความเชื่อมโยงได้ (2)	อธิบายขั้นตอนหรือวิธีการในการหาคำตอบได้ (2)		
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						

22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						

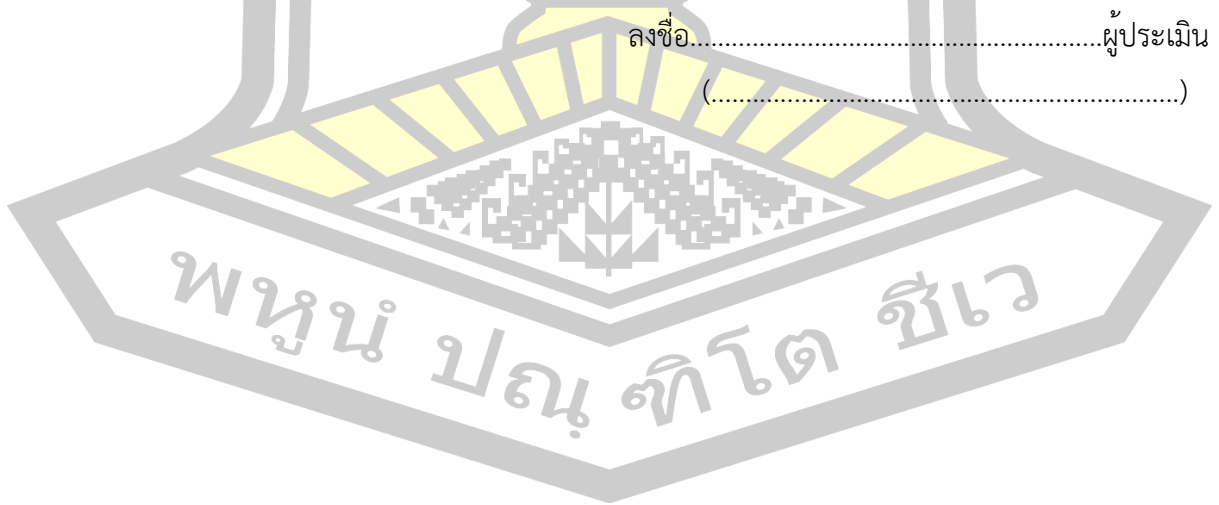
บันทึกเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

วิชา คณิตศาสตร์เพิ่มเติม รหัส ค 31202

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ เรขาคณิตศาสตร์

วิเคราะห์เรื่อง เส้นตั้งฉาก

เวลาเรียน 1 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นางสาวสุภารัตน์ จันทร์ศิริ

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566

1. มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์ในการแก้ปัญหา

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถหาความชันของเส้นตั้งฉากได้ (K)
2. นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ ได้ (P)
3. นักเรียนมีความรับผิดชอบและมีความตรงต่อเวลา (A)

3. สาระสำคัญ

เส้นตั้งฉาก

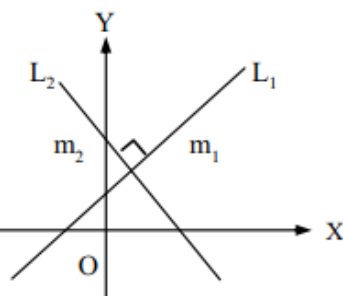
4. สาระการเรียนรู้

เส้นตรงสองเส้นที่ไม่ขนานกับแกน Y จะตั้งฉากกันก็ต่อเมื่อ ผลคูณของความชันของเส้นตรงทั้งสองเท่ากับ -1

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ชั้นนำเสนอปัญหา

1. ครูกริณำนักเรียนเกี่ยวกับการแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรโดยใช้กราฟว่า การแก้สมการเชิงเส้นสองตัวแปรจะมีคำตอบก็ต่อเมื่อ เส้นตรงทั้งสองเส้นไม่ขนานกัน
2. ครูถามคำถามนักเรียนว่า ถ้าไม่ใช้วิธีการเขียนกราฟ จะทราบได้อย่างไรว่า เส้นตรงทั้งสองเส้นตั้งฉากกัน (แนวตอบ ใช้ความสัมพันธ์ของความชันระหว่างเส้นตรงทั้งสองเส้น)
3. ครูอธิบายทฤษฎีบท 4 พร้อมทั้งอธิบายการพิสูจน์อย่างละเอียด
ทฤษฎีบท เส้นตรงสองเส้นที่ไม่ขนานกับแกน Y จะตั้งฉากกันก็ต่อเมื่อ ผลคูณของความชันของเส้นตรงทั้งสองเท่ากับ -1



L_1 ตั้งฉากกับ L_2 ก็ต่อเมื่อ $m_1 \cdot m_2 = -1$

4. ครูยกตัวอย่างเพิ่มเติม ในใบความรู้ดังนี้ และให้นักเรียนหาวิธีแก้ปัญหา (Think)
ตัวอย่าง จงแสดงว่าเส้นตรงที่ลากผ่านจุด A(1, 2) และ B(4, 6) ตั้งฉากกับเส้นตรงที่ผ่านจุด C(-9, 6) และ D(-5, 3)
ตัวอย่าง ถ้าความชันของเส้นตรง L_1 เท่ากับ $-\frac{3}{2}$ และตั้งฉากกับเส้นตรง L_2 แล้วเส้นตรง L_2 จะมีความชันเท่าใด

ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา

5. ครูนำเสนอปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้
6. เส้นตรงที่ผ่านจุด A(4, 3) และจุด B(-2, -3) และเส้นตรงที่ผ่านจุด C(2, 1) และจุด D(3, 0) ตั้งฉากกันหรือไม่
7. หลังจากที่ครูตั้งคำถามเอาไว้ ครูให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างอิสระตามเวลาที่กำหนด โดยครูใช้คำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียน (Think)
 - โจทย์ถามหาอะไร (เส้นตรงสองเส้นตั้งฉากกันหรือไม่)
 - โจทย์ให้ข้อมูลครบถ้วนสำหรับการแก้ปัญหาแล้วหรือไม่ เพราะเหตุใด (ครบถ้วนเพราะทราบจุดที่เส้นตรงผ่าน สามารถหาความชันได้)
 - ต้องใช้ความรู้เรื่องใดในการแก้ปัญหานี้บ้าง (ความชัน)
8. หลังจากนั้นแบ่งกลุ่มกลุ่มละ 2 คน และร่วมปรึกษาหารือกัน แลกเปลี่ยนความคิดเห็น โดยนักเรียนแต่ละคนจะต้องเขียนแสดงวิธีทำในใบกิจกรรมของตนเอง (Pair)
9. ในช่วงที่นักเรียนทำกิจกรรม ครูจะคอยสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งถ้าหากครูพบว่านักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาได้ ครูจะเป็นผู้คอยชี้แนะและใช้คำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียน เพื่อเป็นตัวช่วยให้นักเรียนในการคิดแก้ปัญหาได้
10. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำใบกิจกรรมที่ 5 โดยนักเรียนแต่ละคนจะต้องเขียนแสดงวิธีทำในใบกิจกรรมของตนเอง

ชั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา

11. เมื่อนักเรียนทำใบกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนนำเสนอแนวคิด วิธีการที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งเหตุผลของแต่ละกลุ่ม โดยครูใช้คำถามสะท้อนความคิดของนักเรียน ดังนี้ (Share)
 - จากโจทย์ที่ครูกำหนดให้ นักเรียนค้นหาคำตอบได้อย่างไร (หาความชันของเส้นตรง)
 - จากปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนคิดว่าอะไรที่ทำให้กลุ่มของนักเรียนมั่นใจว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้อง และมีแนวความคิดในการแก้ปัญหอย่างไร (ผลคูณของความชันของเส้นตรงทั้งสองเส้นเท่ากับ -1 แสดงว่าเส้นตรงตั้งฉากกัน)
 ส่วนกลุ่มที่เหลือครูจะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เสนอเหตุผลที่แตกต่างออกไปจากเพื่อน

ชั้นอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้

12. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนแนวคิดและเหตุผลของแต่ละกลุ่มที่นำเสนอเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาและหาคำตอบที่ถูกต้อง เพื่อให้นักเรียนสรุปองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้ใช้คำถามทำให้เกิดการอภิปราย เช่น นักเรียนคิดว่าเหตุผลที่เพื่อนนำเสนอ นั้นสมเหตุสมผลหรือไม่จนกระทั่งได้ข้อสรุปที่สมเหตุสมผล
13. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเรื่องเส้นตั้งฉาก โดยครูใช้คำถามสะท้อนการเรียนรู้ ดังนี้
 - วันนี้ นักเรียนได้เรียนรู้เรื่องอะไรบ้าง (เส้นตั้งฉาก)
 - เส้นตรง L_1 ตั้งฉากกับเส้นตรง L_2 เมื่อใด (ผลคูณของความชันของเส้นตรงทั้งสองเส้นเท่ากับ -1)
14. ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 5 เรื่อง เส้นตั้งฉาก
15. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยคำตอบ ว่านักเรียนได้คำตอบที่ถูกต้องหรือไม่

6. ชิ้นงาน/ภาระงาน

- ใบงานที่ 5 เรื่อง เส้นตั้งฉาก
- ใบกิจกรรมที่ 5

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

- หนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 2

- สื่ออินเทอร์เน็ต
- ใบความรู้

8. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ : นักเรียนสามารถหาความชันของเส้นตั้งฉากได้	การตรวจใบงานที่ 5	- ใบงานที่ 5 - การถามตอบ	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
ด้านทักษะ : - นักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และสื่อความหมายได้ถูกต้อง - นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ ได้	การตรวจใบงานที่ 5	- ใบงานที่ 5 - การถามตอบ - แบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหา	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
ด้านคุณลักษณะ: นักเรียนมีความรับผิดชอบและมีความตรงต่อเวลา	การสังเกตความรับผิดชอบและมีความตรงต่อเวลา	แบบประเมินด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ผ่านเกณฑ์ดีขึ้น

1) ผลการจัดการเรียนรู้

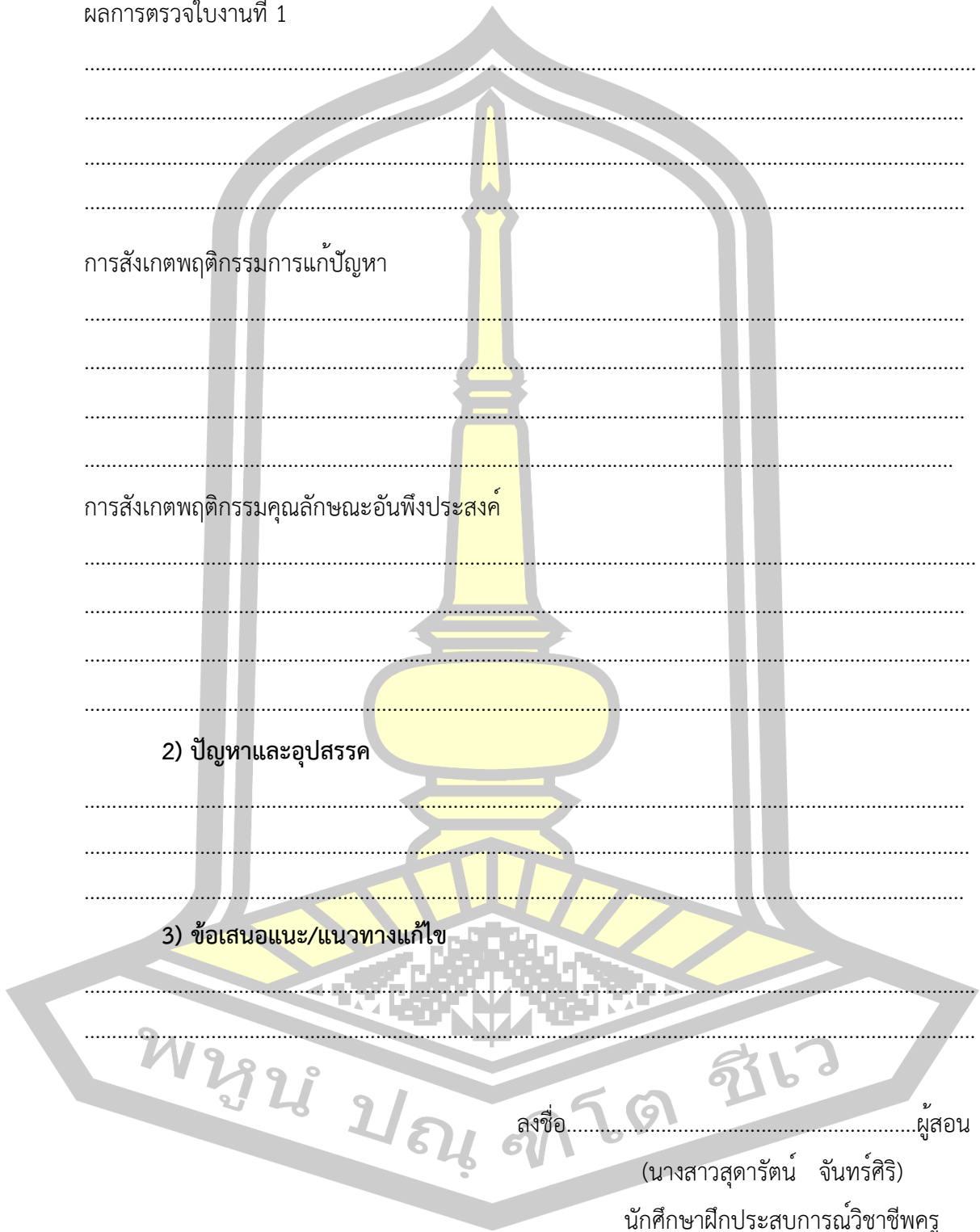
ผลการตรวจใบงานที่ 1

การสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหา

การสังเกตพฤติกรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์

2) ปัญหาและอุปสรรค

3) ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข



พูน ปณ พัด ชีเว

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวสุดารัตน์ จันทร์ศิริ)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของครูพี่เลี้ยง

.....

ลงชื่อ.....ครูพี่เลี้ยง

(นางยุพิน พลเรือง)

ตำแหน่ง ครู วิทยาลัยนานาชาติการพิเศษ

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระคณิตศาสตร์

.....

ลงชื่อ.....หัวหน้ากลุ่มสาระ

(นายรณยุทธ นิลโคตร)

ตำแหน่ง ครู

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของผู้อำนวยการ

.....

พูน ปณ ทัต ชีเว

ลงชื่อ.....ผู้อำนวยการ

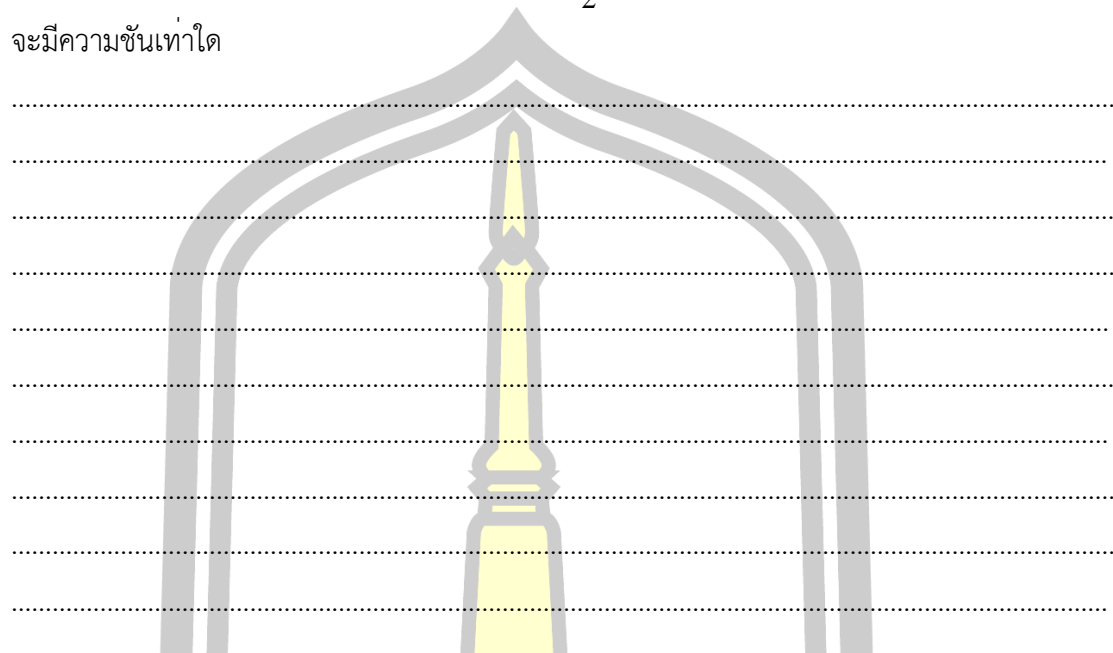
(นายมณญู เพชรมีแก้ว)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียน เขียวชาญ

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ใบความรู้ที่ 5 เส้นตั้งฉาก

ตัวอย่างที่ 6 ถ้าความชันของเส้นตรง L_1 เท่ากับ $-\frac{3}{2}$ และตั้งฉากกับเส้นตรง L_2 แล้ว เส้นตรง L_2 จะมีความชันเท่าใด



ตัวอย่างที่ 7 ถ้าเส้นตรงที่ผ่านจุด $A(k, 7)$ และ $B(-3, -2)$ ตั้งฉากกับเส้นตรงที่ผ่านจุด $C(3, 2)$ และ $D(1, -4)$ แล้วจงหาค่า k



พจนานุกรมศัพท์คณิตศาสตร์

ใบกิจกรรมที่ 5

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ

จงพิจารณาว่าในแต่ละข้อต่อไปนี้ เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉากหรือไม่

1. $A(1, 1)$, $B(-1, -1)$ และ $C(-4, 2)$

2. $A(2, 6)$, $B(4, 1)$ และ $C(-1, -2)$

พูน ปรน ติโต ชีเว

รายวิชา คณิตศาสตร์เพิ่มเติม รหัสวิชา ค31202 ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4	ใบงานที่ 5 เส้นตั้งฉาก	จำนวน 1.5 หน่วยกิต จำนวนชั่วโมง 60 ชั่วโมง/ภาค เรียน จำนวน 3 ชั่วโมง/สัปดาห์
---	---	---

ชื่อ.....ห้อง.....เลขที่.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียด

1. จงแสดงว่าเส้นตรงที่ลากผ่านจุด $(1, 3)$ และ $(6, 5)$ ตั้งฉากกับเส้นตรงที่ลากผ่านจุด $(-1, -3)$ และ $(-3, 2)$

2. ถ้าเส้นตรงที่ลากผ่านจุด $(4, 1)$ และ $(1, 4)$ ตั้งฉากกับเส้นตรงที่ลากผ่านจุด $(m, 5)$ และ $(-2, 6)$ แล้ว จงหาค่า m

3. จงแสดงว่า $(-1, 5)$, $(2, 1)$ และ $(6, 4)$ เป็นจุดยอดมุมของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

พหุคูณ ปรณ ศิโรต ชีวะ

รายวิชา คณิตศาสตร์เพิ่มเติม รหัสวิชา ค31202 ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4	เฉลี่ยใบงานที่ 5 เส้นตั้งฉาก	จำนวน 1.5 หน่วยกิต จำนวนชั่วโมง 60 ชั่วโมง/ภาค เรียน จำนวน 3 ชั่วโมง/สัปดาห์
---	---	---

ชื่อ.....ห้อง.....เลขที่.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียด

1. จงแสดงว่าเส้นตรงที่ลากผ่านจุด (1, 3) และ (6, 5) ตั้งฉากกับเส้นตรงที่ลากผ่านจุด (-1, -3) และ (-3, 2)

$$\text{ความชันของเส้นตรงที่ลากผ่านจุด (1, 3) และ (6, 5)} = \frac{5-3}{6-1} = \frac{2}{5}$$

$$\text{ความชันของเส้นตรงที่ลากผ่านจุด (-1, -3) และ (-3, 2)} = \frac{2+3}{-3+1} = -\frac{5}{2}$$

$$\therefore \text{ผลคูณของความชัน} = \frac{2}{5} \times \left(-\frac{5}{2}\right) = -1$$

