

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนาม
ดีกรีสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

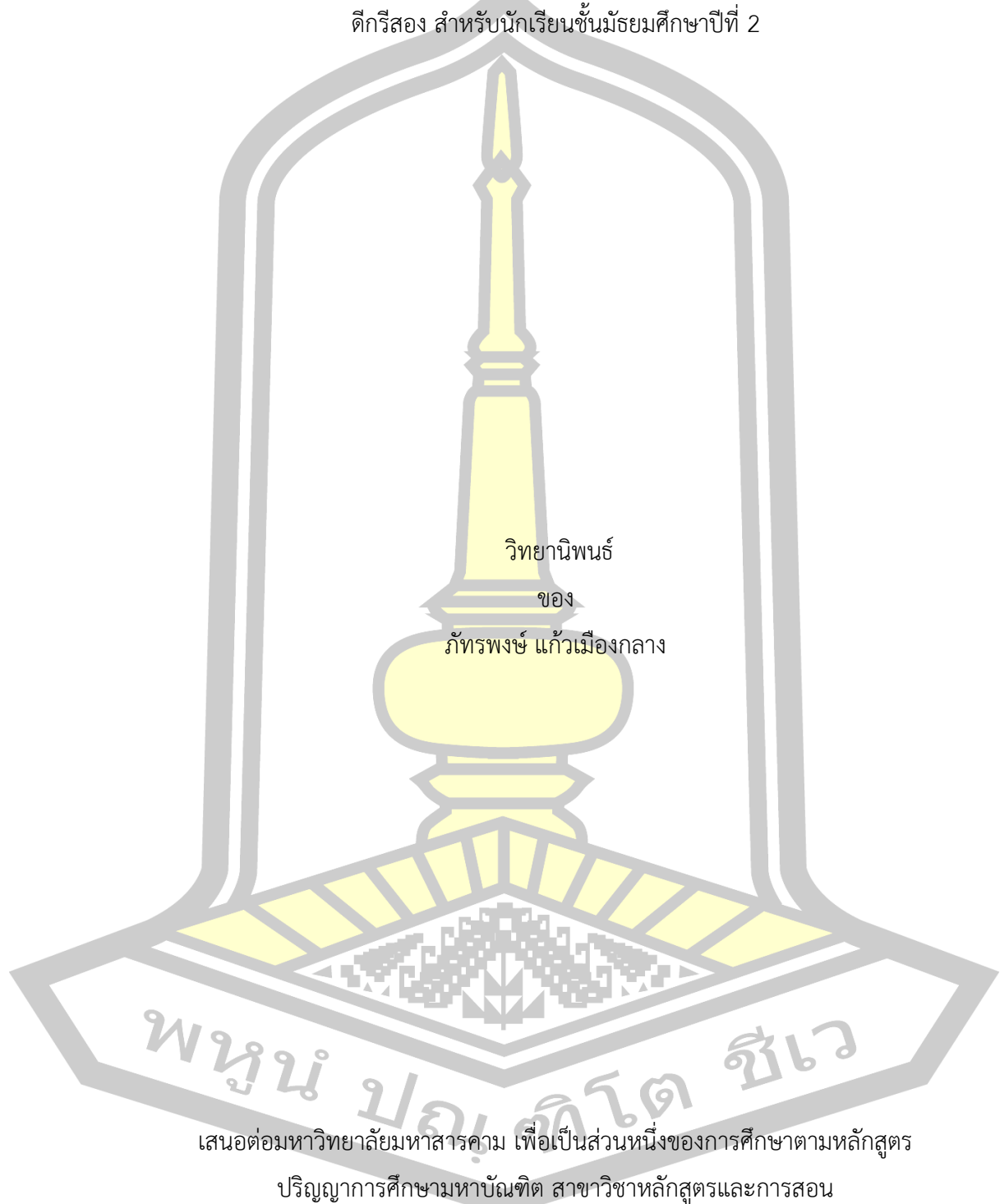
วิทยานิพนธ์
ของ
ภัทรพงษ์ แก้วเมืองกลาง

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

สิงหาคม 2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนาม
ดีกรีสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



วิทยานิพนธ์

ของ

ภัทรพงษ์ แก้วเมืองกลาง

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

สิงหาคม 2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

The Effects of Learning Activities Using the Think-Pair-Share Technique Combined
with Digital Media on Learning Achievement and Mathematical Problem-Solving
Ability in the Topic of Factoring Second-Degree Polynomials for Grade 8 Students.

Pattharapong Kaeomueangklang

พหุบัณฑิต

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

August 2025

Copyright of Mahasarakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนายภัทรพงษ์ แก้วเมือง
กลาง แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(รศ. ดร. ญาณภัทร สีหะมงคล)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รศ. ดร. ประเสริฐ เรือนนงการ)

กรรมการ

(ผศ. ดร. มานิตย์ อาษานอก)

กรรมการ

(รศ. ดร. ไพศาล วรคำ)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

(รศ. ดร. ขวลิต ชูกำแหง)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(ผศ. ดร. พลเดช เขาวรัตน์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง	ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2		
ผู้วิจัย	ภัทรพงษ์ แก้วเมืองกลาง		
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. ประเสริฐ เรือนนະการ		
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต	สาขาวิชา	หลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2568

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายของการวิจัยเพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ก่อนเรียนกับหลังเรียน 2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ก่อนเรียนกับหลังเรียน 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับคะแนนเต็ม 4) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับคะแนนเต็ม ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/8 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 26 ปีการศึกษา 2567 ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) จำนวน 39 คน 1 ห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ประกอบด้วย 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสองจำนวน 30 ข้อ 3) แบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง จำนวน 3 ข้อ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) การทดสอบวิลคอกซัน (Wilcoxon Signed Ranks Test)

และ การทดสอบที (t-test) ซึ่ง ผลการวิจัย พบว่า 1) นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 2) นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 3) นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 4) นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัลมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ : เพื่อนคู่คิด, สื่อดิจิทัล, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์



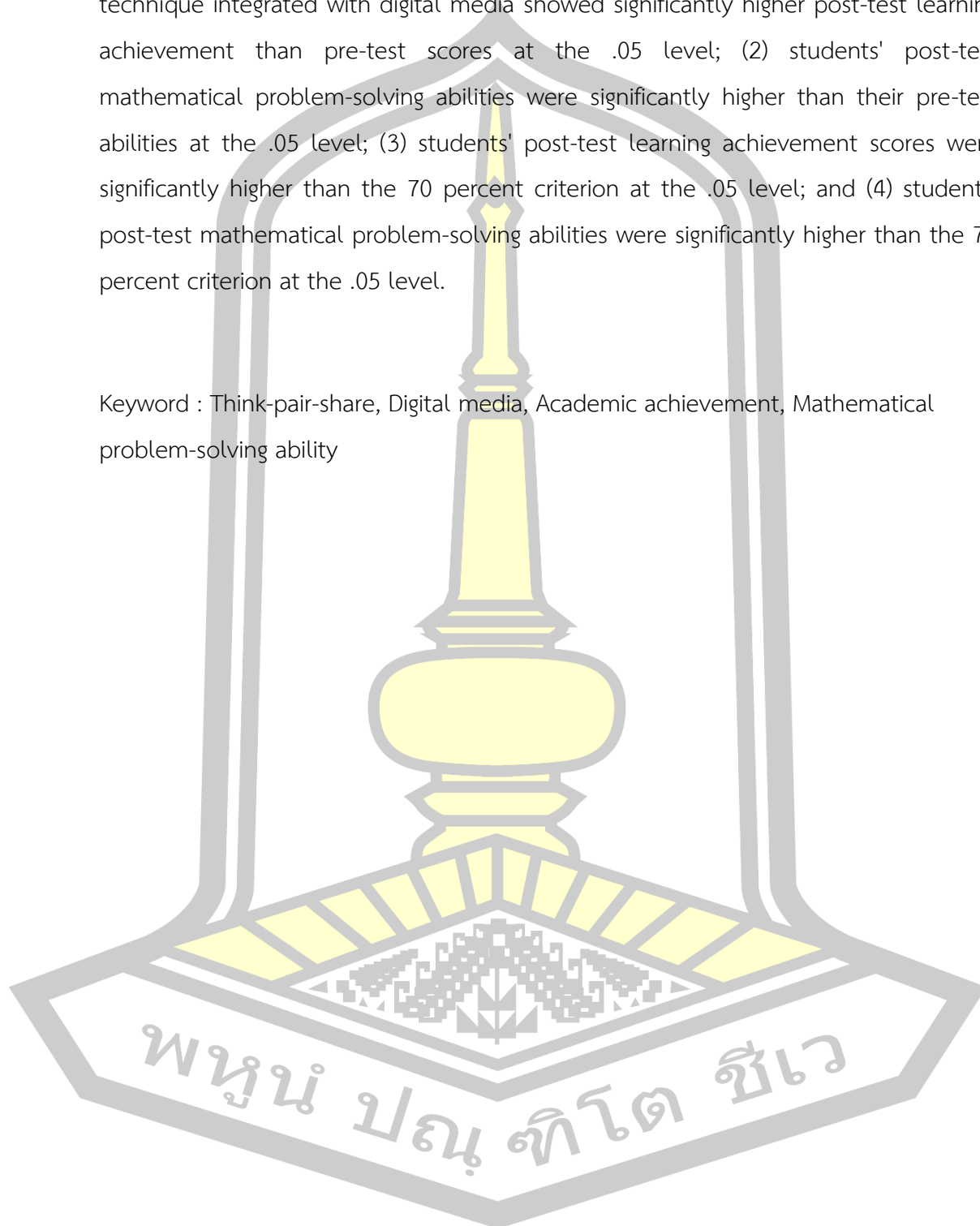
TITLE	The Effects of Learning Activities Using the Think-Pair-Share Technique Combined with Digital Media on Learning Achievement and Mathematical Problem-Solving Ability in the Topic of Factoring Second-Degree Polynomials for Grade 8 Students.		
AUTHOR	Pattharapong Kaeomueangklang		
ADVISORS	Associate Professor Prasert Ruannakarn , Ph.D.		
DEGREE	Master of Education	MAJOR	Curriculum and Instruction
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2025

ABSTRACT

This research aimed to: (1) compare the mathematics learning achievement of Mathayom Suksa 2 students before and after learning through the Think-Pair-Share technique integrated with digital media on the topic of factoring second-degree polynomials; (2) compare the mathematical problem-solving abilities of Mathayom Suksa 2 students before and after learning through the Think-Pair-Share technique integrated with digital media on the topic of factoring second-degree polynomials; (3) compare the students' mathematics learning achievement after instruction with the 70 percent criterion; and (4) compare the students' mathematical problem-solving abilities after instruction with the 70 percent criterion. The sample group consisted of 39 Mathayom Suksa 2/8 students from Sarakham Pittayakhom School, Muang District, Maha Sarakham Province, under the jurisdiction of the Secondary Educational Service Area Office 26, in the academic year 2024. The sample was selected using cluster random sampling. The research instruments included: (1) a learning activity plan using the Think-Pair-Share technique integrated with digital media media on the topic of factoring second-degree polynomials, (2) a 30-item learning achievement test on the topic, and (3) a 3-item mathematical problem-solving ability test on the same topic. The data were analyzed using mean, standard deviation (S.D.), Wilcoxon Signed Ranks Test, and t-test. The research

findings revealed that: (1) students who learned through the Think-Pair-Share technique integrated with digital media showed significantly higher post-test learning achievement than pre-test scores at the .05 level; (2) students' post-test mathematical problem-solving abilities were significantly higher than their pre-test abilities at the .05 level; (3) students' post-test learning achievement scores were significantly higher than the 70 percent criterion at the .05 level; and (4) students' post-test mathematical problem-solving abilities were significantly higher than the 70 percent criterion at the .05 level.

Keyword : Think-pair-share, Digital media, Academic achievement, Mathematical problem-solving ability



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์และคำแนะนำอันทรงคุณค่าจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ประเสริฐ เรือนนະการ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ซึ่งได้ให้คำปรึกษาและเสนอแนะอย่างต่อเนื่องตลอดกระบวนการดำเนินงานวิจัย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล ประธานกรรมการสอบ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานิตย์ อาษานอก รวมถึง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ กรรมการสอบ ที่ได้กรุณาให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอน้อมแสดงความขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณท่านผู้เชี่ยวชาญทุกท่านเป็นอย่างสูง ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบ และให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตลอดจนข้อคิดเห็นอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนสารคามพิทยาคม คณะครู และนักเรียนโรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม เป็นอย่างสูง ที่ได้กรุณาให้ความอนุเคราะห์ในการใช้สถานที่เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ตลอดจนให้ความร่วมมือและอำนวยความสะดวกในด้านต่าง ๆ อันเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยความเรียบร้อย

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ครอบครัว และเพื่อน ผู้วิจัยทุกท่าน ที่ได้ให้การสนับสนุน และเป็นกำลังใจอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นพลังสำคัญที่ส่งเสริมให้การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยความเรียบร้อย

คุณค่าและประโยชน์จากการทำวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยขอบบูชาพระคุณแต่ บิดา มารดา ครูบาอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ผู้ซึ่งได้เมตตาอบรมสั่งสอน ถ่ายทอดความรู้ และหล่อหลอมจิตวิญญาณแห่งการใฝ่รู้ให้กับผู้วิจัย จนสามารถพัฒนาวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยดี

พูน ปณ จิตโต ชเว

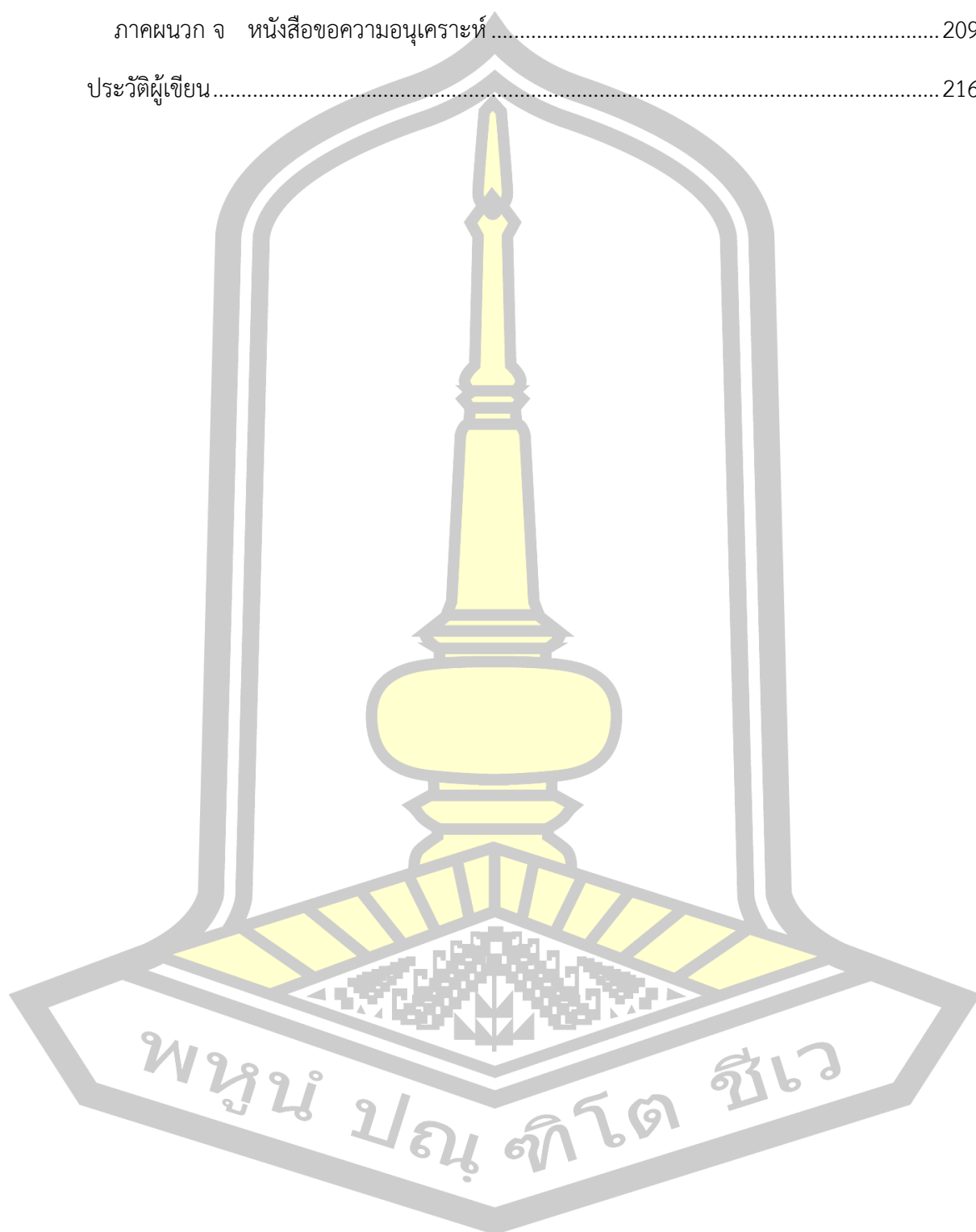
ภัทรพงษ์ แก้วเมืองกลาง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ฌ
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญรูปภาพ.....	ท
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ภูมิหลัง.....	1
1.2 ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	6
1.3 สมมุติฐานของการวิจัย.....	6
1.4 ความสำคัญของการวิจัย.....	7
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	7
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	8
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560).....	12
2.2 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ.....	16
2.3 สื่อดิจิทัล.....	26
2.4 เทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล.....	30
2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	33
2.6 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	38

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	53
2.8 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย	67
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	69
3.1 ประชากรและตัวอย่าง.....	69
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	70
3.3 การหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	70
3.4 แบบแผนการวิจัย.....	89
3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล	90
3.6 การจัดกระทำกับข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	91
3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	92
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	98
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	98
4.2 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	99
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	99
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	105
5.1 ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	105
5.2 สรุปผล.....	105
5.3 อภิปรายผล.....	106
5.4 ข้อเสนอแนะ	111
บรรณานุกรม.....	113
ภาคผนวก.....	125
ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	126
ภาคผนวก ข การหาคุณภาพเครื่องมือ	153
ภาคผนวก ค การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้.....	194

ภาคผนวก ง การวิเคราะห์ข้อมูล.....	198
ภาคผนวก จ หนังสือขอความอนุเคราะห์.....	209
ประวัติผู้เขียน.....	216



สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1	เกณฑ์การประเมินผลแบบย่อยของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ Charles	50
ตารางที่ 2	เกณฑ์การประเมินผลแบบย่อยของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ สสวท.	50
ตารางที่ 3	เกณฑ์การให้คะแนนของข้อสอบอัตนัย	51
ตารางที่ 4	เกณฑ์การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	52
ตารางที่ 5	เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้ ...	53
ตารางที่ 6	ตารางบอกจำนวนนักเรียนที่เก่ง ปานกลาง อ่อน ในแต่ละห้อง	69
ตารางที่ 7	บทบาทในกิจกรรมของครูและนักเรียนในกระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share)	75
ตารางที่ 8	ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้	77
ตารางที่ 9	ตารางวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้.....	78
ตารางที่ 10	ตารางเกณฑ์การพิจารณาคุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อ.....	81
ตารางที่ 11	ตารางเกณฑ์การพิจารณาค่าอำนาจจำแนก.....	82
ตารางที่ 12	ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้	83
ตารางที่ 13	ตารางวิเคราะห์แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	84
ตารางที่ 14	เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้ ..	86
ตารางที่ 15	ตารางเกณฑ์การพิจารณาคุณภาพของข้อสอบอัตนัย.....	88
ตารางที่ 16	ตารางแบบแผนการวิจัย.....	89
ตารางที่ 17	ตารางกำหนดการจัดการเรียนรู้.....	91
ตารางที่ 18	แสดงผลการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน.....	100
ตารางที่ 19	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน	100

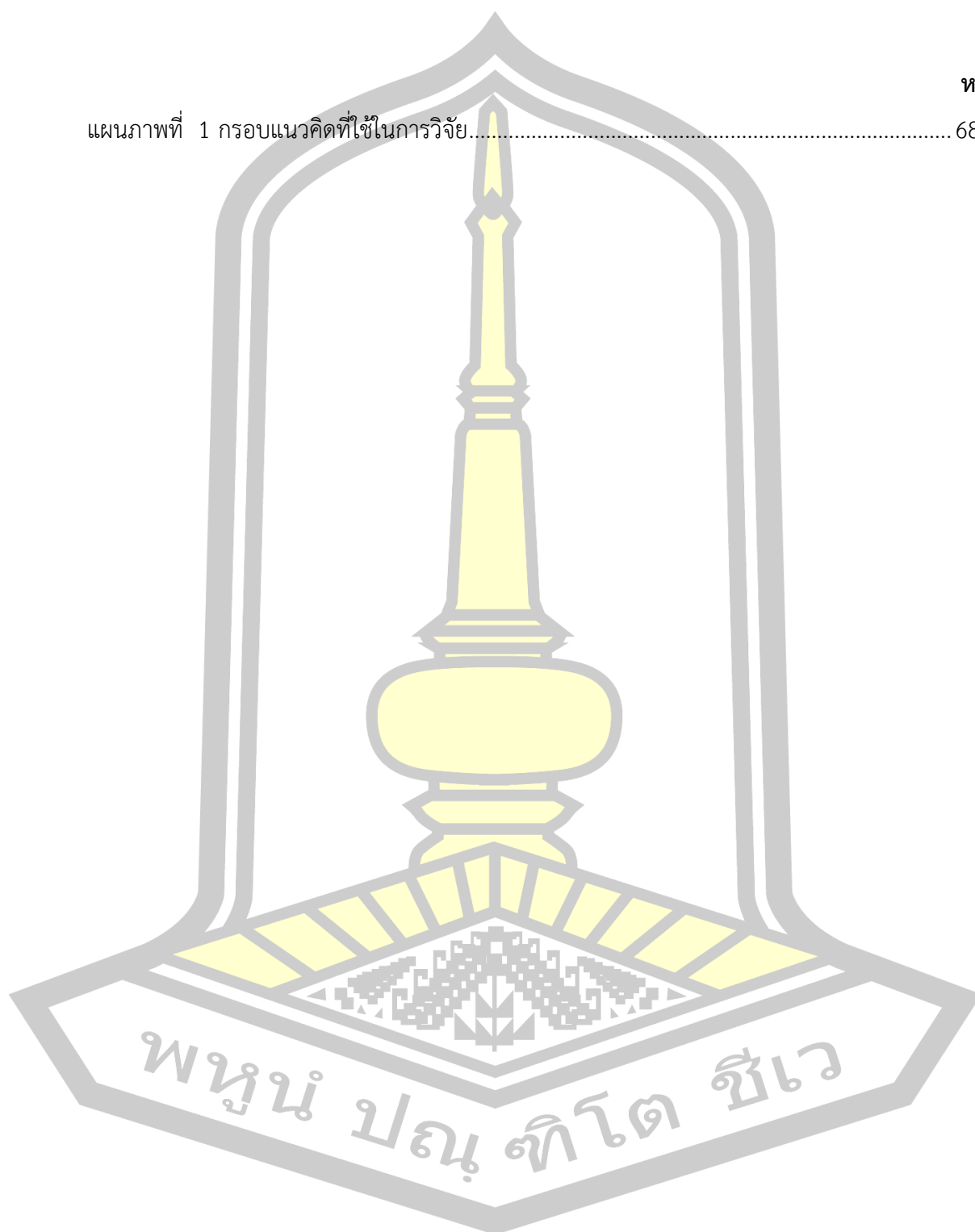
ตารางที่ 20 แสดงผลการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียน	101
ตารางที่ 21 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน	102
ตารางที่ 22 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อ เทียบกับคะแนนเต็ม (30 คะแนน).....	103
ตารางที่ 23 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์หลัง เรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับคะแนนเต็ม (9 คะแนน)	104



สารบัญรูปภาพ

หน้า

แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	68
---	----



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ภูมิหลัง

วิชาคณิตศาสตร์เป็นรากฐานสำคัญของการพัฒนาองค์ความรู้และนวัตกรรมในหลากหลายสาขา ไม่ใช่เพียงแค่ทักษะการคำนวณเท่านั้น แต่ยังรวมถึงการคิดเชิงตรรกะ การแก้ปัญหาเชิงระบบ และการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นอย่างยิ่งในโลกยุคปัจจุบันที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูลและเทคโนโลยี

ในระดับสากล องค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organisation for Economic Co-operation and Development - OECD) ได้เน้นย้ำถึงบทบาทของคณิตศาสตร์ในการเตรียมความพร้อมผู้เรียนสำหรับอนาคต โดยเฉพาะอย่างยิ่งในรายงาน PISA (Programme for International Student Assessment) ซึ่งประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ในฐานะความสามารถในการสร้าง ใช้ และตีความคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่าง ๆ (OECD, 2017) แสดงให้เห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการทำความเข้าใจโลก แก้ปัญหา และตัดสินใจอย่างมีวิจารณญาณ นอกจากนี้ สภาการวิจัยแห่งชาติสหรัฐอเมริกา (National Research Council) ในรายงาน "Adding It Up: Helping Children Learn Mathematics" ก็ได้นิยามว่า การเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วยพัฒนาความเข้าใจเชิงมนิทัศน์ ความคล่องแคล่วในการดำเนินการ ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงกลยุทธ์ การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และทัศนคติเชิงบวกต่อคณิตศาสตร์ (National Research Council, 2001) ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญในการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นพลเมืองที่มีคุณภาพและสามารถปรับตัวเข้ากับการเปลี่ยนแปลงได้อย่างรวดเร็ว

สำหรับประเทศไทย รัฐบาลและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้ตระหนักถึงความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์มาโดยตลอด ดังที่ปรากฏใน แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 ที่ได้นิยามถึงการพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยมีคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาทักษะเหล่านี้ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) นอกจากนี้ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้ระบุไว้อย่างชัดเจนว่า วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักการทางคณิตศาสตร์ สามารถคิดวิเคราะห์แก้ปัญหา และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) สะท้อนให้เห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาหลักที่มีบทบาทอย่างยิ่งในการส่งเสริมคุณภาพผู้เรียนให้สอดคล้องกับความต้องการของประเทศ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ซึ่งเป็นหลักสูตรปัจจุบันที่เน้นการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่

กำหนด ได้ให้ความสำคัญกับการส่งเสริมผู้เรียนให้มี ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ในหลากหลายมิติ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) ได้ระบุไว้อย่างชัดเจนว่า หลักสูตรมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีทักษะที่สำคัญ ได้แก่ ทักษะการแก้ปัญหา ซึ่งหมายถึงความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา วางแผน แก้ปัญหา และตรวจสอบความถูกต้อง, ทักษะการสื่อสารและการนำเสนอ ในการอธิบายแนวคิด วิธีการ และผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์, ทักษะการเชื่อมโยง ความรู้ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และสถานการณ์ในชีวิตจริง, ทักษะการให้เหตุผล ในการคิดอย่างเป็นระบบ และ ทักษะความคิดสร้างสรรค์ ในการคิดค้นวิธีแก้ปัญหาหรือสร้างสรรค์ผลงานใหม่ ๆ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ทักษะเหล่านี้เป็นหัวใจสำคัญของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ไม่ใช่เพียงการท่องจำสูตร แต่เป็นการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในบริบทที่หลากหลาย