\therefore เส้นตรง 2 เส้นนี้ตั้งฉากกัน

2. ถ้าเส้นตรงที่ลากผ่านจุด (4, 1) และ (1, 4) ตั้งฉากกับเส้นตรงที่ลากผ่านจุด (m, 5) และ (-2, 6) แล้ว จงหาค่า m

$$\text{ความชันของเส้นตรงที่ลากผ่านจุด (4, 1) และ (1, 4)} = \frac{4-1}{1-4} = -1$$

$$\begin{aligned} \text{ความชันของเส้นตรงที่ลากผ่านจุด (m, 5) และ (-2, 6)} &= \frac{6-5}{-2-m} = \frac{1}{-2-m} \\ &= (-1) \left(\frac{1}{-2-m} \right) = -1 \end{aligned}$$

$$\frac{1}{-2-m} = 1$$

$$\therefore m = 3$$

3. จงแสดงว่า (-1, 5), (2, 1) และ (6, 4) เป็นจุดยอดมุมของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ให้ A(-1, 5), B(2, 1) และ C(6, 4)

$$m_{AB} = \frac{1-5}{2+1} = -\frac{3}{4}$$

$$m_{BC} = \frac{4-1}{6-2} = \frac{3}{4}$$

\therefore AB ตั้งฉากกับ BC

ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน

สังเกตพฤติกรรมวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....ชั้น.....จำนวน.....คน

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง เมื่อนักเรียนมีลักษณะตามเกณฑ์ที่ต้องการ

ที่	ชื่อ - สกุล	การแก้ปัญหา			คะแนนรวม	สรุป
		ระบุความรูทางที่ตองใช้ใน การแกสถานการณ์ ปัญหา (2)	อธิบายเหตุผลหรือบอก ความเชื่อมโยงได้ (2)	อธิบายขั้นตอนหรือ วิธีการในการหาคำตอบ ได้ (2)		
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						

22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						

บันทึกเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

วิชา คณิตศาสตร์เพิ่มเติม รหัส ค 31202

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ เรขาคณิตศาสตร์วิเคราะห์

เรื่อง ระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุด

เวลาเรียน 1 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นางสาวสุภารัตน์ จันทร์ศิริ

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566

1. มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์ในการแก้ปัญหา

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถหาระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุดได้ (K)
2. นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ ได้ (P)
3. นักเรียนมีความรับผิดชอบและมีความตรงต่อเวลา (A)

3. สาระสำคัญ

ระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุด

4. สาระการเรียนรู้

ระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุด

ระยะห่างระหว่างเส้นตรง $Ax + By + C = 0$ กับจุด (x_1, y_1)

$$\text{จะได้ } d = \frac{|Ax_1 + By_1 + C|}{\sqrt{A^2 + B^2}}$$

ข้อสังเกต ระยะห่างระหว่างเส้นตรง $Ax + By + C = 0$ กับจุด $(0, 0)$

$$\text{จะได้ } d = \frac{|A(0) + B(0) + C|}{\sqrt{A^2 + B^2}}$$

$$d = \frac{|C|}{\sqrt{A^2 + B^2}}$$

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ชั้นนำเสนอปัญหา

1. ให้นักเรียนทบทวนความรู้เกี่ยวกับระบบพิกัดฉากและการลงจุด
2. ทบทวนความรู้เกี่ยวกับการหาระยะห่างระหว่างจุดสองจุด ความรู้เกี่ยวกับ เส้นขนาน เส้นตั้งฉาก
3. ครูอธิบาย เรื่อง ระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุด ดังนี้
ระยะห่างระหว่างเส้นตรง $Ax + By + C = 0$ กับจุด (x_1, y_1)

$$\text{จะได้ } d = \frac{|Ax_1 + By_1 + C|}{\sqrt{A^2 + B^2}}$$

ข้อสังเกต ระยะห่างระหว่างเส้นตรง $Ax + By + C = 0$ กับจุด $(0, 0)$

$$\text{จะได้ } d = \frac{|A(0) + B(0) + C|}{\sqrt{A^2 + B^2}}$$

$$d = \frac{|C|}{\sqrt{A^2 + B^2}}$$

4. ครูยกตัวอย่างเพิ่มเติม
ตัวอย่าง จงหาระยะห่างระหว่างเส้นตรง $3x - 4y + 2 = 0$ กับจุด $(2, -3)$
ตัวอย่าง จงหาระยะห่างระหว่างเส้นตรง $3x + 4y = 5$ กับจุด $(0, 0)$

ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา

5. ครูยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
วงกลมวงหนึ่งมีจุดศูนย์กลางอยู่ที่ $(3, -1)$ และมีเส้นตรง $5x + 4y - 1 = 0$ เป็นเส้นสัมผัส จงหาค่าของวงกลมวงนี้
6. หลังจากที่ครูตั้งคำถามเอาไว้ ครูให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาอย่างอิสระตามเวลาที่กำหนด โดยครูใช้คำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียน ดังนี้ (Think)
 - โจทย์ถามหาอะไร (รัศมีของวงกลม)
 - โจทย์ให้ข้อมูลอะไรบ้าง (เส้นตรง $5x + 4y - 1 = 0$ และจุด $(3, -1)$)
 - นักเรียนต้องใช้ความรู้เรื่องใดในการแก้ปัญหาข้อนี้บ้าง (ระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุด)

7. ครูให้เวลานักเรียนทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาจากใบกิจกรรมด้วยตนเอง โดยพิจารณาจากสิ่งที่โจทย์ถาม และสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ รวมถึงวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ในช่วงที่นักเรียนทำกิจกรรม ครูจะคอยสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งถ้า

หากครูพบว่านักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาได้ ครูจะเป็นผู้คอยชี้แนะและใช้คำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียน เพื่อเป็นตัวช่วยให้ในการคิดแก้ปัญหาได้

8. เมื่อนักเรียนแต่ละคนได้แนวทางและคำตอบแล้ว ให้นักเรียนนำผลที่ได้ไปอภิปรายกับเพื่อนโดยจับคู่กันกับเพื่อน เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นผลัดกันเล่าความคิดหรือคำตอบของตนให้เพื่อนฟังจนได้ข้อสรุปที่เห็นพ้องกัน และเตรียมนำเสนอบนกระดานให้เพื่อนในชั้นเรียนฟังเพื่ออภิปรายร่วมกันอีกครั้ง (Pair)

ชั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา

9. ครูสุ่มผู้เรียน 4-5 คู่ ให้นำเสนอคำตอบ วิธีการแก้ปัญหา และความรู้ที่ได้ของตนเองให้เพื่อนในชั้นเรียนฟัง ซึ่งในชั้นตอนนี้ครูจะเป็นผู้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สื่อสารแนวคิดและเหตุผลได้หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการพูด การเขียน หรือการวาดภาพ โดยครูใช้คำถามสะท้อนความคิดของนักเรียน ดังนี้

- จากโจทย์ที่ครูกำหนดให้ นักเรียนค้นหาคำตอบได้อย่างไร (หาระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุดโดยใช้สูตร $d = \frac{|Ax_1 + By_1 + C|}{\sqrt{A^2 + B^2}}$)

ส่วนกลุ่มที่เหลือครูจะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เสนอเหตุผลที่แตกต่างออกไปจากเพื่อน (Share)

ชั้นอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้

10. นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายถึงคำตอบและวิธีการที่แตกต่างกัน โดยครูจะเป็นผู้นำให้เกิดการอภิปราย โดยใช้การถาม-ตอบกับนักเรียน เพื่อให้ทั้งชั้นร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง ดังนี้

- วิธีการที่เพื่อนำเสนอถูกต้องหรือไม่ และนักเรียนมีวิธีในการหาคำตอบ วิธีอื่นอีกหรือไม่ (การวาดภาพกำหนดตำแหน่ง)

11. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเรื่องระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุดโดยครูใช้คำถามสะท้อนการเรียนรู้ ดังนี้

- วันนี้นักเรียนได้เรียนรู้เรื่องอะไรบ้าง (ระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุด)
- ระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุดหาได้อย่างไร (โดยใช้สูตร

$$d = \frac{|Ax_1 + By_1 + C|}{\sqrt{A^2 + B^2}}$$

12. ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 11 เรื่อง ระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุด
13. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยคำตอบ ว่านักเรียนได้คำตอบที่ถูกต้องหรือไม่

6. ชิ้นงาน/ภาระงาน

- ใบกิจกรรมที่ 10
- ใบงานที่ 11 เรื่อง ระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุด

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

- หนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 2
- สื่ออินเทอร์เน็ต
- ใบความรู้

8. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ : นักเรียนสามารถหาระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุดได้	การตรวจใบงานที่ 11	- ใบงานที่ 11 - การถามตอบ	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
ด้านทักษะ : - นักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และสื่อความหมายได้ถูกต้อง - นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ ได้	การตรวจใบงานที่ 11	- ใบงานที่ 11 - การถามตอบ - แบบสังเกตพฤติกรรมแก้ปัญหา	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
ด้านคุณลักษณะ : นักเรียนมีความรับผิดชอบ และมีความตรงต่อเวลา	การสังเกตความรับผิดชอบและมีความตรงต่อเวลา	แบบประเมินด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ผ่านเกณฑ์ดีขึ้น

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

1) ผลการจัดการเรียนรู้

ผลการตรวจใบงานที่ 11

การสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหา

การสังเกตพฤติกรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์

2) ปัญหาและอุปสรรค

3) ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

พูน บณู ทิโต ชีเว

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวสุดารัตน์ จันทร์ศิริ)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของครูพี่เลี้ยง

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูพี่เลี้ยง

(นางยุพิน พลเรือง)

ตำแหน่ง ครู วิทยาลัยนานาชาติการพิเศษ

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระคณิตศาสตร์

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....หัวหน้ากลุ่มสาระ

(นายรณยุทธ นิลโคตร)

ตำแหน่ง ครู

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของผู้อำนวยการ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้อำนวยการ

(นายมณูญ เพชรมีแก้ว)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียน เชี่ยวชาญ

วันที่.....เดือน.....พ.ศ....

พจน อนุ พิโต ชิว

ใบความรู้ที่ 11
ระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุด

ระยะห่างระหว่างเส้นตรง $Ax + By + C = 0$ กับจุด (x_1, y_1)

จะได้

$$d = \frac{|Ax_1 + By_1 + C|}{\sqrt{A^2 + B^2}}$$

ข้อสังเกต ระยะห่างระหว่างเส้นตรง $Ax + By + C = 0$ กับจุด $(0, 0)$

จะได้

$$d = \frac{|A(0) + B(0) + C|}{\sqrt{A^2 + B^2}}$$

$$d = \frac{|C|}{\sqrt{A^2 + B^2}}$$

ถ้าหาก $C_1 = C_2$ แล้ว เส้นตรงทั้งสองนี้เป็นเส้นตรงเดียวกัน

ตัวอย่างที่ 1 จงหาระยะห่างระหว่างเส้นตรง $3x - 4y + 2 = 0$ กับจุด $(2, -3)$

วิธีทำ จากเส้นตรง $3x - 4y + 2 = 0$ และจุด $(2, -3)$

จะได้ $A = 3, B = -4, C = 2, x_1 = 2,$ และ $y_1 = -3$

จาก

$$d = \frac{|Ax_1 + By_1 + C|}{\sqrt{A^2 + B^2}}$$

จะได้

$$d = \frac{|(3)(2) + (-4)(-3) + 2|}{\sqrt{3^2 + (-4)^2}}$$

$$d = \frac{|6 + 12 + 2|}{\sqrt{9 + 16}}$$

$$d = \frac{|20|}{\sqrt{25}}$$

$$= \frac{20}{5}$$

$$= 4$$

ดังนั้น ระยะห่างระหว่างเส้นตรง $3x - 4y + 2 = 0$ กับจุด $(2, -3)$ เท่ากับ 4 หน่วย

ตัวอย่างที่ 2 จงหาระยะห่างระหว่างเส้นตรง $3x+4y=5$ กับจุด $(0, 0)$

วิธีทำ จากเส้นตรง $3x+4y=5$ และจุด $(0, 0)$

จะได้ $A = 3, B = 4, C = 0, x_1 = 0$, และ $y_1 = 0$

จาก

$$d = \frac{|C|}{\sqrt{A^2 + B^2}}$$

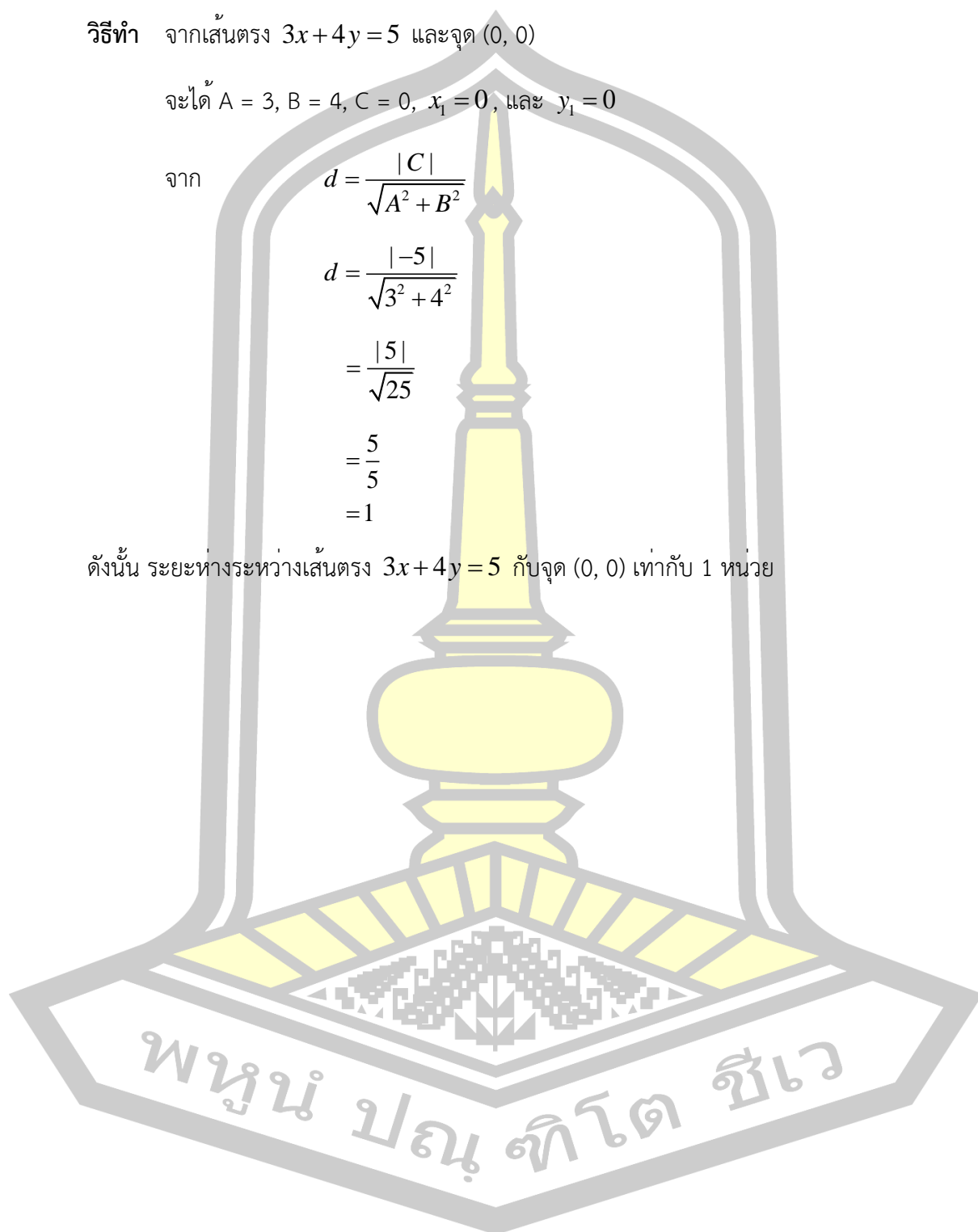
$$d = \frac{|-5|}{\sqrt{3^2 + 4^2}}$$

$$= \frac{|5|}{\sqrt{25}}$$

$$= \frac{5}{5}$$

$$= 1$$

ดังนั้น ระยะห่างระหว่างเส้นตรง $3x+4y=5$ กับจุด $(0, 0)$ เท่ากับ 1 หน่วย



ใบกิจกรรมที่ 11

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ

1. จงหาระยะห่างระหว่างเส้นตรง $6x+8y+7=0$ กับจุด $(1, -1)$

2. จงหาสมการเส้นตรงที่ขนานกับเส้นตรง $6x+8y+30=0$ และอยู่ห่างจากจุดกำเนิดเท่ากับ 2.5 หน่วย

พูน ปณ ศิโต ชีวะ

รายวิชา คณิตศาสตร์เพิ่มเติม รหัสวิชา ค31202 ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4	ใบงานที่ 11 ระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับ จุด	จำนวน 1.5 หน่วยกิต จำนวนชั่วโมง 60 ชั่วโมง/ภาค เรียน จำนวน 3 ชั่วโมง/สัปดาห์
---	--	---

ชื่อ..... ห้อง..... เลขที่.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียด

1. จงหาระยะระหว่างเส้นตรงกับจุดที่กำหนดให้

1) $3x + 4y + 5 = 0$ กับจุด $(3, 4)$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2) $6x + 8y + 12 = 0$ กับจุด $(3, 4)$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. จงหาสมการเส้นตรงที่ขนานกับเส้นตรง $3x + 4y + 10 = 0$ และอยู่ห่างจากจุด $(3, 4)$ เท่ากับ 6 หน่วย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

พูน บณฺ์ ตีโต ชีเว

รายวิชา คณิตศาสตร์เพิ่มเติม รหัสวิชา ค31202 ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4	เฉลยใบงานที่ 11 ระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับ จุด	จำนวน 1.5 หน่วยกิต จำนวนชั่วโมง 60 ชั่วโมง/ภาค เรียน จำนวน 3 ชั่วโมง/สัปดาห์
---	--	---

ชื่อ..... ห้อง..... เลขที่.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียด

1. จงหาระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุดที่กำหนดให้

1) $3x + 4y + 5 = 0$ กับจุด $(3, 4)$

ระยะห่างระหว่างเส้นตรง $Ax + By + C = 0$ กับจุด (x_1, y_1)

$$\begin{aligned} \text{คือ } d &= \frac{|Ax_1 + By_1 + C|}{\sqrt{A^2 + B^2}} \\ &= \frac{|3(3) + 4(4) + 5|}{\sqrt{3^2 + 4^2}} = \frac{30}{5} = 6 \text{ หน่วย} \end{aligned}$$

2) $6x + 8y + 12 = 0$ กับจุด $(3, 4)$

ระยะห่างระหว่างเส้นตรง $Ax + By + C = 0$ กับจุด (x_1, y_1)

$$\begin{aligned} \text{คือ } d &= \frac{|Ax_1 + By_1 + C|}{\sqrt{A^2 + B^2}} \\ &= \frac{|6(1) + 8(-1) + 12|}{\sqrt{4^2 + (-3)^2}} = \frac{10}{5} = 2 \text{ หน่วย} \end{aligned}$$

2. จงหาสมการเส้นตรงที่ขนานกับเส้นตรง $3x + 4y + 10 = 0$ และอยู่ห่างจากจุด $(3, 4)$ เท่ากับ 6 หน่วย

ให้สมการเส้นตรง $3x + 4y + 10 = 0$ ($C \in R$)

$$\text{และระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุด } (3, 4) = \frac{|3(3) + 4(4) + C|}{\sqrt{3^2 + 4^2}} = \frac{|25 + C|}{5}$$

$$\therefore \frac{|25 + C|}{5} = 6$$

$$|25 + C| = 30$$

$$25 + C = \pm 30$$

$$C = -25, \pm 30$$

$$= 5, -55$$

\therefore เส้นตรงที่ต้องการมีสมการเป็น $3x + 4y + 5 = 0$ หรือ $3x + 4y - 55 = 0$

แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน

สังเกตพฤติกรรมวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....ชั้น.....จำนวน.....คน

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง เมื่อนักเรียนมีลักษณะตามเกณฑ์ที่ต้องการ

ที่	ชื่อ - สกุล	การแก้ปัญหา			คะแนนรวม	สรุป
		ระบุความรูทางที่ตองใช้ใน การแกสถานการณ์ ปัญหา (2)	อธิบายเหตุผลหรือบอก ความเชื่อมโยงได้ (2)	อธิบายขั้นตอนหรือ วิธีการในการหาคำตอบ ได้ (2)		
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						

22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						

บันทึกเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวงจรปฏิบัติการที่ 1

ชื่อ - สกุล ชั้น ม.4/..... เลขที่.....