ดังนั้น เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาตามหลักสูตรข้างต้น สถานศึกษาและครูสอนจะต้องปรับเปลี่ยนแนวทางการจัดการเรียนรู้ โดยเน้นกระบวนการที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ ลงมือปฏิบัติ และแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนาม ซึ่งเป็นหนึ่งในเนื้อหาสำคัญของคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย ที่เป็นพื้นฐานสำคัญในการแก้สมการพหุนาม การหาคำตอบของสมการ การประยุกต์ใช้ในวิชาฟิสิกส์ วิศวกรรมศาสตร์ และวิทยาการคอมพิวเตอร์ การจัดการเรียนรู้สำหรับการแยกตัวประกอบพหุนามไม่ควรจำกัดอยู่แค่การฝึกทำโจทย์ซ้ำ ๆ หรือการท่องจำสูตร แต่ควรเน้นให้ผู้เรียนเข้าใจ แนวคิดเชิงนามธรรม ของพหุนามและความสัมพันธ์ระหว่างการคูณพหุนามกับการแยกตัวประกอบ สถานศึกษาควรมุ่งเน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น การใช้สื่อการสอนที่เป็นรูปธรรม (concrete materials) เพื่อให้ผู้เรียนเห็นภาพและเข้าใจหลักการ เช่น การใช้แผ่นกระดาษหรือบล็อกตัวเลขแทนพจน์ของพหุนาม การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือแอปพลิเคชันที่ช่วยในการมองเห็นภาพการแยกตัวประกอบ นอกจากนี้ ควรส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือ (cooperative learning) ที่ให้ผู้เรียนได้อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และช่วยกันแก้ปัญหา ซึ่งจะช่วยพัฒนาทักษะการสื่อสารและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562) การจัดการเรียนรู้ควรเชื่อมโยงการแยกตัวประกอบพหุนามเข้ากับสถานการณ์ในชีวิตจริงหรือปัญหาที่น่าสนใจ เพื่อให้ผู้เรียนเห็นถึงประโยชน์และความสำคัญของเนื้อหา นอกเหนือจากการเรียนรู้ตามตำรา ผู้สอนควรจัดกิจกรรมที่ท้าทายความคิด เช่น ปัญหาปลายเปิด หรือปัญหาที่ต้องใช้หลายขั้นตอนในการแก้ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ทักษะการแก้ปัญหอย่างเป็นระบบ และค้นพบวิธีการแยกตัวประกอบด้วยตนเอง หรือใช้แนวคิดที่หลากหลาย (Bloom, 1956) ทั้งหมดนี้จะนำไปสู่การพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนอย่างแท้จริง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับสูงต่อไป

ในอดีต การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์มักเน้นไปที่การสอนแบบ ครูเป็นศูนย์กลาง (Teacher-centered approach) โดยครูผู้สอนเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ สูตร และวิธีการคำนวณให้นักเรียนจดจำและฝึกฝนตาม การวัดผลส่วนใหญ่เน้นการสอบที่เน้นความจำและการทำตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ ซึ่งวิธีการนี้อาจมีข้อดีในแง่ของการจัดการชั้นเรียนขนาดใหญ่และการควบคุมเนื้อหา แต่กลับละเลยการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง นอกจากนี้ การขาดแคลนสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายและทันสมัย รวมถึงการไม่ปรับปรุงวิธีการสอนให้เข้ากับบริบทของนักเรียนแต่ละคน ยิ่งทำให้ผู้เรียนขาดความเข้าใจในหลักการและแนวคิดทางคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้ง (ทิตินา แคมมณี, 2559) เมื่อเวลาผ่านไป แม้จะมีการปรับปรุงหลักสูตรให้ทันสมัยขึ้น โดยเน้นการพัฒนา ทักษะการคิดขั้นสูง และการสร้างความเข้าใจในโมเดลทางคณิตศาสตร์ แต่ในทางปฏิบัติ การจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนจำนวนมากยังคงยึดติดกับรูปแบบเดิม ๆ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) การเปลี่ยนแปลงยังคงเป็นไปอย่างช้า ๆ และไม่ถึงขั้น ประกอบกับการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและเทคโนโลยีที่รวดเร็วขึ้น ส่งผลให้ช่องว่างระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิมกับทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 กว้างขึ้นเรื่อย ๆ ปัญหาเหล่านี้เมื่อสะสมมาเป็นเวลานาน ก็เริ่มปรากฏชัดในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียนในระดับประเทศ

ปัญหาที่เห็นได้ชัดเจน โดยอ้างอิงจากคะแนนเฉลี่ย O-NET (Ordinary National Educational Test) ซึ่งคือการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน เพื่อทดสอบความรู้และความคิดรวบยอดของนักเรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั่วประเทศ ตั้งแต่ปีการศึกษา 2561 - 2565 มีคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศอยู่ที่ 30.4, 26.73, 25.46, 24.47 และ 24.39 ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศของรายวิชาคณิตศาสตร์ลดลงอย่างต่อเนื่องทุกปี (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2567) ซึ่งสอดคล้องกับ ผลการประเมินระดับนานาชาติ PISA (Programme for International Student Assessment) เป็นดัชนีสำคัญที่สะท้อนคุณภาพการศึกษาในระดับสากล โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นสมรรถนะหลักในการประเมิน PISA 2022 ปัญหาที่ชัดเจนที่สุดคือ คะแนนเฉลี่ยด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยที่ลดลงอย่างน่ากังวล ในปี 2018 นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยด้านคณิตศาสตร์อยู่ที่ 419 คะแนน (OECD, 2018) แต่เมื่อมาถึงปี 2022 คะแนนดังกล่าวกลับลดลงมาเหลือเพียง 394 คะแนน (สสวท., 2566) การลดลงถึง 25 คะแนนนี้ไม่ได้เป็นเพียงตัวเลขที่แสดงถึงความถดถอยเท่านั้น แต่ยังสะท้อนถึงช่องว่างที่กว้างขึ้นระหว่างความสามารถของนักเรียนไทยกับมาตรฐานสากล เนื่องจากคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มประเทศ/เขตเศรษฐกิจสมาชิก OECD อยู่ที่ 472 คะแนนในปี 2022 (OECD, 2023) ซึ่งสูงกว่าคะแนนของไทยอย่างมีนัยสำคัญ ความห่างขั้นนี้เป็นสัญญาณเตือนว่าระบบการศึกษาไทยยังไม่สามารถยกระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ทัดเทียมกับนานาชาติประเทศได้

จากปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยที่ปรากฏอย่างชัดเจน โดยเฉพาะจากคะแนนเฉลี่ย O-NET และผลการประเมิน PISA ที่คะแนนเฉลี่ยลดลงอย่างมีนัยสำคัญ และนักเรียนจำนวนมากยังขาดทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาตามที่กล่าวมาข้างต้น (OECD, 2023; สสวท., 2566; สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2567) ทำให้เกิดความตื่นตัวและนำไปสู่การแสวงหาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายรูปแบบ เพื่อยกระดับคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และพัฒนาศักยภาพผู้เรียนให้เต็มตามศักยภาพในปัจจุบัน ปัจจุบันมีนวัตกรรมและเทคนิคการจัดการเรียนรู้มากมายที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว หนึ่งในแนวทางที่ได้รับความนิยมและมีการวิจัยรองรับถึงประสิทธิภาพคือ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Learner-Centered Approach) ซึ่งแตกต่างจากการสอนแบบเดิมที่ครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้เพียงอย่างเดียว แนวทางนี้ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย (ทิตินา แคมมณี, 2562) ตัวอย่างของเทคนิคการสอนที่อยู่ในกลุ่มนี้ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning - PBL) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนเผชิญหน้ากับปัญหาในบริบทจริง ซึ่งกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม ค้นหาหาข้อมูล วิเคราะห์ และแก้ปัญหานั้นด้วยตนเอง โดยมีครูทำหน้าที่เป็นผู้แนะนำและอำนวยความสะดวก การเรียนรู้แบบนี้ช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา การคิดเชิงวิพากษ์ และการทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Hmelo-Silver, 2004) การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน (Project-Based Learning) เป็นอีกหนึ่งแนวทางที่เน้นการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง โดยผู้เรียนได้วางแผน ดำเนินงาน และนำเสนอผลงานตามความสนใจของตนเอง ซึ่งไม่เพียงแต่พัฒนาความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา แต่ยังส่งเสริมทักษะการวางแผน การจัดการ การทำงานเป็นทีม และความคิดสร้างสรรค์ (Thomas, 2000) การใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ (Technology-Enhanced Learning) การนำเทคโนโลยีดิจิทัล เช่น โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการคำนวณกราฟ, แพลตฟอร์มการเรียนรู้ออนไลน์ หรือแอปพลิเคชันเพื่อการศึกษา มาประยุกต์ใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย ฝึกฝนทักษะได้ด้วยตนเอง และเห็นภาพแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรมได้ชัดเจนยิ่งขึ้น (Means et al., 2009) นอกจากแนวทางข้างต้นแล้ว การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) ก็เป็นอีกหนึ่งกลยุทธ์ที่มีบทบาทสำคัญในการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

จากการศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสูงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้แสดงปฏิกิริยาโต้ตอบอย่างอิสระ โดยผู้เรียนจะได้ฝึกฝนการแสดงความคิดเห็นก่อนที่จะรับฟังมุมมองจากผู้อื่น กลยุทธ์นี้ใช้งานได้ง่ายและมีประสิทธิภาพสูงในทุกวิชาและทุกระดับชั้น กระบวนการเริ่มจากการ

ที่ครูตั้งคำถามให้ผู้เรียนตั้งใจฟังและคิดหาคำตอบด้วยตนเอง จากนั้นผู้เรียนจะจับคู่กับเพื่อนในห้องเพื่ออภิปรายความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของคำถามนั้น ต่อมาจะมีการนำเสนอในกลุ่มใหญ่และอภิปรายร่วมกัน ซึ่งวิธีนี้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนได้แสดงความคิดเห็นอย่างเท่าเทียม (สมศักดิ์สินธุระเวช, 2544) เทคนิคนี้เริ่มต้นจากการที่ครูนำเสนอปัญหาหรือคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์และหาคำตอบด้วยตนเองในขั้นแรก ซึ่งช่วยสร้างแรงจูงใจและส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง จากนั้นผู้เรียนจะแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและอภิปรายคำตอบกับเพื่อนในรูปแบบคู่ เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจและมุมมองที่หลากหลาย สุดท้าย ผู้เรียนจะนำคำตอบหรือผลการอภิปรายมานำเสนอและแบ่งปันกับเพื่อนทั้งชั้นเรียน (นฤมล ถนอมพงษ์, 2562) กระบวนการดังกล่าวเน้นการพัฒนาการคิดเชิงวิเคราะห์ การสื่อสาร และการทำงานร่วมกันในกลุ่ม ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการเรียนรู้ที่มีคุณภาพและยั่งยืนในระยะยาว นอกจากนี้ยังเป็นวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างเต็มที่และได้รับการพัฒนาทักษะทั้งในเชิงวิชาการและการแก้ปัญหาที่สามารถประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้อยู่ 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การคิด (Think) ในขั้นตอนนี้ ครูจะกระตุ้นผู้เรียนให้คิดหาคำตอบจากปัญหาหรือคำถามที่ครูนำเสนอ ให้ เพื่อกระตุ้นกระบวนการคิดอย่างมีจุดมุ่งหมาย นักเรียนควรใช้เวลาสักครู่ในการคิดเพื่อพิจารณาคำถามและหาคำตอบที่เหมาะสม ขั้นที่ 2 การจับคู่ (Pair) ขั้นตอนนี้เป็นการจับคู่ระหว่างนักเรียน เช่น จับคู่กับเพื่อนที่นั่งใกล้กันหรือนั่งติดกัน เพื่ออภิปรายปัญหาหรือคำตอบที่ได้จากการคิดของตัวเองและเปรียบเทียบความคิดหรือบันทึกที่แต่ละคนได้ทำไว้ เพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุดและนำเสนอที่คู่ที่สุด ขั้นที่ 3 การแลกเปลี่ยนความรู้ (Share) เมื่อการอภิปรายในคู่เสร็จสิ้น ครูจะเรียกให้นักเรียนแต่ละคู่มาแลกเปลี่ยนและนำเสนอในกลุ่มใหญ่ เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้ และแบ่งปันความรู้และเรียนรู้ร่วมกัน (Byerley, 2002; ชลธิชา ทับทวี, 2554) และจากการศึกษางานวิจัยของ Mela Rafika Yulindra et al. (2023) Vira Adriani Syufie et al. (2023) และ Eka Novita Sari et al. (2022) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Think-Pair-Share ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล จะช่วยเสริมการเรียนรู้ให้มีความน่าสนใจและมีประสิทธิภาพมากขึ้นช่วยเพิ่มความน่าสนใจและการมีส่วนร่วมของผู้เรียน สนับสนุนการเรียนรู้แบบ Active Learning โดยให้ผู้เรียนคิด วิเคราะห์ พัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีควบคู่กับการเรียน สื่อภาพและเสียงช่วยอธิบายแนวคิดที่ซับซ้อนให้ง่ายขึ้น และ ช่วยผู้เรียนพัฒนาทักษะทั้ง 4 ด้าน (ฟัง พูด อ่าน เขียน) รวมถึงทักษะการคิดวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการทำงานร่วมกัน

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะนำเทคนิคการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล มาประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในหัวข้อ การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะเริ่ม

จากครูนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อสร้างความเข้าใจในเนื้อหาวิชา และตั้งสถานการณ์ปัญหาหรือคำถามที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน (Think) ให้นักเรียนได้คิดและหาคำตอบด้วยตนเองในเบื้องต้น ต่อมานักเรียนจะเข้าสู่กระบวนการอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับคู่ของตน (Pair) เพื่อช่วยกันหาข้อสรุปหรือคำตอบที่เหมาะสมที่สุด ขั้นตอนสุดท้ายคือการแบ่งปันคำตอบต่อทั้งชั้นเรียน (Share) โดยครูจะสุ่มให้นักเรียนบางคู่นำเสนอคำตอบ พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้เพื่อนในชั้นแสดงความคิดเห็นหรือเสนอคำตอบเพิ่มเติม ในขณะที่ครูมีบทบาทในการให้คำแนะนำ เสริมความเข้าใจ และอธิบายสิ่งที่ยังขาดตกบกพร่อง การจัดกิจกรรมดังกล่าวจะดำเนินการไปพร้อมกับการประเมินผลผ่านพฤติกรรมการเรียนรู้ การตรวจสอบความถูกต้องของใบงานของนักเรียน การตอบคำถาม รวมถึงการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ ทั้งนี้เพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในหัวข้อดังกล่าวส่งผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับเป้าหมายทางการศึกษาของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.2 ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ก่อนเรียนกับหลังเรียน
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ก่อนเรียนกับหลังเรียน
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับคะแนนเต็ม
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับคะแนนเต็ม

1.3 สมมุติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัลมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับคะแนนเต็ม

4. นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัลมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับคะแนนเต็ม

1.4 ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเพิ่มผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยเน้นที่การเรียนรู้โดยใช้โจทย์ปัญหาที่ทันสมัยและเหมาะสมกับวัยและความสามารถของนักเรียน แผนการนี้จะถูกใช้เพื่อสร้างประโยชน์ที่สูงสุดสำหรับการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน

2. เป็นข้อมูลสำหรับครูและผู้ที่สนใจในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล ซึ่งผู้วิจัยหวังว่าจะเป็นแรงบันดาลใจให้กับผู้สอนในการสร้างกิจกรรมที่ทันสมัยและมีประสิทธิภาพสำหรับการเรียนรู้ของนักเรียน ด้วยวิธีการนี้ผู้วิจัยมุ่งหวังที่จะเสริมสร้างทักษะคณิตศาสตร์และสร้างพื้นที่การเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เต็มไปด้วยความท้าทายและความสนุกสนานสำหรับนักเรียน

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสารคามพิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 2 ห้องเรียน ได้แก่ ม.2/8 จำนวน 39 คน และ ม.2/9 จำนวน 40 คน รวมทั้งหมด 79 คน ซึ่งทั้ง 2 ห้องมีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน กล่าวคือ ในแต่ละห้องมี เก่ง ปานกลาง อ่อน พอ ๆ กัน

1.2 ตัวอย่าง

เนื่องจากประชากรทั้ง 2 ห้อง คล้ายคลึงกัน และแต่ละห้องต่างกัน โดยมี เก่ง ปานกลาง อ่อน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือก การสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) จับฉลากมา 1 ห้อง จาก 2 ห้อง โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม ซึ่งพบว่าจับได้ห้อง 2/8 ตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/8 โรงเรียนสารคามพิทยาคมสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จำนวน 1 ห้องเรียน 39 คน

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3. ระยะเวลา และสถานที่ ที่ใช้ในการวิจัย

ปีการศึกษา 2567 โดยใช้ระยะเวลาในการทดลองทั้งหมดรวม 13 ชั่วโมง ซึ่งรวมระยะเวลาที่ใช้ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โรงเรียนสารคามพิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จังหวัดมหาสารคาม

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1. เทคนิคการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) หมายถึง เทคนิคการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิดเป็นกระบวนการที่ส่งเสริมการทำงานร่วมกันระหว่างผู้เรียน โดยเริ่มจากการให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบจากคำถามหรือปัญหาที่ครูเสนอขึ้นมา จากนั้นจะจับคู่ผู้เรียนให้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและอภิปรายคำตอบกันในกลุ่มย่อย ก่อนจะนำคำตอบหรือข้อสรุปจากการอภิปรายไปนำเสนอในกลุ่มใหญ่ และอภิปรายร่วมกัน เพื่อหาข้อสรุปที่ชัดเจนและเป็นที่ยอมรับจากผู้เรียนทั้งชั้นเรียน เทคนิคนี้มีการพัฒนากระบวนการคิดวิเคราะห์หลายขั้นตอน และเน้นให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นและรับฟังมุมมองจากผู้อื่นอย่างเท่าเทียมกัน โดยมีบทบาทในการช่วยเหลือและสนับสนุนซึ่งกันและกันภายในกลุ่มย่อย ช่วยเสริมสร้างความรู้และทักษะทางสังคม รวมถึงเสริมความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียน ซึ่งจะช่วยให้เพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนและความสำเร็จในการเรียนรู้ของผู้เรียน

เทคนิคการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนหลักได้แก่

ขั้นที่ 1 การคิด (Think) หมายถึงขั้นตอนที่นักเรียนจะได้รับโอกาสในการคิดหาคำตอบจากคำถามหรือปัญหาที่ได้รับ เพื่อกระตุ้นกระบวนการคิดอย่างมีจุดมุ่งหมาย และบางครั้งอาจมีการจดบันทึกคำตอบด้วยตนเอง

ขั้นที่ 2 การจับคู่ (Pair) หมายถึงขั้นตอนที่นักเรียนได้คิดหาคำตอบแล้ว จะมีการจับคู่กับเพื่อนในชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและอภิปรายในเรื่องที่คิดหาคำตอบร่วมกัน ซึ่งช่วยเสริมสร้างทักษะการอภิปรายและการทำงานร่วมกัน

ขั้นที่ 3 การแลกเปลี่ยนและนำเสนอ (Share) หมายถึงขั้นตอนที่นักเรียนจะนำคำตอบหรือผลการอภิปรายที่ได้จากการทำงานร่วมกันในคู่มือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับทั้งชั้นเรียน เพื่อแชร์ความรู้และประสบการณ์จากกันและกัน

2. สื่อดิจิทัล (Digital Media) หมายถึง สื่อที่อยู่ในรูปแบบของข้อมูลดิจิทัลซึ่งผ่านการประมวลผลด้วยระบบเลขฐานสอง (0 และ 1) โดยอาศัยคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เป็นเครื่องมือในการจัดเก็บ ถ่ายทอด และแสดงผล เนื้อหาของสื่อดิจิทัลมีความหลากหลาย ทั้งข้อความ เสียง ภาพนิ่ง วิดีโอ ภาพเคลื่อนไหว รวมถึงสื่อแบบปฏิสัมพันธ์ เช่น พอดแคสต์ ความจริงเสมือน และศิลปะดิจิทัล โดยมักถูกใช้งานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและแพลตฟอร์มดิจิทัลต่าง ๆ ได้แก่ สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต และคอมพิวเตอร์ ซึ่งสะท้อนถึงบทบาทสำคัญของสื่อดิจิทัลในยุคเทคโนโลยีสารสนเทศปัจจุบัน

3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Think-Pair-Share ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ด้วยตนเอง (Think) แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน (Pair) และแบ่งปันข้อสรุปในชั้นเรียน (Share) โดยมีการนำสื่อดิจิทัล ได้แก่ YouTube, สื่อ Canva หรืออุปกรณ์สมาร์ทโฟน มาช่วยเสริมกระบวนการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนอย่างเหมาะสม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสื่อสาร ความร่วมมือ และการมีส่วนร่วมของนักเรียนในชั้นเรียน โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 เพิ่มความรู้/กระตุ้นความคิด หมายถึงขั้นตอนที่ใช้สื่อดิจิทัล ได้แก่ YouTube, สื่อ Canva เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจบริบทของปัญหา หรือเนื้อหาที่จะเรียนรู้ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และพร้อมต่อการคิดวิเคราะห์

ขั้นที่ 2 การคิด (Think) หมายถึงขั้นตอนที่ให้นักเรียนใช้เวลา คิดวิเคราะห์คนเดียว เพื่อตอบคำถามหรือพิจารณาปัญหาที่ครูตั้งไว้ อาจค้นคว้าข้อมูลผ่าน อินเทอร์เน็ต หรือ สมาร์ทโฟน ได้ตามความเหมาะสม

ขั้นที่ 3 การจับคู่ (Pair) หมายถึงขั้นตอนที่นักเรียนจับคู่หรือจับกลุ่มย่อย เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน สามารถใช้สื่อดิจิทัลสนับสนุน ได้แก่ ข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต สื่อ Canva ที่ครูจัดเตรียมให้ ในการช่วยตอบคำถาม

ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนและนำเสนอ (Share) หมายถึงขั้นตอนที่นักเรียน นำเสนอสิ่งที่ได้จากการจับคู่/กลุ่ม ให้เพื่อนทั้งห้องฟัง โดยนักเรียนออกนำเสนอหน้าชั้นเรียน

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงความรู้ ทักษะ สมรรถภาพ หรือพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงไปของผู้เรียน อันเกิดจากกระบวนการเรียนรู้ ไม่ว่าจะเป็นการเรียนในชั้นเรียน การฝึกฝน หรือประสบการณ์ต่าง ๆ โดยสามารถวัดผลได้จาก แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง รายวิชาคณิตศาสตร์ แบบปรนัย จำนวน 1 ชุด รวม 30 ข้อ

5. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึงกระบวนการนำความรู้ ทักษะทางคณิตศาสตร์ และประสบการณ์ที่มีอยู่มาใช้ในการวิเคราะห์ วางแผน และดำเนินการแก้ไขปัญหา ทั้งที่คุ้นเคยและไม่คุ้นเคย โดยเน้นความเข้าใจขั้นตอน การเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม การประเมินผลลัพธ์ และการเชื่อมโยงกับสถานการณ์จริง ทั้งในห้องเรียนและชีวิตประจำวัน โดยมีกระบวนการแก้ปัญหาทั้งหมด 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา หมายถึงขั้นตอนที่ผู้เรียนจะต้องสามารถวิเคราะห์ข้อมูลที่โจทย์กำหนด และระบุสิ่งที่ต้องหา ซึ่งเป็นรากฐานสำคัญของการแก้ปัญหาอย่างมีทิศทาง

ขั้นที่ 2 การวางแผนหรือเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา หมายถึงขั้นตอนที่ผู้เรียนต้องใช้ความรู้เดิม หลักการ หรือกลวิธีที่เหมาะสมกับปัญหา เพื่อวางแผนแนวทางในการหาคำตอบ

ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผนที่วางไว้ หมายถึงขั้นตอนที่ผู้เรียนจะลงมือแก้ปัญหาตามวิธีที่เลือก พร้อมกับปรับวิธีการหรือรายละเอียดตามความจำเป็น โดยอาศัยทักษะการคำนวณ การคิดวิเคราะห์ และการใช้เหตุผล

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบและสรุปผลลัพธ์ หมายถึงขั้นตอนสุดท้ายในการทบทวนความถูกต้องของคำตอบ พิจารณาความสมเหตุสมผล และเชื่อมโยงกับโจทย์ที่ตั้งไว้

ซึ่งสามารถวัดผลได้จาก แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง รายวิชาคณิตศาสตร์ แบบอัตนัย จำนวน 1 ชุด รวม 3 ข้อ โดยให้คะแนนจากเกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบบเป็นสาระสำคัญดังนี้

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)

1. ความสำคัญของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. สาระหลักกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
3. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
4. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
5. คุณภาพของผู้เรียน

2.2 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

1. ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
2. องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
3. ประเภทของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
4. ความหมายของเทคนิคเพื่อนคู่คิด
5. กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเพื่อนคู่คิด
6. ข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด
7. ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด

2.3 สื่อดิจิทัล

1. ความหมายของสื่อดิจิทัล
2. องค์ประกอบของสื่อดิจิทัล
3. ประเภทของสื่อดิจิทัล
4. ข้อดี และ ข้อจำกัดของสื่อดิจิทัล

2.4 เทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล

2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. องค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. แนวทางการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.6 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1. ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์
2. ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
4. ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์
5. กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
6. วิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา
7. การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา
8. เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทาง

คณิตศาสตร์

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ
2. งานวิจัยต่างประเทศ

2.8 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

1. ความสำคัญของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานสำคัญในการส่งเสริมความสามารถด้านการคิดอย่างมีระบบ มีเหตุผล มีแบบแผน และความสามารถในการวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหาอย่างรอบคอบและถี่ถ้วน อีกทั้งยังช่วยพัฒนาแนวคิดเชิงสร้างสรรค์ การคาดการณ์ การวางแผน การตัดสินใจ และการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งล้วนเป็นทักษะที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือที่สำคัญต่อการศึกษาวិทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีบทบาทในการยกระดับคุณภาพทรัพยากรมนุษย์ และส่งเสริมศักยภาพในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้สามารถแข่งขันในระดับนานาชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น การจัดการศึกษาทางคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เท่าทันต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในยุคโลกาภิวัตน์

2. สารหลักกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จัดเป็น 3 สาร ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต และสถิติและความน่าจะเป็น

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบจำนวนจริงและสมบัติต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับจำนวนจริง อัตราส่วน ร้อยละ การประมาณค่า และการประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับจำนวนในบริบทของชีวิตประจำวัน รวมถึงการเรียนรู้รูปแบบความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ และกราฟ นอกจากนี้ยังครอบคลุมถึงเรื่องดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ลำดับและอนุกรม ตลอดจนการนำความรู้ด้านจำนวนและพีชคณิตไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างเหมาะสม