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบเป็นแบบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ (ข้อละ 4 คะแนน)
2. ให้นักเรียนแสดงขั้นตอนการหาคำตอบอย่างละเอียด

- 1) จงหาระยะระหว่างจุด A(-2, 3) และ B(-5, 7)

ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

หาแนวทางแก้ปัญหา

ข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการหาคำตอบ

.....

.....

.....

วางแผนการแก้ปัญหา

.....

.....

ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

พูน บณ ศิโรต สีเว

.....

.....

สรุปคำตอบ

.....

2) กำหนด $A(-1, -2)$, $B(5, -2)$ และ $C(2, 2)$ เป็นจุดยอดมุมของรูปสามเหลี่ยม ABC จงแสดงว่ารูปสามเหลี่ยม ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

หาแนวทางแก้ปัญหา

ข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการหาคำตอบ

.....

.....

.....

วางแผนการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

พจนานุกรม ศัพท์ โศก สำนวน

สรุปคำตอบ

.....

.....

3) ถ้าเส้นตรงที่ลากผ่านจุด $(-3, -5)$ และ $(k, -4)$ ขนานกับเส้นตรงที่ลากผ่านจุด $(4, 3)$ และ $(6, 4)$ จงหาค่า k

ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

หาแนวทางแก้ปัญห

ข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการหาคำตอบ

วางแผนการแก้ปัญห

ดำเนินการแก้ปัญห

พจนานุกรม ศัพท์ โด สิว

สรุปคำตอบ

1. จงหาระยะระหว่างจุด A(-2, 3) และ B(-5, 7)

ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ระยะระหว่างจุดสองจุด

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ จุด A(-2, 3) และ B(-5, 7)

หาแนวทางแก้ปัญหา

ข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการหาคำตอบ

ระยะระหว่างจุดสองจุด

ระยะห่างระหว่างจุด P และ Q คือ $PQ = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$

วางแผนการแก้ปัญหา

หาระยะระหว่างจุดสองจุด

ดำเนินการแก้ปัญหา

จากสูตร $PQ = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$

จะได้ $= \sqrt{(-2 - (-5))^2 + (3 - 7)^2}$

$= \sqrt{25}$

$= 5$

สรุปคำตอบ

ดังนั้น ระยะระหว่างจุด A(-2, 3) และ B(-5, 7) เท่ากับ 5 หน่วย



2. กำหนด $A(-1, -2)$, $B(5, -2)$ และ $C(2, 2)$ เป็นจุดยอดมุมของรูปสามเหลี่ยม ABC จงแสดงว่ารูปสามเหลี่ยม ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ รูปสามเหลี่ยม ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ $A(-1, -2)$, $B(5, -2)$ และ $C(2, 2)$

หาแนวทางแก้ปัญหา

ข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการหาคำตอบ

รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

ระยะห่างระหว่างจุด P และ Q คือ $PQ = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$

วางแผนการแก้ปัญหา

หาระยะระหว่างจุดสองจุด

รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว มีด้านที่ยาวเท่ากัน 2 ด้าน

ดำเนินการแก้ปัญหา

จากสูตร $PQ = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$

$$AB = \sqrt{(-1 - 5)^2 + (-2 + 2)^2} = 6$$

จะได้ $BC = \sqrt{(5 - 2)^2 + (-2 - 2)^2} = \sqrt{25} = 5$

$$CA = \sqrt{(2 + 1)^2 + (2 + 2)^2} = \sqrt{25} = 5$$

$$\therefore BC = CA$$

สรุปคำตอบ

ดังนั้น รูปสามเหลี่ยม ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

6. ถ้าเส้นตรงที่ลากผ่านจุด $(-3, -5)$ และ $(k, -4)$ ขนานกับเส้นตรงที่ลากผ่านจุด $(4, 3)$ และ $(6, 4)$
จงหาค่า k

ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ค่า k

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ เส้นตรงลากผ่านจุด $(-3, -5)$ และ $(k, -4)$ และขนานกับเส้นตรงที่ลากผ่านจุด $(4, 3)$ และ $(6, 4)$

หาแนวทางแก้ปัญหา

ข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการหาคำตอบ

เส้นขนาน

เส้นตรงสองเส้นที่ไม่ขนานกับแกน Y จะขนานกันก็ต่อเมื่อความชันของเส้นตรงทั้งสองเท่ากัน

วางแผนการแก้ปัญหา

1. หาความชันของเส้นตรงที่ลากผ่านจุด $(-3, -5)$ และ $(k, -4)$
2. หาความชันของเส้นตรงที่ลากผ่านจุด $(4, 3)$ และ $(6, 4)$
3. หาค่า k

ดำเนินการแก้ปัญหา

เนื่องจากเส้นตรงทั้งสองเส้นขนานกัน

จะได้ว่า ความชันเท่ากัน

$$\text{จากสูตร } m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

$$\therefore \frac{-4 + 5}{k + 6} = \frac{4 - 3}{6 - 4}$$

$$k = -1$$

สรุปคำตอบ

ดังนั้น $k = -1$

ชื่อ - สกุล ชั้น ม.4/..... เลขที่.....

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบเป็นแบบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ (ข้อละ 4 คะแนน)
 2. ให้นักเรียนแสดงขั้นตอนการหาคำตอบอย่างละเอียด
1. ถ้าเส้นตรงที่ลากผ่านจุด $(k, 7)$ และ $(-3, -2)$ ตั้งฉากกับเส้นตรงที่ลากผ่านจุด $(3, 2)$ และ $(1, -4)$ จงหาค่า k

ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

หาแนวทางแก้ปัญห

ข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการหาคำตอบ

วางแผนการแก้ปัญห

ดำเนินการแก้ปัญห

พหุ ม. ๔ ๓๖

สรุปคำตอบ

2. จงหาสมการเส้นตรงที่ลากผ่านจุด (3, 4) และมีความชันเท่ากับ $\frac{3}{4}$

ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

หาแนวทางแก้ปัญห

ข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการหาคำตอบ

วางแผนการแก้ปัญห

ดำเนินการแก้ปัญห

พหุบัน ปณุ ทิโต ชีเว

สรุปคำตอบ

3. จงหาสมการเส้นตรงที่ลากผ่านจุด $(-3, -4)$ และ $(5, -7)$

ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

หาแนวทางแก้ปัญห

ข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการหาคำตอบ

.....

.....

วางแผนการแก้ปัญห

.....

.....

ดำเนินการแก้ปัญห

.....

.....

.....

.....

.....

พหุบัน ปณ สิโตะ ชีเว

สรุปคำตอบ

.....

.....

1. ถ้าเส้นตรงที่ลากผ่านจุด $(k, 7)$ และ $(-3, -2)$ ตั้งฉากกับเส้นตรงที่ลากผ่านจุด $(3, 2)$ และ $(1, -4)$ จงหาค่า k

ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ค่า k

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ เส้นตรงลากผ่านจุด $(k, 7)$ และ $(-3, -2)$ ตั้งฉากกับเส้นตรงที่ลากผ่านจุด $(3, 2)$ และ $(1, -4)$

หาแนวทางแก้ปัญหา

ข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการหาคำตอบ
เส้นตั้งฉาก

วางแผนการแก้ปัญหา

1. หาคความชันของเส้นตรงที่ลากผ่านจุด $(k, 7)$ และ $(-3, -2)$
2. หาคความชันของเส้นตรงที่ลากผ่านจุด $(3, 2)$ และ $(1, -4)$
3. หาค่า k

ดำเนินการแก้ปัญหา

$$\text{จากสูตร } m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

$$\begin{aligned} \text{ความชันของเส้นตรงที่ลากผ่านจุด } (k, 7) \text{ และ } (-3, -2) &= \frac{7 - (-2)}{k - (-3)} = \frac{9}{k + 3} \\ \text{ความชันของเส้นตรงที่ลากผ่านจุด } (3, 2) \text{ และ } (1, -4) &= \frac{2 - (-4)}{3 - 1} = \frac{6}{2} = 3 \end{aligned}$$

$$\therefore \left(\frac{9}{k+3}\right)(3) = -1$$

$$27 = -1(k+3)$$

$$27 = -k - 3$$

$$k = -30$$

สรุปคำตอบ

$$\text{ดังนั้น } k = -30$$

3. จงหาสมการเส้นตรงที่ลากผ่านจุด $(3, 4)$ และมีความชันเท่ากับ $\frac{3}{4}$

ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ หาสมการเส้นตรง

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ เส้นตรงลากผ่านจุด $(3, 4)$ และมีความชันเท่ากับ $\frac{3}{4}$

หาแนวทางแก้ปัญหา

ข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการหาคำตอบ

สมการเส้นตรง $y - y_1 = m(x - x_1)$

วางแผนการแก้ปัญหา

1. หาค่า x_1, y_1
2. หาสมการเส้นตรงจาก $y - y_1 = m(x - x_1)$

ดำเนินการแก้ปัญหา

จากโจทย์ให้ $x_1 = 3, y_1 = 4$ และ $m = \frac{3}{4}$

จากสมการเส้นตรง $y - y_1 = m(x - x_1)$

จะได้ $y - 4 = \frac{3}{4}(x - 3)$

$$4y - 16 = 3x - 9$$

$$3x - 4y + 5 = 0$$

สรุปคำตอบ

ดังนั้นสมการเส้นตรงที่ต้องการ คือ $3x - 4y + 5 = 0$



5. จงหาสมการเส้นตรงที่ลากผ่านจุด $(-3, -4)$ และ $(5, -7)$

ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ หาสมการเส้นตรง

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ เส้นตรงลากผ่านจุด $(-3, -4)$ และ $(5, -7)$

หาแนวทางแก้ปัญหา

ข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการหาคำตอบ

สมการเส้นตรง $y - y_1 = m(x - x_1)$

ความชันของเส้นตรง

วางแผนการแก้ปัญหา $14x - 3y - 7 = 0$

1. หาค่า x_1, x_2, y_1 และ y_2
2. หาคความชันของเส้นตรง จากสูตร $m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$
3. หาสมการเส้นตรงจาก $y - y_1 = m(x - x_1)$

ดำเนินการแก้ปัญหา

จากโจทย์ให้ $(x_1, y_1) = (-3, -4)$ และ $(x_2, y_2) = (5, -7)$

ความชันของเส้นตรง $m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{-4 - 7}{-3 - 5} = -\frac{3}{8}$ และผ่านจุด $(-3, -4)$

จากสมการเส้นตรง $y - y_1 = m(x - x_1)$

จะได้ $y - (-4) = -\frac{3}{8}(x - (-3))$

$$8y + 32 = -3x - 9$$

$$3x + 8y + 41 = 0$$

สรุปคำตอบ

ดังนั้น สมการเส้นตรงที่ต้องการ คือ $3x + 8y + 41 = 0$

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวงจรปฏิบัติการที่ 3

ชื่อ - สกุล ชั้น ม.4/..... เลขที่.....

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบเป็นแบบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ (ข้อละ 4 คะแนน)
 2. ให้นักเรียนแสดงขั้นตอนการหาคำตอบอย่างละเอียด
1. จงหาสมการเส้นตรงที่ลากผ่านจุด $(-4, -5)$ และตั้งฉากกับเส้นตรงที่ลากผ่านจุด $(1, 2)$ และ $(6, 5)$

ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

หาแนวทางแก้ปัญหา

ข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการหาคำตอบ

.....

.....

วางแผนการแก้ปัญหา

.....

.....

ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

พูน บณู ทิโต ชีเว

สรุปคำตอบ

.....

.....

2. ระยะระหว่างเส้นตรง $8x+6y-3=0$ กับจุด $(2, -3)$ มีค่าเท่าใด

ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

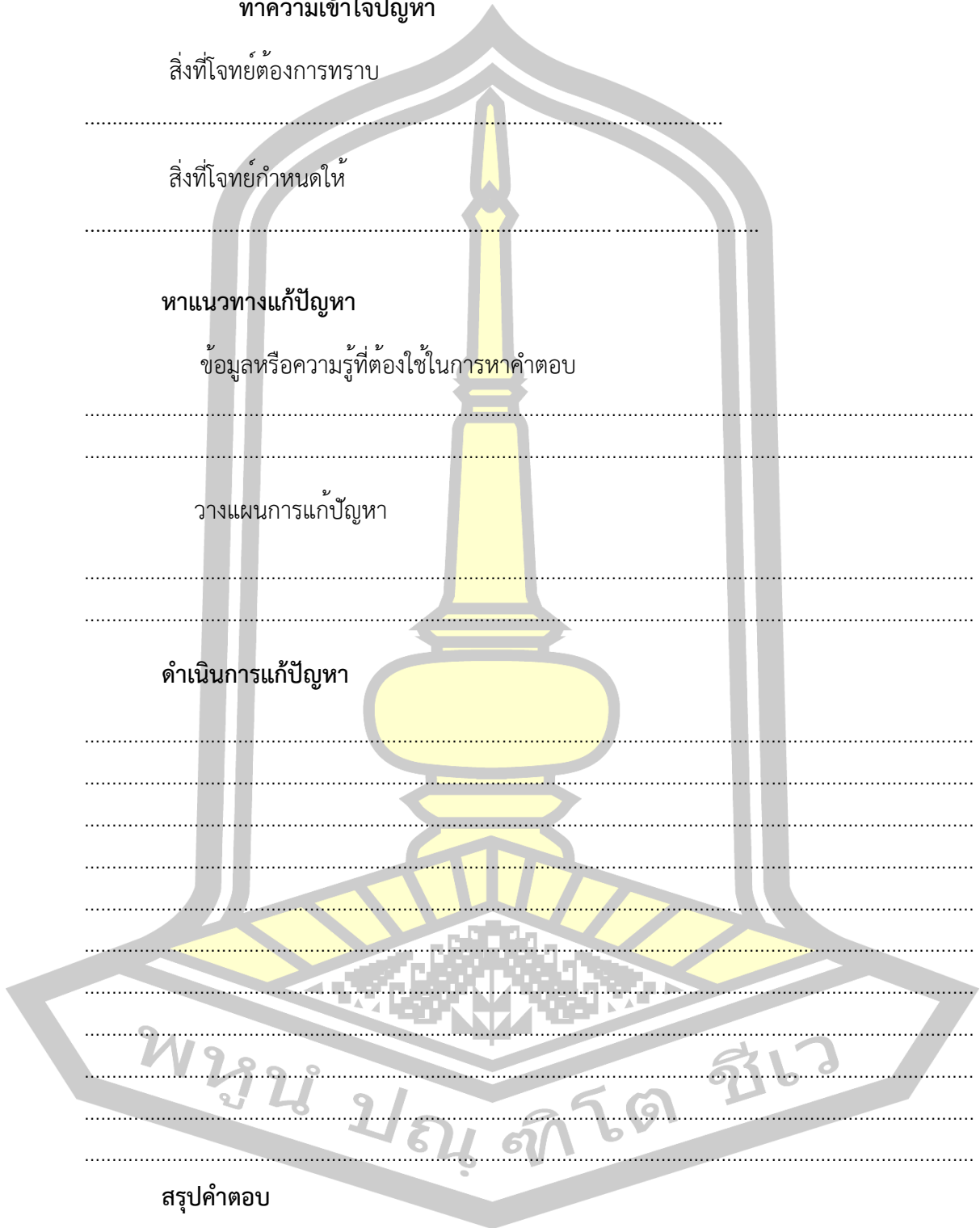
หาแนวทางแก้ปัญา

ข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการหาคำตอบ

วางแผนการแก้ปัญา

ดำเนินการแก้ปัญา

สรุปคำตอบ



3. ระยะระหว่างเส้นตรง $4x-3y-10=0$ กับ $8x-6y+10=0$ มีค่าเท่าใด

ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

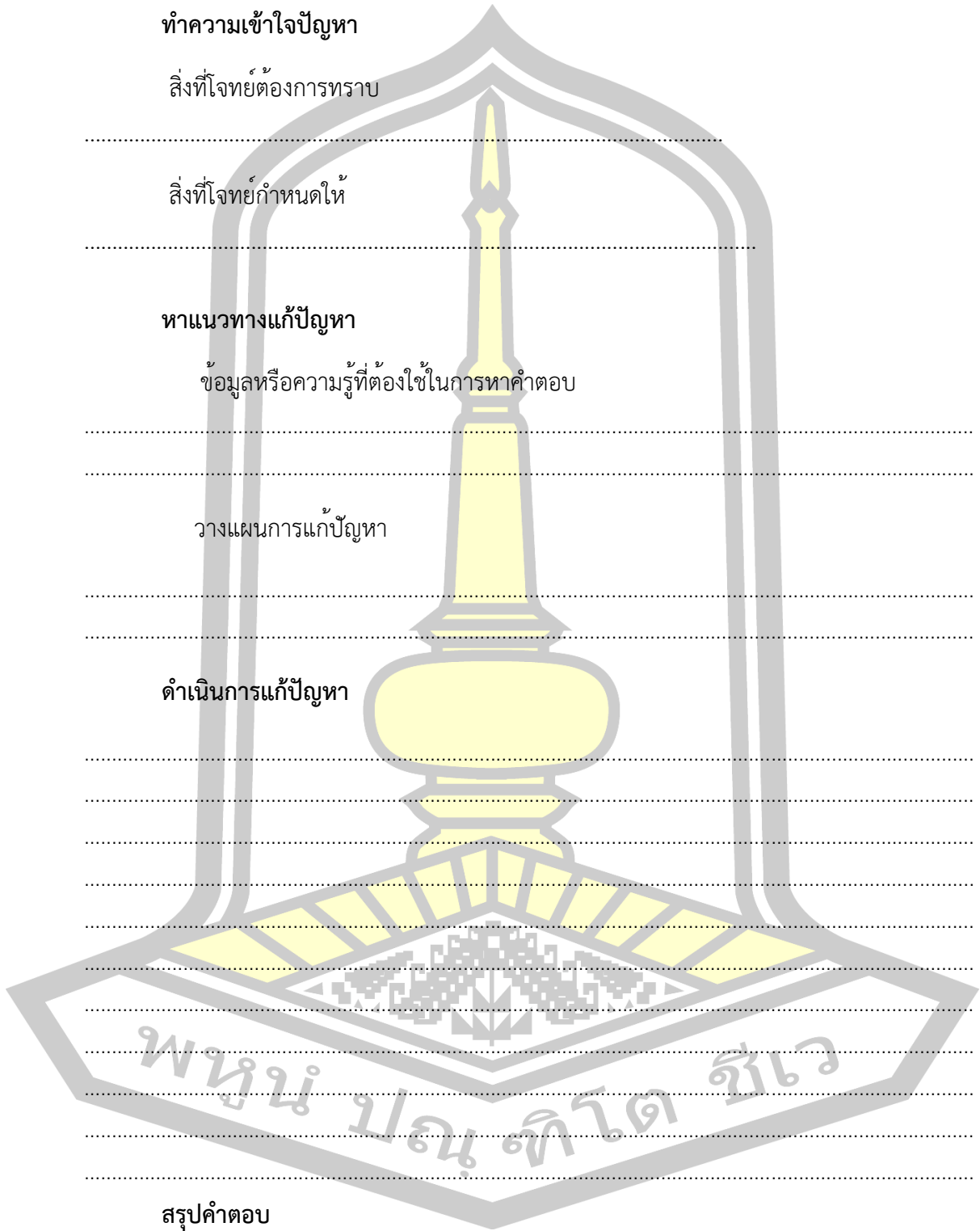
หาแนวทางแก้ปัญห

ข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการหาคำตอบ

วางแผนการแก้ปัญห

ดำเนินการแก้ปัญห

สรุปคำตอบ



1. จงหาสมการเส้นตรงที่ลากผ่านจุด $(-4, -5)$ และตั้งฉากกับเส้นตรงที่ลากผ่านจุด $(1, 2)$ และ $(6, 5)$

ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ความชันของเส้นตรง จุดตัดแกน X และแกน Y

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ เส้นตรง $2x - 3y - 6 = 0$

หาแนวทางแก้ปัญหา

ข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการหาคำตอบ

สมการเส้นตรง $y - y_1 = m(x - x_1)$

ความชันของเส้นตรง

วางแผนการแก้ปัญหา

1. หาความชันของเส้นตรงที่ลากผ่านจุด $(1, 2)$ และ $(6, 5)$
2. หาสมการเส้นตรงจาก $y - y_1 = m(x - x_1)$

ดำเนินการแก้ปัญหา

เส้นตรงที่ลากผ่านจุด $(1, 2)$ และ $(6, 5)$ มีความชัน $= \frac{5-2}{6-1} = \frac{3}{5}$

\therefore เส้นตรงที่ลากผ่านจุด $(-4, -5)$ มีความชัน $= -\frac{5}{3}$

จาก $y - y_1 = m(x - x_1)$

จะได้ $y - (-5) = -\frac{5}{3}(x - (-4))$

$$y + 5 = -\frac{5}{3}(x + 4)$$

$$3y + 15 = -5x - 20$$

$$5x + 3y + 35 = 0$$

สรุปคำตอบ

ดังนั้น สมการเส้นตรงที่ต้องการ คือ $5x + 3y + 35 = 0$

2. ระยะระหว่างเส้นตรง $8x + 6y - 3 = 0$ กับจุด $(2, -3)$ มีค่าเท่าใด

ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ระยะระหว่างเส้นตรง $8x + 6y - 3 = 0$ กับจุด

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ เส้นตรง $8x + 6y - 3 = 0$ กับจุด $(2, -3)$

หาแนวทางแก้ปัญหา

ข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการหาคำตอบ

ระยะห่างระหว่างเส้นตรง $Ax + By + C = 0$ กับจุด (x_1, y_1)

$$\text{จะได้ } d = \frac{|Ax_1 + By_1 + C|}{\sqrt{A^2 + B^2}}$$

วางแผนการแก้ปัญหา

1. หาค่า A, B, C, x_1 และ y_1

2. แทนค่า ในสูตร $d = \frac{|Ax_1 + By_1 + C|}{\sqrt{A^2 + B^2}}$

ดำเนินการแก้ปัญหา

จากสมการเส้นตรง $8x + 6y - 3 = 0$ และจุด $(2, -3)$

จะได้ $A = 8, B = 6, C = -3, x_1 = 2$ และ $y_1 = -3$

$$\text{จาก } d = \frac{|Ax_1 + By_1 + C|}{\sqrt{A^2 + B^2}} = \frac{|8(2) + 6(-3) - 3|}{\sqrt{8^2 + 6^2}} = \frac{5}{10} = \frac{1}{2}$$

สรุปคำตอบ

ดังนั้น ระยะระหว่างเส้นตรง $8x + 6y - 3 = 0$ กับจุด $(2, -3)$ เท่ากับ $\frac{1}{2}$ หน่วย

4. ระยะระหว่างเส้นตรง $4x-3y-10=0$ กับ $8x-6y+10=0$ มีค่าเท่าใด

ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ระยะระหว่างเส้นตรง

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ เส้นตรง $4x-3y-10=0$ กับ $8x-6y+10=0$

หาแนวทางแก้ปัญหา

ข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการหาคำตอบ

ระยะห่างระหว่างเส้นตรง $Ax_1 + By_1 + C_1 = 0$ กับเส้นตรง $Ax_2 + By_2 + C_2 = 0$

$$\text{จะได้ } d = \frac{|C_1 - C_2|}{\sqrt{A^2 + B^2}}$$

วางแผนการแก้ปัญหา

1. หาค่า A, B, C_1 และ C_2

2. แทนค่า ในสูตร $d = \frac{|C_1 - C_2|}{\sqrt{A^2 + B^2}}$

ดำเนินการแก้ปัญหา

จากสมการเส้นตรง $4x-3y-10=0$ กับ $8x-6y+10=0$ หรือ $4x-3y+5=0$

จะได้ $A = 4, B = -3, C_1 = -10, C_2 = 5$

$$\begin{aligned} \text{จาก } d &= \frac{|C_1 - C_2|}{\sqrt{A^2 + B^2}} &= & \frac{|-10 - 5|}{\sqrt{4^2 + (-3)^2}} \\ & &= & \frac{15}{5} \\ & &= & 3 \end{aligned}$$

สรุปคำตอบ

ดังนั้น ระยะระหว่างเส้นตรง $4x-3y-10=0$ กับ $8x-6y+10=0$ เท่ากับ 3 หน่วย

แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์วงจรปฏิบัติการที่ 1

ชื่อ - สกุล ชั้น ม.4/..... เลขที่.....

คำชี้แจง

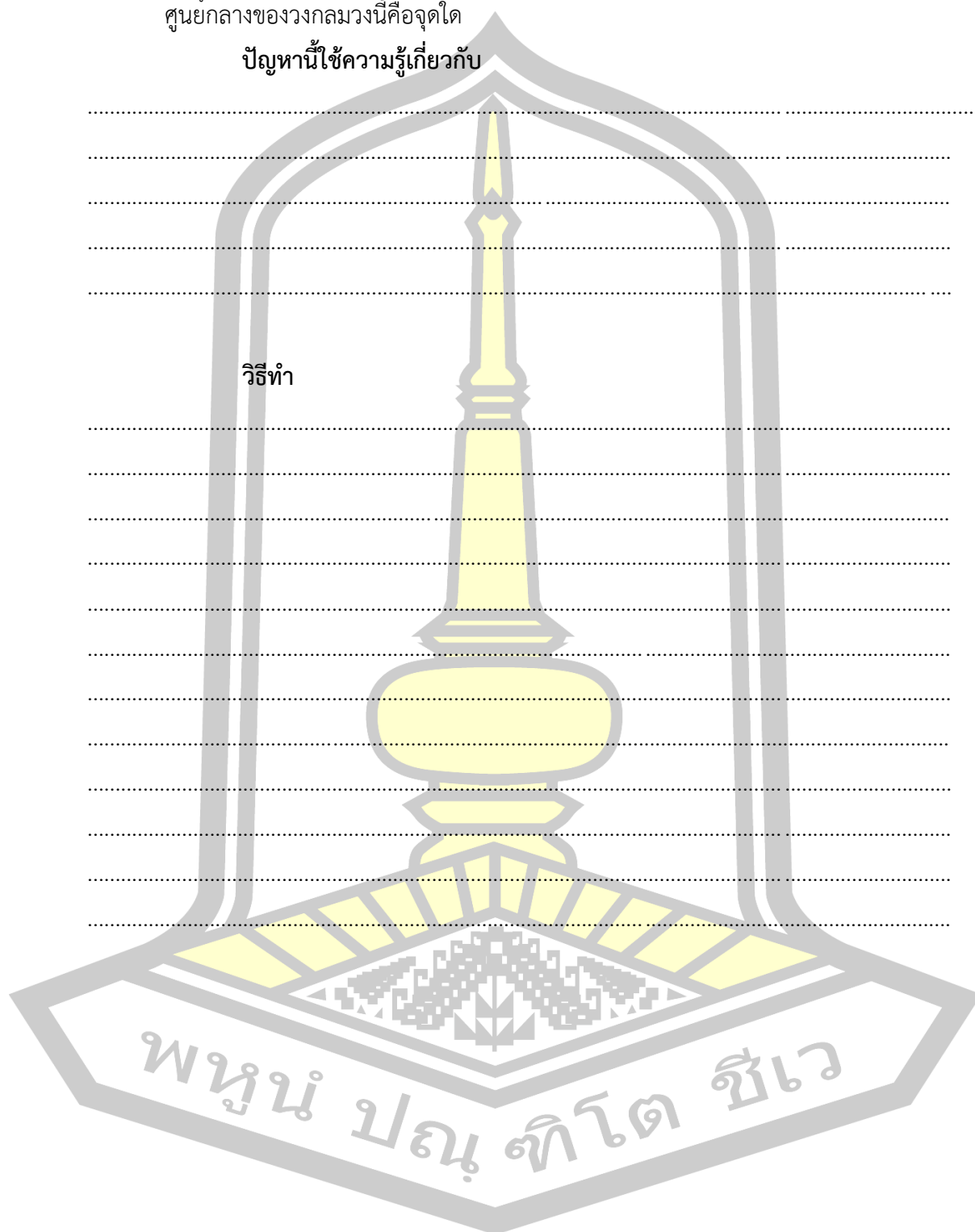
1. แบบทดสอบเป็นแบบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ (ข้อละ 4 คะแนน)
 2. ให้นักเรียนแสดงขั้นตอนการหาคำตอบอย่างละเอียด
- 1) กำหนด $A(-2,-2), B(4,-2), C(4,4)$ และ $D(-2,4)$ เป็นจุดยอดมุมของรูปสี่เหลี่ยมรูปหนึ่ง จงหาความยาวของเส้นรอบรูป และพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมรูปนี้
ปัญหานี้ใช้ความรู้เกี่ยวกับ

วิธีทำ

พหุ ประถมศึกษา

2) จุด $(-3, 2)$ และ $(5, 8)$ เป็นจุดปลายของเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมวงหนึ่ง แล้วจุดศูนย์กลางของวงกลมวงนี้คือจุดใด

ปัญหานี้ใช้ความรู้เกี่ยวกับ



1. กำหนด $A(-2, -2), B(4, -2), C(4, 4)$ และ $D(-2, 4)$ เป็นจุดยอดมุมของรูปสี่เหลี่ยมรูปหนึ่ง จงหาความยาวของเส้นรอบรูป และพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมรูปนี้

ปัญหานี้ใช้ความรู้เกี่ยวกับ

- ระยะห่างระหว่างจุด 2 จุด

ถ้า $P(x_1, y_1)$ และ $Q(x_2, y_2)$ เป็นจุด 2 จุดบนระนาบ แล้ว

ระยะห่างระหว่างจุด P และ Q คือ $PQ = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$

- พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม

วิธีทำ

$$\text{จาก } PQ = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$$

$$AB = \sqrt{(-2 - 4)^2 + (-2 + 2)^2} = 6 \text{ หน่วย}$$

$$BC = \sqrt{(4 - 4)^2 + (-2 - 4)^2} = 6 \text{ หน่วย}$$

$$CD = \sqrt{(4 + 2)^2 + (4 - 4)^2} = 6 \text{ หน่วย}$$

$$DA = \sqrt{(-2 + 2)^2 + (4 + 2)^2} = 6 \text{ หน่วย}$$

$ABCD$ เป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

$$\text{เส้นรอบรูป} = AB + BC + CD + DA = 6 + 6 + 6 + 6 = 24 \text{ หน่วย}$$

$$\text{พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมรูปนี้} = 6 \times 6 = 36 \text{ ตารางหน่วย}$$



2. จุด $(-3, 2)$ และ $(5, 8)$ เป็นจุดปลายของเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมวงหนึ่ง แล้วจุดศูนย์กลางของวงกลมวงนี้คือจุดใด

ปัญหานี้ใช้ความรู้เกี่ยวกับ

จุดกึ่งกลางระหว่างจุด 2 จุด

ถ้า $P(x, y)$ ซึ่งเป็นจุดกึ่งกลางระหว่างจุด $P_1(x_1, y_1)$ และ $P_2(x_2, y_2)$ แล้ว

$$x = \frac{x_1 + x_2}{2} \text{ และ } y = \frac{y_1 + y_2}{2}$$

$$\text{หรือ } P(x, y) = \left(\frac{x_1 + x_2}{2}, \frac{y_1 + y_2}{2} \right)$$

วิธีทำ

$$\text{จาก } P(x, y) = \left(\frac{x_1 + x_2}{2}, \frac{y_1 + y_2}{2} \right)$$

$$\begin{aligned} \text{จะได้} &= \left(\frac{-3+5}{2}, \frac{2+8}{2} \right) \\ &= (1, 5) \end{aligned}$$

จุดศูนย์กลางของวงกลมวงนี้คือจุด $(1, 5)$



แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ท้ายวงจรถูกปฏิบัติครั้งที่ 2

ชื่อ - สกุล ชั้น ม.4/..... เลขที่.....

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบเป็นแบบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ (ข้อละ 4 คะแนน)
2. ให้นักเรียนแสดงขั้นตอนการหาคำตอบอย่างละเอียด

1. สวนสนุกแห่งหนึ่งสร้างเครื่องเล่นให้มีความชัน $\frac{1}{2}$ และตั้งฉากกับเสาที่ลากผ่านจุด A(3, 7) และจุด B(x, -3) จงหาค่า x

ปัญหานี้ใช้ความรู้เกี่ยวกับ

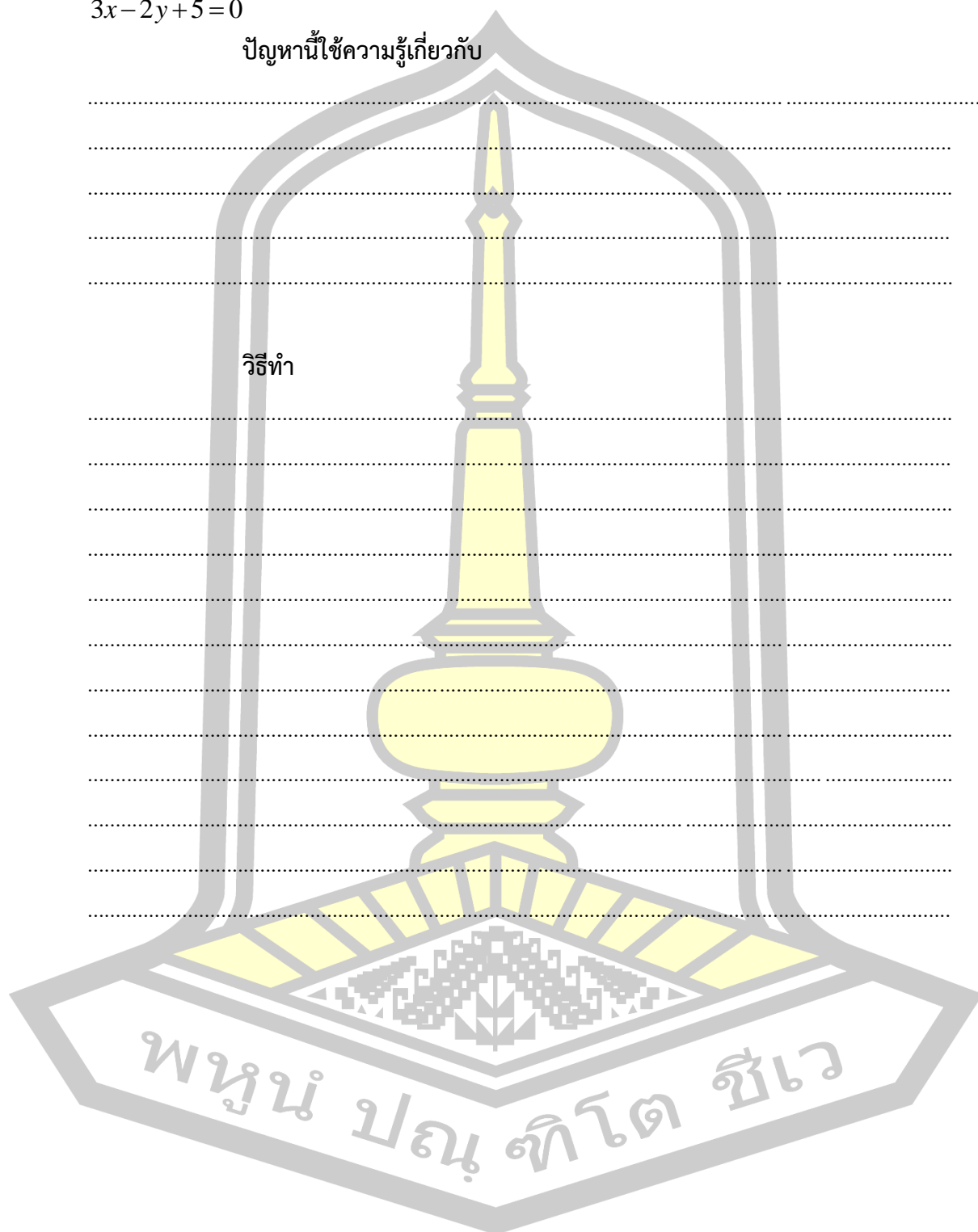
วิธีทำ

พหุคูณ ปณุ ทิโต ชิว

2. จงหาสมการเส้นตรงของถนนเส้นหนึ่งตัดผ่านจุด $(-1, -2)$ และขนานกับถนนที่มีสมการเส้นตรง $3x - 2y + 5 = 0$

ปัญหานี้ใช้ความรู้เกี่ยวกับ

วิธีทำ



1. สวนสนุกแห่งหนึ่งสร้างเครื่องเล่นใหม่มีความชัน $\frac{1}{2}$ และตั้งฉากกับเสาที่ลากผ่านจุด A(3, 7) และจุด B(x, -3) จงหาค่า x

ปัญหานี้ใช้ความรู้เกี่ยวกับ

ความชันของเส้นตรง $m = \frac{y_1 - y_2}{x_1 - x_2}$

เส้นตั้งฉาก เส้นตรงสองเส้นที่ไม่ขนานกับแกน y จะตั้งฉากกันก็ต่อเมื่อ ผลคูณของความชันของเส้นตรงทั้งสองเท่ากับ -1

วิธีทำ

เนื่องจากเส้นตรงสองเส้นตรงตั้งฉากกัน

เส้นตรงที่ผ่านจุด A(3, 7) และจุด B(x, -3) มีความชัน $m = \frac{y_1 - y_2}{x_1 - x_2} = \frac{7 - (-3)}{3 - x} = \frac{10}{3 - x}$

จากความชัน $m_1 \cdot m_2 = -1$

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{10}{3 - x} = -1$$

$$\frac{10}{2(3 - x)} = -1$$

$$\frac{10}{6 - 2x} = -1$$

$$10 = -1(6 - 2x)$$

$$10 = -6 + 2x$$

$$x = 8$$

พูนุ์ ปณุ์ ทิโต ชีเว

2. จงหาสมการเส้นตรงของถนนเส้นหนึ่งที่ตั้งผ่านจุด $(-1, -2)$ และขนานกับถนนที่มีสมการเส้นตรง $3x - 2y + 5 = 0$

ปัญหานี้ใช้ความรู้เกี่ยวกับ

- ความชันของเส้นตรง $m = \frac{y_1 - y_2}{x_1 - x_2}$
- เส้นขนาน เส้นตรงสองเส้นที่ไม่ขนานกับแกน y จะขนานกันก็ต่อเมื่อ ความชันของเส้นตรงทั้งสองเท่ากัน
- ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรงที่ผ่านจุด 1 จุด และมีความชัน m จะได้ $y - y_1 = m(x - x_1)$

วิธีทำ

เส้นตรง $3x - 2y + 5 = 0$ มีความชัน $= \frac{3}{2}$

เส้นตรงที่ลากผ่านจุด $(-1, -2)$ มีความชัน $= \frac{3}{2}$

หาสมการเส้นตรง

จาก

$$y - y_1 = m(x - x_1)$$

$$y - (-2) = \frac{3}{2}(x - (-1))$$

$$2(y + 2) = 3(x + 1)$$

$$2y + 4 = 3x + 3$$

$$3x - 2y - 1 = 0$$

พูนุ์ ปณุ์ ทิโต ชีเว

แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ทำยวงจรปฏิบัติการที่ 3

ชื่อ - สกุล ชั้น ม.4/..... เลขที่.....

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบเป็นแบบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ (ข้อละ 4 คะแนน)
 2. ให้นักเรียนแสดงขั้นตอนการหาคำตอบอย่างละเอียด
1. วงกลมวงหนึ่งมีจุด $(3, -4)$ เป็นจุดศูนย์กลาง และมีเส้นตรง $8x+15y=13$ เป็นเส้นสัมผัส
จงหาความยาวของรัศมีวงกลม

ปัญหานี้ใช้ความรู้เกี่ยวกับ

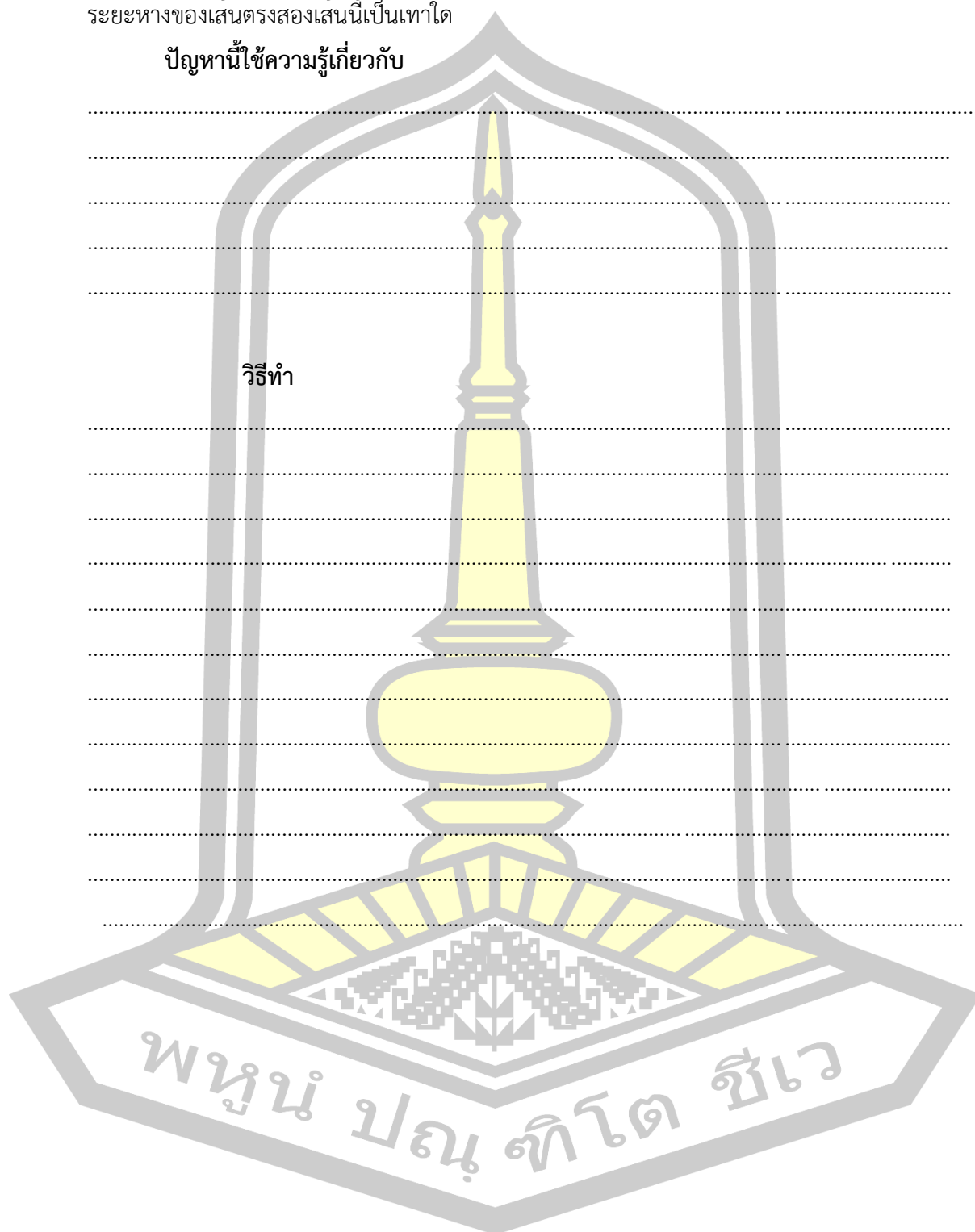
วิธีทำ

พูน บัญชี โต ชเว

2. เส้นตรง L_1 มีสมการเป็น $6x+8y-5=0$ และเส้นตรง L_2 มีสมการเป็น $6x+8y+20=0$
ระยะห่างของเส้นตรงสองเส้นนี้เป็นเท่าใด

ปัญหานี้ใช้ความรู้เกี่ยวกับ

วิธีทำ



1. วงกลมวงหนึ่งมีจุด (3, -4) เป็นจุดศูนย์กลาง และมีเส้นตรง $8x+15y=13$ เป็นเส้นสัมผัส
จงหาความยาวของรัศมีวงกลม

ปัญหานี้ใช้ความรู้เกี่ยวกับ

-ระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุด

ระยะห่างระหว่างเส้นตรง $Ax+By+C=0$ กับจุด (x_1, y_1)

$$\text{จะได้ } d = \frac{|Ax_1 + By_1 + C|}{\sqrt{A^2 + B^2}}$$

วิธีทำ

เนื่องจาก รัศมีของวงกลมตั้งฉากกับเส้นสัมผัส ณ จุดสัมผัสใด ๆ

ความยาวรัศมีวงกลม คือ ระยะห่างจากจุด (3, -4) ไปยังเส้นตรง $8x+15y=13$

จะได้ $A = 8, B = 15, C = -13, x_1 = 3, y_1 = -4$

$$\begin{aligned} \text{จาก } d &= \frac{|Ax_1 + By_1 + C|}{\sqrt{A^2 + B^2}} \\ d &= \frac{|8(3) + 15(-4) - 13|}{\sqrt{8^2 + 15^2}} \\ d &= \frac{|24 - 60 - 13|}{\sqrt{64 + 225}} \\ d &= \frac{49}{17} \end{aligned}$$

พหุ ประถมศึกษา

2. เส้นตรง L_1 มีสมการเป็น $6x+8y-5=0$ และเส้นตรง L_2 มีสมการเป็น $6x+8y+20=0$
ระยะห่างของเส้นตรงสองเส้นนี้เป็นเท่าใด

ปัญหานี้ใช้ความรู้เกี่ยวกับ

ระยะห่างระหว่างเส้นตรง $Ax_1+By_1+C_1=0$ กับจุด $Ax_2+By_2+C_2=0$

$$\text{จะได้ } d = \frac{|C_1 - C_2|}{\sqrt{A^2 + B^2}}$$

วิธีทำ

จาก L_1 มีสมการเป็น $6x+8y-5=0$ และเส้นตรง L_2 มีสมการเป็น $6x+8y+20=0$

จะได้ $A = 6, B = 8, C_1 = -5, C_2 = 20$

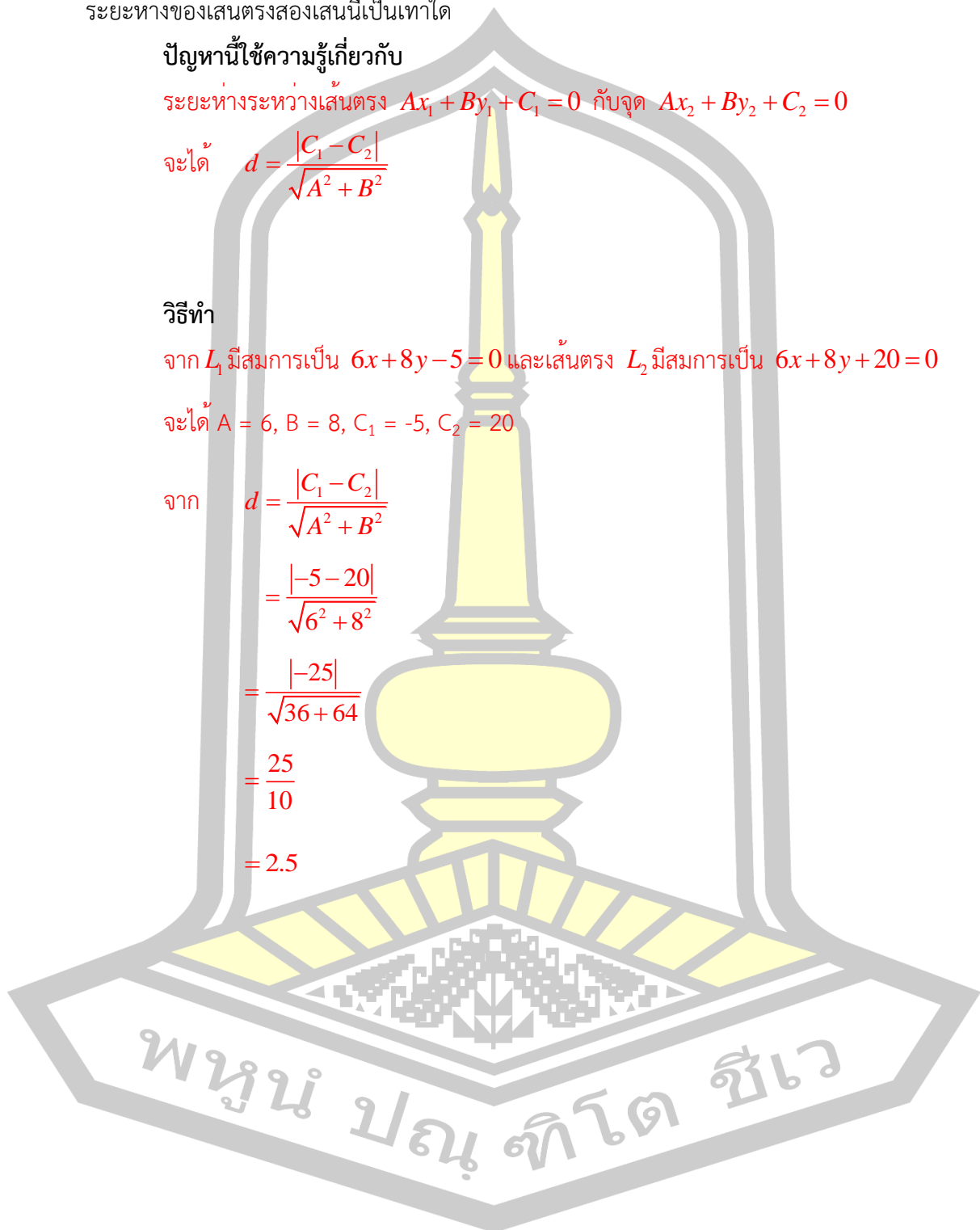
$$\text{จาก } d = \frac{|C_1 - C_2|}{\sqrt{A^2 + B^2}}$$

$$= \frac{|-5 - 20|}{\sqrt{6^2 + 8^2}}$$

$$= \frac{|-25|}{\sqrt{36 + 64}}$$

$$= \frac{25}{10}$$

$$= 2.5$$



แบบสัมภาษณ์นักเรียน

ชื่อ - นามสกุล (ผู้ถูกสัมภาษณ์).....ชั้น.....เลขที่.....

ปฏิบัติภารกิจที่..... เรื่อง..... วันที่.....

ข้อคำถาม

1. นักเรียนสามารถทำความเข้าใจ หรือวิเคราะห์ปัญหาได้หรือไม่

ได้

ไม่ได้ เพราะ

2. นักเรียนสามารถระบุนิยามที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อนำไปวางแผนแก้ปัญหาได้หรือไม่

ได้

ไม่ได้ เพราะ

3. นักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้หรือไม่

ได้

ไม่ได้ เพราะ

4. นักเรียนสามารถสรุปคำตอบในสิ่งที่โจทย์ต้องการได้หรือไม่

ได้

ไม่ได้ เพราะ

5. นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

เหมาะสม

ไม่เหมาะสม เพราะ

6. นักเรียนคิดว่า ปัญหาและอุปสรรคต่อการเรียนรู้ของนักเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครั้งนี้คืออะไร และมีแนวทางในการแก้ไขอย่างไร

7. นักเรียนคิดว่าในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรมีการเพิ่มหรือลดกิจกรรมใดบ้าง เพราะอะไร

แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน

ชื่อ - สกุล (ผู้ถูกประเมิน) ชั้น.....เลขที่.....
 วงจรปฏิบัติการที่..... เรื่อง..... วันที่.....

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง เมื่อนักเรียนมีลักษณะตามเกณฑ์ที่ต้องการ

ข้อที่	พฤติกรรมที่สังเกตเห็น	คะแนน			หมายเหตุ
		0	1	2	
1	ระบุนความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา				
2	อธิบายเหตุผลหรือบอกความเชื่อมโยงในการเลือกความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้				
3	อธิบายขั้นตอนหรือวิธีการในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เลือกไปแก้ปัญหาได้				

บันทึกเพิ่มเติม

.....

พนุน์ ปณฺ ติโต ชีเว

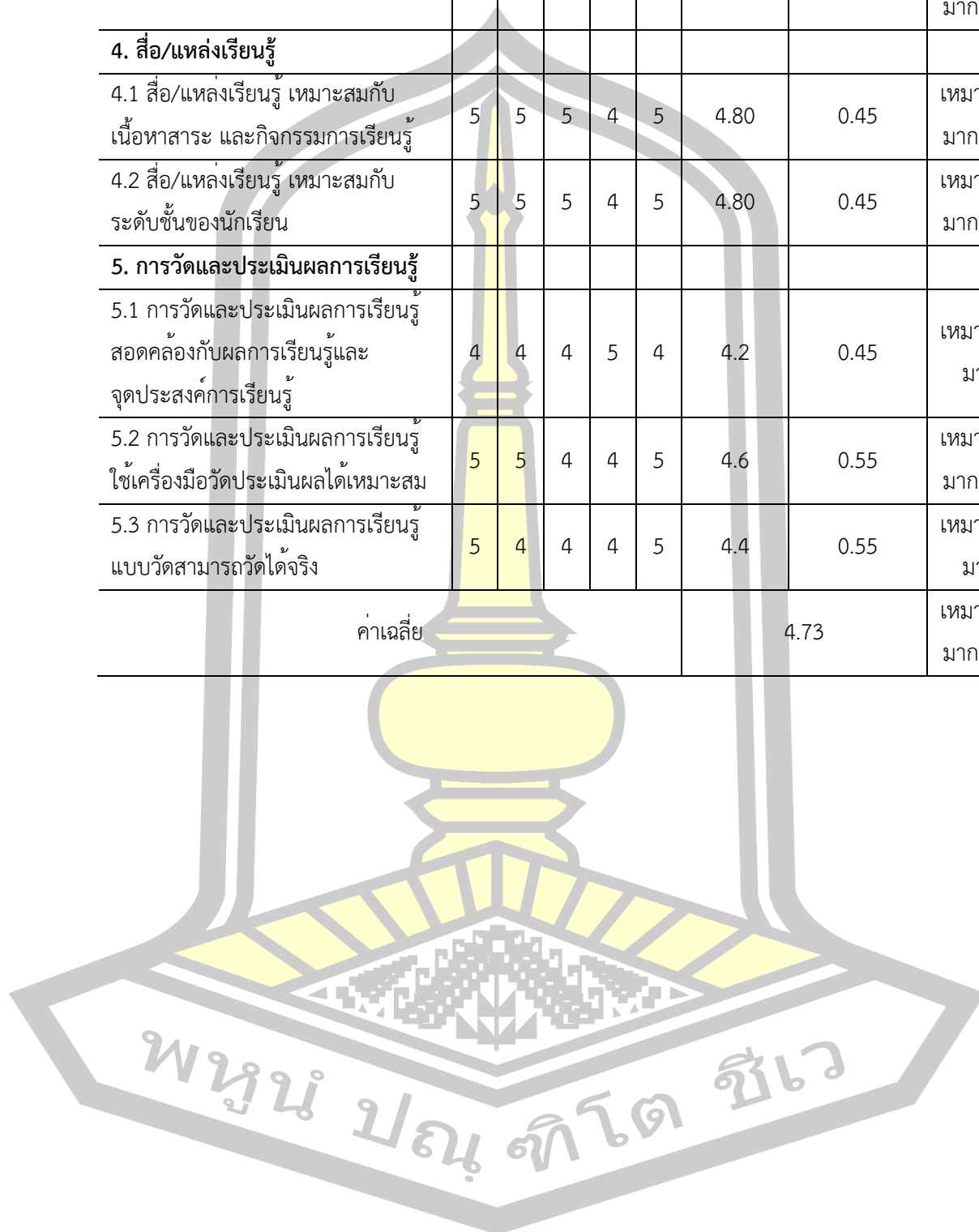
ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
 (.....)



ตารางที่ 24 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้
คิด แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ระยะห่างระหว่างจุดสองจุด

รายการประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญคนที่					ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ความเหมาะสม
	1	2	3	4	5			
1.สาระสำคัญ								
1.1 สาระสำคัญมีความสอดคล้องกับผล การเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
1.2 สาระสำคัญมีความชัดเจน เข้าใจ ง่าย	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
1.3 สาระสำคัญมีความสอดคล้องกับ สาระการเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้								
2.1 จุดประสงค์การเรียนรู้มีความ ชัดเจนสอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
2.2 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับ เนื้อหา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
2.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ส่งเสริมการ พัฒนาความรู้ ทักษะ กระบวนการ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
2.4 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	5	5	4	5	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้								
3.1 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
3.2 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับ ระดับชั้นของนักเรียน	5	4	5	4	5	4.60	0.55	เหมาะสม มากที่สุด
3.3 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับ รูปแบบ/วิธีสอน/เทคนิคที่ใช้	5	5	4	4	5	4.60	0.55	เหมาะสม มากที่สุด
3.4 นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทาง คณิตศาสตร์	5	4	4	5	5	4.60	0.55	เหมาะสม มากที่สุด
3.5 กิจกรรมเหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	4	4	5	5	4.60	0.55	เหมาะสม มากที่สุด

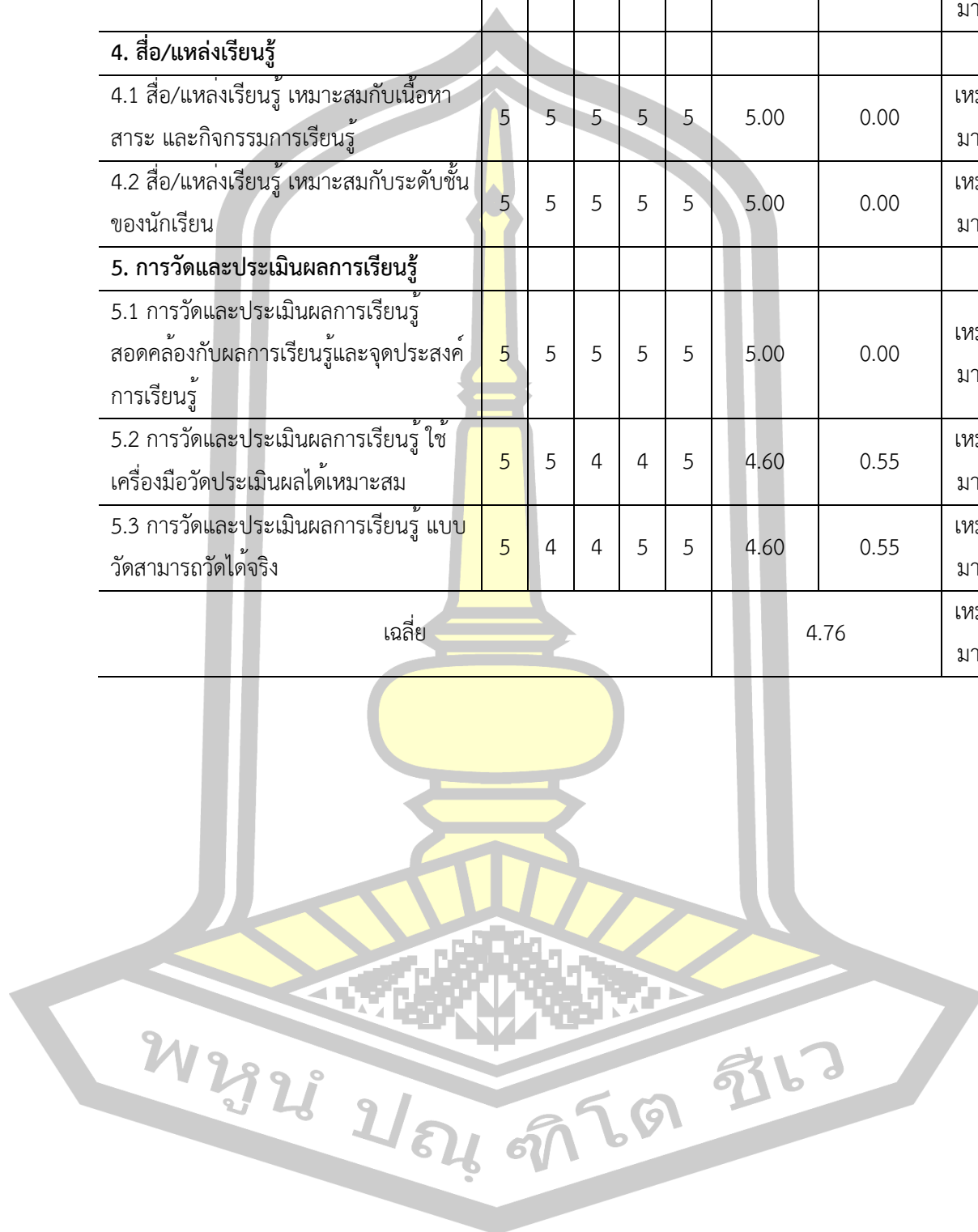
3.6 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	4	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้								
4.1 สื่อ/แหล่งเรียนรู้ เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ และกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4.2 สื่อ/แหล่งเรียนรู้ เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
5. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้								
5.1 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ สอดคล้องกับผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	4	5	4	4.2	0.45	เหมาะสมมาก
5.2 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ใช้เครื่องมือวัดประเมินผลได้เหมาะสม	5	5	4	4	5	4.6	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
5.3 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ แบบวัดสามารถวัดได้จริง	5	4	4	4	5	4.4	0.55	เหมาะสมมาก
ค่าเฉลี่ย							4.73	เหมาะสมมากที่สุด



ตารางที่ 25 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง จุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุด

รายการประเมิน	ผลการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญคนที่					ค่าเฉลี่ย	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	ความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5			
1.สาระสำคัญ								
1.1 สาระสำคัญมีความสอดคล้องกับผล การเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
1.2 สาระสำคัญมีความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	4	5	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
1.3 สาระสำคัญมีความสอดคล้องกับสาระ การเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้								
2.1 จุดประสงค์การเรียนรู้มีความชัดเจน สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
2.2 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับ เนื้อหา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
2.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ส่งเสริมการ พัฒนาความรู้ ทักษะ กระบวนการ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
2.4 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	5	4	4	5	5	4.60	0.55	เหมาะสม มากที่สุด
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้								
3.1 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
3.2 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับ ระดับชั้นของนักเรียน	5	4	5	4	5	4.60	0.55	เหมาะสม มากที่สุด
3.3 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับ รูปแบบ/วิธีสอน/เทคนิคที่ใช้	4	4	4	4	4	4.00	0.00	เหมาะสม มาก
3.4 นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทาง คณิตศาสตร์	5	4	4	5	5	4.60	0.55	เหมาะสม มากที่สุด
3.5 กิจกรรมเหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	4	4	5	5	4.60	0.55	เหมาะสม มากที่สุด

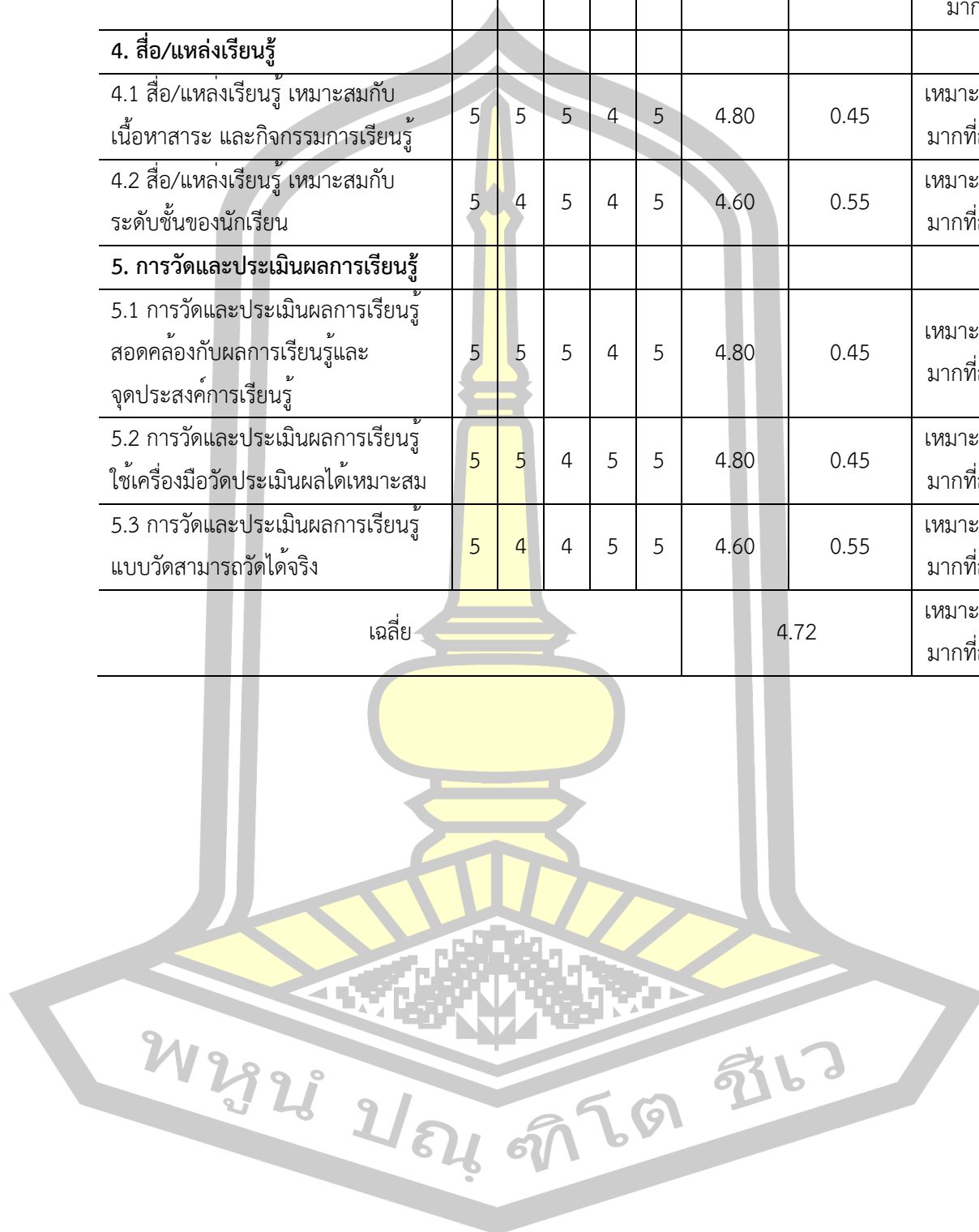
3.6	เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	4	4	5	5	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้									
4.1	สื่อ/แหล่งเรียนรู้ เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ และกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
4.2	สื่อ/แหล่งเรียนรู้ เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
5. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้									
5.1	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ สอดคล้องกับผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
5.2	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ใช้เครื่องมือวัดประเมินผลได้เหมาะสม	5	5	4	4	5	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
5.3	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ แบบวัดสามารถวัดได้จริง	5	4	4	5	5	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ย							4.76		เหมาะสมมากที่สุด



ตารางที่ 26 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ความชันของเส้นตรง

รายการประเมิน	ผลการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญคนที่					ค่าเฉลี่ย	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	ความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5			
1.สาระสำคัญ								
1.1 สาระสำคัญมีความสอดคล้องกับผล การเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
1.2 สาระสำคัญมีความชัดเจน เข้าใจ ง่าย	5	5	4	5	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
1.3 สาระสำคัญมีความสอดคล้องกับ สาระการเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้								
2.1 จุดประสงค์การเรียนรู้มีความ ชัดเจนสอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
2.2 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับ เนื้อหา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
2.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ส่งเสริมการ พัฒนาความรู้ ทักษะ กระบวนการ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
2.4 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	5	4	4	5	5	4.60	0.55	เหมาะสม มากที่สุด
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้								
3.1 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
3.2 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับ ระดับชั้นของนักเรียน	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
3.3 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับ รูปแบบ/วิธีสอน/เทคนิคที่ใช้	5	4	4	5	5	4.60	0.55	เหมาะสม มากที่สุด
3.4 นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทาง คณิตศาสตร์	5	4	4	4	5	4.40	0.55	เหมาะสม มาก
3.5 กิจกรรมเหมาะสมกับเวลาที่สอน	4	4	4	5	4	4.20	0.45	เหมาะสม มาก

3.6 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	4	4	4	5	4.40	0.55	เหมาะสม มาก
4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้								
4.1 สื่อ/แหล่งเรียนรู้ เหมาะสมกับ เนื้อหาสาระ และกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
4.2 สื่อ/แหล่งเรียนรู้ เหมาะสมกับ ระดับชั้นของนักเรียน	5	4	5	4	5	4.60	0.55	เหมาะสม มากที่สุด
5. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้								
5.1 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ สอดคล้องกับผลการเรียนรู้และ จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
5.2 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ใช้เครื่องมือวัดประเมินผลได้เหมาะสม	5	5	4	5	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
5.3 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ แบบวัดสามารถวัดได้จริง	5	4	4	5	5	4.60	0.55	เหมาะสม มากที่สุด
เฉลี่ย							4.72	เหมาะสม มากที่สุด



ตารางที่ 27 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง เส้นขนาน

รายการประเมิน	ผลการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญคนที่					ค่าเฉลี่ย	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	ความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5			
1.สาระสำคัญ								
1.1 สาระสำคัญมีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
1.2 สาระสำคัญมีความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
1.3 สาระสำคัญมีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้								
2.1 จุดประสงค์การเรียนรู้มีความชัดเจนสอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
2.2 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
2.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ส่งเสริมการพัฒนาความรู้ ทักษะ กระบวนการ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
2.4 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	5	4	5	4	5	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้								
3.1 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
3.2 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	5	4	5	4	5	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
3.3 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับรูปแบบ/วิธีสอน/เทคนิคที่ใช้	5	4	5	4	5	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
3.4 นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์	5	4	5	4	5	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
3.5 กิจกรรมเหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	4	5	4	5	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด

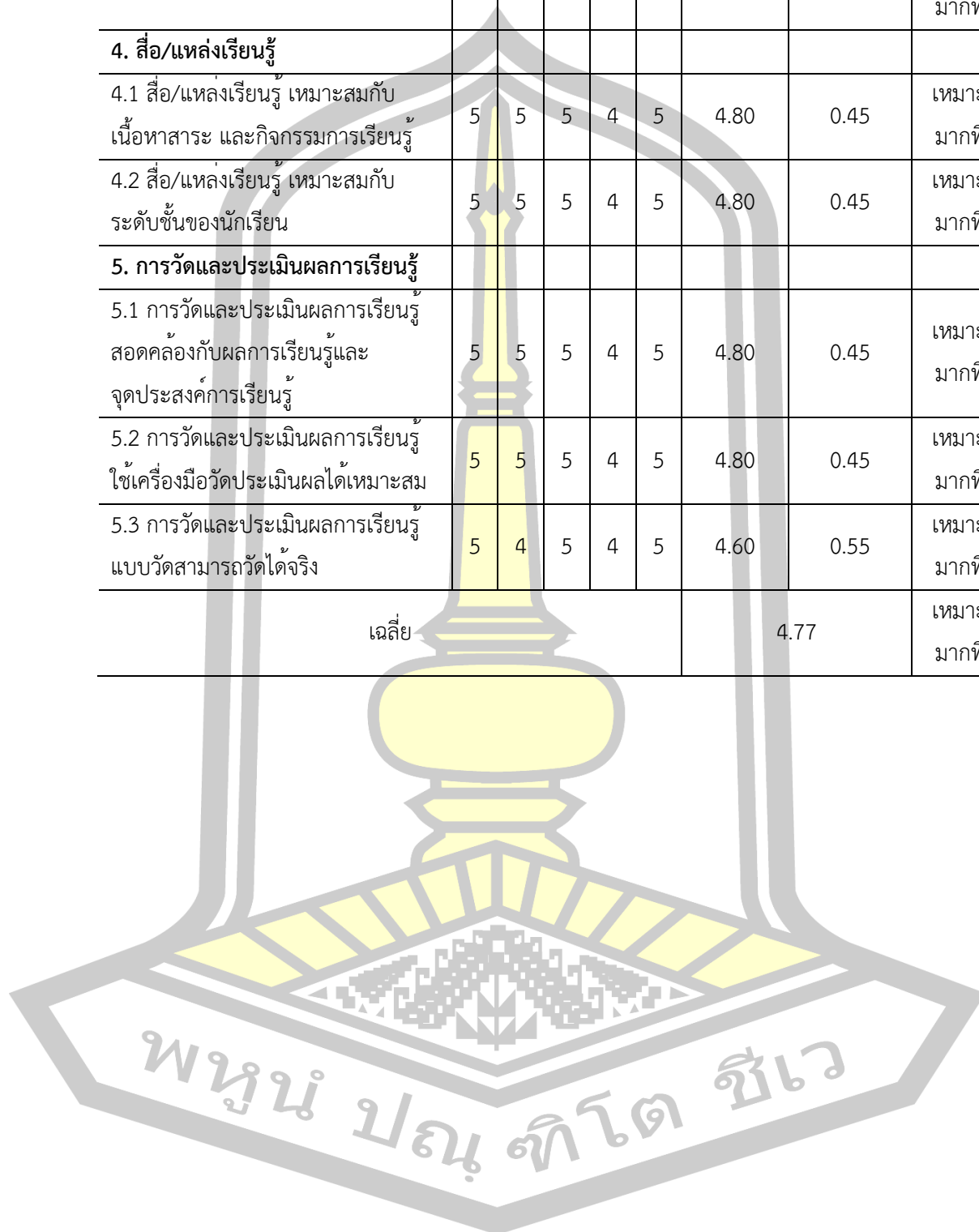
3.6	เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้									
4.1	สื่อ/แหล่งเรียนรู้ เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ และกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4.2	สื่อ/แหล่งเรียนรู้ เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
5. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้									
5.1	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ สอดคล้องกับผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
5.2	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ใช้เครื่องมือวัดประเมินผลได้เหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
5.3	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ แบบวัดสามารถวัดได้จริง	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ย							4.80		เหมาะสมมากที่สุด



ตารางที่ 28 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง เส้นตั้งฉาก

รายการประเมิน	ผลการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญคนที่					ค่าเฉลี่ย	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	ความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5			
1.สาระสำคัญ								
1.1 สาระสำคัญมีความสอดคล้องกับผล การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
1.2 สาระสำคัญมีความชัดเจน เข้าใจ ง่าย	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
1.3 สาระสำคัญมีความสอดคล้องกับ สาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้								
2.1 จุดประสงค์การเรียนรู้มีความ ชัดเจนสอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
2.2 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับ เนื้อหา	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
2.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ส่งเสริมการ พัฒนาความรู้ ทักษะ กระบวนการ	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
2.4 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	5	4	5	4	5	4.60	0.55	เหมาะสม มากที่สุด
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้								
3.1 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
3.2 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับ ระดับชั้นของนักเรียน	5	4	5	4	5	4.60	0.55	เหมาะสม มากที่สุด
3.3 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับ รูปแบบ/วิธีสอน/เทคนิคที่ใช้	5	4	5	4	5	4.60	0.55	เหมาะสม มากที่สุด
3.4 นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทาง คณิตศาสตร์	5	4	5	4	5	4.60	0.55	เหมาะสม มากที่สุด
3.5 กิจกรรมเหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	4	5	4	5	4.60	0.55	เหมาะสม มากที่สุด

3.6 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้								
4.1 สื่อ/แหล่งเรียนรู้ เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ และกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4.2 สื่อ/แหล่งเรียนรู้ เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
5. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้								
5.1 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ สอดคล้องกับผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
5.2 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ใช้เครื่องมือวัดประเมินผลได้เหมาะสม	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
5.3 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ แบบวัดสามารถวัดได้จริง	5	4	5	4	5	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ย							4.77	เหมาะสมมากที่สุด



ตารางที่ 29 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรงขนานแกน X และแกน Y

รายการประเมิน	ผลการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญคนที่					ค่าเฉลี่ย	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	ความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5			
1.สาระสำคัญ								
1.1 สาระสำคัญมีความสอดคล้องกับผล การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
1.2 สาระสำคัญมีความชัดเจน เข้าใจ ง่าย	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
1.3 สาระสำคัญมีความสอดคล้องกับ สาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้								
2.1 จุดประสงค์การเรียนรู้มีความ ชัดเจนสอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
2.2 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับ เนื้อหา	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
2.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ส่งเสริมการ พัฒนาความรู้ ทักษะ กระบวนการ	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
2.4 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	5	4	5	4	5	4.60	0.55	เหมาะสม มากที่สุด
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้								
3.1 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
3.2 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับ ระดับชั้นของนักเรียน	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
3.3 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับ รูปแบบ/วิธีสอน/เทคนิคที่ใช้	5	4	5	4	5	4.60	0.55	เหมาะสม มากที่สุด
3.4 นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทาง คณิตศาสตร์	5	4	5	4	5	4.60	0.55	เหมาะสม มากที่สุด
3.5 กิจกรรมเหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	4	5	4	5	4.60	0.55	เหมาะสม มากที่สุด

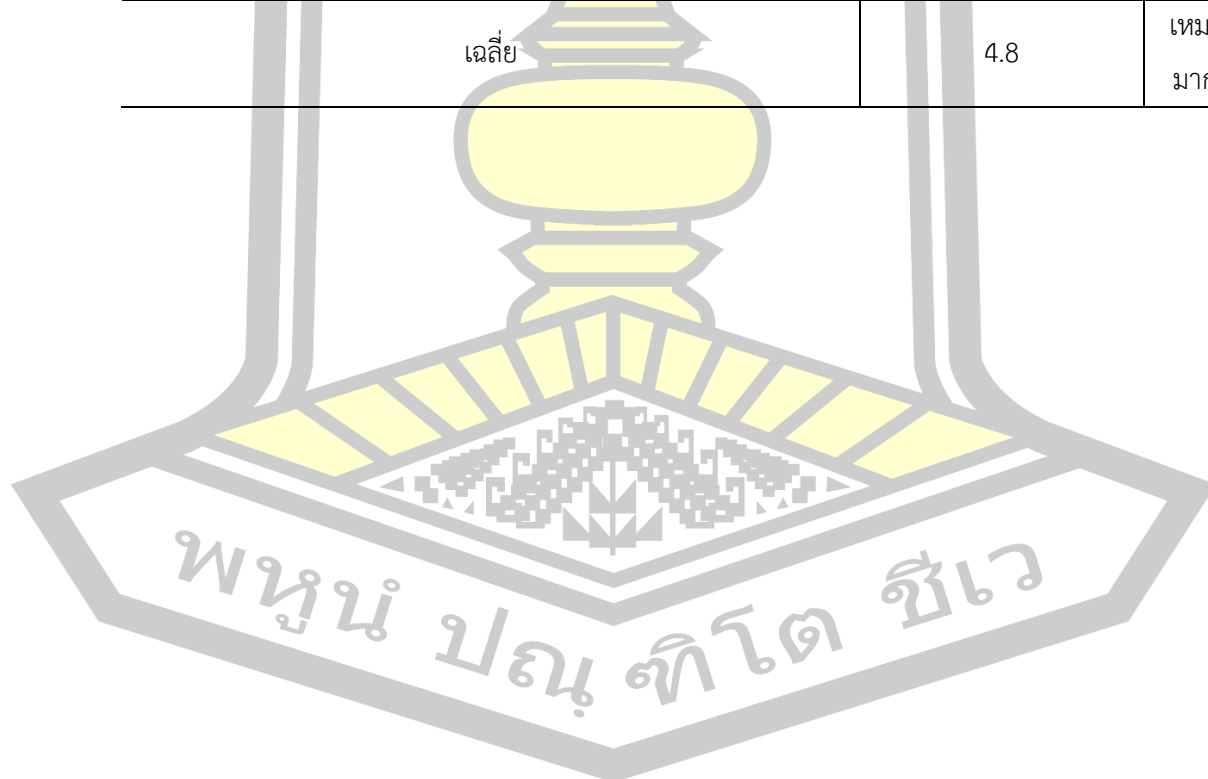
3.6 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้								
4.1 สื่อ/แหล่งเรียนรู้ เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ และกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
4.2 สื่อ/แหล่งเรียนรู้ เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
5. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้								
5.1 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ สอดคล้องกับผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
5.2 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ใช้เครื่องมือวัดประเมินผลได้เหมาะสม	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
5.3 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ แบบวัดสามารถวัดได้จริง	5	4	5	4	5	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ย							4.89	เหมาะสมมากที่สุด



ตารางที่ 30 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรงที่ผ่านจุด 1 จุด

รายการประเมิน	ผลการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญคนที่					ค่าเฉลี่ย	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	ความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5			
1.สาระสำคัญ								
1.1 สาระสำคัญมีความสอดคล้องกับผล การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
1.2 สาระสำคัญมีความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
1.3 สาระสำคัญมีความสอดคล้องกับ สาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้								
2.1 จุดประสงค์การเรียนรู้มีความชัดเจน สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
2.2 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับ เนื้อหา	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
2.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ส่งเสริมการ พัฒนาความรู้ ทักษะ กระบวนการ	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
2.4 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	5	4	5	4	5	4.60	0.55	เหมาะสม มากที่สุด
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้								
3.1 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
3.2 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับ ระดับชั้นของนักเรียน	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
3.3 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับ รูปแบบ/วิธีสอน/เทคนิคที่ใช้	5	4	5	4	5	4.60	0.55	เหมาะสม มากที่สุด
3.4 นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทาง คณิตศาสตร์	5	4	5	4	5	4.60	0.55	เหมาะสม มากที่สุด
3.5 กิจกรรมเหมาะสมกับเวลาที่สอน	4	4	5	4	5	4.40	0.55	เหมาะสม มาก

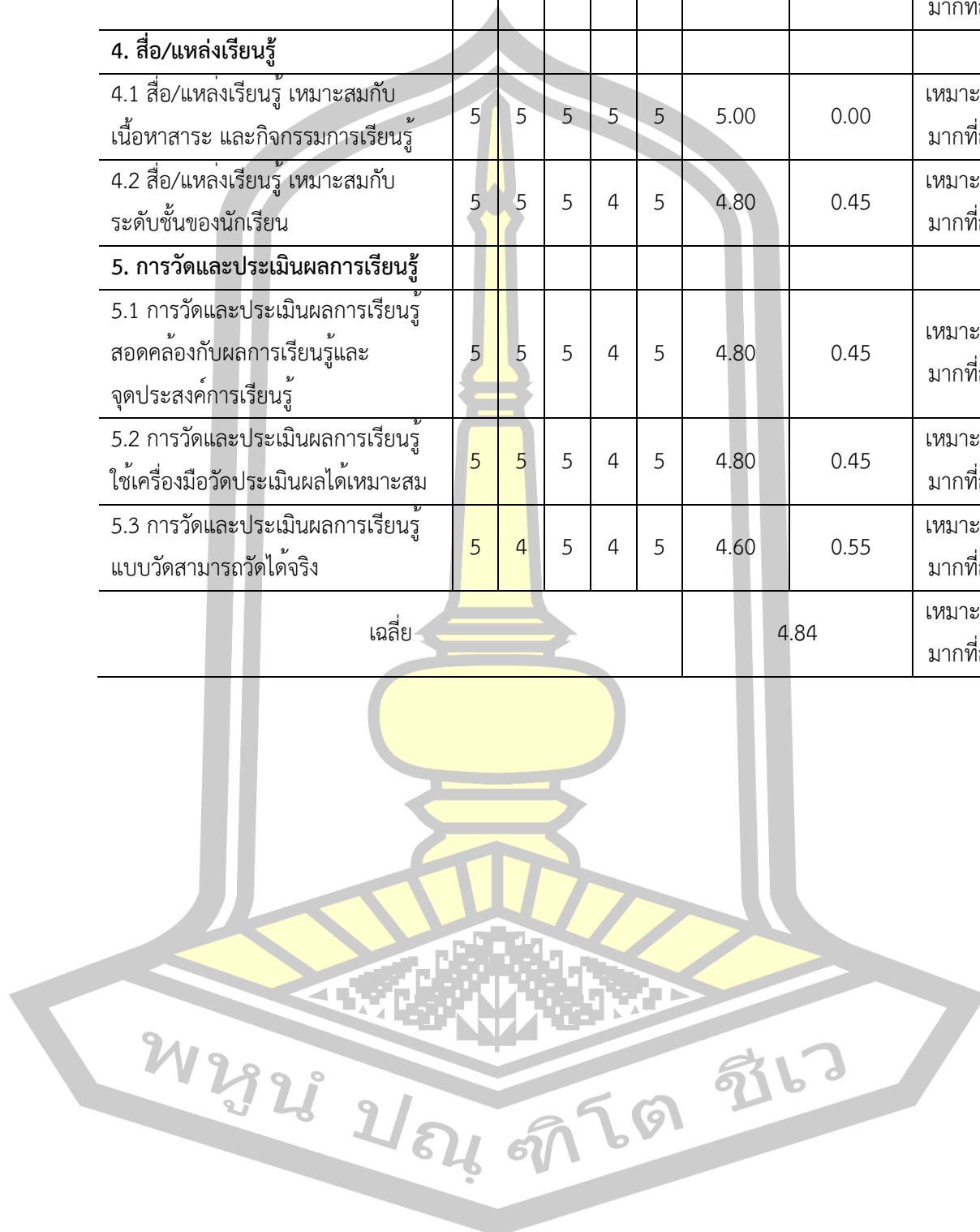
3.6	เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้									
4.1	สื่อ/แหล่งเรียนรู้ เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ และกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
4.2	สื่อ/แหล่งเรียนรู้ เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
5. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้									
5.1	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ สอดคล้องกับผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
5.2	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ใช้เครื่องมือวัดประเมินผลได้เหมาะสม	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
5.3	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ แบบวัดสามารถวัดได้จริง	5	4	5	4	5	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ย							4.8		เหมาะสมมากที่สุด



ตารางที่ 31 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรงผ่านจุด 2 จุด

รายการประเมิน	ผลการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญคนที่					ค่าเฉลี่ย	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	ความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5			
1.สาระสำคัญ								
1.1 สาระสำคัญมีความสอดคล้องกับผล การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
1.2 สาระสำคัญมีความชัดเจน เข้าใจ ง่าย	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
1.3 สาระสำคัญมีความสอดคล้องกับ สาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้								
2.1 จุดประสงค์การเรียนรู้มีความ ชัดเจนสอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
2.2 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับ เนื้อหา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
2.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ส่งเสริมการ พัฒนาความรู้ ทักษะ กระบวนการ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
2.4 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้								
3.1 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
3.2 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับ ระดับชั้นของนักเรียน	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
3.3 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับ รูปแบบ/วิธีสอน/เทคนิคที่ใช้	5	4	5	4	5	4.60	0.55	เหมาะสม มากที่สุด
3.4 นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทาง คณิตศาสตร์	5	4	5	4	5	4.60	0.55	เหมาะสม มากที่สุด
3.5 กิจกรรมเหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	4	5	4	5	4.60	0.55	เหมาะสม มากที่สุด

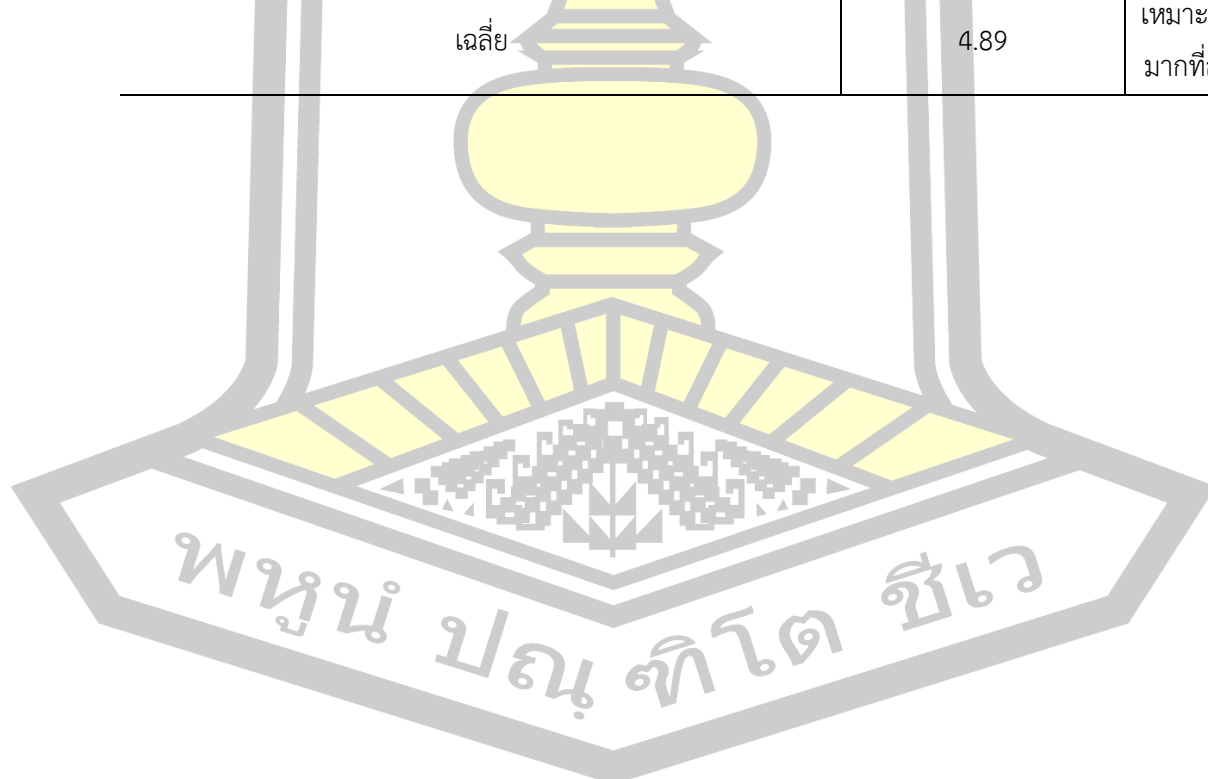
3.6 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้								
4.1 สื่อ/แหล่งเรียนรู้ เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ และกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
4.2 สื่อ/แหล่งเรียนรู้ เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
5. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้								
5.1 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ สอดคล้องกับผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
5.2 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ใช้เครื่องมือวัดประเมินผลได้เหมาะสม	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
5.3 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ แบบวัดสามารถวัดได้จริง	5	4	5	4	5	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ย							4.84	เหมาะสมมากที่สุด



ตารางที่ 32 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรงที่มีความชัน m

รายการประเมิน	ผลการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญคนที่					ค่าเฉลี่ย	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	ความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5			
1.สาระสำคัญ								
1.1 สาระสำคัญมีความสอดคล้องกับผล การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
1.2 สาระสำคัญมีความชัดเจน เข้าใจ ง่าย	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
1.3 สาระสำคัญมีความสอดคล้องกับ สาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้								
2.1 จุดประสงค์การเรียนรู้มีความ ชัดเจนสอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
2.2 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับ เนื้อหา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
2.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ส่งเสริมการ พัฒนาความรู้ ทักษะ กระบวนการ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
2.4 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้								
3.1 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
3.2 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับ ระดับชั้นของนักเรียน	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
3.3 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับ รูปแบบ/วิธีสอน/เทคนิคที่ใช้	5	4	5	4	5	4.60	0.55	เหมาะสม มากที่สุด
3.4 นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทาง คณิตศาสตร์	5	4	5	4	5	4.60	0.55	เหมาะสม มากที่สุด
3.5 กิจกรรมเหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	4	5	4	5	4.60	0.55	เหมาะสม มากที่สุด

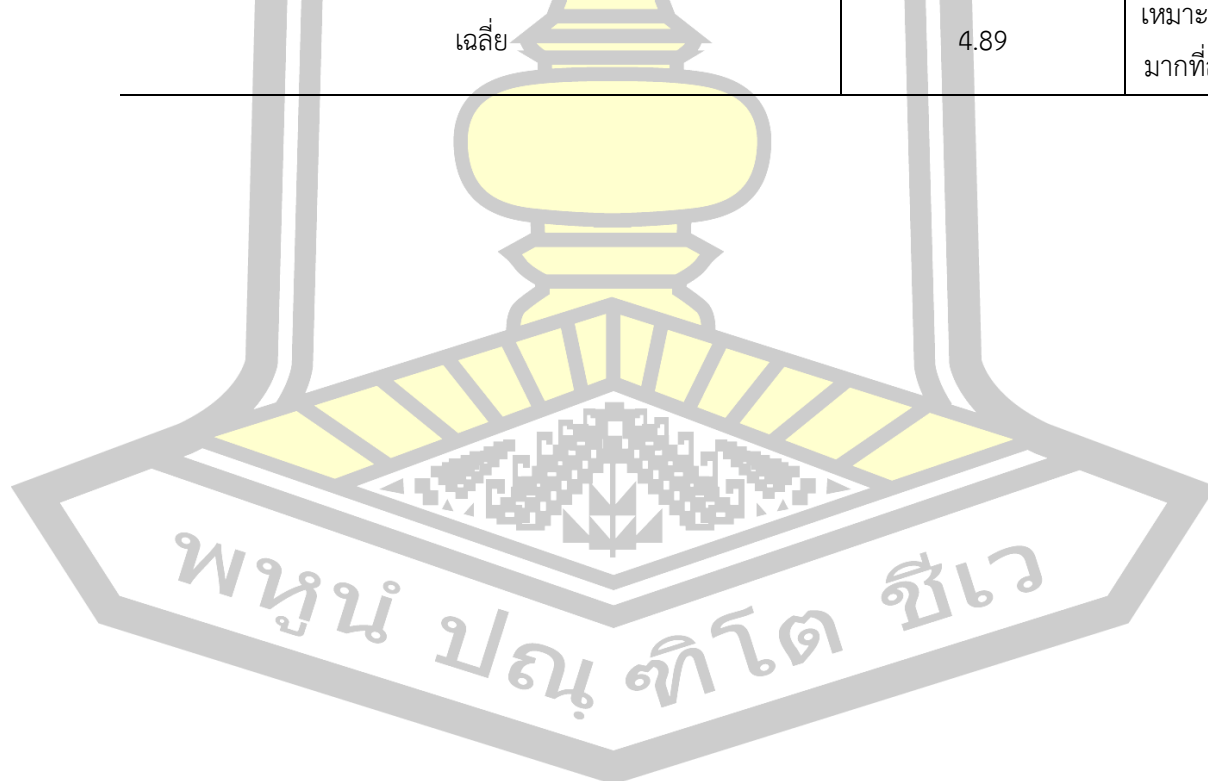
3.6 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้								
4.1 สื่อ/แหล่งเรียนรู้ เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ และกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
4.2 สื่อ/แหล่งเรียนรู้ เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
5. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้								
5.1 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ สอดคล้องกับผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
5.2 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ใช้เครื่องมือวัดประเมินผลได้เหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
5.3 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ แบบวัดสามารถวัดได้จริง	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ย							4.89	เหมาะสมมากที่สุด



ตารางที่ 33 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง รูปทั่วไปของสมการเส้นตรง

รายการประเมิน	ผลการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญคนที่					ค่าเฉลี่ย	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	ความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5			
1.สาระสำคัญ								
1.1 สาระสำคัญมีความสอดคล้องกับผล การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
1.2 สาระสำคัญมีความชัดเจน เข้าใจ ง่าย	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
1.3 สาระสำคัญมีความสอดคล้องกับ สาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้								
2.1 จุดประสงค์การเรียนรู้มีความ ชัดเจนสอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
2.2 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับ เนื้อหา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
2.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ส่งเสริมการ พัฒนาความรู้ ทักษะ กระบวนการ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
2.4 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้								
3.1 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
3.2 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับ ระดับชั้นของนักเรียน	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
3.3 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับ รูปแบบ/วิธีสอน/เทคนิคที่ใช้	5	4	5	4	5	4.60	0.55	เหมาะสม มากที่สุด
3.4 นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทาง คณิตศาสตร์	4	4	4	4	4	4.00	0.00	เหมาะสม มาก
3.5 กิจกรรมเหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	4	5	4	5	4.60	0.55	เหมาะสม มากที่สุด

3.6 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้								
4.1 สื่อ/แหล่งเรียนรู้ เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ และกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
4.2 สื่อ/แหล่งเรียนรู้ เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
5. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้								
5.1 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ สอดคล้องกับผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
5.2 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ใช้เครื่องมือวัดประเมินผลได้เหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
5.3 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ แบบวัดสามารถวัดได้จริง	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ย							4.89	เหมาะสมมากที่สุด



ตารางที่ 34 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 เรื่อง ระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุด

รายการประเมิน	ผลการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญคนที่					ค่าเฉลี่ย	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	ความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5			
1.สาระสำคัญ								
1.1 สาระสำคัญมีความสอดคล้องกับผล การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	0	เหมาะสม มากที่สุด
1.2 สาระสำคัญมีความชัดเจน เข้าใจ ง่าย	5	5	5	5	5	5	0	เหมาะสม มากที่สุด
1.3 สาระสำคัญมีความสอดคล้องกับ สาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	0	เหมาะสม มากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้								
2.1 จุดประสงค์การเรียนรู้มีความ ชัดเจนสอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	0	เหมาะสม มากที่สุด
2.2 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับ เนื้อหา	5	5	5	5	5	5	0	เหมาะสม มากที่สุด
2.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ส่งเสริมการ พัฒนาความรู้ ทักษะ กระบวนการ	5	5	5	5	5	5	0	เหมาะสม มากที่สุด
2.4 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	5	5	5	5	5	5	0	เหมาะสม มากที่สุด
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้								
3.1 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	5	4.8	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
3.2 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับ ระดับชั้นของนักเรียน	5	5	5	4	5	4.8	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
3.3 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับ รูปแบบ/วิธีสอน/เทคนิคที่ใช้	5	5	5	4	5	4.8	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
3.4 นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทาง คณิตศาสตร์	5	4	4	4	4	4.2	0.45	เหมาะสม มาก
3.5 กิจกรรมเหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	4	5	4	5	4.6	0.55	เหมาะสม มากที่สุด

3.6 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้								
4.1 สื่อ/แหล่งเรียนรู้ เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ และกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
4.2 สื่อ/แหล่งเรียนรู้ เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
5. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้								
5.1 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ สอดคล้องกับผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
5.2 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ใช้เครื่องมือวัดประเมินผลได้เหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
5.3 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ แบบวัดสามารถวัดได้จริง	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ย							4.88	เหมาะสมมากที่สุด



ตารางที่ 35 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 เรื่อง ระยะห่างระหว่างเส้นตรง

รายการประเมิน	ผลการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญคนที่					ค่าเฉลี่ย	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	ความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5			
1.สาระสำคัญ								
1.1 สาระสำคัญมีความสอดคล้องกับผล การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
1.2 สาระสำคัญมีความชัดเจน เข้าใจ ง่าย	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
1.3 สาระสำคัญมีความสอดคล้องกับ สาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้								
2.1 จุดประสงค์การเรียนรู้มีความ ชัดเจนสอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
2.2 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับ เนื้อหา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
2.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ส่งเสริมการ พัฒนาความรู้ ทักษะ กระบวนการ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
2.4 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้								
3.1 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
3.2 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับ ระดับชั้นของนักเรียน	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
3.3 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับ รูปแบบ/วิธีสอน/เทคนิคที่ใช้	5	4	5	4	5	4.60	0.55	เหมาะสม มากที่สุด
3.4 นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทาง คณิตศาสตร์	5	4	5	4	5	4.60	0.55	เหมาะสม มากที่สุด
3.5 กิจกรรมเหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	4	5	4	5	4.60	0.55	เหมาะสม มากที่สุด

3.6 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้								
4.1 สื่อ/แหล่งเรียนรู้ เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ และกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
4.2 สื่อ/แหล่งเรียนรู้ เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
5. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้								
5.1 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ สอดคล้องกับผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
5.2 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ใช้เครื่องมือวัดประเมินผลได้เหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
5.3 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ แบบวัดสามารถวัดได้จริง	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ย							4.89	เหมาะสมมากที่สุด



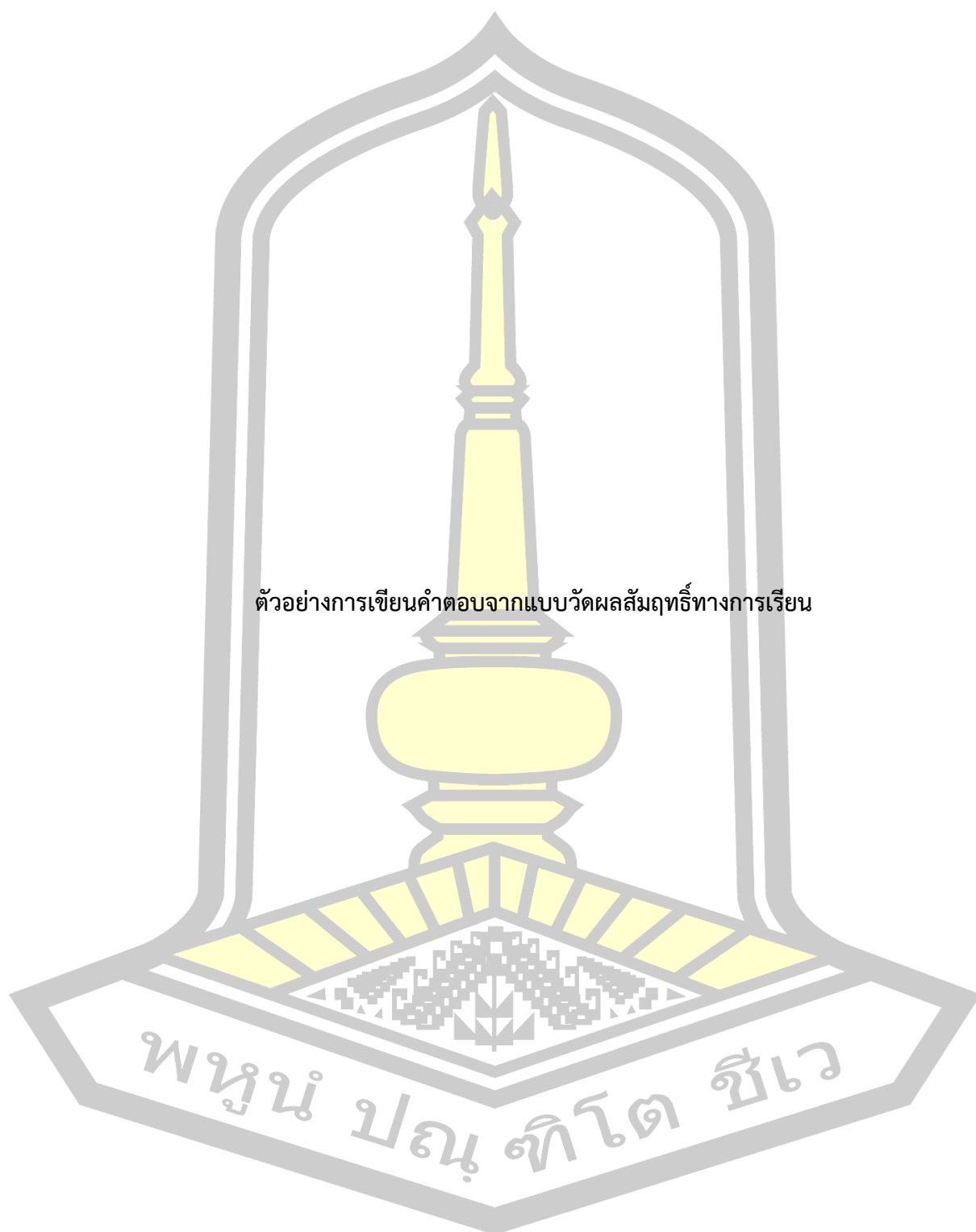
ตารางที่ 38 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสัมภาษณ์นักเรียน จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่าเฉลี่ย	สรุป
	1	2	3	4	5			
1	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
2	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
3	1	0	1	1	1	4	0.8	สอดคล้อง
4	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
5	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
6	1	0	1	1	1	4	0.8	สอดคล้อง
7	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง

ตารางที่ 39 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสังเกตพฤติกรรมการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่าเฉลี่ย	สรุป
	1	2	3	4	5			
1	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
2	1	1	1	1	1	4	0.8	สอดคล้อง
3	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง





ตัวอย่างการเขียนคำตอบจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. จงหาสมการเส้นตรงที่ลากผ่านจุด (x_1, y_1) และมีความชันเท่ากับ $\frac{3}{4}$

ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ สัมการเส้นตรง

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ $(3, 4)$ ความชันเท่ากับ $\frac{3}{4}$

หาแนวทางแก้ปัญหา

ข้อมูลหรือความรู้ที่ใช้ในการหาคำตอบ

$$(y - y_1) = m(x - x_1)$$

วางแผนการแก้ปัญหา

แทนค่าลงในสูตร + แล้งวิธีทำ

ดำเนินการแก้ปัญหา

$$\text{iii } (y - y_1) = m(x - x_1)$$

$$(y - 4) = \frac{3}{4}(x - 3)$$

$$4(y - 4) = 3(x - 3)$$

$$4y - 16 = 3x - 9$$

$$3x - 4y + 7 = 0 \quad \#$$

สรุปคำตอบ

$$3x - 4y + 7 = 0$$

ขอบคุณที่ใจ

2. ระยะระหว่างเส้นตรง $8x+6y-3=0$ กับจุด $(2, -3)$ มีค่าเท่าใด

ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ระยะระหว่างเส้นตรง

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ $8x+6y-3=0$ จุด $(2, -3)$

หาแนวทางแก้ปัญหา

ข้อมูลหรือความรู้ที่ใช้ในการหาคำตอบ

$$d = \frac{|Ax_1 + By_1 + C|}{\sqrt{A^2 + B^2}}$$

วางแผนการแก้ปัญหา
เข้าสู่กรณีของค่า d

ดำเนินการแก้ปัญหา

$$d = \frac{|8(2) + 6(-3) - 3|}{\sqrt{8^2 + 6^2}}$$

$$d = \frac{|16 - 18 - 3|}{\sqrt{64 + 36}}$$

$$d = \frac{|-9|}{\sqrt{100}}$$

$$d = \frac{9}{10} = \frac{1}{2} *$$

สรุปคำตอบ

ระยะระหว่างเส้นตรง $8x+6y-3=0$ กับจุด $(2, -3)$ คือ $\frac{1}{2}$ หน่วย

มณู ทวี ๒๖

2

3) ถ้าเส้นตรงที่ลากผ่านจุด (-3, -5) และ (k, -4) ขนานกับเส้นตรงที่ลากผ่านจุด (4, 3) และ (6, 4) จงหาค่า k

ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ. ค่า k

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้. เส้นตรง ผ่านจุด (-3, -5) และ (k, -4) ขนานกับเส้นตรง (4, 3) และ (6, 4)

หาแนวทางแก้ปัญหา

ข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการหาคำตอบ

$$\frac{(y_1 - y_2)}{(x_1 - x_2)} = \frac{(y_2 - y_1)}{(x_2 - x_1)}$$

วางแผนการแก้ปัญหา

อ่านโจทย์ให้ดี จากนั้นทำรูปให้ได้

และใช้สมการที่ได้มา

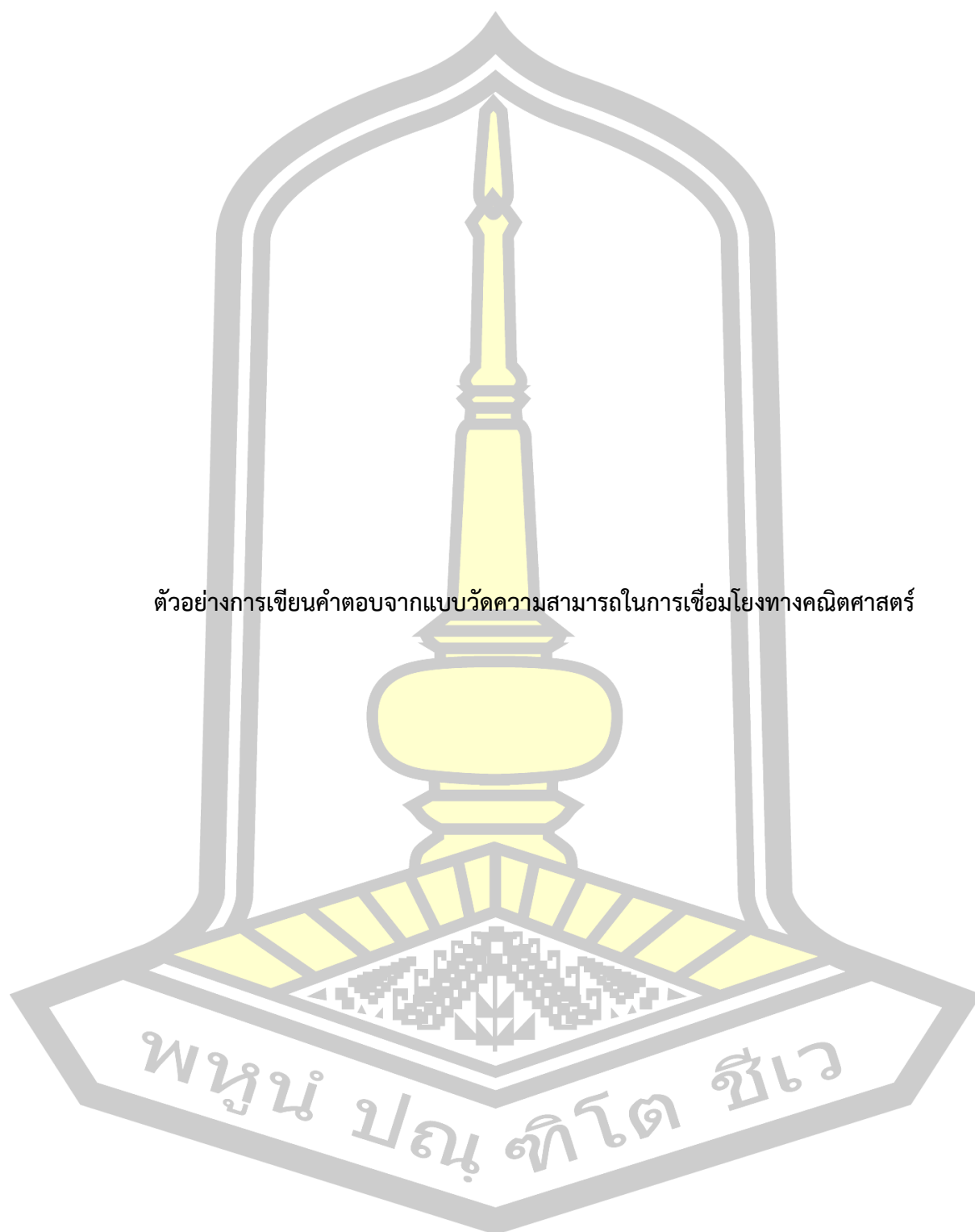
ดำเนินการแก้ปัญหา

$$\begin{array}{l|l} \frac{(y_1 - y_2)}{(x_1 - x_2)} = \frac{(y_2 - y_1)}{(x_2 - x_1)} & -7 - 3 = k \\ \frac{-5 - (-4)}{-3 - k} = \frac{3 - 4}{4 - 6} & -10 = k \\ \frac{-5 + 4}{-3 - k} = \frac{-1}{-2} & \\ \frac{-1}{-3 - k} = \frac{-1}{-2} & \\ (-1 + 2) = -1(-3 - k) & \\ -1 + 2 = 3 + k & \\ -1 = 3 + k & \end{array}$$

สรุปคำตอบ

k = -10

1



- 5) จุด $(-3, 2)$ และ $(5, 8)$ เป็นจุดปลายของเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมวงหนึ่ง แล้วจุดศูนย์กลางของวงกลมวงนี้คือจุดใด

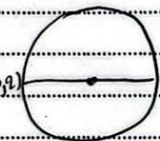
ปัญหานี้ใช้ความรู้เกี่ยวกับ

3

สูตรหาจุดศูนย์กลาง

$$\bar{x}, \bar{y} = \left(\frac{x_1 + x_2}{2}, \frac{y_1 + y_2}{2} \right) \quad 2$$

วิธีทำ



$$= \left(\frac{x_1 + x_2}{2}, \frac{y_1 + y_2}{2} \right) \quad 1$$

$$= \left(\frac{5 + (-3)}{2}, \frac{8 + 2}{2} \right)$$

$$= \left(\frac{2}{2}, \frac{10}{2} \right) = 1$$

$$\bar{x}, \bar{y} = (1, 5)$$

พูนุ ปณ ทิโต ชีเว

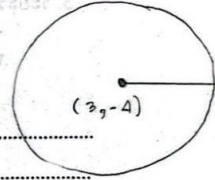
$$8x + 15y - 13 = 0$$

4. วงกลมวงหนึ่งมีจุด (3, -4) เป็นจุดศูนย์กลาง และมีเส้นตรง $8x + 15y = 13$ เป็นเส้นสัมผัส
จงหาความยาวของรัศมีวงกลม

ปัญหานี้ใช้ความรู้เกี่ยวกับ

$$d = \frac{|Ax_1 + By_1 + C|}{\sqrt{A^2 + B^2}}$$

4



วิธีทำ

$$d = \frac{|8(3) + 15(-4) + (-13)|}{\sqrt{8^2 + 15^2}}$$

$$d = \frac{|24 - 60 - 13|}{\sqrt{64 + 225}}$$

$$d = \frac{|-49|}{\sqrt{289}} \quad d = \frac{49}{\sqrt{289}} \quad d = \frac{49}{17} *$$

4. สวนสนุกแห่งหนึ่งสร้างเครื่องเล่นให้มีความชัน $\frac{1}{2}$ และตั้งฉากกับเสาที่ลากผ่านจุด A(3, 7) และจุด B(x, -3)

จงหาค่า x

ปัญหานี้ใช้ความรู้เกี่ยวกับ

$$\text{สูตร } \frac{y_1 - y_2}{x_1 - x_2} = m$$

บทสัง ท้า $m_1 \cdot m_2 = -1$
ย้ายข้างหาค่า x

4

วิธีทำ

$$\frac{y_1 - y_2}{x_1 - x_2} = \frac{7 - (-3)}{3 - x} = \frac{10}{3 - x} \quad \frac{10}{2} = -3 + x$$

จาก $m_1 \cdot m_2 = -1$

$$10 = 2(-3 + x)$$

$$10 = -6 + 2x$$

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{10}{3 - x} = -1$$

$$10 + 6 = 2x$$

$$\frac{16}{2} = x \quad 8 = x *$$

$$\frac{1}{2} \cdot 10 = -3 + x$$

$$1 = -3 + x$$

ดังนั้น ค่า x = 8





บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216

ที่ อว 0605.5(2)/ว111

วันที่ 8 มกราคม 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานิตย์ อาษานอก

ด้วย นางสาวสุดารัตน์ จันทร์ศิริ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดำหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ กุสืออ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์





บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216
ที่ อว 0605.5(2)/ว179 วันที่ 12 มกราคม 2567
เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทัศนศิริรินทร์ สว่างบุญ

ด้วย นางสาวสุตารัตน์ จันทร์ศิริ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

พูน ปรนุ ทิโต ชีเว



ที่ อว 0605.5(2)/ว111

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

8 มกราคม 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ดร.วิภาณี สุขเอิบ

ด้วย นางสาวสุภารัตน์ จันทร์ศิริ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์ โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0658970984



ที่ อว 0605.5(2)/ว1111

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

8 มกราคม 2567

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
เรียน ผศ.กรรณิกา พันธุ์ศรี (หนังสือภายใน)

ด้วย นางสาวสุภารัตน์ จันทร์ศิริ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216

ที่ อว 0605.5(2)/ว111

วันที่ 8 มกราคม 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.สาวิตรี ราญมีชัย

ด้วย นางสาวสุดารัตน์ จันทร์ศิริ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

พูน ปรนุ ทิโต ชีเว



ที่ อว 0605.5(2)/ว179

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

12 มกราคม 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางเพชรจุ นามกัน

ด้วย นางสาวสุตารัตน์ จันทร์ศิริ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคณะหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0658970984



ที่ อว 0605.5(2)/ว179

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

12 มกราคม 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางศุภวรรณ คัยนันท์

ด้วย นางสาวสุภารัตน์ จันทร์ศิริ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาความสามารถ ในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตร และการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ ที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ กุสีอ่อน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0658970984

ม.น. ๖๖



ที่ อว 0605.5(2)/ว179

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

12 มกราคม 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางจิตราभागู สุสีฤทธิ์

ด้วย นางสาวสุศวรรณ์ จันทร์ศิริ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาความสามารถ ในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตร และการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ ที่ใช้ในการวิจัย เพื่อ นิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ สุสีอ่อน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0658970984

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาวสุตารัตน์ จันทร์ศิริ
วันเกิด	14 เมษายน 2543
สถานที่เกิด	อำเภอลำดวน จังหวัดสุรินทร์
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	109 หมู่ 8 ตำบลลำดวน อำเภอลำดวน จังหวัดสุรินทร์ 32220
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2560 มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสิรินธร จังหวัดสุรินทร์ พ.ศ. 2564 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม พ.ศ. 2568 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาหลักสูตรและ การสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม