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับ ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วน ตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิต และสมบัติของรูปเรขาคณิต การนิยามภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

สาระที่ 3 สารสถิติและความน่าจะเป็น มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะในการตั้งคำถามทางสถิติ การรวบรวมข้อมูล การคำนวณค่าสถิติต่าง ๆ ตลอดจนการนำเสนอและการแปลผลข้อมูลทั้งในลักษณะเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ รวมถึงการเรียนรู้หลักการนับเบื้องต้น แนวคิดเกี่ยวกับความน่าจะเป็น และการนำองค์ความรู้ด้านสถิติและความน่าจะเป็นไปใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ และใช้ประกอบการตัดสินใจอย่างมีเหตุผลในชีวิตจริง

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบ่งออกเป็นสามสาร ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต และสถิติและความน่าจะเป็น โดยแต่ละสารครอบคลุมเนื้อหาที่จำเป็นในการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การคำนวณ และการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและการเรียนรู้ด้านอื่น ๆ

3. สารและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และ การนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปแบบ ความสัมพันธ์ฟังก์ชันลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนด

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด บัตรและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปแบบเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และการนำไปใช้

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบ่งออกเป็นสาม สาระหลัก ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต และสถิติและความน่าจะเป็น โดยแต่ละสาระมี มาตรฐานการเรียนรู้ที่ชัดเจน เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจและสามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา วิเคราะห์ และ สื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ

4. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หมายถึงความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้ เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น และต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ความสามารถต่อไปนี้

4.1 การแก้ปัญหา หมายถึงความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา วิเคราะห์ วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง

4.2 การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ หมายถึงความสามารถในการใช้รูปแบบภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล ได้นำเสนอได้อย่างถูกต้องชัดเจน

4.3 การเชื่อมโยง หมายถึงความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาต่าง ๆ คณิตศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง

4.4 การให้เหตุผล หมายถึงความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผล สนับสนุน หรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ

4.5 การคิดสร้างสรรค์ หมายถึงความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่เพื่อปรับปรุง พัฒนาองค์ความรู้

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญได้แก่ การแก้ปัญหา การสื่อสารและสื่อความหมาย การเชื่อมโยง การให้เหตุผล และการคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นความสามารถที่ผู้เรียนต้องพัฒนาเพื่อให้สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้และชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. คุณภาพของผู้เรียน

เมื่อผู้จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 คุณภาพของผู้จะมีดังนี้

5.1 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนจริง ความสัมพันธ์ของจำนวนจริง สมบัติของจำนวนจริง และใช้ความรู้ที่เข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

5.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

5.3 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม และใช้ความรู้ ความ เข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

5.4 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และนำความรู้ความเข้าใจไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

5.5 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพหุนาม การแยกตัวประกอบของพหุนาม สมการกำลังสอง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

5.6 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคู่อันดับ กราฟความสัมพันธ์ และฟังก์ชันกำลังสอง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

5.7 มีความรู้ความเข้าใจทางเรขาคณิตและใช้เครื่องมือ เช่น วงเวียนและสันตรง รวมทั้งใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad หรือโปรแกรมเรขาคณิตพลวัตอื่น ๆ เพื่อสร้างรูปเรขาคณิตตลอดจนรวมความรู้เกี่ยวกับการสร้างนี้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

5.8 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสองมิติ และรูปเรขาคณิตสามมิติ และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติ และรูปเรขาคณิตสามมิติ

5.9 มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

5.10 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของเส้นขนาน รูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ รูปสามเหลี่ยมคล้าย ทฤษฎีพีทาโกรัสและบทกลับ และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

5.11 มีความรู้ความเข้าใจในการแปลงถ้าเรขาคณิต และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

5.12 มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

5.13 มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องทฤษฎีเกี่ยวกับวงกลม ได้นำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

5.14 มีความรู้ความเข้าใจทางสถิติและการนำเสนอข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และแปลความหมาย ข้อมูล ที่เกี่ยวข้องกับแผนภาพจุด แผนภาพต้นไม้ ฮิสโทแกรม ค่ากลางของข้อมูล และแผนภาพกล่อง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม

5.15 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความน่าจะเป็นและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า เมื่อผู้เรียนจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จะมีความรู้และความเข้าใจในเรื่องจำนวนจริง อัตราส่วน สมการ พหุนาม และเรขาคณิต สามารถใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมถึงความเข้าใจในเรื่องพื้นที่ผิว ปริมาตร และสถิติ ตลอดจนสามารถใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์ การเชื่อมโยง และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความสำเร็จในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผลและวิเคราะห์ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ แบ่งออกเป็นสามสาระหลัก ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต และสถิติและความน่าจะเป็น ผู้เรียนจะต้องพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ เช่น การแก้ปัญหา การสื่อสาร การเชื่อมโยง การให้เหตุผล และการคิดสร้างสรรค์ เพื่อให้สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้เรียนจะมีความเข้าใจในจำนวนจริง สมการ อัตราส่วน เรขาคณิต และสถิติ ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

1. ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือคือกระบวนการที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงานร่วมกัน พึ่งพาอาศัย และรับผิดชอบร่วมกัน เพื่อพัฒนาทั้งความรู้ ทักษะ ดังนั้นวิชาการทางการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้ดังต่อไปนี้

Slavin (1987 อ้างถึงใน กรรณิการ์ เขียวเขตรวิทย์, 2566) ได้กล่าวว่าการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้ร่วมมือ และช่วยเหลือกันในการเรียนรู้โดยแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประกอบด้วยสมาชิกที่มีความสามารถแตกต่างกันทำงานร่วมกันเพื่อเป้าหมายกลุ่ม สมาชิกมีความรับผิดชอบร่วมกันทั้งในส่วนตนและส่วนรวม มีการฝึกและใช้ทักษะการทำงานกลุ่มร่วมกัน ผลงานของกลุ่มขึ้นอยู่กับผลงานของสมาชิกแต่ละบุคคลในกลุ่มและสมาชิกต่างได้รับความสำเร็จร่วมกัน

ไสว พิกขาว (2544 อ้างใน เทพบุตร หาญมนตรี, 2563) กล่าวถึงการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ว่า เป็นการจัดการเรียนการสอนที่แบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเล็ก ๆ สมาชิกในกลุ่มมีความสามารถแตกต่างกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการช่วยเหลือสนับสนุนซึ่งกันและกัน และมีความรับผิดชอบร่วมกันทั้งในส่วนตน และส่วนรวม เพื่อให้กลุ่มได้รับความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนด

ทิสนา แคมมณี (2562) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อมุ่งให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาสาระต่าง ๆ ด้วยตนเองและด้วยความร่วมมือและความช่วยเหลือจากเพื่อน ๆ รวมทั้งได้พัฒนาทักษะทางสังคมต่าง ๆ เช่น ทักษะการสื่อสาร ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น ทักษะการสร้างความสัมพันธ์ รวมทั้งทักษะการแสวงหาความรู้ ทักษะการคิดการแก้ปัญหาอื่น ๆ

อุษา ภิรมย์รักษ์ (2562) ได้กล่าวว่าการเรียนแบบร่วมมือเป็นการจัดการเรียนการสอนที่แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ โดยสมาชิกในกลุ่มมีความสามารถแตกต่างกันมีการแลกเปลี่ยนความรู้ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ร่วมมือกันทำงาน เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมาย เป็นการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง มีทักษะทางสังคมและการทำงานกลุ่ม รวมทั้งทักษะการสื่อสารด้วย

จากแนวคิดของนักวิชาการข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ คือ แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่จัดให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่มย่อยที่มีความหลากหลายด้านความสามารถ มีการพึ่งพาซึ่งกันและกันเพื่อบรรลุเป้าหมายร่วมกัน มีความรับผิดชอบทั้งส่วนบุคคลและส่วนรวม และส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะที่หลากหลาย ทั้งทักษะทางสังคม การสื่อสาร การทำงานเป็นทีม และทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง อันจะนำไปสู่ความสำเร็จในการเรียนรู้ร่วมกันของผู้เรียนทุกคน

2. องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

จากที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยจากนักวิชาการหลายท่าน Johnson และคณะ (1991) และอาภรณ์ ใจเที่ยง (2550) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอุษา ภิรมย์รักษ์ (2562) โดยผู้วิจัยสามารถสรุปองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือออกมาได้ดังต่อไปนี้

2.1 การพึ่งพาอาศัยกันในเชิงบวก (Positive Interdependence) หัวใจสำคัญคือการที่สมาชิกในกลุ่มตระหนักว่าเป้าหมายและความสำเร็จของแต่ละคนเชื่อมโยงกับความสำเร็จของกลุ่ม พวกเขาต้องทำงานร่วมกัน แบ่งปันทรัพยากร และช่วยเหลือเกื้อกูลกัน เพื่อให้งานบรรลุผล

2.2 ปฏิสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดในเชิงสร้างสรรค์ (Face-to-Face Promotive Interaction) เป็นการเปิดโอกาสให้สมาชิกกลุ่มได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมอย่างใกล้ชิด เช่น การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การอธิบายความรู้ การตั้งคำถามและตอบคำถามซึ่งกันและกัน เพื่อสร้างความเข้าใจและส่งเสริมความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างกัน

2.3 ความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละคน (Individual Accountability) สมาชิกทุกคนในกลุ่มจะต้องรับผิดชอบต่อบทบาทหน้าที่และผลงานของตนเอง ผู้สอนมีบทบาทในการตรวจสอบความรับผิดชอบนี้ เพื่อให้มั่นใจว่าทุกคนมีส่วนร่วมและไม่ได้รับการยกเว้นจากการทำหน้าที่ของตน

2.4 การฝึกทักษะการช่วยเหลือกันทำงานและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interpersonal and Small Group Skills) ผู้เรียนจำเป็นต้องมีและได้รับการฝึกฝนทักษะที่ช่วยให้การทำงานกลุ่มเป็นไปอย่างราบรื่นและมีประสิทธิภาพ เช่น ทักษะการสื่อสาร การรับฟัง การยอมรับความคิดเห็นผู้อื่น การแก้ปัญหาคัดแย้ง และการสร้างความไว้วางใจในกลุ่ม

2.5 การฝึกกระบวนการกลุ่ม (Group Processing) กลุ่มควรมีการวิเคราะห์และประเมินกระบวนการทำงานของตนเองเป็นระยะ เพื่อพิจารณาว่าอะไรคือสิ่งที่ทำได้ดี อะไรคือสิ่งที่ต้องปรับปรุงแก้ไข และจะพัฒนาการทำงานร่วมกันให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นได้อย่างไร การวิเคราะห์นี้ช่วยให้กลุ่มเรียนรู้จากประสบการณ์และเติบโตขึ้น

3. ประเภทของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

จากที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาวิจัยจากนักวิชาการ Johnson และ Johnson (1994) ได้กล่าวถึง ประเภทของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวันเพ็ญ จันทร์เจริญ (2542) โดยผู้วิจัยสามารถสรุปการเรียนรู้แบบร่วมมือที่นิยมใช้กันมีเทคนิคสำคัญ 3 รูปแบบออกมาได้ดังต่อไปนี้

3.1 การเรียนแบบร่วมมืออย่างเป็นทางการ (Formal Cooperative Learning) เป็นรูปแบบที่ใช้สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีโครงสร้างชัดเจนและใช้เวลานาน เช่น ในหน่วยการเรียนรู้หรือบทเรียน ผู้สอนจะกำหนดบทบาทหน้าที่และขั้นตอนการทำงานที่ชัดเจนให้แก่แต่ละกลุ่ม เพื่อให้บรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งมีเทคนิคย่อยหลายรูปแบบ เช่น

1) Team-Games-Tournament (TGT) เน้นการแข่งขันระหว่างกลุ่ม โดยมีการจัดกลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกัน และให้คะแนนกลุ่มจากการแข่งขันตอบปัญหา

2) Student Teams and Achievement Divisions (STAD) คล้ายกับ TGT แต่ไม่มีการแข่งขัน เน้นการพัฒนาตนเอง โดยนำคะแนนพัฒนาการของแต่ละคนมารวมเป็นคะแนนกลุ่ม

3) Team Assisted Individualization (TAI) เหมาะสำหรับวิชาคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา โดยครูจะสอนผู้เรียนที่มีความรู้ระดับเดียวกัน จากนั้นให้ผู้เรียนกลับไปทำงานกลุ่มและช่วยเหลือกัน มีการให้รางวัลกลุ่มที่ทำคะแนนได้ดี

4) Cooperative Integrated Reading and Composition (CIRC) ใช้สำหรับวิชาภาษา เน้นทักษะการอ่านและเขียน โดยมีการจัดคู่ผู้เรียนที่มีความรู้เท่ากันเพื่อสอนกันเอง

5) Jigsaw / Jigsaw 2 ผู้เรียนแต่ละคนรับผิดชอบเนื้อหาส่วนหนึ่ง นำไปศึกษาในกลุ่มเชี่ยวชาญ แล้วกลับมาสอนเพื่อนในกลุ่มบ้านของตนเอง

6) Group Investigation (GI) ผู้เรียนเลือกหัวข้อที่สนใจร่วมกัน แบ่งหน้าที่กันศึกษาค้นคว้า และนำเสนอผลงานกลุ่ม

7) Learning Together (LT) ผู้เรียนในกลุ่ม 4-5 คน ที่มีความสามารถต่างกัน ช่วยกันศึกษาเนื้อหาและทำงานที่มอบหมาย โดยคะแนนพิจารณาจากผลงานกลุ่ม

8) Co-op-Co-op ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายหัวข้อ แบ่งย่อย และรับผิดชอบเนื้อหาส่วนตัว นำกลับมาถ่ายทอดในกลุ่ม แล้วนำเสนอผลงานกลุ่มต่อชั้นเรียน

3.2 การเรียนแบบร่วมมืออย่างไม่เป็นทางการ (Informal Cooperative Learning) เป็นรูปแบบที่ใช้สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้ระยะสั้น มักใช้ระหว่างการบรรยายหรือการนำเสนอ เพื่อกระตุ้นความคิด สร้างปฏิสัมพันธ์ และทบทวนบทเรียน มักไม่มีโครงสร้างที่ซับซ้อนมากนัก มีเทคนิคที่หลากหลาย เช่น

1) Round Robin / Round Table สมาชิกกลุ่มผลัดกันพูดหรือเขียนตอบในประเด็นที่กำหนด

2) Numbered Heads Together สมาชิกทุกคนมีหมายเลขประจำตัว ครูสุ่มเรียกหมายเลขให้ตอบคำถามแทนกลุ่ม

3) Think-Pair-Share ผู้เรียนคิดคำตอบด้วยตนเองก่อน แล้วปรึกษาคู่ จากนั้นนำไปอภิปรายร่วมกันในกลุ่มใหญ่

4) Rally Robin / Rally Table สมาชิกคู่กันผลัดกันพูดหรือเขียนตอบ

5) Pair Check / Rally Coach สมาชิกคู่กันทำโจทย์ผลัดกันแก้และตรวจสอบ

6) Corners แบ่งกลุ่มย่อยนั่งตามมุมห้อง แล้วอธิบายสิ่งที่ศึกษาให้กลุ่มอื่นฟัง

7) Inside-Outside Circle ผู้เรียนนั่งเป็นวงกลมสองวง หันหน้าเข้าหากัน แล้วปรึกษาคู่ที่อยู่ตรงข้ามเมื่อครูถามคำถาม

8) Team-Pair-Solo ทำงานร่วมกันทั้งกลุ่มก่อน แล้วแบ่งเป็นคู่ และสุดท้ายทำเดี่ยว

3.3 กลุ่มฐาน (Base Group) เป็นการจัดกลุ่มผู้เรียนในระยะยาว มักจะเป็นกลุ่มเพื่อนสนิทหรือกลุ่มที่ครูจัดให้ เพื่อให้มีการช่วยเหลือเกื้อกูลกันในการเรียนและด้านอื่น ๆ ในชีวิตประจำวัน เช่น การดูแลเรื่องการบ้าน การปรึกษาปัญหา การให้กำลังใจ กลุ่มฐานนี้มีความหลากหลายด้านความสามารถ ความสนใจ และพื้นฐานทางสังคม เพื่อส่งเสริมการปรับตัว การอยู่ร่วมกัน และการพัฒนาทักษะทางสังคมในระยะยาว

4. ความหมายของเทคนิคเพื่อนคู่คิด

เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เป็นเทคนิคที่เพิ่มโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการคิดวิเคราะห์และอภิปรายร่วมกัน ส่งเสริมการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่มเรียน ช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหามากขึ้นและพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น ในการศึกษาเกี่ยวกับเทคนิคนี้ นักวิชาการหลายท่านได้มีการอธิบายและเสนอแนวคิดเกี่ยวกับวิธีการเทคนิคดังกล่าวในห้องเรียน ดังจะได้กล่าวต่อไปนี้

ลำดวน เกษตรสุนทร (2545) กล่าวว่า เทคนิคเพื่อนคู่คิดเป็นกระบวนการที่ครูตั้งคำถามให้นักเรียนตอบ โดยนักเรียนแต่ละคนจะคิดหาคำตอบด้วยตนเอง จากนั้นจึงนำคำตอบมาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนที่นั่งข้างเคียง ก่อนจะนำคำตอบมานำเสนอและอภิปรายร่วมกับเพื่อนทั้งชั้นเรียน

สมศักดิ์ สันธะเวชญ์ (2544) กล่าวว่า เทคนิค เพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เป็นกลยุทธ์ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้แสดงปฏิกิริยาโต้ตอบอย่างอิสระ โดยผู้เรียนจะได้ฝึกฝนการแสดงความคิดเห็นก่อนที่จะรับฟังมุมมองจากผู้อื่น กลยุทธ์นี้ใช้งานได้ง่ายและมีประสิทธิภาพสูงในทุกวิชาและทุกระดับชั้น กระบวนการเริ่มจากการที่ครูตั้งคำถามให้ผู้เรียนตั้งใจฟังและคิดหาคำตอบด้วยตนเอง จากนั้นผู้เรียนจะจับคู่กับเพื่อนในห้องเพื่ออภิปรายความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของคำถามนั้น ต่อมาจะมีการนำเสนอในกลุ่มใหญ่และอภิปรายร่วมกัน ซึ่งวิธีนี้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนได้แสดงความคิดเห็นอย่างเท่าเทียม

สุนันท์ สันธพานนท์ (2545) อธิบายว่า เทคนิคเพื่อนคู่คิดเป็นเทคนิคที่มักใช้ควบคู่กับวิธีการสอนอื่น ๆ โดยผู้สอนจะตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาให้ผู้เรียน อาจอยู่ในรูปแบบของใบงานหรือแบบฝึกหัด จากนั้นให้ผู้เรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบด้วยตนเองก่อนที่จะจับคู่กับเพื่อนเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและอภิปรายคำตอบร่วมกัน เมื่อผู้เรียนมั่นใจในคำตอบของตนเองแล้ว จึงนำคำตอบไปอธิบายและนำเสนอให้เพื่อนทั้งชั้นฟัง

สุวิทย์ มูลคำ และอรรถัย มูลคำ (2545) กล่าวว่า เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เป็นรูปแบบกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการทำงานกลุ่ม โดยเริ่มจากการที่ผู้เรียนจับคู่เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน จากนั้นจึงนำความคิดเห็นของกลุ่มมาอภิปรายในกลุ่มใหญ่เพื่อสรุปแนวคิด

ร่วมกัน กิจกรรมนี้เน้นการพัฒนาพฤติกรรมทางสังคมของผู้เรียนควบคู่ไปกับการเสริมสร้างความรู้และความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข (2551) อธิบายว่า เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เป็นกระบวนการที่เริ่มจากการที่ครูเสนอปัญหาหรือคำถามให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบด้วยตนเองก่อน จากนั้นจึงแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและอภิปรายคำตอบร่วมกับเพื่อนเป็นคู่ สุดท้ายผู้เรียนจะนำคำตอบของตนเองหรือคำตอบที่ได้จากการอภิปรายกับเพื่อนมาเล่าและแบ่งปันให้เพื่อนทั้งชั้นรับฟัง

พิสมร ชูเอม (2561) อธิบายว่า เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เป็นเทคนิคการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดวิเคราะห์หลายขั้นตอน ได้แก่ การคิดด้วยตนเอง การคิดร่วมกับคู่ และ การคิดในกลุ่มขนาดใหญ่ โดยคำตอบที่ได้จะผ่านการแลกเปลี่ยนและถกเถียงหลายขั้นตอน จนได้คำตอบที่มีความชัดเจนและสอดคล้องกัน เทคนิคนี้เป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ผู้เรียนในกลุ่มย่อยมีบทบาทในการคิดวิเคราะห์ด้วยตนเอง พร้อมทั้งแบ่งปันและรับฟังความคิดเห็นจากผู้อื่น

นฤมล ฌนอมพงษ์ (2562) อธิบายว่า จากการศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสูง เทคนิคนี้เริ่มต้นจากการที่ครูนำเสนอปัญหาหรือคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์และหาคำตอบด้วยตนเองในขั้นแรก ซึ่งช่วยสร้างแรงจูงใจและส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง จากนั้นผู้เรียนจะแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและอภิปรายคำตอบกับเพื่อนในรูปแบบคู่ เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจและมุมมองที่หลากหลาย สุดท้าย ผู้เรียนจะนำคำตอบหรือผลการอภิปรายมานำเสนอและแบ่งปันกับเพื่อนทั้งชั้นเรียน

อมรัตน์ เตยหอม (2563) อธิบายว่า การจัดการเรียนรู้ร่วมกันแบบเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) คือ รูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นการทำงานร่วมกันระหว่างผู้เรียน 2 คน ที่จับคู่กันภายในกลุ่ม โดยเลือกคู่คิดที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน กิจกรรมเริ่มต้นจากการที่ครูเสนอสถานการณ์ปัญหาหรือคำถาม แล้วให้นักเรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบด้วยตนเอง หลังจากนั้น นักเรียนจะไปหาคู่ของตนเองภายในกลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือคำตอบ เมื่อได้ข้อสรุปที่ตรงกันแล้ว นักเรียนจะนำคำตอบไปส่งครู จากนั้นนำผลสรุปมาเสนอหน้าชั้นเรียนและอธิบายเหตุผลของคำตอบ หากกลุ่มใดมีเหตุผลที่แตกต่างกัน ก็จะต้องนำเสนอจนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ชัดเจนและเป็นที่ยอมรับของผู้เรียนทั้งชั้น

การศึกษาความหมายของเทคนิคการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) จากนักวิชาการหลายท่าน ซึ่งพบว่า เทคนิคการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิดเป็นกระบวนการที่ส่งเสริมการทำงานร่วมกันระหว่างผู้เรียน โดยเริ่มจากการให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบจากคำถามหรือปัญหาที่ครูเสนอ

ขึ้นมา จากนั้นจะจับคู่ผู้เรียนให้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและอภิปรายคำตอบกันในกลุ่มย่อย ก่อนจะนำคำตอบหรือข้อสรุปจากการอภิปรายไปนำเสนอในกลุ่มใหญ่และอภิปรายร่วมกัน เพื่อหาข้อสรุปที่ชัดเจนและเป็นที่ยอมรับจากผู้เรียนทั้งชั้นเรียน เทคนิคนี้มีการพัฒนากระบวนการคิดวิเคราะห์หลายขั้นตอน และเน้นให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นและรับฟังมุมมองจากผู้อื่นอย่างเท่าเทียมกัน โดยมีบทบาทในการช่วยเหลือและสนับสนุนซึ่งกันและกันภายในกลุ่มย่อย ช่วยเสริมสร้างความรู้และทักษะทางสังคม รวมถึงเสริมความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียน ซึ่งจะช่วยให้เพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนและความสำเร็จในการเรียนรู้ของผู้เรียน

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเพื่อนคู่คิด

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเพื่อนคู่คิดไว้ดังนี้

Lyman (1981) อธิบายว่า เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 3 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การคิด (Think) นักเรียนจะได้รับเวลาอย่างน้อย 30 วินาที หรือมากกว่านั้น เพื่อคิดหาคำตอบที่เหมาะสม ซึ่งรวมถึงเวลาที่ใช้ในการจดบันทึกคำตอบของตนเอง

ขั้นที่ 2 การจับคู่ (Pair) หลังจากนักเรียนใช้เวลาในการคิดแล้ว พวกเขาจะจับคู่กับเพื่อนเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและคำตอบ ซึ่งเป็นการส่งเสริมการอภิปรายระหว่างนักเรียน

ขั้นที่ 3 การแบ่งปัน (Share) คำตอบของนักเรียนสามารถนำไปแบ่งปันภายในกลุ่มย่อยหรือกับทั้งชั้นเรียนในระหว่างช่วงการอภิปราย เพื่อให้มีการติดตามผลและสะท้อนความคิดเห็น ซึ่งเทคนิคนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนได้แสดงความคิดเห็นและรับฟังคำตอบจากผู้อื่น

Byerley (2002) อธิบายว่า เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 3 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การคิด ครูจะกระตุ้นผู้เรียนให้คิดหาคำตอบจากปัญหาหรือคำถามที่ครูนำเสนอ ให้ เพื่อกระตุ้นกระบวนการคิดอย่างมีจุดมุ่งหมาย

ขั้นที่ 2 การจับคู่ ครูจะให้ให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนเพื่ออภิปรายปัญหาหรือคำตอบที่ได้จากการคิดของตัวเอง

ขั้นที่ 3 การแลกเปลี่ยน คือขั้นตอนสุดท้ายที่ผู้เรียนจะนำความรู้และความคิดเห็นที่ได้จากการอภิปรายในคู่ มาแลกเปลี่ยนและนำเสนอในกลุ่มใหญ่ เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้ร่วมกัน

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542) ได้กำหนดขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียม ครูแนะนำทักษะในการเรียนรู้แบบคู่คิด โดยการอธิบายวิธีการจับคู่ของนักเรียน การกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน และอธิบายถึงวัตถุประสงค์ของการทำงานร่วมกันในกลุ่ม

ขั้นที่ 2 ขั้นสอน ครูนำเสนอเนื้อหาหรือบทเรียนใหม่โดยใช้วิธีการสอนที่เหมาะสม จากนั้นให้การบ้านหรืองานที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นทำงานกลุ่ม เมื่อได้รับคำถามจากครู นักเรียนต้องคิดหาคำตอบด้วยตนเองก่อน แล้วจึงนำคำตอบไปปรึกษากับคู่คิดเพื่ออภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุด

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ

1) ตรวจสอบผลงาน ครูตรวจผลงานจากการส่งงานกลุ่มที่แต่ละคู่ทำ โดยอาจสุ่มเลือกบางคู่มานำเสนอคำตอบในชั้นเรียน ขณะที่ฟังการนำเสนอ ผู้เรียนสามารถยกมือเพื่อแสดงความคิดเห็นหรือเสนอคำตอบของตนเองได้

2) ทดสอบ ทดสอบนักเรียนเป็นรายบุคคลโดยไม่มีการช่วยเหลือกัน เพื่อประเมินผลการเรียนรู้และคำนวณคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม ซึ่งจะถือเป็นคะแนนของนักเรียนแต่ละคนในกลุ่ม

ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานของกลุ่ม ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียน หากนักเรียนยังมีส่วนที่ไม่เข้าใจ ครูควรอธิบายเพิ่มเติม นอกจากนี้ยังมีการประเมินผลการทำงานของกลุ่ม โดยอภิปรายถึงผลงานและวิธีการทำงาน รวมถึงแนวทางการปรับปรุงการทำงานของกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนได้รู้ถึงความก้าวหน้าของตนเองทั้งในด้านวิชาการและด้านสังคม

มนต์ชัย เทียนทอง (2551) ได้อธิบายขั้นตอนของเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 Think เป็นขั้นตอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดและพิจารณาคำถามหรือปัญหาที่ได้รับ โดยครูมีการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในขณะที่กำลังคิดหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 Pair ในขั้นตอนนี้ ผู้เรียนจะถูกจัดให้ทำงานร่วมกับเพื่อนในรูปแบบคู่ เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและพูดคุยเกี่ยวกับประเด็นที่ได้รับมอบหมาย โดยร่วมกันหาคำตอบหรือข้อสรุปที่เหมาะสม

ขั้นที่ 3 Share ในขั้นตอนสุดท้าย ผู้เรียนจะนำผลการอภิปรายจากการทำงานร่วมกันในคู่ มานำเสนอและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับทั้งชั้นเรียน โดยสรุปผลการค้นพบและอภิปรายกันในวงกว้าง

ชลธิชา ทับทวี (2554) ได้กล่าวถึงขั้นตอนสำคัญของเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การคิด (Think) ในขั้นตอนนี้ ครูจะกระตุ้นการคิดของนักเรียนโดยการตั้งคำถามหรือสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน นักเรียนควรใช้เวลาสักครู่ในการคิดเพื่อพิจารณาคำถามและหาคำตอบที่เหมาะสม

ขั้นที่ 2 การจับคู่ (Pair) ขั้นตอนนี้เป็นการจับคู่ระหว่างนักเรียน เช่น จับคู่กับเพื่อนที่นั่งใกล้กันหรือนั่งติดกัน นักเรียนแต่ละคู่จะร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับคำตอบที่ได้และเปรียบเทียบความคิดหรือบันทึกที่แต่ละคนได้ทำไว้ เพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุดและน่าเชื่อถือที่สุด

ขั้นที่ 3 การแลกเปลี่ยนความรู้ (Share) เมื่อการอภิปรายในคู่เสร็จสิ้น ครูจะเรียกให้นักเรียนแต่ละคู่มาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นที่ได้จากการอภิปรายในกลุ่มย่อยกับนักเรียนทั้งชั้นเรียน เพื่อแบ่งปันความรู้และเรียนรู้จากกันและกัน

สุพิรา ดาวเรือง (2555) ได้อธิบายขั้นตอนของการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการตั้งประเด็นปัญหา ผู้สอนจะตั้งประเด็นปัญหาหรือคำถามให้กับผู้เรียนทั้งชั้นเรียน เพื่อให้ทุกคนมีจุดเริ่มต้นในการคิด

ขั้นที่ 2 ขั้นการค้นหาคำตอบอย่างอิสระ ผู้เรียนแต่ละคนจะทำการค้นหาคำตอบด้วยตัวเอง โดยไม่พึ่งพาผู้อื่น เพื่อกระตุ้นให้เกิดการคิดและวิเคราะห์

ขั้นที่ 3 ขั้นการจับคู่และอภิปราย หลังจากที่ผู้เรียนได้คิดหาคำตอบแล้ว จะจับคู่กับเพื่อนเพื่อร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและอภิปราย เพื่อหาข้อสรุปที่ดีที่สุด

ขั้นที่ 4 ขั้นการนำเสนอผลสรุป ในขั้นตอนสุดท้าย ผู้เรียนจะนำผลสรุปที่ได้จากการอภิปรายในคู่มานำเสนอหน้าชั้นเรียน เพื่อร่วมกันหาข้อสรุปสุดท้ายของประเด็นคำถามจากความคิดเห็นของทุกคนในชั้นเรียน

จากคำอธิบายของนักวิชาการหลายท่านเกี่ยวกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) สามารถสรุปได้ว่า เทคนิคนี้ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนหลักได้แก่

ขั้นที่ 1 การคิด (Think) ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะได้รับโอกาสในการคิดหาคำตอบจากคำถามหรือปัญหาที่ได้รับ เพื่อกระตุ้นกระบวนการคิดอย่างมีจุดมุ่งหมาย และบางครั้งอาจมีการจดบันทึกคำตอบด้วยตนเอง

ขั้นที่ 2 การจับคู่ (Pair) หลังจากที่นักเรียนได้คิดหาคำตอบแล้ว จะมีการจับคู่กับเพื่อนในชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและอภิปรายในเรื่องที่คิดหาคำตอบร่วมกัน ซึ่งช่วยเสริมสร้างทักษะการอภิปรายและการทำงานร่วมกัน

ขั้นที่ 3 การแลกเปลี่ยนและนำเสนอ (Share) ในขั้นตอนสุดท้าย นักเรียนจะนำคำตอบหรือผลการอภิปรายที่ได้จากการทำงานร่วมกันในคู่มาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับทั้งชั้นเรียน เพื่อแชร์ความรู้และประสบการณ์จากกันและกันในภาพรวม เทคนิคเพื่อนคู่คิดเป็นเทคนิคที่ส่งเสริมการคิด วิเคราะห์ การทำงานร่วมกัน และการแลกเปลี่ยนความรู้ ซึ่งสามารถกระตุ้นการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพในกลุ่มผู้เรียน

6. ข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด

สมบัติ การจนารักพงศ์ (2547) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ดังนี้

- 1) นักเรียนได้การฝึกฝนทักษะการคิดและทักษะการสื่อสาร พร้อมทั้งเรียนรู้การเป็นผู้ฟังที่ดี
- 2) นักเรียนมีความกล้าที่จะแสดงความคิดเห็นมากขึ้น
- 3) นักเรียนได้ฟังความคิดเห็นที่หลากหลายจากเพื่อนในคู่ของตนเอง

ชลธิชา ทับทวี (2554) ได้กล่าวถึงข้อดีของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ดังนี้

- 1) เทคนิคนี้สามารถนำไปใช้ได้กับทุกระดับชั้น แม้ว่าจะมีขนาดชั้นเรียนที่ใหญ่
- 2) เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและมีการโต้ตอบกันอย่างมีประสิทธิภาพ
- 3) นักเรียนได้สังเคราะห์ความคิดของตนเองก่อนที่จะแบ่งปันความรู้ให้กับผู้อื่น
- 4) ส่งเสริมการพัฒนาทักษะกระบวนการคิดในระดับที่สูงขึ้น

จากข้อดีของการจัดการเรียนสอนด้วยเทคนิค เพื่อนคู่คิด สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะการคิด การสื่อสาร และการฟังอย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งส่งเสริมการแสดงความคิดเห็นและการโต้ตอบอย่างสร้างสรรค์ โดยนักเรียนสามารถสังเคราะห์ความคิดของตนเองก่อนแบ่งปันความรู้กับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

7. ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด

ชลธิชา ทับทวี (2554) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดดังนี้

- 1) ในช่วงเริ่มต้นการเรียนการสอน เทคนิคนี้อาจใช้เวลาค่อนข้างมาก เนื่องจากนักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับรูปแบบการสอนใหม่และอาจยังไม่สามารถวางแผนการเรียนรู้ของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 2) นักเรียนบางคนอาจไม่กล้าที่จะแสดงคำตอบของตนเองออกมา เนื่องจากกลัวว่าคำตอบที่ให้ไปจะผิด
- 3) ครูต้องคำนึงถึงการจับคู่ระหว่างนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกัน โดยเฉพาะการจับคู่ระหว่างนักเรียนที่มีความสามารถสูงและต่ำ เพื่อให้แน่ใจว่า นักเรียนทั้งสองจะมีโอกาสมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นอย่างเท่าเทียมกัน ซึ่งจะช่วยส่งเสริมความมั่นใจในตนเองและการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ
- 4) ครูต้องมีการสังเกตนักเรียนอย่างใกล้ชิด พร้อมกับการให้ความช่วยเหลือที่จำเป็น เพื่อให้การเรียนรู้เป็นไปตามแผนการจัดการเรียนการสอนที่ครูได้วางไว้ โดยมุ่งเน้นให้ความเข้าใจที่ถูกต้องแก่ทุกคนในชั้นเรียน

จากข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค เพื่อนคู่คิด สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คตินั้น มีการใช้เวลามากในช่วงเริ่มต้น เนื่องจากนักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับรูปแบบการสอนใหม่ ความกลัวในการแสดงความคิดเห็นจากนักเรียนบางคน การต้องคำนึงถึงการจับคู่ระหว่างนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกัน และการที่ครูต้องสังเกตและให้ความช่วยเหลือนักเรียนอย่างใกล้ชิดเพื่อให้การเรียนรู้เป็นไปตามแผนการสอน

2.3 สื่อดิจิทัล

สื่อดิจิทัล (Digital Media) มีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนกระบวนการเรียนการสอน โดยช่วยให้ครูและนักเรียนสามารถเข้าถึงและแลกเปลี่ยนข้อมูลได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ที่สร้างสรรค์และมีคุณภาพ สื่อดิจิทัลจึงเป็นเครื่องมือสำคัญในการยกระดับการเรียนการสอนในยุคดิจิทัลทั้งนี้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจในสื่อดิจิทัลมากขึ้นผู้วิจัยจึงศึกษาแนวคิดไว้ดังนี้

1. ความหมายของสื่อดิจิทัล

ในยุคดิจิทัล สื่อดิจิทัลมีบทบาทสำคัญต่อกระบวนการเรียนรู้และการสื่อสาร โดยเฉพาะในการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเสริมทักษะและความเข้าใจของผู้เรียน ตามความหมายที่นักวิชาการหลากหลายท่านได้ให้ไว้ดังนี้

Maryville University Online. (2561) กล่าวว่า สื่อดิจิทัล (Digital Media) คือสื่อที่ประมวลผลและส่งต่อในรูปแบบของข้อมูลดิจิทัล ซึ่งอาศัยเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในการทำงาน สื่อประเภทนี้มีความแตกต่างจากสื่ออนาล็อกแบบดั้งเดิม โดยเนื้อหาดิจิทัลถูกแปลงเป็นสัญญาณไบนารี (0 และ 1) เพื่อให้สามารถรับส่งและแสดงผลได้หลากหลายรูปแบบ เช่น ข้อความ รูปภาพ เสียง วิดีโอ กราฟิก และภาพเคลื่อนไหว อีกทั้งสื่อดิจิทัลครอบคลุมแพลตฟอร์มและรูปแบบที่หลากหลาย ตั้งแต่วิดีโอออนไลน์ บทความดิจิทัล โฆษณา เพลง พอดแคสต์ หนังสือเสียง ไปจนถึงเทคโนโลยีเกิดใหม่อย่างความจริงเสมือน (Virtual Reality) และงานศิลปะดิจิทัล การใช้งานสื่อดิจิทัลมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและแพร่หลายในชีวิตประจำวัน ผ่านอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต และคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นผลจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตที่เพิ่มขึ้น

ธัญวิษ วิเชียรพันธ์ (2557 อ้างถึงใน ศิริวรรณ วงศ์อภัย, 2562) กล่าวว่า สื่อดิจิทัล หมายถึง สื่อที่มีการนำข้อความ กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียงและวิดีโอมาแปลงสภาพและเชื่อมโยงเข้าด้วยกันเพื่อประโยชน์ในการใช้งาน โดยอาศัยเทคโนโลยีความเจริญก้าวหน้า ทางด้านคอมพิวเตอร์ เข้าช่วย

พระสารโรจน์ ธีรภทโท (2563) ได้อธิบายว่า สื่อดิจิทัล หมายถึง สื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่ทำงานบนพื้นฐานของรหัส ดิจิทัล ซึ่งปัจจุบันการเขียนโปรแกรมส่วนใหญ่จะอ้างอิงกับระบบเลขฐานสอง ในบริบทนี้ "ดิจิทัล" จึงหมายถึงการจำแนกข้อมูลระหว่างสถานะ "0" และ "1" คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่ประมวลผลข้อมูลดิจิทัลฐานสองเป็นหลัก ก่อนที่จะแสดงผลเป็นข้อมูลดิจิทัลในระดับที่ซับซ้อนขึ้น สื่อดิจิทัล ไม่ว่าจะเป็นสื่อเสียง วิดีโอ หรือเนื้อหาดิจิทัลอื่น ๆ สามารถถูกสร้างขึ้น นำมาอ้างอิง และเผยแพร่ผ่านอุปกรณ์ประมวลผลข้อมูลดิจิทัลได้ การถือกำเนิดของสื่อดิจิทัลได้นำมาซึ่งการเปลี่ยนแปลงครั้งสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับสื่ออนาล็อก

Klein (2023) กล่าวว่าสื่อดิจิทัล หมายถึง เนื้อหาในรูปแบบดิจิทัลที่ครอบคลุมทุกขั้นตอน ตั้งแต่การถ่ายทอดไปยังอุปกรณ์และผู้ใช้งาน เพื่อการบริโภคข้อมูล สื่อดิจิทัลอาศัยการทำงานของระบบบริการที่หลากหลายและเทคโนโลยีเครือข่ายที่ทันสมัย เพื่อเผยแพร่ข้อมูล

จากข้อมูลดังกล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่าสื่อดิจิทัล (Digital Media) หมายถึง สื่อที่อยู่ในรูปแบบของข้อมูลดิจิทัลซึ่งผ่านการประมวลผลด้วยระบบเลขฐานสอง (0 และ 1) โดยอาศัยคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เป็นเครื่องมือในการจัดเก็บ ถ่ายทอด และแสดงผล เนื้อหาของสื่อดิจิทัลมีความหลากหลาย ทั้งข้อความ เสียง ภาพนิ่ง วิดีโอ ภาพเคลื่อนไหว รวมถึงสื่อแบบปฏิสัมพันธ์ เช่น พอดแคสต์ ความจริงเสมือน และศิลปะดิจิทัล โดยมักถูกใช้งานผ่านเครือข่าย

อินเทอร์เน็ตและแพลตฟอร์มดิจิทัลต่าง ๆ เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต และคอมพิวเตอร์ ซึ่งสะท้อนถึงบทบาทสำคัญของสื่อดิจิทัลในยุคเทคโนโลยีสารสนเทศปัจจุบัน

2. องค์ประกอบของสื่อดิจิทัล

จากที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยจากนักวิชาการ ธันยวิช วิเชียรพันธ์ (2557) ได้กล่าวไว้ว่าสื่อดิจิทัลมีองค์ประกอบพื้นฐาน 5 ชนิด ซึ่งสอดคล้องกับสาโรจน์ ชีรภทโท. (2563)

ซึ่งองค์ประกอบพื้นฐานของสื่อดิจิทัลที่สำคัญ 5 ประเภท ได้แก่

2.1 ข้อความ ซึ่งเป็นเนื้อหาสำคัญที่ใช้แสดงข้อมูลในระบบมัลติมีเดีย มีบทบาทสำคัญในการสื่อสารรายละเอียดและเนื้อหาที่น่าสนใจ โดยข้อความอาจอยู่ในรูปแบบที่พิมพ์ด้วยโปรแกรมประมวลผลคำ ข้อความที่ได้จากการสแกน หรือข้อความแบบไฮเปอร์เท็กซ์ที่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลไปยังส่วนต่าง ๆ ได้อย่างสะดวก

2.2 เสียง ซึ่งถูกจัดเก็บในรูปแบบดิจิทัลและสามารถเล่นซ้ำได้ เสียงช่วยเพิ่มความสมบูรณ์และความน่าสนใจของเนื้อหาในมัลติมีเดีย โดยเฉพาะเสียงที่สอดคล้องกับเนื้อหา ย่อมเสริมประสบการณ์การเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.3 ภาพนิ่ง เช่น ภาพถ่ายหรือภาพวาด ที่มีบทบาทในการสื่อสารเชิงภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากสามารถถ่ายทอดความหมายที่ลึกซึ้งและเข้าถึงได้ง่ายกว่าข้อความ

2.4 ภาพเคลื่อนไหว เช่น ภาพกราฟิกที่มีการเคลื่อนไหวต่อเนื่อง เพื่อแสดงขั้นตอนหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ช่วยสร้างจินตนาการและแรงจูงใจในเนื้อหาที่น่าสนใจ

2.5 วิดีโอ ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญในระบบมัลติมีเดีย เนื่องจากสามารถรวมข้อความ ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหวเข้าด้วยกันเพื่อเพิ่มความน่าสนใจและประสิทธิภาพในการนำเสนอข้อมูล

3. ประเภทของสื่อดิจิทัล

จากที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยจากนักวิชาการ ฌอน บัวกนก (2555 อ้างถึงใน เอมีการ์ ศรีธาตุ, 2559) ได้กล่าวประเภทของสื่อดิจิทัล ซึ่งสอดคล้องกับสาโรจน์ ชีรภทโท (นิยมนิยม), (2563) ซึ่งสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

1) CD Training คือ สื่อดิจิทัลที่ใช้บันทึกบทเรียนหรือการสอนการใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เช่น Microsoft Word โดยเนื้อหา มักเป็นการสาธิตการใช้งานโปรแกรมอย่างเป็นขั้นตอน มีลักษณะเน้นการเรียนรู้แบบฝึกปฏิบัติ (Tutorial-based)

2) CD Presentation คือ สื่อดิจิทัลที่จัดทำขึ้นในรูปแบบ CD เพื่อใช้ในการนำเสนอข้อมูลหรือเนื้อหาในสถานการณ์ต่าง ๆ เช่น การจัดการเรียนการสอน การประชุม การแนะนำองค์กร (Company Profile) หรือการนำเสนอในเชิงธุรกิจ

3) VCD/DVD คือ สื่อดิจิทัลที่เป็นภาพยนตร์หรือคลิปวิดีโอที่ผ่านกระบวนการตัดต่อและเรียบเรียงให้เป็นเนื้อหาที่สมบูรณ์ในรูปแบบของภาพยนตร์ 1 เรื่อง โดยจัดเก็บลงในแผ่น VCD หรือ DVD เพื่อใช้ในการรับชม

4) E-book และ E-document คือ สื่อดิจิทัลในลักษณะหนังสืออิเล็กทรอนิกส์หรือเอกสารดิจิทัล ซึ่งสามารถอ่านได้ผ่านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต หรือสมาร์ทโฟน โดยไฟล์อาจอยู่ในรูปแบบ PDF, HTML หรือ Webpage เพื่อให้ง่ายต่อการเข้าถึงและอ่านในรูปแบบออนไลน์หรือออฟไลน์

4 ข้อดี และข้อจำกัดของสื่อดิจิทัล

จากที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยจากนักวิชาการหลายท่าน นภลัย กิตติสิทธิ์ (2558) และพิมพ์พิชญา ปารมะมีได้กล่าวถึงข้อดี และข้อจำกัดของสื่อดิจิทัล ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเอมิการ์ ศรีอาดู (2559) ซึ่งผู้วิจัยสามารถสรุปข้อดี และข้อจำกัดของสื่อดิจิทัลออกมาได้ดังต่อไปนี้

4.1 ข้อดีของสื่อดิจิทัล

1) **ความคงทนและเสถียรภาพของข้อมูล** สื่อดิจิทัลมีความทนทานต่อการเสื่อมสภาพ เนื่องจากจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบเลขฐานสอง (0 และ 1) ซึ่งมีโอกาสผิดพลาดต่ำกว่าสื่อแบบแอนะล็อก แม้สื่อจัดเก็บจะเสียหายบางส่วน ข้อมูลก็ยังสามารถกู้คืนหรืออ่านซ้ำได้โดยไม่สูญเสียคุณภาพ

2) **สามารถนำไปใช้งานได้หลากหลายรูปแบบ** ข้อมูลดิจิทัลสามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการใช้งานได้ง่าย เช่น ภาพจากกล้องดิจิทัลสามารถพิมพ์ลงกระดาษ แสดงบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ หรือฉายบนจอโทรทัศน์ได้อย่างสะดวก

3) **การผสมผสานกับสื่อประเภทอื่นได้ง่าย** สื่อดิจิทัลสามารถรวมองค์ประกอบจากหลายรูปแบบ เช่น ภาพ เสียง ข้อความ และวิดีโอ เข้าด้วยกันในลักษณะมัลติมีเดีย ทำให้การสื่อสารมีประสิทธิภาพและน่าสนใจมากขึ้น

4) **ความสามารถในการปรับแต่งและพัฒนาเนื้อหา** เนื้อหาดิจิทัลสามารถแก้ไขปรับปรุง และตกแต่งให้สมบูรณ์ขึ้นได้ง่าย เช่น การปรับคุณภาพของภาพถ่าย วิดีโอ หรือเสียง เพิ่มข้อความหรือกราฟิกเพื่อดึงดูดความสนใจ

5) ความแม่นยำและเที่ยงตรงในการประมวลผลข้อมูล สื่อดิจิทัลสามารถควบคุมระดับความแม่นยำของข้อมูลได้สูง โดยลดผลกระทบจากสัญญาณรบกวน ซึ่งเป็นข้อจำกัดของสื่อแบบแอนะล็อก

6) ความยืดหยุ่นในการออกแบบและใช้งานระบบสื่อสาร สื่อดิจิทัลเอื้อต่อการออกแบบระบบการสื่อสารที่มีความยืดหยุ่นสูง สามารถจัดระบบให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์และบริบทของการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.2 ข้อจำกัดของสื่อดิจิทัล

สื่อดิจิทัลมีความอ่อนไหวต่อการถูกนำไปใช้งานในทางที่ไม่เหมาะสม โดยเฉพาะในด้านจริยธรรมและสิทธิส่วนบุคคล เช่น

- 1) การละเมิดสิทธิของผู้อื่นผ่านการติดต่อภาพหรือเนื้อหาที่ไม่เหมาะสม
- 2) การทำซ้ำ ดัดแปลง หรือเผยแพร่สื่อที่มีลิขสิทธิ์โดยไม่ได้รับอนุญาต

ข้อจำกัดเหล่านี้ชี้ให้เห็นว่า แม้สื่อดิจิทัลจะมีศักยภาพสูง แต่ก็ต้องมีมาตรการควบคุมและจริยธรรมในการใช้งานอย่างเหมาะสม เพื่อป้องกันผลกระทบเชิงลบที่อาจเกิดขึ้นต่อบุคคลและสังคม

2.4 เทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล

เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ร่วมกับสื่อดิจิทัล เป็นการปรับใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบดั้งเดิมให้เหมาะสมกับยุคดิจิทัล โดยเน้นกระตุ้นการเรียนรู้เชิงรุก พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การสื่อสาร และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อีกทั้งยังสามารถเพิ่มความน่าสนใจและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สื่อดิจิทัลในการสร้างความเข้าใจในเนื้อหาวิชาการได้อย่างมีประสิทธิภาพดังงานวิจัยต่อไปนี้

Cavide Demirci และ Halil Düzenli (2017) กล่าวว่าไว้ว่า เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ร่วมกับสื่อเทคโนโลยี คือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ คิด วิเคราะห์ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันอย่างเป็นระบบ 3 ขั้นตอน (คิดคนเดียว-จับคู่พูดคุย-แบ่งปันต่อกลุ่มใหญ่) โดยมีการนำ เทคโนโลยีดิจิทัล เช่น Google Docs และอุปกรณ์สมาร์ทโฟน เข้ามา สนับสนุนการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนอย่างเหมาะสม เพื่อเพิ่ม ประสิทธิภาพในการสื่อสาร การเขียนร่วมกัน และการมีส่วนร่วมของนักเรียน โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การคิด (Think) ครูตั้งคำถามให้นักเรียนคิดคำตอบ โดยครูให้นักเรียนใช้เวลา 10 นาทีในการคิดคำตอบคนเดียว โดยอนุญาตให้ นักเรียนสามารถใช้โทรศัพท์มือถือทำการค้นคว้าข้อมูลออนไลน์เกี่ยวกับหัวข้อที่ครูตั้งไว้ได้

ขั้นที่ 2 การจับคู่ (Pair) และ ขั้นที่ 3 การแลกเปลี่ยนและนำเสนอ (Share) นักเรียนถูกจัดกลุ่ม (แบ่ง 4 กลุ่ม) ครูให้นักเรียนภายในกลุ่มมีการพูดคุยอภิปรายและร่วมกันสร้างย่อหน้าผ่าน

Google Docs โดยสมาชิกกลุ่มตกลงกันว่าใครจะเป็นคนพิมพ์ และทุกกลุ่มยังสามารถเห็นข้อความของกันและกันในไฟล์ Google Docs ได้ หลังจากเขียนเสร็จ ครูจะให้เวลานักเรียนอีกอีก 10 นาทีในการอ่านงานของกลุ่มอื่น

Mela Rafika Yulindra et al. (2023) กล่าวว่า เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) ร่วมกับ Canva หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้คิด วิเคราะห์ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันอย่างเป็นระบบ โดยมีการใช้สื่อ Canva เป็นเครื่องมือช่วยกระตุ้นความสนใจและส่งเสริมความเข้าใจของนักเรียนในเนื้อหาที่เรียน ผ่านการนำเสนอเนื้อหาที่มีภาพ สี และรูปแบบสื่อที่สร้างสรรค์ ซึ่งทำให้นักเรียนเข้าใจง่ายขึ้น และกล้าแสดงออกมากขึ้น โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 เพิ่มความรู้กระตุ้นความคิด โดยครูให้นักเรียนเรียนรู้จากสื่อ Canva เพื่อให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์หรือไตร่ตรองคำถามหรือปัญหา

ขั้นที่ 2 การคิด (Think) นักเรียนคิดหรือไตร่ตรองคำถามหรือปัญหาด้วยตัวเอง

ขั้นที่ 3 การจับคู่ (Pair) นักเรียนจับคู่กับเพื่อนเพื่อพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนและนำเสนอ (Share) นักเรียนแบ่งปันสิ่งที่ได้พูดคุยกับคู่ของตนให้กับเพื่อนทั้งชั้นรับฟัง

Vira Adriani Syufie et al. (2023) กล่าวว่า การใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ร่วมกับสื่อดิจิทัล หมายถึง การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดคนเดียว แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน และแบ่งปันความคิดเห็นต่อชั้นเรียน โดยมีการใช้สื่อดิจิทัลเข้ามาเป็นเครื่องมือช่วยเสริมสร้างความเข้าใจ สนับสนุนการทำงานร่วมกัน และเพิ่มความมีส่วนร่วมของนักเรียนในทุกขั้นตอนของการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 เพิ่มความรู้กระตุ้นความคิด ครูให้นักเรียนดูวิดีโอ YouTube เพื่อใช้อธิบายเนื้อหา เพื่อให้นักเรียนดูและทำความเข้าใจ

ขั้นที่ 2 การคิด (Think) ครูให้นักเรียนใช้เวลาคิดคนเดียวเกี่ยวกับคำถามหรือปัญหาที่ครูให้

ขั้นที่ 3 การจับคู่ (Pair) นักเรียนจับคู่กับเพื่อนเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดหรือคำตอบ โดยใช้ Google Forms ในการให้นักเรียนตอบคำถามและบันทึกคำตอบ

ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนและนำเสนอ (Share) นักเรียนแบ่งปันคำตอบหรือแนวคิดกับทั้งชั้นเรียน โดยใช้ Google Classroom / Google Drive ในการส่งงาน และสื่อสารกันทั้งในชั้น

Eka Novita Sari et al. (2022) กล่าวว่า การใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ร่วมกับสื่อดิจิทัล หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ที่ผสมผสาน การคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนเป็นรายบุคคล (Think) เข้ากับ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น (Pair และ Share) โดยมี สื่อดิจิทัล เช่น

YouTube ทำหน้าที่เป็นเครื่องมือเสริม เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้เบื้องต้นหรือบริบทก่อนการพูดคุย และแลกเปลี่ยน โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 เพิ่มความรู้กระตุ้นความคิด ครูให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านวิดีโอบน YouTube เพื่อกระตุ้นความคิด สร้างความเข้าใจให้กับนักเรียน

ขั้นที่ 2 การคิด (Think) ครูให้นักเรียนคิดหาคำตอบหรือแนวทางจากคำถามที่ครูให้ไป

ขั้นที่ 3 การจับคู่ (Pair) นักเรียนจับคู่กับเพื่อนเพื่อพูดคุย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น หรือ คำตอบที่คิดไว้

ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนและนำเสนอ (Share) คู่ของนักเรียนแบ่งปันคำตอบหรือข้อสรุป กับทั้งชั้นเรียน

ดังนั้น เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ร่วมกับสื่อดิจิทัล หมายถึง การจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบร่วมมือที่ให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ด้วยตนเอง (Think) แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน (Pair) และแบ่งปันข้อสรุปในชั้นเรียน (Share) โดยมีการนำสื่อดิจิทัล เช่น Google Docs, YouTube, Google Forms, Canva หรืออุปกรณ์สมาร์ตโฟน มาช่วยเสริมกระบวนการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนอย่างเหมาะสม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสื่อสาร ความร่วมมือ และการมีส่วนร่วมของนักเรียนในชั้นเรียน โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 เพิ่มความรู้/กระตุ้นความคิด ใช้สื่อดิจิทัล (เช่น YouTube, Canva) เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจบริบทของปัญหา หรือเนื้อหาที่จะเรียนรู้ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และพร้อมต่อการคิดวิเคราะห์

ขั้นที่ 2 การคิด (Think) นักเรียนใช้เวลา คิดวิเคราะห์คนเดียว เพื่อตอบคำถามหรือพิจารณาปัญหาที่ครูตั้งไว้ อาจค้นคว้าข้อมูลผ่าน อินเทอร์เน็ต หรือ สมาร์ตโฟน ได้ตามความเหมาะสม

ขั้นที่ 3 การจับคู่ (Pair) นักเรียน จับคู่หรือจับกลุ่มย่อย เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน สามารถใช้สื่อดิจิทัลสนับสนุน ได้แก่ข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต สื่อ Canva ที่ครูจัดเตรียมให้ ในการช่วยตอบคำถาม

ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนและนำเสนอ (Share) นักเรียน นำเสนอสิ่งที่ได้จากการจับคู่/กลุ่ม ให้เพื่อนทั้งห้องฟัง โดยนักเรียนสามารถ หน้าห้อง หรือใช้สื่อเทคโนโลยี เช่น Google Drive, Google Classroom หรือ การนำเสนอผ่าน Canva เพื่อแบ่งปันแนวคิดหรือผลงาน

2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นอกเหนือจากกระบวนการจัดการเรียนรู้แล้ว สิ่งหนึ่งที่มีความสำคัญและถือเป็นเป้าหมายหลักของการจัดการเรียนรู้ คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อเป็นการตรวจสอบว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้นั้นประสบผลสำเร็จหรือไม่ ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังต่อไปนี้

Good (1973) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ว่าหมายถึง ระดับของความสำเร็จ ประสิทธิภาพ และความเชี่ยวชาญในการประยุกต์ใช้ทักษะหรือองค์ความรู้ต่าง ๆ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงองค์ความรู้หรือทักษะอันเกิดจากการเรียนรู้ในวิชาต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้วของนักเรียน ซึ่งได้จากการทดสอบของครูผู้สอน หรือผู้รับผิดชอบในการสอน

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2529) ได้นิยามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ว่าหมายถึงคุณลักษณะและความสามารถที่บุคคลได้รับจากการจัดการเรียนการสอน หรือจากมวลประสบการณ์ที่สะสมจากการเรียนรู้ ซึ่งส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของศักยภาพทางสมองของบุคคลนั้น

สุนีย์ ลิ้มรสสุคนธ์ (2544) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่าหมายถึงความสำเร็จในด้านความรู้ทักษะและสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของสมองหรือประสบการณ์ที่ได้จากการเรียนรู้อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอนการฝึกฝนหรือประสบการณ์ต่าง ๆ ของแต่ละบุคคลสามารถวัดได้โดยการทดสอบด้วยวิธีการต่าง ๆ

ปานใจ ไชยวรศิลป์ (2547) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ผลรวม ของมวลประสบการณ์ที่ได้จากการเรียนซึ่งโดยปกติจะพิจารณาจากคะแนนสอบการฝึกอบรม หรือ คะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมายให้หรือทั้งสองอย่าง

พัชนี ไชยทองยศ (2550) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่าหมายถึง ผลการเรียนรู้ด้าน เนื้อหาวิชา และทักษะต่าง ๆ ของแต่ละรายวิชาที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว เป็นความสามารถในการเข้าถึงความรู้การพัฒนาทักษะในการเรียนรู้โดยอาศัยความพยายามจำนวนหนึ่ง

ทิตนา แคมมณี (2562) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า คือความรู้ที่เกิดขึ้นจากการพัฒนาทักษะของผู้เรียน หรือผลลัพธ์ที่เกิดจากการกระทำของผู้เรียนเอง ซึ่งสะท้อนถึงการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอันเนื่องมาจากการประสบการณ์ที่ได้รับผ่านการเรียนรู้ ไม่ว่าจะเป็นการเรียนรู้อย่างตนเองหรือจากการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน ทั้งนี้สามารถประเมินค่าได้จากแบบทดสอบหรือการสังเกตการณ์ของผู้สอน

เมื่อพิจารณาจากข้อมูลดังกล่าวแล้วสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงความรู้ ทักษะ สมรรถภาพ หรือพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงไปของผู้เรียน อันเกิดจากกระบวนการเรียนรู้ ไม่ว่า

จะเป็นการเรียนรู้ในชั้นเรียน การฝึกฝน หรือประสบการณ์ต่าง ๆ โดยสามารถวัดผลได้จากการทดสอบ การสังเกต หรือการประเมินของผู้สอน

2. องค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นหัวข้อสำคัญในการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับความสำเร็จของผู้เรียน ในกระบวนการเรียนรู้ ทั้งในด้านทฤษฎีและปฏิบัติ การพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นการ ประเมินว่าผู้เรียนได้รับความรู้และทักษะจากกระบวนการเรียนการสอนมากน้อยเพียงใด ซึ่งไม่ใช่แค่ คะแนนสอบหรือผลการทดสอบเท่านั้น แต่ยังรวมถึงการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การพัฒนา ความสามารถในการวิเคราะห์ และการปรับปรุงความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนรู้ องค์ประกอบของ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมักได้รับอิทธิพลจากปัจจัยหลายประการ ไม่ว่าจะเป็นตัวแปรภายในตัว นักเรียนเอง เช่น สติปัญญา ทักษะคติในการเรียน และตัวแปรภายนอก เช่น คุณภาพการสอน สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ และการสนับสนุนจากครอบครัว ซึ่งมีนักวิจัยหลายท่านได้กล่าวถึง องค์ประกอบ ที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนไว้ดังนี้

Bloom (1976) กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียน ได้แก่ ตัวแปรสำคัญ 3 ตัว คือ คุณสมบัติด้านความรู้ คุณลักษณะด้านจิตพิสัย และคุณภาพของ การสอน ซึ่ง ประกอบด้วย การชี้แนะ การบอกจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน การมีส่วนร่วมใน การเรียนการสอน การเสริมแรงจากครู การให้ข้อมูลย้อนกลับถึงความบกพร่องหรือความเหมาะสม และการแก้ไข ข้อบกพร่อง

ชฎานิษฐ์ พุกเถื่อน (2536) พบว่า ปัจจัยที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น มี องค์ประกอบมากมายหลายลักษณะดังต่อไปนี้

- 1) ด้านคุณลักษณะในการจัดระบบในโรงเรียนจะประกอบด้วย ขนาดของโรงเรียน อัตราส่วนของนักเรียนต่อครู อัตราส่วนนักเรียนต่อห้องเรียน และระยะทางโรงเรียนถึงสำนักงานการ ประถมศึกษาอำเภอ/กิ่งอำเภอหรือพื้นที่
- 2) ด้านคุณลักษณะของครูจะประกอบด้วยอายุ วุฒิครู ประสบการณ์ของครู การฝึก อบรมของครู จำนวนวันลาของครู จำนวนคาบสอนในหนึ่งสัปดาห์ ความเอาใจใส่ต่อหน้าที่ที่ตนปฏิบัติ เกี่ยวกับนักเรียน
- 3) ด้านคุณลักษณะของนักเรียน เช่น เพศ อายุ สติปัญญา การเรียนพิเศษ การได้รับความช่วยเหลือเกี่ยวกับการเรียน สมาชิกในครอบครัว ความเอาใจใส่ในการเรียนทัศนคติเกี่ยวกับการเรียนการสอน การขาดเรียน การเข้าร่วมกิจกรรมที่ทางโรงเรียนจัดขึ้น ฯลฯ

4) ด้านภูมิหลังทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมของนักเรียน ซึ่งประกอบด้วย ขนาดของครอบครัว ภาษาที่พูดในบ้าน ถิ่นที่ตั้งบ้าน การมีสื่อทางการศึกษาต่าง ๆ ระดับการศึกษา ของบิดามารดา ฯลฯ

3. แนวทางการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนนั้นเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยให้ผู้วิจัยเข้าใจถึงความก้าวหน้าและความสำเร็จในการเรียนรู้ของตัวนักเรียน ผู้วิจัยเข้าใจว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นไม่ได้เกิดจากความถนัดเพียงอย่างเดียวของนักเรียน แต่เกิดจากกระบวนการการเรียนรู้และการสอนที่มีประสิทธิภาพ เพราะฉะนั้น เพื่อที่จะวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างถูกต้อง ผู้วิจัยต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสมและเชื่อถือได้ ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาเกี่ยวกับการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

พิชิต ฤทธิ์จัญญ (2551) อธิบายว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ เครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดความรู้ ความสามารถ และทักษะทางวิชาการของผู้เรียน โดยเป็นการประเมินว่าผู้เรียนสามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้ล่วงหน้าได้ในระดับใด อันสะท้อนถึงผลลัพธ์จากการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นภายหลังจากการจัดการเรียนการสอนโดยทั่วไปจะแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1) แบบทดสอบที่ครูสร้างเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่ม ที่ครูสอน เป็นทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเองใช้กันทั่วไปในสถานศึกษามีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน (Paper and Pencil Test) ซึ่งแบ่งออกได้อีก 2 ชนิด คือ

(1) แบบทดสอบอัตนัย (Subjective or Essay Test) หมายถึงแบบทดสอบที่กำหนด คำถามหรือปัญหาให้แล้วให้ผู้ตอบเขียนโดยแสดงความรู้ความคิด เจตคติได้อย่างเต็มที่

(2) แบบทดสอบปรนัย หรือแบบให้ตอบสั้น ๆ (Objective Test or Short Answer) หมายถึงแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนตอบสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบ จำกัดคำตอบ (Restricted Response Type) ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ความคิดได้ อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบทดสอบถูก – ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่และแบบทดสอบเลือกตอบ

2) แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่วไป ซึ่ง สร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพ มีมาตรฐานกล่าวคือมีมาตรฐาน ในการดำเนินการสอบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) กล่าวว่า ข้อสอบ ที่ใช้ใน ปัจจุบันมีอยู่หลายรูปแบบ ข้อสอบแต่ละรูปแบบมีลักษณะที่แตกต่างกัน ในที่นี้นำเสนอ ข้อสอบที่ใช้ อย่างแพร่หลาย 5 รูปแบบ คือ

1) ข้อสอบแบบเลือกตอบ หมายถึงข้อสอบที่ประกอบด้วยคำถามและตัวเลือก โดยทั่วไปจะมี ตัวเลือกเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว ข้อสอบแบบเลือกตอบใช้วัดได้ ครอบคลุมทั้งด้าน ความรู้ แนวคิด หลักการ ทฤษฎี การตัดสินใจ การแปลความหมายข้อมูล การ แสดงความเข้าใจ ธรรมชาติของคณิตศาสตร์ ตลอดจนความสามารถ ทักษะและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์

2) ข้อสอบแบบถูกผิด หมายถึงข้อสอบแบบเลือกตอบรูปแบบหนึ่งที่มีตัวเลือกเพียง สองตัวเลือก คือ ถูกและผิด นักเรียนจะตัดสินใจว่าข้อความที่กำหนดให้ถูกหรือผิด และเลือกเพียงแค ่อย่างใด อย่างหนึ่งเท่านั้น

3) ข้อสอบแบบจับคู่และแบบเปรียบเทียบ มีลักษณะคล้ายกัน หมายถึงข้อสอบที่มี ลักษณะ การนำเสนอข้อความ 2 ส่วนที่มีความสัมพันธ์กัน เพื่อให้นักเรียนพิจารณาหาความสัมพันธ์ ของ ข้อความเหล่านั้นโดยการจับคู่หรือเปรียบเทียบ ซึ่งลักษณะข้อสอบแบบจับคู่และแบบ เปรียบเทียบ มีรายละเอียดดังนี้

(1) ข้อสอบแบบจับคู่ หมายถึงข้อสอบที่ให้เลือกจับคู่ข้อความ 2 ส่วนที่มี ความสัมพันธ์ กัน โดยข้อความส่วนที่ 1 จะเป็นคำถามที่มีลักษณะเป็นคำหรือข้อความซึ่งเป็นมโนทัศน์ หรือเนื้อหา เขียนเรียงในแนวตั้งไว้ด้านใดด้านหนึ่ง และข้อความส่วนที่สอง จะเป็นตัวเลือกซึ่งเป็นคำ หรือ ข้อความที่สัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องกับคำถาม เขียนเรียงในแนวตั้งไว้อีกด้านหนึ่งของหน้ากระดาษ

(2) ข้อสอบแบบเปรียบเทียบ หมายถึงข้อสอบที่เน้นให้นักเรียนได้วิเคราะห์ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่กำหนดให้ โดยมีจุดประสงค์เพื่อวัดความรู้ความเข้าใจของนักเรียนใน เนื้อหาที่ต้องการวัด ข้อสอบลักษณะนี้ประกอบด้วยสถานการณ์ที่กำหนดไว้ให้ด้านหนึ่งและ ข้อความ แสดงปริมาณสองข้อความที่มีความสัมพันธ์กันไว้อีกด้านหนึ่งซึ่งความสัมพันธ์จะอยู่ใน รูปแบบ มากกว่า เท่ากัน น้อยกว่า หรือสรุปไม่ได้

4) ข้อสอบแบบเขียนตอบจะใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงความรู้ความสามารถด้าน การคิดวิเคราะห์ ให้เหตุผล แก้ปัญหา และอธิบาย หรือสื่อความหมาย ด้วยการเขียนตอบข้อสอบ แบบเขียนตอบมีหลายลักษณะ เช่น การเติมคำตอบลงในช่องว่าง การเขียนตอบอย่างสั้น การแสดงวิธี ทำและการเขียนตอบอย่างละเอียด การสร้างข้อสอบแบบเขียนตอบจะต้องคำนึงถึง ระดับและ ความสามารถของนักเรียน เนื้อหาสาระ พฤติกรรมที่ต้องการวัด และเวลาที่ใช้ใน การตอบคำถาม และควรมีการบันทึกส่วนที่สำคัญของการสร้างข้อสอบ 2 ส่วน คือ

(1) ส่วนของ ข้อสอบ ประกอบด้วยสถานการณ์และคำถามที่ใช้ประเมินนักเรียน

(2) ส่วนของแนวทางการให้ คะแนน ประกอบด้วยแนวการตอบที่ถูกต้องและ เกณฑ์การให้คะแนน เพื่อให้ครูใช้เป็นแนวทางใน การตรวจให้คะแนน ซึ่งจะช่วยให้การตรวจให้ คะแนนมีความเป็นปรนัยมากขึ้น

5) ข้อสอบแบบต่อเนื่อง หมายถึงข้อสอบที่ให้นักเรียนมีการคิดอย่างต่อเนื่องเป็นชุด โดยมี การผสมผสานข้อสอบหลายรูปแบบไว้ด้วยกัน เช่น ข้อสอบแบบเลือกตอบกับแบบเขียนตอบ ข้อสอบต่อเนื่องจึงมีหลายลักษณะ ในที่นี้จะแสดงไว้ 2 ลักษณะ เช่น

(1) ข้อสอบแบบต่อเนื่องที่กำหนดสถานการณ์ ข้อสอบลักษณะนี้เป็นข้อสอบที่มีชุดคำถามต่อเนื่องกัน ผู้สร้างจะกำหนดสถานการณ์และคำถามที่ต้องการมาให้ โดยมีคำถามเป็น ข้อย่อย ๆ เพื่อทบทวนความรู้ตามล าดับของการตอบคำถามข้อนั้น หรือเพื่อแนะให้นักเรียนคิด คำตอบในประเด็นย่อย ๆ อย่างต่อเนื่องก่อนตอบคำถามหลัก ข้อสอบลักษณะนี้อาจเป็นแบบ เลือกตอบ แบบเขียนตอบหรือทั้งสองแบบผสมกันอยู่ด้วยกัน จึงเหมาะสำหรับการประเมินนักเรียน กลุ่มที่มีความสามารถทางการเรียนหลายระดับอยู่ด้วยกัน

(2) ข้อสอบแบบต่อเนื่องสองขั้นตอน ข้อสอบลักษณะนี้มุ่งให้นักเรียนพิจารณาเลือกคำตอบที่กำหนดให้ แล้วใช้การคิดหาเหตุผลเพื่ออธิบายคำตอบที่ เลือกนั้น เป็นข้อสอบที่เน้นกระบวนการคิดที่ต่อเนื่อง นักเรียนจะต้องทำงานตามขั้นตอนที่กำหนดให้ในข้อสอบประกอบด้วย 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 มีคำถามและตัวเลือกที่ให้นักเรียนเลือกคำตอบหรือเป็นตัวเลือก แบบถูกผิดก็ได้

ตอนที่ 2 เป็นการให้เหตุผลหรือให้คำอธิบายตัวเลือกจากขั้นตอนที่ 1 ซึ่ง มีได้ 2 ลักษณะ ดังนี้

(2.2.1) มีตัวเลือกให้นักเรียนเลือกคำตอบ แต่ละตัวเลือกจะเป็นการแสดงผลของคำตอบในตอนต้นที่ 1 ทั้งนี้เหตุผลที่ใช้เป็นตัวลวงอาจสร้างมา จากข้อผิดพลาดต่าง ๆ ที่พบจากการตอบของนักเรียน

(2.2.2) มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดให้นักเรียนได้เขียนอธิบายเหตุผลที่เลือกคำตอบในตอนต้นที่ 1

จากข้อมูลดังกล่าว จึงสามารถสรุปได้ว่า แนวทางการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

(1) แบบทดสอบที่ครูสร้างเอง

แบบทดสอบอัตนัย : เขียนตอบ แสดงความรู้ ความคิด เจตคติ

แบบทดสอบปรนัย : เขียนตอบสั้น ๆ หรือเลือกตอบ เพื่อ วัดความรู้ แนวคิด หลักการ ทฤษฎี การตัดสินใจ การแปลความหมายข้อมูล ฯลฯ

: ถูก-ผิด หมายถึง เลือกข้อความว่าถูกหรือผิด

: เติมคำ เพื่อให้นักเรียนแสดงความรู้ความสามารถด้าน การคิด วิเคราะห์ ให้เหตุผล แก้ปัญหา และอธิบาย หรือสื่อ ความหมายด้วยการเขียนตอบข้อสอบ

: จับคู่ เพื่อหาความสัมพันธ์ของข้อความ 2 ส่วน

: ต่อเนื่อง คือการกำหนดสถานการณ์ทบทวนความรู้ตามลำดับ คิดคำตอบใน
ประเด็นย่อย ๆ แล้วเลือก คำตอบ + อธิบาย เหตุผล

(2) แบบทดสอบมาตรฐาน : สร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีคุณภาพ มาตรฐาน

2.6 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1. ความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์

จากการศึกษาค้นคว้าอย่างลึกซึ้ง มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้นิยามของปัญหาทาง
คณิตศาสตร์ไว้ดังต่อไปนี้

Bruckner และ Grossnicle (1957) ให้ความหมายว่า ปัญหาคณิตศาสตร์คือ
สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปริมาณ ซึ่งนักเรียนไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีด้วยวิธีการที่คุ้นเคย
นอกจากนี้ สิ่งที่เคยเป็นปัญหาสำหรับนักเรียนในอดีต อาจไม่เป็นปัญหาในปัจจุบันอีกต่อไป

Anderson และ Pingry (1973) ให้ความหมายว่า ปัญหาคณิตศาสตร์หมายถึง
สถานการณ์หรือคำถามที่จำเป็นต้องมีการแก้ไขหรือค้นหาคำตอบ โดยผู้ที่ตอบคำถามหรือแก้ปัญหา
นั้นจะต้องมีความสามารถในการใช้วิธีการที่เหมาะสม รวมถึงการประยุกต์ใช้ความรู้ ประสบการณ์
และการตัดสินใจเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง

สัญญา ภัทรการ (2552) ให้ความหมายว่า ปัญหาคณิตศาสตร์หมายถึง สถานการณ์หรือ
คำถามทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องหาคำตอบ แต่ไม่สามารถได้คำตอบในทันที ผู้แก้ปัญหาต้องอาศัย
ทักษะความรู้ทางคณิตศาสตร์และประสบการณ์ที่มีอยู่มาใช้ในการค้นหาคำตอบของสถานการณ์หรือ
คำถามนั้น โดยยังไม่ทราบวิธีการหรือขั้นตอนที่ชัดเจนในการได้มาซึ่งคำตอบ

ปรีชา เนาร์เย็นผล (2556) ได้กล่าวถึงความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า เป็น
สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของปริมาณหรือคำอธิบายประกอบ
เหตุผล โดยเป็นสถานการณ์ที่ผู้แก้ปัญหามักไม่คุ้นเคยมาก่อน และไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันที แต่
จำเป็นต้องใช้ทักษะความรู้และประสบการณ์หลายประการมาประมวลผลร่วมกันจึงจะสามารถหา
คำตอบได้ ทั้งนี้ สถานการณ์ใดจะเป็นปัญหาหรือไม่นั้น ขึ้นอยู่กับตัวบุคคลผู้แก้ปัญหาและช่วงเวลา
สถานการณ์หนึ่งอาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่ง แต่อาจไม่ใช่ปัญหาสำหรับอีกบุคคลหนึ่งก็ได้ และ
สถานการณ์ที่เคยเป็นปัญหาในอดีตสำหรับบุคคลหนึ่ง อาจไม่เป็นปัญหาสำหรับบุคคลนั้นแล้วใน
ปัจจุบัน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้กล่าวถึงความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า หมายถึงสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ที่นักเรียนกำลังเผชิญหน้า และต้องการค้นหาคำตอบ โดย ณ ขณะนั้นนักเรียนยังไม่ทราบวิธีการหรือขั้นตอนที่จะนำไปสู่คำตอบของสถานการณ์นั้นได้ในทันที หากสถานการณ์ใดที่นักเรียนรู้วิธีการหาคำตอบหรือสามารถให้คำตอบได้ทันที สถานการณ์นั้นจะไม่ถือเป็นปัญหาอีกต่อไป นอกจากนี้ ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนคนหนึ่งอาจไม่ใช่ปัญหาสำหรับนักเรียนอีกคนหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์และพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละบุคคล

เมื่อพิจารณาจากข้อมูลดังกล่าวแล้วสามารถสรุปได้ว่าสามารถสรุปได้ว่า ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์หรือคำถามที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้เรียนไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีด้วยวิธีการที่คุ้นเคย จำเป็นต้องอาศัย ความรู้ ทักษะ ประสบการณ์ และการตัดสินใจอย่างมีเหตุผล เพื่อค้นหาวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ทั้งนี้ สถานการณ์จะถือเป็นปัญหาหรือไม่ ขึ้นอยู่กับ ระดับความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ของแต่ละบุคคลในช่วงเวลานั้น ๆ

2. ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักวิชาการทางการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของคำว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังต่อไปนี้

Polya (1957) ได้กล่าวว่าการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึงการค้นหาแนวทางเพื่อที่จะขจัดความไม่รู้หรือความยุ่งยากที่ปรากฏอยู่ในปัญหา เป็นการแสวงหาวิธีการที่มุ่งสู่ความสำเร็จในการจัดการกับอุปสรรคที่เผชิญอยู่ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุปและคำตอบที่มีความชัดเจน

Kennedy (1984) ได้กล่าวว่าการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึงการแสดงออกถึงการตอบสนองของแต่ละบุคคลต่อสถานการณ์ที่เป็นปัญหา

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หมายถึงการแสวงหาวิธีการเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา โดยผู้แก้ปัญหาจำเป็นต้องบูรณาการความรู้และความคิดทางคณิตศาสตร์ที่ตนมีเข้ากับข้อมูลต่าง ๆ ที่ระบุไว้ในปัญหา เพื่อกำหนดแนวทางในการค้นหาคำตอบของปัญหานั้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึงกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/

กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่สั่งสมมา เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

เมื่อพิจารณาจากข้อมูลดังกล่าวแล้วสามารถสรุปได้ว่าสามารถสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการค้นหาแนวทางหรือวิธีการ เพื่อจัดอุปสรรคหรือความไม่รู้ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ โดยอาศัย การบูรณาการความรู้ ทักษะ ประสบการณ์ และกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องและชัดเจน

3. ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักวิชาการทางการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของคำว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังต่อไปนี้

สมเดช บุญประจักษ์ (2540) ได้กล่าวถึงความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นกระบวนการที่บุคคลใช้ความรู้ ทักษะและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ทั้งปัญหาธรรมดาและปัญหาแปลกใหม่ การแก้ปัญหาก็รวมกระบวนการแก้ปัญหาทั้งหมด ไม่ใช่เพียงผลลัพธ์สุดท้าย

ศศิธร แม่นสงวน (2556) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหามีรูปแบบของการเรียนอย่างหนึ่งที่จะต้องอาศัยหลักการที่มี ความสัมพันธ์กันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไป และใช้หลักการเหล่านั้นรวมกันเป็นความสามารถในการแก้ปัญหา

อัมพร ม้าคนอง (2553) ได้กล่าวถึงความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน ดังนี้

- 1) ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในการทำความเข้าใจปัญหา และวิเคราะห์แนวทางในการแก้ปัญหา
- 2) ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาที่ใช้ว่าเหมาะสมและมีประสิทธิภาพเพียงใด และประเมินความสมเหตุสมผลหรือความถูกต้องของคำตอบที่ได้
- 3) พิสูจน์และแปลความหมายผลที่ได้จากการแก้ปัญหาโดยคำนึงถึงปัญหาดั้งเดิม
- 4) พัฒนาและใช้กลวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลาย โดยเน้นปัญหาหลายขั้นตอนและปัญหาที่ไม่คุ้นเคย
- 5) ปรับเปลี่ยนและขยายความเกี่ยวกับวิธีแก้ปัญหา ใช้แนวคิดในการหาคำตอบและกลวิธีแก้ปัญหากับปัญหาใหม่
- 6) บูรณาการวิธีปัญหาคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาทั้งในและนอกห้องเรียน

7) สร้างปัญหาและสถานการณ์จากชีวิตประจำวันทั้งในและนอกห้องเรียน และตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาเหล่านั้น

ศศิธร แม่นสงวน (2556) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้คณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหาและประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้ระบุว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการประยุกต์ความรู้ ขั้นตอนหรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ กลวิธีและยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการแก้ปัญหา

เมื่อพิจารณาจากข้อมูลดังกล่าวแล้วจะสามารถสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการนำความรู้ ทักษะทางคณิตศาสตร์ และประสบการณ์ที่มีอยู่มาใช้ในการวิเคราะห์ วางแผน และดำเนินการแก้ไขปัญหาทั้งที่คุ้นเคยและไม่คุ้นเคย โดยเน้นความเข้าใจ ขั้นตอน การเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม การประเมินผลลัพธ์ และการเชื่อมโยงกับสถานการณ์จริง ทั้งในห้องเรียนและชีวิตประจำวัน

4. ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

ได้มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ทัศนะเกี่ยวกับความหมายของ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้หลากหลาย ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความซับซ้อนและมิติที่แตกต่างกันของแนวคิดนี้ ดังต่อไปนี้

Polya (1957) ได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1) ปัญหาให้ค้นหา (Problem to find) หมายถึงปัญหาเพื่อให้ค้นหาสิ่งที่ต้องการ ซึ่งอาจเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎีหรือในเชิงปฏิบัติ อาจเป็นรูปธรรมหรือนามธรรม ลักษณะของปัญหาจะประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือสิ่งที่ต้องการให้หา สิ่งที่กำหนดให้ และเงื่อนไขเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการ ให้หา กับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้

2) ปัญหาให้พิสูจน์ (Problem to prove) หมายถึงปัญหาที่ให้แสดงความสมเหตุสมผล ว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเป็นเท็จ ส่วนประกอบของปัญหาประเภทนี้ประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ สิ่งที่กำหนดให้หรือสมมุติฐานสิ่งที่ต้องพิสูจน์หรือผลสรุป

Charles และ Lester (1982) ได้จำแนกประเภทของปัญหา และเป้าหมายของการฝึกแก้ปัญหาแต่ละประเภท ดังนี้

1) ปัญหาที่ใช้ฝึก (Drill exercise) หมายถึงปัญหาที่ใช้ฝึกขั้นตอนวิธีและการคำนวณเบื้องต้น

2) ปัญหาข้อความอย่างง่าย (Simple translation problem) หมายถึงปัญหาข้อความ ที่เคยพบ เช่น ปัญหาในหนังสือเรียน ต้องการฝึกให้คุ้นเคยกับการเปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยค สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาขั้นตอนเดียวมุ่งให้ความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดคำนวณ

3) ปัญหาข้อความที่ซับซ้อน (Complex translation problem) คล้ายกับปัญหาอย่างง่าย แต่เพิ่มเป็นปัญหาที่มี 2 ขั้นตอนหรือมากกว่า 2 ขั้นตอน หรือมากกว่า 2 การดำเนินการ

4) ปัญหาที่เป็นกระบวนการ (Process problem) หมายถึงปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน ไม่สามารถเปลี่ยนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ทันที จะต้องจัดปัญหาให้ง่ายขึ้น หรือแบ่งเป็นขั้นตอนย่อย ๆ แล้วหารูปแบบทั่วไปของปัญหา ซึ่งนำไปสู่การคิดและการแก้ปัญหาเป็นการพัฒนายุทธวิธีต่าง ๆ เพื่อความเข้าใจ วางแผนการ แก้ปัญหาและการประเมินผลคำตอบ

5) ปัญหาการประยุกต์ (Applied problem) หมายถึงปัญหาที่ต้องใช้ทักษะความรู้ มโนคติ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การได้มาซึ่งคำตอบอาศัยวิธีทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญ เช่น การจัดกระทำ การรวบรวม และการแทนข้อมูล และต้องการตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงปริมาณ เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ทักษะ กระบวนการ มโนคติและข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหา ในชีวิตจริง ซึ่งจะทำให้นักเรียนเห็นประโยชน์ และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ปัญหา ในชีวิตจริง

6) ปัญหาปริศนา (Puzzle problem) หมายถึงปัญหาที่บางครั้งได้คำตอบจากการเดาสุ่ม ไม่จำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา บางครั้งต้องใช้เทคนิคเฉพาะ เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้ นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ มีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหาและเป็นปัญหาที่มองได้หลายมุมมอง

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2556) ได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1) การแบ่งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหาสามารถแบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็น 2 ประเภท คือ

(1) ปัญหาให้ค้นหา เป็นปัญหาที่ให้ค้นหาคำตอบซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณจำนวน หรือให้หาวิธีการ คำอธิบายให้เหตุผล

(2) ปัญหาให้พิสูจน์เป็นปัญหาให้แสดงการให้เหตุผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเท็จ

2) การแบ่งประเภทปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยพิจารณาจากตัวผู้แก้ปัญหา และ ความซับซ้อนของปัญหา ทำให้สามารถแบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็น 2 ประเภท คือ

(1) ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนนัก ผู้แก้ปัญหามี ความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหา

(2) ปัญหาไม่ธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนนัก ผู้แก้ปัญหามอง ประมวลความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

เมื่อพิจารณาจากข้อมูลดังกล่าวแล้วจะเห็นว่า แนวคิดของนักวิชาการแต่ละท่านมี ความหลากหลายในการจัดจำแนกประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับมุมมอง จุดเน้น และวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน อย่างไรก็ตาม จุดร่วมที่สำคัญคือ การมุ่งพัฒนา **ทักษะการคิด วิเคราะห์ การวางแผน และการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล**ของผู้เรียน

5. กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักวิชาการทางการศึกษาหลายท่านได้เสนอถึงกระบวนการในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ ไว้ดังต่อไปนี้

Polya (1985) ได้ นำเสนอกระบวนการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นตอนนี้เป็นขั้นเริ่มต้นของการแก้ปัญหาที่ต้องการให้ นักเรียนคิดเกี่ยวกับปัญหาและตัดสินใจอะไรคือสิ่งที่ต้องการหา

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนค้นหาความเชื่อมโยงหรือ ความสัมพันธ์

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแนวทาง หรือแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของ แผนให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล ขั้นตอนนี้ต้องการให้มองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มา โดย เริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบและยุทธวิธีแก้ปัญหาที่ใช้ แล้ว พิจารณามีคำตอบหรือยุทธวิธีแก้ปัญหายังอื่นอีกหรือไม่

บุญพริกา พงศ์ศิริวรรณ (2552) ได้กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วย เทคนิค KWDL โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 K (What we know) ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะรวบรวมความรู้ที่มีอยู่ เกี่ยวกับเรื่องที่กำลังพิจารณาอยู่ เพื่อที่จะเข้าใจโจทย์ปัญหาอย่างชัดเจน โดยคุณครูจะช่วยนักเรียนใน

การบันทึกความรู้ที่มีอยู่ ช่วยกันจัดหมวดหมู่ข้อมูลต่าง ๆ และ อธิบายความเข้าใจที่อาจคาดเคลื่อน เพื่อเตรียมตัวให้พร้อมสำหรับขั้นตอนถัดไป นอกจากนี้ยังสามารถใช้เครื่องมือต่าง ๆ เช่น การวาดรูปภาพหรือทำแผนภาพเพื่อให้เข้าใจโจทย์ปัญหาได้มากขึ้น

ขั้นตอนที่ 2 W (What we Want to know) หลังจากที่ได้รับความรู้พื้นฐานแล้ว นักเรียนจะกำหนดความต้องการในการรู้เพิ่มเติม นักเรียนจะเสนอคำถามหรือเรื่องที่ยังไม่เข้าใจหรือต้องการรู้เพิ่มเติม เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการแก้ปัญหาและการวางแผนการดำเนินงานต่อไป นอกจากนี้ยังสามารถใช้เครื่องมืออื่น ๆ เช่น การสร้างแบบจำลอง การทดลอง หรือค้นคว้าจากหนังสือ เพื่อทดสอบสมมติฐานที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

ขั้นตอนที่ 3 D (What we Did) ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะนำความรู้และความต้องการในการรู้มาใช้ในการแก้ปัญหา โดยการทำงานร่วมกันเพื่อวางแผนและดำเนินการตามขั้นตอนที่กำหนด โดยการบันทึกขั้นตอนที่ผ่านมา เพื่อให้นักเรียนสามารถตรวจสอบและประเมินผลลัพธ์ที่ได้ นอกจากนี้ยังสามารถใช้การสร้างโครงสร้างข้อมูลหรือการสร้างแผนการเพื่อช่วยในการจัดการปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ขั้นตอนที่ 4 L (What we Learn) ในขั้นตอนสุดท้าย นักเรียนจะนำผลลัพธ์ที่ได้มาเป็นประสบการณ์ในการเรียนรู้ นักเรียนจะพูดความคิดเห็นและสังเกตการณ์ที่ได้รับ และบันทึกไว้เพื่อให้สามารถตั้งคำถามหรือสังเกตการณ์เพื่อเสริมความเข้าใจในอนาคต นอกจากนี้ยังสามารถนำข้อมูลที่ได้รับมาสร้างโครงการหรือนำไปใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนมากขึ้นได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้ให้ข้อเสนอแนะที่แสดงถึงขั้นตอนของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ต้องอาศัยทักษะที่สำคัญและจำเป็นอีกหลายประการ เช่น ทักษะการอ่านโจทย์ปัญหา ทักษะการแปลความหมายทางภาษาซึ่งผู้เรียนควรแยกแยะได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรให้และโจทย์ต้องการให้หาอะไร หรือพิสูจน์ข้อความใด

ขั้นที่ 2 เลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด ต้องอาศัยทักษะในการนำความรู้หลักการหรือทฤษฎีที่เรียนรู้มาแล้ว ทักษะในการเลือกยุทธวิธีที่เหมาะสม เช่น เลือกใช้การเขียนรูป หรือแผนภาพ ตาราง การสังเกตหาแบบรูปหรือความสัมพันธ์ เป็นต้น ในบางปัญหา อาจใช้ทักษะในการประมาณค่า คาดการณ์ หรือคาดคะเนคำตอบประกอบด้วย ผู้สอนจะต้องหาวิธีฝึกวิเคราะห์แนวคิดในการขั้นนี้ให้มาก

ขั้นที่ 3 ใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา ต้องอาศัยทักษะในการคิดคำนวณหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ทักษะในการพิสูจน์หรือการอธิบายและแสดงเหตุผล

ขั้นที่ 4 สรุปคำตอบ ต้องอาศัยทักษะในการคำนวณ การประมาณคำตอบ การตรวจสอบผลลัพธ์ที่หาได้โดยอาศัยความรู้สึกเชิงจำนวน (Number Sense) หรือความรู้สึกเชิงปริภูมิ (Spatial Sense) ในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่สอดคล้องกับสถานการณ์หรือปัญหา

เมื่อพิจารณาจากข้อมูลดังกล่าวแล้วจะสามารถสรุปได้ว่ากระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการคิดอย่างมีระบบที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถจัดการกับสถานการณ์หรือปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถ เข้าใจปัญหา วางแผน ดำเนินการแก้ไข และประเมินผลลัพธ์อย่างรอบคอบ ทั้งนี้จากการสังเคราะห์แนวคิดของนักวิชาการสามารถสรุปกระบวนการแก้ปัญหาออกเป็น 4 ขั้นตอนสำคัญ ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา ผู้เรียนจะต้องสามารถวิเคราะห์ข้อมูลที่โจทย์กำหนด ระบุสิ่งที่ต้องการหา และแยกแยะองค์ประกอบของปัญหาอย่างชัดเจน ซึ่งเป็นรากฐานสำคัญของการแก้ปัญหาอย่างมีทิศทาง

ขั้นที่ 2 การวางแผนหรือเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนต้องใช้ความรู้เดิม หลักการ หรือกลวิธีที่เหมาะสมกับปัญหา เช่น การวาดภาพ การสร้างแบบจำลอง หรือการสังเกตแบบรูป เพื่อวางแผนแนวทางในการหาคำตอบ

ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผนที่วางไว้ ในขั้นนี้ผู้เรียนจะลงมือแก้ปัญหาตามวิธีที่เลือก พร้อมกับปรับวิธีการหรือรายละเอียดตามความจำเป็น โดยอาศัยทักษะการคำนวณ การคิดวิเคราะห์ และการใช้เหตุผล

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบและสรุปผลลัพธ์ ขั้นตอนสุดท้ายคือการทบทวนความถูกต้องของคำตอบ พิจารณาความสมเหตุสมผล และเชื่อมโยงกับโจทย์ที่ตั้งไว้ รวมถึงการสะท้อนผลการเรียนรู้ที่ได้จากการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง

6. วิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา

(สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551 และ อุษา ภิรมย์รักษ์ ,2562)

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพต้องอาศัย วิธีการที่เหมาะสม เป็นเครื่องมือสำคัญ ควบคู่กับความรู้พื้นฐานและความเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหา ผู้แก้ปัญหาจึงควรศึกษาและทำความเข้าใจ

เข้าใจยุทธวิธีต่าง ๆ เพื่อเลือกใช้ให้เหมาะสมกับปัญหาที่เผชิญ ซึ่งจะช่วยให้การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น มีรายละเอียดดังนี้

6.1 การค้นหาแบบรูป หมายถึงการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาความสัมพันธ์ของข้อมูล โดยเริ่มจากการสังเกตรูปแบบของข้อมูล ลำดับจำนวน หรือรูปเรขาคณิตที่กำหนดมา จากนั้นจึงคาดการณ์หรือหาส่วนที่เหลือต่อไป ซึ่งเหมาะกับการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับจำนวนและเรขาคณิต

6.2 การพิจารณากรณีที่ยากกว่า ในปัญหาที่มีความซับซ้อน สามารถเริ่มต้นจากการแก้ปัญหาที่ยากกว่า โดยพิจารณากรณีเล็ก ๆ ก่อน แล้วค่อย ๆ ขยายหรือปรับไปยังปัญหาหลักที่ต้องการแก้ไข

6.3 การวิเคราะห์ให้ได้ปัญหาย่อย หมายถึงการแบ่งปัญหาหลักออกเป็นส่วนย่อย ๆ โดยคำตอบจากปัญหาย่อยเหล่านี้ หรือปัญหาที่คล้ายคลึงกัน อาจนำไปสู่แนวทางในการแก้ปัญหาหลักได้

6.4 การพิจารณาปัญหาที่เกี่ยวข้อง หมายถึงการเชื่อมโยงปัญหาใหม่กับปัญหาที่เคยแก้ไขมาก่อน ซึ่งมีลักษณะคล้ายกัน ช่วยให้สามารถนำแนวทางจากปัญหาเดิมมาใช้ในการแก้ปัญหาใหม่ได้

6.5 การทำย้อนกลับ หมายถึงการเริ่มต้นแก้ปัญหาจากคำตอบหรือผลลัพธ์สุดท้าย แล้วทำย้อนกลับไปหาข้อมูลหรือเงื่อนไขที่กำหนด เพื่อหาความเชื่อมโยงที่นำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง

6.6 การเขียนสมการ หมายถึงการใช้ความรู้ทางพีชคณิตในการสร้างสมการหรืออสมการที่สอดคล้องกับปัญหา โดยแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนดมาและสิ่งที่ต้องการหาคำตอบ

6.7 การเดาและตรวจสอบคำตอบ หมายถึงการเริ่มต้นด้วยการเดาคำตอบ จากนั้นใช้เหตุผลตรวจสอบความเป็นไปได้ หากคำตอบไม่ถูกต้อง ก็ใช้ข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบมาปรับปรุงการเดาในครั้งถัดไป

6.8 การใช้ตัวแปร หมายถึงการแทนค่าที่ไม่ทราบด้วยตัวแปร และสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลที่โจทย์กำหนด โดยใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบจากตัวแปรเหล่านั้น

6.9 การใช้เหตุผล หมายถึงการใช้ข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาเพื่อหาข้อสรุป โดยผสมผสานความรู้และประสบการณ์เข้าด้วยกันอย่างมีเหตุผล เพื่อนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้องและสมเหตุสมผล

7. การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา

นักวิชาการทางการศึกษาหลายท่านได้เน้นย้ำถึงความสำคัญของการวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาในฐานะองค์ประกอบสำคัญและจำเป็นของกระบวนการจัดการเรียนการสอน โดยทำหน้าที่เป็นเครื่องบ่งชี้ประสิทธิภาพของแต่ละขั้นตอนการสอนสำหรับผู้สอน ด้วยเหตุนี้แนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนของนักเรียนจึงควรมีลักษณะดังนี้

O'Daffer (1990) และ Lester and Kroll (1991 อ้างถึงใน วิล โพรซัน, 2555) ได้เสนอแนะวิธีการการวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาซึ่งทำได้หลากหลายวิธีดังนี้

1) การสังเกตและสอบถาม การสังเกตและสอบถามนักเรียนขณะที่นักเรียนกำลังทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ จะทำให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับทักษะ กระบวนการคิด เจตคติและความเชื่อซึ่งการสังเกตสามารถทำได้ทั้งอย่างไม่เป็นทางการขณะที่เฝ้าดูการปฏิบัติงานของนักเรียนและสังเกตอย่างเป็นทางการหรือจากการสัมภาษณ์ การเลือกคำถามที่จะถามในขณะที่ทำการสังเกตเป็นสิ่งสำคัญในชั้นเรียนปกติมีหลายเหตุผลในการถามคำถาม เช่น ถามเพื่อกระตุ้นให้คิด ถามเพื่อชี้แนะ ถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจหรือถามเพื่อให้นักเรียนรู้ว่าเพื่อนรู้อะไร ครูควรบันทึกการสังเกต โดยอาจบันทึกลงในบัตรบันทึกหรือแบบสำรวจรายการ แบบประมาณค่า หรือแบบบันทึกการสังเกต การสังเกตเป็นวิธีที่ดีที่สุดในการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการคิดและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

2) การตรวจผลงาน เป็นการพิจารณาถึงกระบวนการแก้ปัญหา โดยพิจารณาว่านักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาอย่างไร ไม่ได้ให้ความสำคัญของผลลัพธ์ที่ได้เป็นหลัก มีวิธีการตรวจผลงานนักเรียนที่สำคัญ 2 วิธี คือ การตรวจให้คะแนนแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหา (Analytics Scoring) เป็นการตรวจให้คะแนนโดยกำหนดระดับหรือจุดการให้คะแนนแต่ละระดับพฤติกรรมแต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา และตรวจให้คะแนนภาพรวม (Holistic Scoring) เป็นการให้คะแนนภาพรวมของผลงานแก้ปัญหา ให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดที่สัมพันธ์กับกระบวนการคิด ในการแก้ปัญหา ให้ค่าคะแนนหนึ่งสำหรับผลการแก้ปัญหาทั้งหมด ซึ่งต่างจากการให้คะแนนในแต่ละขั้นตอนการแก้ปัญหา

3) การประเมินจากการเขียนนับว่าเป็นส่วนสำคัญของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การประเมินจากการเขียน สามารถพิจารณาได้จาก 3 ลักษณะ คือ

(1) การเขียนรายงานผลของตนเอง (Self-reports) เหมาะสำหรับใช้ประเมินความรู้สึกและความเชื่อเกี่ยวกับคณิตศาสตร์มากกว่าที่จะวัดจากพฤติกรรมการแสดงออก ควรใช้การเขียนรายงานผลของตนเองประกอบแบบประเมินแบบอื่น ๆ

(2) การเขียนรายงานในชั้นหรือการบ้าน เหมาะที่จะใช้ประเมินความเข้าใจในโมโนมิติทางคณิตศาสตร์ และใช้เป็นข้อมูลสำหรับครูในการวางแผนบทเรียนต่อไป

(3) การเขียนในการสอบ ส่วนใหญ่แล้วการเขียนเกี่ยวกับคณิตศาสตร์มักจะเป็นการเขียนการทดสอบ

4) ประเมินจากผลงานที่เก็บรวบรวมไว้ในแฟ้มข้อมูลส่วนบุคคล โดยปกติแล้วแฟ้มข้อมูลส่วนบุคคลจะรวบรวมข้อมูลทั้งหมดจากการสอบ จากที่บ้านและผลงานอื่น ๆ ที่เป็นจุดสำคัญที่จะนำมาประเมินผลรวมสุดท้ายเพื่อให้เกรด

5) แบบสอบ โดยทั่วไปมักจะเน้นให้นักเรียนหาคำตอบที่ถูกต้องของปัญหาไม่ได้เน้นถึงกระบวนการคิดแก้ปัญหา ดังนั้นในการสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน จึงควรเน้นที่จะกำหนดข้อคำถามที่มุ่งประเมินกระบวนการคิดการแก้ปัญหาของนักเรียนด้วย

อัมพร ม้าคนอง (2553) ได้กล่าวถึงวิธีและเครื่องมือที่นิยมใช้ในการวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

1) การใช้ข้อสอบปรนัย (Objective test) การประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สามารถใช้ข้อสอบปรนัยได้ทุกแบบ แต่จะประเมินทักษะที่ต้องการได้หรือไม่ขึ้นอยู่กับคำถามหรือปัญหาที่ถาม หากนักเรียนจำเป็นต้องใช้ทักษะที่ต้องการวัดในกระบวนการคิด และการทำงานเพื่อตอบคำถามหรือปัญหา ก็นับว่าปัญหานั้นวัดทักษะที่ต้องการได้ การสร้างข้อสอบปรนัยเพื่อประเมินทักษะจึงต้องพิจารณาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนจะนำมาใช้เป็นหลัก จากนั้น จึงสร้างคำถามหรือปัญหาภายหลัง

2) การใช้ข้อสอบอัตนัยให้เขียนอธิบาย (Written test) การประเมินทักษะโดยใช้ข้อสอบอัตนัยให้นักเรียนได้เขียนอธิบายวิธีคิดและขั้นตอนการทำงาน จะช่วยให้ครูประเมินนักเรียนได้หลากหลายทักษะ และหลากหลายมุมมองในขณะเดียวกัน การเขียนของนักเรียนนอกจากจะสะท้อนความสามารถหรือความชำนาญในการนำคณิตศาสตร์ไปใช้แล้ว ยังสะท้อนความรู้ของนักเรียน วิธีคิด มโนภาพทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจ

3) การใช้คำถาม (Questioning) การใช้คำถามนอกจากจะกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียนแล้ว ยังทำให้ครูประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ด้วย แต่จะประเมินได้มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับระดับของคำถามที่ครูใช้ ซึ่งคำถามที่จะใช้ประเมินทักษะได้มักเป็นคำถามระดับสูงที่ต้องใช้การคิดที่หลากหลายมาช่วยในการวิเคราะห์ พิจารณา และตัดสินใจ โดยครูมักใช้คำถามในระหว่างดำเนินการสอน หรือการทำกิจกรรมของนักเรียน

4) การสังเกต (Observation) การประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์โดยใช้การสังเกตพฤติกรรมและการทำงานของนักเรียนนั้น ส่วนใหญ่เป็นการสังเกตอย่างไม่เป็นทางการ ครูเพียงต้องการประเมินในภาพรวมว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถทำงานตามที่ครูบอกได้

หรือไม่และมีปัญหาในขั้นตอนใด การสังเกตลักษณะนี้มีประโยชน์ในการแก้ไขและพัฒนาทักษะให้นักเรียนในกระบวนการเรียนการสอน

5) การประเมินผลงาน (Student's work) เป็นการประเมินที่ครูมอบหมายให้นักเรียนทำงานหรือกิจกรรม เพื่อที่ครูจะใช้การทำงานหรือผลงานของนักเรียนเป็นข้อมูลในการพิจารณาว่านักเรียนได้เรียนรู้หรือใช้ทักษะที่มีอยู่ในการทำงานได้ดีเพียงใด การประเมินลักษณะนี้เป็น การประเมินตามสภาพจริงที่จะทำให้ครูเห็นความสามารถที่แท้จริงของนักเรียน

6) การประเมินบันทึกการเรียนรู้ (Student's journal) บันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน เป็นบันทึกที่ครูให้นักเรียนเขียนแสดงความรู้ความเข้าใจ ความสามารถ และสิ่งต่าง ๆ ที่ครูต้องการทราบ เป็นบันทึกที่สื่อสารระหว่างนักเรียนกับครู ครูควรให้ความสนใจกับนักเรียนที่มีปัญหาบางอย่าง หรือต้องการเรียนรู้เพิ่มเติม หรือต้องการให้ครูตอบคำถามบางเรื่อง เพื่อให้นักเรียนเห็นว่าครูให้ความสำคัญกับสิ่งที่ตนเขียน

7) การสัมภาษณ์ (Interview) ส่วนใหญ่มักใช้เมื่อต้องการประเมินในเชิงลึก โดยการจะได้ข้อมูลตามที่ต้องการหรือไม่ขึ้นอยู่กับประสบการณ์และความสามารถของผู้สัมภาษณ์เป็นสำคัญ หากผู้ถูกสัมภาษณ์ตอบนอกกรอบ ผู้สัมภาษณ์ที่มีประสบการณ์จะสามารถตีความหรือเชื่อมโยงสิ่งนั้นกับข้อมูลที่ต้องการได้ ตลอดจนสามารถทำให้ผู้ถูกสัมภาษณ์กลับมาตอบคำถามที่อยู่ในแนวที่ต้องการได้ การประเมินทักษะโดยใช้การสัมภาษณ์จึงเป็นเรื่องไม่่ง่ายนัก แต่ก็มีประโยชน์ในการได้ข้อมูลเชิงลึก

จากที่นักวิชาการแต่ละคนได้กล่าวไว้จะเห็นได้ว่ามีวิธีการและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลายวิธี ซึ่งผู้วิจัยได้นำวิธีการประเมินโดยใช้ข้อสอบอัตนัยให้เขียนอธิบาย (Written test) มาใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ซึ่งการใช้ข้อสอบอัตนัยให้เขียนอธิบาย คือการประเมินทักษะโดยใช้ข้อสอบอัตนัยให้นักเรียนได้เขียนอธิบายวิธีคิดและขั้นตอนการทำงาน จะช่วยให้ครูประเมินนักเรียนได้หลากหลายทักษะ และหลากหลายมุมมองในขณะเดียวกัน การเขียนของนักเรียนนอกจากจะสะท้อนความสามารถหรือความชำนาญในการนำคณิตศาสตร์ไปใช้แล้ว ยังสะท้อนความรู้ของนักเรียน วิธีคิด มโนภาพทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจ

8. เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักวิชาการทางการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงเกณฑ์การให้คะแนนไว้ดังต่อไปนี้

Charles (1987) ได้เสนอว่า การให้คะแนนแบบวิเคราะห์เป็นการแบ่งการให้คะแนนการแก้ปัญหาออกเป็นองค์ประกอบย่อย 3 ตอน ตามรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 เกณฑ์การประเมินผลแบบย่อยของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ Charles

องค์ประกอบ	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
1. ความเข้าใจปัญหา	2	- เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้องทั้งหมด
	1	- เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้องบางส่วน
	0	- เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดไม่ถูกต้อง
2. วางแผนแก้ปัญหา	2	- เขียนแสดงความสัมพันธ์และวิธีการแก้ปัญหาถูกต้องทั้งหมด
	1	- เขียนแสดงความสัมพันธ์และวิธีการแก้ปัญหาถูกต้องบางส่วน
	0	- เขียนแสดงความสัมพันธ์และวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
3. คำตอบ	2	- ตอบถูกต้อง และใช้ภาษาถูกต้อง
	1	- ตอบผิด คำนวณผิดพลาด ตอบบางส่วนสำหรับปัญหาที่มีหลายคำตอบ
	0	- ไม่มีคำตอบหรือตอบในบางส่วนที่วางแผนไม่เหมาะสม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้เสนอว่าการให้คะแนนแบบวิเคราะห์เป็นการแบ่งการให้คะแนนการแก้ปัญหาตามรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2 เกณฑ์การประเมินผลแบบย่อยของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ สสวท.

องค์ประกอบ	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
1. ความเข้าใจปัญหา	3 (ดี)	- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	2 (พอใช้)	- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องเป็นบางส่วน
	1 (ต้องปรับปรุง)	- เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา
2. การเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหา	3 (ดี)	- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสมและสอดคล้องกับปัญหา
	2 (พอใช้)	- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ยังไม่เหมาะสมหรือไม่ครอบคลุมประเด็นของปัญหา
	1 (ต้องปรับปรุง)	- เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้องหรือไม่สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้

ตารางที่ 2 (ต่อ)

องค์ประกอบ	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
3. การใช้ ยุทธวิธีการ แก้ปัญหา	3 (ดี)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง และแสดง การแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนได้อย่างชัดเจน
	2 (พอใช้)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง แต่การ แสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน
	1 (ต้องปรับปรุง)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดง ลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา
4. การสรุป คำตอบ	3 (ดี)	- สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์
	2 (พอใช้)	- สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ ครบถ้วน
	1 (ต้องปรับปรุง)	- ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, อ้างถึงใน อุษา ภิรมย์รักษ์, 2562) ได้ยกตัวอย่างการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนของข้อสอบอัตนัยเป็น 3 ประเด็น โดยให้น้ำหนักความสำคัญของแต่ละประเด็นเท่ากัน ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3 เกณฑ์การให้คะแนนของข้อสอบอัตนัย

คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
1	แสดงวิธีการหาคำตอบได้สอดคล้องกับโจทย์
1	คำนวณค่าของจำนวนที่เป็นคำตอบได้ถูกต้อง
1	สรุปคำตอบได้ถูกต้อง
รวม 3 คะแนน	

พูน ปรณ จิตโต ชีเว

สิริพร ทิพย์คง (2556) ได้นำเสนอการให้คะแนนแบบวิเคราะห์ว่า เป็นการให้ คะแนนตาม องค์ประกอบของด้านที่ต้องการประเมิน ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4 เกณฑ์การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
1. ความเข้าใจปัญหา	2 (ดี)	- เมื่อผู้เรียนเข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	1 (พอใช้)	- เมื่อผู้เรียนเข้าใจโจทย์บางส่วนไม่ถูกต้อง
	0 (ปรับปรุง)	- เมื่อผู้เรียนมีหลักฐานที่แสดงว่าเข้าใจผิด หรือไม่เข้าใจในโจทย์ปัญหาเลย
2. การวางแผนการแก้ปัญหา	2 (ดี)	- เมื่อผู้เรียนเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง และสามารถเขียนประโยคทาง คณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง
	1 (พอใช้)	- เมื่อผู้เรียนเลือกวิธีการแก้ปัญหา ซึ่ง อาจจะนำไปสู่ คำตอบที่ถูกแต่ยังมี บางส่วนผิดโดยอาจเขียนประโยคทาง คณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง
	0 (ปรับปรุง)	- เมื่อผู้เรียนเลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่ สามารถระบุวิธีการแก้ปัญหาได้
3. การดำเนินการตามแผน	2 (ดี)	- เมื่อผู้เรียนมีการนำยุทธวิธีการแก้ปัญหาไป ใช้ได้ ถูกต้องทั้งหมด
	1 (พอใช้)	- เมื่อผู้เรียนมีการนำวิธีการแก้ปัญหา บางส่วนไปใช้ได้ ถูกต้อง
	0 (ปรับปรุง)	- เมื่อผู้เรียนมีการใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาไม่ ถูกต้อง หรือไม่ สามารถดำเนินการตาม ขั้นตอนได้
4. การตรวจคำตอบ	2 (ดี)	- เมื่อผู้เรียนตอบคำถามได้ถูกต้องสมบูรณ์
	1 (พอใช้)	- เมื่อผู้เรียนมีการตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้ สัญลักษณ์ ผิด
	0 (ปรับปรุง)	- เมื่อผู้เรียนไม่ได้ระบุคำตอบหรือผิดทั้งหมด

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงใช้การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ของข้อสอบอัตนัยตามแนวทางของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, อ้างถึงใน อุษา ภิรมย์รักษ์, 2562) โดยพิจารณาให้คะแนนจากการตอบในแต่ละประเด็นย่อยดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 5 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้

องค์ประกอบ	คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
1. ความเข้าใจปัญหา และการเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหา	1	- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง และ เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสม และสอดคล้องกับปัญหา
	0	- เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา และ เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้องหรือไม่สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้
2. การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา	1	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง และแสดงการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนได้อย่างชัดเจน
	0	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา
3. การสรุปคำตอบ	1	- สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์
	0	- ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง
รวม 3 คะแนน		

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

งานวิจัยของ เทพบุตร หาญมนตรี และมนตรี ทองมูล (2563) ได้ศึกษาการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในหัวข้อดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีวัตถุประสงค์สำคัญดังนี้

- 1) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 70/70
- 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเพื่อนคู่คิดและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
- 3) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างสองรูปแบบการเรียนรู้ดังกล่าว

ตัวอย่างในงานวิจัยนี้ประกอบด้วยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 75 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง 39 คน และกลุ่มควบคุม 36 คน เครื่องมือวิจัยประกอบด้วยแผนการจัดการ

เรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเพื่อนคู่คิด แผนการเรียนรู้แบบปกติ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ t-test ผลการวิจัยพบว่า

- 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเพื่อนคู่คิดมีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.92/72.31 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด
- 2) นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเพื่อนคู่คิดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01
- 3) นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเพื่อนคู่คิดมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ผลการวิจัยนี้ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดในกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือที่สามารถส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังสนับสนุนแนวทางการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้และการประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์จริง

งานวิจัยของ อรวี อาจเสนา และปณิดา สังข์ศรีแก้ว (2567) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการให้เหตุผลและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด ในหัวข้อร้อยละและอัตราส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

- 1) พัฒนาทักษะการให้เหตุผลก่อนและหลังเรียนในหัวข้อร้อยละและอัตราส่วน โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด
 - 2) พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในหัวข้อร้อยละและอัตราส่วนหลังการเรียนรู้ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75
 - 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในหัวข้อดังกล่าว
- ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสัย จำนวน 71 คน โดยสุ่มตัวอย่าง เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน

ผลการวิจัยพบว่า

- 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

3) ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย = 4.69, S.D. = 0.32)

ผลการวิจัยนี้สนับสนุนว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดสามารถส่งเสริมทักษะการให้เหตุผล ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เหมาะสมที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง

งานวิจัยของ นุชิตาพร ศิริคุณ และยุภาติ ปณะราช (2567) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด โดยมีวัตถุประสงค์สำคัญดังนี้

1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิดกับเกณฑ์ร้อยละ 70

2) เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด

3) เพื่อศึกษาความรับผิดชอบของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด ตัวอย่างที่ใช้คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทศบาล 5 สีหรัักษ์วิทยา จังหวัดอุดรธานี โดยใช้เครื่องมือการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความรับผิดชอบ ข้อมูลที่ได้ถูกวิเคราะห์โดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที่ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิดสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับดี โดยมีสัดส่วนดังนี้ ระดับมากคิดเป็นร้อยละ 55.19 ระดับปานกลางร้อยละ 41.31 และระดับน้อยร้อยละ 3.44 ความรับผิดชอบของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิดอยู่ในระดับมากที่สุด

ผลการวิจัยนี้ยืนยันว่าเทคนิคการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิดช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและส่งเสริมความรับผิดชอบของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

งานวิจัยของ สุภัตตรา เหม้าโสภา, สุวรรณวัฒน์ เทียนยุทธกุล และปวีณา ชันธิ์ศิลา (2567) มุ่งศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแบบฝึกทักษะ โดยมีวัตถุประสงค์สำคัญ 3 ประการ ได้แก่

- 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแบบฝึกทักษะ
- 2) พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงกว่าหรือเท่ากับเกณฑ์ร้อยละ 70
- 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแบบฝึกทักษะ

ตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนผิงแดตวิทยาการ จำนวน 26 คน ซึ่งถูกสุ่มแบบกลุ่มเพื่อเข้าร่วมการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแบบฝึกทักษะ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจ

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแบบฝึกทักษะสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนรู้เป็นไปตามเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด โดยค่าเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ในระดับสูง

งานวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่าเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแบบฝึกทักษะสามารถช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในหัวข้อ ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ได้อย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งสร้างความพึงพอใจในการเรียนรู้ของนักเรียนในระดับสูง ซึ่งบ่งบอกถึงศักยภาพของเทคนิคนี้ในการประยุกต์ใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนในอนาคตอย่างเหมาะสม

งานวิจัยของ นาริรัตน์ ประสมสาสตร์, เขวง ช้อนบุญ และ เวชฤทธิ์ อังกะนัทรขจร (2562) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้เชิงรุกควบคู่กับเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในหัวข้อ พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีวัตถุประสงค์สำคัญในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตัวอย่างในงานวิจัยนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนดาราสุมุทระ จังหวัดชลบุรี จำนวน 43 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือวิจัยที่ใช้ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกควบคู่กับเทคนิคเพื่อนคู่คิด แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการวิจัยพบว่า

1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการเรียนรู้ด้วยวิธีเชิงรุกควบคู่กับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในหัวข้อพื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนหลังการเรียนรู้ด้วยวิธีดังกล่าวสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้เชิงรุกควบคู่กับเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่สามารถส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผลลัพธ์ชี้ให้เห็นว่าวิธีการดังกล่าวสามารถนำไปปรับใช้เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาได้อย่างเหมาะสมและเกิดประโยชน์สูงสุดต่อนักเรียน

งานวิจัยของ ชนิษฐา นุ่มอ่อน, รุ่งทิพา แยมรุ่ง และ ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี (2566) ได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยมีวัตถุประสงค์หลักคือ

1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด

2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด กับเกณฑ์ร้อยละ 70

3) เพื่อศึกษาเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดในเรื่อง ค่ากลางของข้อมูล งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Research)

ตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนสวณใหญ่ จำนวน 44 คน โดยใช้การสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้ได้ใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด และเครื่องมือในการวิจัยประกอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้

ผลการวิจัยพบว่า

1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

3) นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดในระดับสูง

จากผลการศึกษาดังกล่าว งานวิจัยนี้ยืนยันได้ว่าเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยสามารถช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และส่งเสริมทัศนคติที่ดีในการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการนำเทคนิคดังกล่าวมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนในอนาคต

งานวิจัยของ สุภาภรณ์ สดวกดี, สุภาภรณ์ อรน้อย, นิพนธ์ รุ่งสว่าง, พรสินี คงมณี และ วัฒนชัย งอกศิลป์ (2564) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การใช้เกมคณิตศาสตร์เป็นสื่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

- 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องพีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน
- 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องพีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ กับเกณฑ์ที่กำหนด
- 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์เรื่องพีระมิด กรวย และทรงกลม

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบศึกษากลุ่มเดียว (One-group Pretest-Posttest Design) ซึ่งตัวอย่างในการวิจัยนี้ประกอบด้วยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบูรณะ 2 จำนวน 20 คน ในห้อง 3/1 ซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า

- 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
- 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
- 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก

จากผลการศึกษาในครั้งนี้ พบว่า การใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์สามารถช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพและสร้างความพึง

พอใจในการเรียนรู้ในระดับสูง ซึ่งเป็นสิ่งที่ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญและประโยชน์ของการนำเทคนิคดังกล่าวมาใช้ในห้องเรียน

มลฤดี ศรีรังสรรค์ และ ศตวรรษ ทิพรวิมล (2567) ได้ดำเนินการวิจัยในหัวข้อ การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

- 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด
- 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดกับเกณฑ์ร้อยละ 70
- 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด

ตัวอย่างประกอบด้วยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอุ้มทอง จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 1 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 40 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย และมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ ซึ่งผลการวิจัยพบว่า

- 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
- 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
- 3) ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด อยู่ในระดับมากที่สุด

งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงประสิทธิผลของเทคนิคเพื่อนคู่คิดในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะในหัวข้อที่มีความซับซ้อน เช่น ทฤษฎีบทพีทาโกรัส อีกทั้งยังช่วยส่งเสริมความพึงพอใจในการเรียนรู้ของนักเรียนในระดับที่สูง ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนในหัวข้ออื่น ๆ ได้ต่อไป

ชรินทร์ สงสกุล, นันทนภัส นิยมทรัพย์ และสมจิต จันทรฉาย (2559) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ซึ่งมีวัตถุประสงค์สำคัญ 2 ข้อ ได้แก่

1) ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 70

2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดดอนโพธิ์ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 13 คน ซึ่งเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) การวิจัยนี้ดำเนินการในรูปแบบการวิจัยเชิงทดลอง โดยใช้รูปแบบกลุ่มเดียวมีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pretest-Posttest Design) โดยเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนากระบวนการใช้ปัญหาเป็นฐานและเทคนิคเพื่อนคู่คิด และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบอัตนัย

ซึ่งผลการวิจัยพบว่า

1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

2) นักเรียนที่เรียนโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ผลการวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่า การใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสามารถส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีผลในเชิงบวกต่อการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ของนักเรียน

อมรรัตน์ เตยหอม, สุวรรณ จุ้ยทอง และ ฐิติพร พิชญกุล (2563) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยเน้นเรื่องการคูณและการหาร โดยการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1) เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

2) เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้กับเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนประตู่ชัย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 39 คน ซึ่งสุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage Sampling) และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดในเรื่องการคูณ

และการหาร และ แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85

ซึ่งผลการวิจัยพบว่า

1) ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2) ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากผลการวิจัยนี้ แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดสามารถพัฒนาทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีผลต่อการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐาน เทคนิคนี้เหมาะสมต่อการประยุกต์ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และช่วยพัฒนาความสามารถของนักเรียนในเชิงวิชาการและการประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงอย่างมีประสิทธิภาพ

อภิชาติ เหล็กดี, วรภา อาริราษฎร์, และ จูติมา ผ่องแผ้ว (2560) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสื่อเสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีสื่อเสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อ ศึกษาความสนใจของนักเรียนในการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม ARL และเพื่อศึกษา ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรม ARL

ตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์ธวัชบุรี จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 85 คน ซึ่งผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสนใจในกิจกรรม ARL โดยเฉพาะในช่วงกิจกรรม ลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้ (61.18%) และการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด (83.53%) และ ความพึงพอใจของนักเรียนต่อกิจกรรม ARL อยู่ในระดับ มากที่สุด

การศึกษานี้ แสดงให้เห็นว่า การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี AR เพื่อการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดช่วยกระตุ้นความสนใจและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ของนักเรียน กิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวส่งเสริมการเรียนรู้ที่สนุกและมีประสิทธิภาพ โดยนักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดงานวิจัยที่กล่าวถึงทั้งหมดมีการศึกษาการใช้เทคนิค "เพื่อนคู่คิด" ในการพัฒนาทักษะต่างๆ เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียน โดยเน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในหัวข้อคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกันตามแต่ละระดับชั้นศึกษา ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสำเร็จในการใช้เทคนิคนี้ในหลายระดับชั้นและหัวข้อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ต่างๆ

จากงานวิจัยที่ศึกษา สามารถสรุปผลได้ว่า

1) นักเรียนที่เรียนด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนในรูปแบบปกติในหลายๆ กรณี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมักจะสูงกว่าร้อยละ 70 ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่ตั้งไว้ในหลายๆ การศึกษา

2) นักเรียนที่ใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้น โดยเฉพาะในปัญหาคณิตศาสตร์ที่ต้องใช้การคิดวิเคราะห์และการทำงานร่วมกัน

3) นักเรียนมักจะมีความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดในระดับสูง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเทคนิคนี้มีความเหมาะสมและสามารถกระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้ได้ดี

4) ผลการวิจัยสนับสนุนว่าเทคนิคเพื่อนคู่คิดเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การทำงานร่วมกัน และการประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์จริง

ผลการวิจัยเหล่านี้สามารถใช้เป็นฐานในการพัฒนาหลักสูตรหรือกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสูง และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับต่างๆ เพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Alabi, Ibraheem Abiola และ Sanni, Rasheed (2021) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับ ผลของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ Think-Pair-Share ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาผลกระทบของวิธีการสอนแบบ Think-Pair-Share (TPS) ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยใช้ตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากโรงเรียนรัฐบาลในเขต Badagry, Lagos State ประเทศไนจีเรีย รวมทั้งสิ้น 114 คน แบ่งออกเป็น กลุ่มทดลอง จำนวน 60 คน และ กลุ่มควบคุม จำนวน 54 คน

ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบ Think-Pair-Share มีประสิทธิภาพในการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการสอนแบบปกติ

การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ Think-Pair-Share มีศักยภาพในการส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ผ่านการสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันอย่างอิสระและสร้างสรรค์

Surya Wisada Dachi, Tua Halomoan Harahap, Nur' Afifah, และ Dian Novianti Sitompul (2024) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับ ผลของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ Think Pair Share (TPS) ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียน Muhammadiyah 18 โดยงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ เพื่อศึกษาผลกระทบของการใช้รูปแบบการ

เรียนรู้ Think Pair Share (TPS) ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 26 คน จากโรงเรียน Muhammadiyah 18 Sunggal

ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบ Think Pair Share (TPS) ส่งผลเชิงบวกต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนหลังการทดลอง (post-test) สูงกว่าคะแนนก่อนการทดลอง (pre-test) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($t_{\text{count}} = 2.083$, $t_{\text{table}} = 2.008$, $p < 0.05$)

การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า ผลของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ Think Pair Share (TPS) ช่วยเพิ่มความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และการใช้รูปแบบการเรียนรู้ดังกล่าวยังส่งเสริมการมีส่วนร่วมของนักเรียนในการเรียนรู้ ลดความเบื่อหน่ายในการเรียน และเพิ่มการทำงานร่วมกันในห้องเรียน

Ruth Desti Sinaga, Ropinus Sidabutar, และ Yanty Maria Marbun (2023) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับ ผลของการจัดการเรียนรู้แบบ Think Pair Share ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระบบสมการเชิงเส้น 3 ตัวแปรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียน SMA Negeri 4 Pematang Siantar โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาผลของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ Think Pair Share (TPS) ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในเรื่องของระบบสมการเชิงเส้น 3 ตัวแปรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียน SMA Negeri 4 Pematang Siantar

ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบ Think Pair Share (TPS) ช่วยเพิ่มความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผลการวิเคราะห์ทางสถิติแสดงให้เห็นว่า $t\text{-count}$ มีค่ามากกว่า $t\text{-table}$ ($12.865 > 2.048$) และ $p\text{-value}$ มีค่าน้อยกว่า 0.05 ($p = 0.000$)

การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบ Think Pair Share (TPS) สามารถเพิ่มความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ และการเรียนรู้ด้วย TPS ยังช่วยสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่มีส่วนร่วม กระตุ้นให้นักเรียนคิด วิเคราะห์ และทำงานร่วมกันในกลุ่ม

Dwi Yan Nugraha, Aidil Ikram, Firda Nurfaizah Anhar, Irma Surya Ningsi Sam, Indri Nurhidayah Putri, Miquhiyal Akbar, Ahmad Ridfah (2018) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผล

ของการจัดการเรียนรู้แบบ Think Pair Share ต่อการพัฒนาความเชื่อมั่นในตนเองของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในวิชาคณิตศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาผลของการใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ Think Pair Share (TPS) ต่อการพัฒนาความเชื่อมั่นในตนเอง (Self-Efficacy) ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในวิชาคณิตศาสตร์

ตัวอย่างในการศึกษาคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 25 คน จาก SMP Negeri 1 Ajangale ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยก่อนการทดลอง (Pretest) ในด้านความเชื่อมั่นในตนเอง (Self-Efficacy) เท่ากับ 48.08 (SD = 8.046) และคะแนนเฉลี่ยหลังการทดลอง (Posttest) เพิ่มขึ้นเป็น 60.76 (SD = 5.600) การวิเคราะห์ทางสถิติด้วย One-Way ANOVA พบว่า ค่า F เท่ากับ 41.827 และ ค่า p เท่ากับ 0.000 ($p < 0.05$) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบ TPS ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อการพัฒนาความเชื่อมั่นในตนเองของนักเรียน และทำให้นักเรียนมีความมั่นใจในความสามารถของตนเองมากขึ้น รวมทั้งมีการมีส่วนร่วมในชั้นเรียนเพิ่มขึ้น

การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า การใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ Think Pair Share (TPS) ในการสอนคณิตศาสตร์สามารถช่วยพัฒนาความเชื่อมั่นในตนเองของนักเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะในการสื่อสาร การอภิปราย และการแก้ปัญหา ส่งผลให้นักเรียนมีความมั่นใจในการเรียนและมีผลการเรียนที่ดีขึ้น

Samsuriadi, & Muhammad Ali Imron (2019) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้แบบ Think Pair Share (TPS) ร่วมกับวิธีการแก้ปัญหาต่อการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในโรงเรียน MA DA Jarowaru โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบ Think Pair Share (TPS) ร่วมกับวิธีการแก้ปัญหา (Problem Solving Approach) ต่อการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ตัวอย่าง นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียน MA Darul Aitam Jerowaru ซึ่งผลการวิจัยพบว่า การใช้ TPS ร่วมกับ Problem Solving Approach ช่วยเพิ่มการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ คะแนนเฉลี่ยก่อนการทดลอง (pretest) ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเท่ากับ 56.25 และ 40 ตามลำดับ และหลังการทดลอง (posttest) คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองเพิ่มขึ้นเป็น 79.6 ในขณะที่กลุ่มควบคุมอยู่ที่ 54

การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบ TPS ร่วมกับ Problem Solving Approach ช่วยให้นักเรียนพัฒนาการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้นเมื่อเทียบกับวิธีการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มความกระตือรือร้นและการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน โดยเฉพาะ

อย่างยิ่งในบริบทของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ การเปลี่ยนแปลงกระบวนการเรียนรู้ยังช่วยให้นักเรียนมีทักษะที่ดีขึ้นทั้งในด้านความรู้และการสื่อสาร

Eka Novita Sari, Ardiana, & Ika Sastrawati (2022) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การผสมผสานการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Think-Pair-Share กับสื่อดิจิทัลเพื่อพัฒนาความสามารถพื้นฐานด้านไวยากรณ์ของนักเรียน : มีประสิทธิภาพหรือไม่ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Think-Pair-Share (TPS) ร่วมกับ สื่อดิจิทัล ในการพัฒนาความสามารถพื้นฐานด้านไวยากรณ์ภาษาอังกฤษของนักเรียน

ตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 จำนวน 20 คน จากโรงเรียน UPT SMPN 1 Binamu ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Think-Pair-Share (TPS) ร่วมกับ สื่อดิจิทัล มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การศึกษานี้ แสดงให้เห็นว่า การใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Think-Pair-Share ร่วมกับสื่อดิจิทัล มีประสิทธิภาพสูงในการพัฒนาความสามารถด้านไวยากรณ์ของนักเรียน โดยช่วยเพิ่มความเข้าใจในหัวข้อ Simple Past Tense และ Simple Present Tense ผ่านการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม การสนทนา และการใช้สื่อดิจิทัลเป็นสื่อเสริม

Mela Rafika Yulindra, Aditia Eska Wardanac และ Sukma Wijayanto (2023) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Think-Pair-Share ร่วมกับสื่อ Canva ที่มีผลต่อความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ของนักเรียน โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Think-Pair-Share ร่วมกับสื่อ Canva ที่มีผลต่อความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ตัวอย่างเป็น นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 22 คน จาก SD Negeri 3 Plososari, Kendal Regency ซึ่งผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Think-Pair-Share ร่วมกับสื่อ Canva ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญต่อความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ของนักเรียน การศึกษานี้ แสดงให้เห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Think-Pair-Share ร่วมกับสื่อ Canva มีผลเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญในการพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ของนักเรียน โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังการเรียนเพิ่มขึ้น และผลลัพธ์ที่ได้บ่งชี้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนี้ ช่วยให้การกระบวนการคิดวิเคราะห์และการเรียนรู้เชิงวิพากษ์พัฒนาขึ้น

Khoerul Umam, Suswandari, Nur Asiah, Indri Trisno Wibowo และ Syaiful Rohim (2017) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Think-Pair-Share ที่สนับสนุนด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทาง

คณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาผลของการใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Think-Pair-Share ที่สนับสนุนด้วย ICT ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตัวอย่าง คือนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากโรงเรียนมัธยมต้น จำนวน 72 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มทดลอง: 36 คน ใช้โมเดลการเรียนรู้ Think-Pair-Share ที่สนับสนุนด้วย ICT และกลุ่มควบคุม: 36 คน ใช้การเรียนการสอนแบบปกติ ซึ่งผลการวิจัยพบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การศึกษานี้ แสดงให้เห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Think-Pair-Share ที่สนับสนุนด้วย ICT ส่งผลดีต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยเฉพาะในกลุ่มทดลองที่นักเรียนสามารถสร้างสรรค์วิธีแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ และกระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ ICT ช่วยเพิ่มความน่าสนใจและการมีส่วนร่วมของนักเรียน

การศึกษาจากงานวิจัย โดยมุ่งเน้นที่การใช้วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Think-Pair-Share (TPS) ในการพัฒนาทักษะต่าง ๆ ของนักเรียน รวมทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผ่านการสนับสนุนด้วยวิธีการที่ช่วยเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ และการทำงานร่วมกัน ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า

1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Think-Pair-Share (TPS) เป็นเครื่องมือที่ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในนักเรียนหลายระดับ โดยเฉพาะในระดับมัธยมศึกษา TPS ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของนักเรียนและการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกัน ซึ่งช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ทั้งในแง่ของปัญหาทั่วไปและปัญหาที่มีความซับซ้อน เช่น การแก้สมการเชิงเส้นหลายตัวแปร นักเรียนที่ใช้ TPS มักมีประสิทธิภาพที่ดีขึ้นในการทำความเข้าใจและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Think-Pair-Share (TPS) มีผลดีต่อความเชื่อมั่นในตนเอง (Self-Efficacy) ของนักเรียน โดยการทำงานร่วมกับเพื่อนช่วยเพิ่มความมั่นใจในการเรียนคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ การใช้ TPS ร่วมกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาการสื่อสารทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ การใช้ TPS ร่วมกับเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) ยังช่วยเพิ่มทักษะในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

3) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Think-Pair-Share (TPS) ร่วมกับสื่อดิจิทัลช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ในด้านไวยากรณ์ภาษาอังกฤษ โดยเฉพาะในเรื่องการใช้ Tenses ต่าง ๆ

นอกจากนี้ การใช้ TPS ร่วมกับสื่อ Canva ยังช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ของนักเรียน โดยการใช้สื่อ Canva กระตุ้นการเรียนรู้เชิงวิพากษ์ในห้องเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการศึกษาข้างต้น เราสามารถเห็นได้ว่า Think-Pair-Share เป็นวิธีการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาทักษะต่าง ๆ ของนักเรียน ไม่ว่าจะเป็นการพัฒนาทักษะด้านการคิด วิเคราะห์ การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ หรือการพัฒนาทักษะในการทำงานร่วมกันในกลุ่ม

2.8 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

จากการศึกษางานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้อง รวมถึงบริบทของโรงเรียนสารคามพิทยาคม สามารถสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาวิจัยของ เทพบุตร หาญมนตรี และมนตรี ทองมูล (2563), นาวิรัตน์ ประสมสาสตร์ และ คณะ (2562), นุชิตาพร ศิริคุณ และยุภาติ ปณะราช (2567), สุภัตตรา เหง้าโอสา และคณะ (2567), Alabi, Ibraheem Abiola & Sanni Rasheed (2021) และ Mela Rafika Yulindra et al. (2023) และ Khoerul Umam et al. (2017) และ Eka Novita Sari et al. (2022) ซึ่งระบุว่า การใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดช่วยเสริมสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการแก้ปัญหา ทักษะการให้เหตุผล ความรับผิดชอบ และความเชื่อมั่นในตนเองของนักเรียน เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน นอกจากนี้ยังช่วยส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และสร้างสภาพแวดล้อมที่กระตุ้นให้นักเรียนคิดวิเคราะห์และทำงานร่วมกันในกลุ่ม การใช้เทคนิคนี้จึงเหมาะสมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ทั้งในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา โดยส่งผลให้การเรียนรู้คณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพสูงกว่าวิธีการสอนแบบดั้งเดิม และช่วยพัฒนาความสามารถทั้งในด้านวิชาการและการประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสารคามพิทยาคม ซึ่งจะดำเนินการศึกษาต่อไปเพื่อยืนยันผลลัพธ์จากแนวทางดังกล่าว

พหุ ประทีป ชีวะ

ตัวแปรอิสระ

ตัวแปรตาม

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด
 ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์
 ทางการเรียนรู้ และความสามารถในการแก้ปัญหา
 ทางคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุ
 นามดีกรีสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่
 2 มี 4 ขั้นตอนดังนี้
 ขั้นที่ 1 เพิ่มความรู้/กระตุ้นความคิด ใช้สื่อดิจิทัล
 ขั้นที่ 2 การคิด (Think)
 ขั้นที่ 3 การจับคู่ (Pair)
 ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนและนำเสนอ (Share) (S



1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. ความสามารถในการ
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

พูน ปณ จิโต ชีเว

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล ที่มีผลต่อการพัฒนาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในเรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา 2 โดยมีหัวข้อดังต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 รูปแบบแผนการวิจัย
- 3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.6 การจัดกระทำกับข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสารคามพิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 2 ห้องเรียน ได้แก่ ม.2/8 จำนวน 39 คน และ ม.2/9 จำนวน 40 คน รวมทั้งหมด 80 คน ซึ่งทั้ง 2 ห้อง มีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน กล่าวคือ ในแต่ละห้องมี เก่ง ปานกลาง อ่อน พอ ๆ กัน

ตารางที่ 6 ตารางบอกจำนวนนักเรียนที่เก่ง ปานกลาง อ่อน ในแต่ละห้อง

ห้อง	เก่ง (ร้อยละ)	ปานกลาง (ร้อยละ)	อ่อน (ร้อยละ)
2/8	26 (66.67)	13 (33.33)	0 (0.00)
2/9	30 (75.00)	10 (25.00)	0 (0.00)
ช่วงของเกรดสะสม	3.30 - 4.00	2.70 - 3.29	0.00 - 2.69

2. ตัวอย่าง

เนื่องจากประชากรทั้ง 2 ห้อง คล้ายคลึงกัน และแต่ละห้องต่างกัน โดยมี เก่ง ปานกลาง อ่อน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือก การสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยจับฉลากมา 1 ห้อง จาก 2 ห้อง โดยทำการสุ่มขึ้นมา ซึ่งพบว่าสุ่มได้ห้อง 2/8 ตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/8

โรงเรียนสารคามพิทยาคมสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จำนวน 1
ห้องเรียน 39 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัย มีเครื่องมือที่สำคัญสองประเภทหลัก ๆ ได้แก่

1. เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการทดลอง คือแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค
เพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2. เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล ซึ่งจำเป็นต่อการเก็บข้อมูลสำคัญเพื่อวิเคราะห์และ
สรุปผลการวิจัย ประกอบด้วย

2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนาม
ดีกรีสอง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2.2 แบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบ
พหุนามดีกรีสอง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เครื่องมือทั้งสองประเภทยังมีบทบาทสำคัญในการช่วยให้ผู้วิจัยสามารถดำเนินงานวิจัยได้
อย่างมีประสิทธิภาพและน่าเชื่อถือ

3.3 การหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง โดยใช้วิธีการจัดกิจกรรม
การเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล จำนวน 13 แผน รวม 13 ชั่วโมง โดยผู้วิจัย
ได้ดำเนินการสร้างตามลำดับดังต่อไปนี้

1.1 ทำการศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับ
ปรับปรุง พุทธศักราช 2560) และตรวจสอบรายละเอียดของคู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการ
เรียนรู้คณิตศาสตร์ รวมถึงทำการสำรวจหลักสูตรของโรงเรียนสารคามพิทยาคม กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อให้เข้าใจถึงโครงสร้างและเนื้อหาของหลักสูตรอย่างละเอียด
จากสาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์
ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้ เพื่อเป็นแนวทางในการแบ่งเนื้อหาของแผนแต่ละแผนการ
จัดการเรียนรู้ จำนวน 13 แผน มีรายละเอียดดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 - 2 เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัว
แปรเดียวที่อยู่ในรูป $ax^2 + bx + c$ เมื่อ a, b เป็นจำนวนเต็ม และ $c = 0$

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 - 4 เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียวที่อยู่ในรูป $ax^2 + bx + c$ เมื่อ a, b, c เป็นค่าคงตัวที่ $a \neq 0$

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 - 7 เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียว $ax^2 + bx + c$ เมื่อ a, b, c เป็นจำนวนเต็ม และ $a \neq 1, c \neq 0$

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 - 10 เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองที่เป็นกำลังสองสมบูรณ์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 - 12 เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองที่เป็นผลต่างกำลังสอง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13 ทำการทดสอบเก็บคะแนนเรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง

1.2 ทำการศึกษาทฤษฎี หลักการ แนวคิด วิธีการ และข้อเสนอแนะจากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ โดยเฉพาะในส่วนของวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด และ สื่อดิจิทัล เพื่อใช้เป็นแนวทางในการวางแผนและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

1.3 ศึกษาและรวบรวมรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด และการใช้สื่อดิจิทัล ทำการวิเคราะห์ทฤษฎีและแนวทางการจัดการเรียนรู้ รวมถึงหลักการที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนและเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนการสอน

1.4 ทำการวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจและสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในเรื่องนี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.5 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง โดยใช้วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล จำนวน 13 แผน รวม 13 ชั่วโมง โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมีองค์ประกอบสำคัญภายในแผน ดังนี้

- 1) มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด
- 2) สาระสำคัญ
- 3) จุดประสงค์การเรียนรู้
- 4) สาระการเรียนรู้

5) สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

6) กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด

ขั้นที่ 1 การคิด (Think)

ขั้นที่ 2 การจับคู่ (Pair)

ขั้นที่ 3 การแลกเปลี่ยนและนำเสนอ (Share)

7) ชิ้นงาน / ภาระงาน

8) สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

- แบบฝึกทักษะ
- Smart Tv
- อินเทอร์เน็ต
- ห้องสมุด

9) การวัดและประเมินผล

10) เครื่องมือวัด

11) บันทึกผลหลังสอน

1.6 นำเสนอแผนการจัดการเรียนรู้ในหัวข้อ การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง โดยใช้วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล ที่ได้พัฒนาขึ้น ต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อให้พิจารณาและตรวจสอบความถูกต้องและคุณภาพของแผนก่อนนำไปใช้ในการสอน รวมถึงการปรับปรุงตามคำแนะนำที่ได้รับ

1.7 ปรับปรุงและแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ในหัวข้อ การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง โดยใช้วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อให้แผนมีความสมบูรณ์และเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

1.8 นำเสนอแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นจำนวน 13 แผนต่อคณะผู้เชี่ยวชาญ เพื่อทำการประเมินความเหมาะสมในด้านเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้ความสำคัญกับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นหลัก เพื่อให้มั่นใจว่าแผนการเรียนรู้มีความถูกต้องและเหมาะสมในทุกด้าน คณะผู้เชี่ยวชาญจะพิจารณาด้านการวัดและประเมินผล การใช้สื่อการเรียนรู้ และระยะเวลาในการดำเนินการ นอกจากนี้ยังพิจารณาถึงความถูกต้องของภาษาที่ใช้ในการสื่อสาร คำแนะนำที่ได้รับจากคณะผู้เชี่ยวชาญจะนำไปปรับปรุงแผนการการเรียนรู้ให้มีความสมบูรณ์และเหมาะสมมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้เพื่อให้แผนการการเรียนรู้สามารถนำไปใช้ได้จริงในการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่ง

ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านได้แก่

1) อาจารย์ ดร.สาวิตรี ราญมิชัย วุฒิการศึกษา ประ.ด.คณิตศาสตร์ ตำแหน่งอาจารย์
ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์

2) นายทรงรัตน์ ภารสถิตย์ วุฒิการศึกษา ค.ม.สาขาการบริหารการศึกษา ครูชำนาญ
การพิเศษ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม เป็นผู้เชี่ยวชาญด้าน
แผนและวิธีการจัดการเรียนการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์

3) นางสาวธัญลิน ชุนทิพย์ทอง วุฒิการศึกษา วท.ม. คณิตศาสตร์ ครูชำนาญการ
พิเศษ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านแผนและวิธีการจัดการ
เรียนการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์

4) นางจิตรานาฏ ภูสีฤทธิ วุฒิการศึกษา ค.ม.สาขาหลักสูตรและการสอน
ครูชำนาญการพิเศษ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชา
คณิตศาสตร์

5) นางสาวณัชชา พันธุ์ชมภู วุฒิการศึกษา กศ.ม.วิจัยและประเมินผลการศึกษา
ครูชำนาญการพิเศษ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและ
ประเมินผล

โดยเกณฑ์ในการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรี
สอง สำหรับผู้เรียนมี 5 ระดับ คือ (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563)

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

9) นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ของแผน
เพื่อที่จะสรุปคุณภาพด้านความเหมาะสมของ แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุ
นามดีกรีสอง โดยใช้วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล โดยมี
เกณฑ์การยอมรับคุณภาพของแต่ละแผนมีค่าเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 3.50

และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 และแปลความหมายระดับความเหมาะสมมี 5 ระดับ

ดังนี้ (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563)

4.51 – 5.00

เหมาะสมมากที่สุด

3.51 – 4.50	เหมาะสมมาก
2.51 – 3.50	เหมาะสมปานกลาง
1.51 – 2.50	เหมาะสมน้อย
1.00 – 1.50	เหมาะสมน้อยที่สุด

โดยค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ความเหมาะสมของแผนคือ 4.57 ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์เหมาะสมมากที่สุด ดังนั้นจึงเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่นำไปใช้ได้ (แสดงข้อมูลในภาคผนวก ข หน้า 156 - 157)

1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง โดยใช้วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล ที่ผ่านการปรับปรุงและแก้ไขแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาความถูกต้องอีกครั้ง จากนั้นดำเนิน Try - out กับนักเรียนในบริบทที่คล้ายคลึงกัน นั่นคือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสารคามพิทยาคม จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 40 คน ปีการศึกษา 2567 ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีคุณภาพการศึกษาเดียวกันกับตัวอย่าง และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ใกล้เคียงกัน การทดลองนี้จะช่วยให้ทราบถึงประสิทธิภาพและความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลองนี้จะนำไปใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้นในอนาคต เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการและศักยภาพของนักเรียนในบริบทต่าง ๆ

1.11 นำแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง โดยใช้วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล ที่ผ่านการปรับปรุงและแก้ไขแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและสมบูรณ์ จากนั้นดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำที่ได้รับ เมื่อแก้ไขเสร็จสิ้นแล้ว จึงดำเนินการจัดพิมพ์แผนการจัดการเรียนรู้เพื่อใช้ในกระบวนการเรียนการสอนต่อไป

1.12 ดำเนินการทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง โดยใช้วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล กับตัวอย่าง เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การทดลองและวิเคราะห์ผลที่ได้จะช่วยให้เห็นถึงประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ในบริบทจริง

1.13 ในการจัดการเรียนการสอนด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) คือเทคนิคการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิดเป็นกระบวนการที่ส่งเสริมการทำงานร่วมกันเป็นคู่ระหว่างผู้เรียน โดยเริ่มจากการให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบจากคำถามหรือปัญหาที่ครูเสนอขึ้นมา จากนั้นจะจับคู่ผู้เรียนให้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและอภิปรายคำตอบกันในกลุ่มย่อย ก่อนจะนำคำตอบหรือข้อสรุปจากการอภิปรายไปนำเสนอในกลุ่มใหญ่และอภิปรายร่วมกัน เพื่อหาข้อสรุปที่ชัดเจนและเป็นที่ยอมรับจากผู้เรียนทั้งชั้นเรียน (สุคนธ์ สิ้นธพานนท์, 2545 และ อมรรัตน์ เตยหอม, 2563) และเมื่อนำการเรียนการสอนด้วย เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) มาร่วมกับสื่อดิจิทัล เช่น สื่อ Canva หรือ

อุปกรณ์สมาร์ทโฟน มาช่วยเสริมกระบวนการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนอย่างเหมาะสม จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสื่อสาร ความร่วมมือ และการมีส่วนร่วมของนักเรียนในชั้นเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Mela Rafika Yulindra et al, 2023)

ตารางที่ 7 บทบาทในกิจกรรมของครูและนักเรียนในกระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share)

บทบาทในกิจกรรมของครู	บทบาทในกิจกรรมของนักเรียน
1. ครูดำเนินการสืบค้นและรวบรวมแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่จะสอน ไม่ว่าจะเป็นจากหนังสือเรียน เอกสารประกอบการเรียน หรือสื่อดิจิทัลจากอินเทอร์เน็ต จากนั้นนำข้อมูลเหล่านั้นมาจัดทำเป็นสื่อการเรียนรู้โดยใช้เครื่องมือ Canva เพื่อให้นักเรียนสามารถศึกษาและเรียนรู้ด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ 2. ครูอธิบายหลักการหรือแนวคิดเบื้องต้นของเนื้อหาที่จะเรียน เพื่อปูพื้นฐานความเข้าใจให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้กับกิจกรรมที่จะตามมาได้อย่างเหมาะสม 3. ครูนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ที่ท้าทายความคิด เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัย และเป็นจุดเริ่มต้นของการแสวงหาแนวทางในการแก้ปัญหาาร่วมกัน 4. ครูดำเนินการจับคู่ให้นักเรียนเพื่อให้ทำงานร่วมกัน ซึ่งอาจใช้วิธีการจับคู่แบบเจาะจงแบบสุ่ม หรือเปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกจับคู่กันเองตามความเหมาะสม 5. ครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ โดยคอยให้คำแนะนำและแนะแนวทางใน	1. นักเรียนเริ่มต้นด้วยการเรียนรู้และทำความเข้าใจในหลักการพื้นฐานของเนื้อหาที่ศึกษา โดยอาศัยการอธิบายของครูประกอบการับการศึกษาด้วยตนเองจากสื่อการเรียนรู้ที่ครูจัดเตรียมไว้ 2. นักเรียนทำความเข้าใจโจทย์หรือปัญหาที่ได้รับ พร้อมทั้งนำสื่อการเรียนรู้ที่ครูจัดเตรียมไว้มาใช้ในการวิเคราะห์และหาแนวทางในการแก้ปัญหา แล้วลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง 3. นักเรียนจับคู่กับเพื่อนร่วมชั้นตามที่ครูกำหนด เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น แนวคิด และวิธีการในการแก้ปัญหา จากนั้นจึงร่วมกันสรุปแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด 4. นักเรียนและคู่ของตนเองนำเสนอแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาที่ได้สรุปร่วมกันหน้าชั้นเรียน เพื่อแบ่งปันกระบวนการคิดและวิธีการกับเพื่อนในชั้นเรียน 5. นักเรียนคนอื่น ๆ รับฟังการนำเสนอของเพื่อนอย่างตั้งใจ พร้อมทั้งจดบันทึกแนวคิดหรือวิธีการที่ได้เรียนรู้ลงในสมุดบันทึกของตนเอง 6. นักเรียนคนอื่น ๆ ชักถามในประเด็นที่ยังสงสัย โดยมีครูและเพื่อนในกลุ่มผู้นำเสนอช่วยกัน

ตารางที่ 7 (ต่อ)

บทบาทในกิจกรรมของครู	บทบาทในกิจกรรมของนักเรียน
การแก้ปัญหาเมื่อนักเรียนมีข้อสงสัย เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และพัฒนาความเข้าใจได้ด้วยตนเอง 6. ครูสุมนักเรียนและคู่ของตนเองให้ออกมาอธิบายกระบวนการคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาที่ใช้ในการหาคำตอบ เพื่อเปิดโอกาสให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างเพื่อน 7. เมื่อพบว่านักเรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน ครูจะอธิบายหลักการที่ถูกต้องเพิ่มเติม พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนคนอื่น ๆ ได้ซักถามในประเด็นที่สงสัย เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจอย่างรอบด้าน 8. ครูแสดงความเข้าใจและให้กำลังใจแก่นักเรียนเมื่อนักเรียนเกิดข้อผิดพลาดในการแก้ปัญหา เพื่อเสริมสร้างทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้ และส่งเสริมให้นักเรียนกล้าแสดงออกและเรียนรู้จากความผิดพลาด 9. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปกระบวนการหรือแนวทางในการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง เพื่อย้ำความเข้าใจและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ในบริบทอื่นต่อไป	ตอบคำถาม ซึ่งช่วยส่งเสริมให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกัน 7. นักเรียนร่วมกับครูสรุปกระบวนการคิดและแนวทางในการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง พร้อมทั้งทบทวนหลักการที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งและถูกต้องมากยิ่งขึ้น

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้าง และหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง รายวิชาคณิตศาสตร์ แบบปรนัย จำนวน 1 ชุด รวม 30 ข้อ โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1 ทำการศึกษาเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัย จากการศึกษาและวิเคราะห์วิธีการสร้างแบบทดสอบจากเอกสารวิจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น หนังสือ พื้นฐานการวิจัย ทางหลักสูตรและการสอน (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563) ซึ่งเป็นแหล่งข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ

และเป็นประโยชน์ในการสร้างข้อสอบที่มีคุณภาพ นอกจากนี้ยังศึกษาเครื่องมือการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีอยู่แล้ว เพื่อทำความเข้าใจและประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับบริบทของการสอน

2.2 ทำการศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ จาก การศึกษาหลักสูตร สารการเรียนรู้ คู่มือครู และจุดประสงค์การเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เพื่อให้สามารถวางแผนการสอนและสร้าง แบบทดสอบที่สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.3 ทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ โดย วิเคราะห์และทำความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ในเรื่องการแยกตัว ประกอบพหุนามดีกรีสอง ดังตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 8 ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

ชื่อเรื่อง	ความคิดรวบยอด	จุดประสงค์การเรียนรู้
1. การแยกตัวประกอบของ พหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียว	การแยกตัวประกอบของ พหุนามดีกรีสองตัวแปร เดียวเป็นการแยกตัว ประกอบในกรณีที่พหุนาม ดีกรีสองนั้นมีเพียงตัวแปร เดียว ซึ่งใช้เทคนิคในการ แยกตัวประกอบต่างๆ เช่น การแจกแจงหรือสมบัติ คณิตศาสตร์อื่นๆ	นักเรียนสามารถแยกตัว ประกอบของพหุนามดีกรี สองตัวแปรได้
2.การแยกประกอบของ พหุนามดีกรีสองโดยใช้สมบัติ กำลังสองสมบูรณ์	การแยกตัวประกอบของ พหุนามดีกรีสองโดยใช้ สมบัติกำลังสองสมบูรณ์ เป็นการใช้สมบัติกำลังสอง สมบูรณ์ (perfect square trinomial) เพื่อแยกตัว ประกอบของพหุนามดีกรี สอง ซึ่งพหุนามที่สามารถ	นักเรียนสามารถแยกตัว ประกอบของพหุนามดีกรี สองโดยใช้สมบัติกำลังสอง สมบูรณ์

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ชื่อเรื่อง	ความคิดรวบยอด	จุดประสงค์การเรียนรู้
	เขียนเป็นรูปกำลังสองของพจน์ใดพจน์หนึ่งได้	
3.การแยกประกอบของพหุนามดีกรีสองโดยใช้สมบัติผลต่างกำลังสอง	การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองโดยใช้สมบัติผลต่างกำลังสองเพื่อแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ซึ่งพหุนามที่สามารถเขียนเป็นรูปผลต่างกำลังสองของพจน์ใดพจน์หนึ่งได้	นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองโดยใช้สมบัติผลต่างกำลังสองได้

2.4 ออกแบบข้อสอบที่สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ โดยข้อสอบจะเป็นข้อสอบชนิดปรนัยแบบ 4 ตัวเลือกจำนวน 40 ข้อ ซึ่งจะนำไปใช้จริงจำนวน 30 ข้อ เพื่อให้ข้อสอบมีความชัดเจนและสามารถวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ได้อย่างถูกต้อง และแม่นยำ ดังตาราง โดยเกณฑ์การให้คะแนนกำหนดว่า ผู้ตอบที่ตอบถูกจะได้รับ 1 คะแนน ส่วนผู้ตอบที่ตอบผิดจะไม่ได้คะแนน โดยผู้วิจัยได้ตั้งเกณฑ์ผ่านไว้ที่อย่างน้อยร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ตารางที่ 9 ตารางวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
		ทั้งหมด	ต้องการจริง
1. การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียวที่อยู่ในรูป $ax^2 + bx + c$ เมื่อ a, b เป็นจำนวนเต็ม และ $c = 0$	นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรได้	8	7
2. การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัว	นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรได้	10	8

ตารางที่ 9 (ต่อ)

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
		ทั้งหมด	ทั้งหมด
แปรรูปที่อยู่ในรูป $ax^2 + bx + c$ เมื่อ $a = 1$, b และ c เป็นค่าคงตัวที่ และ $c \neq 0$			
3. การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรรูป $ax^2 + bx + c$ เมื่อ a, b, c เป็นจำนวนเต็ม และ $a \neq 1, c \neq 0$	นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรได้	9	4
4. การแยกประกอบของพหุนามดีกรีสองโดยใช้สมบัติกำลังสองสมบูรณ์	นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองโดยใช้สมบัติกำลังสองสมบูรณ์	9	7
5. การแยกประกอบของพหุนามดีกรีสองโดยใช้สมบัติผลต่างกำลังสอง	นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองโดยใช้สมบัติผลต่างกำลังสอง	4	4
รวม		40	30

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่พัฒนาขึ้นไปเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ทำการตรวจสอบ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมในการใช้งานจริง รวมถึงการแนะนำปรับปรุงในส่วนที่ยังไม่สมบูรณ์

2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่พัฒนาขึ้นไปเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญในสาขาที่เกี่ยวข้อง เพื่อตรวจสอบและประเมินคุณภาพในด้านความเที่ยงตรงและความสอดคล้องของเนื้อหา และรับคำแนะนำในการปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งผู้เชี่ยวชาญมีจำนวน 5 ท่านได้แก่

1) อาจารย์ ดร.สาวิตรี ราญมีชัย วุฒิศึกษา ปร.ด.คณิตศาสตร์ ตำแหน่งอาจารย์ ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์

2) นายทรงรัตน์ ภารสถิตย์ วุฒิการศึกษา ค.ม.สาขาการบริหารการศึกษา ครูชำนาญการพิเศษ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านแผนและวิธีการจัดการเรียนการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์

3) นางสาวธัญลิน ชุนทิพย์ทอง วุฒิการศึกษา วท.ม. คณิตศาสตร์ ครูชำนาญการพิเศษ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านแผนและวิธีการจัดการเรียนการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์

4) นางจิตรานาฏ ภูสีฤทธิ์ วุฒิการศึกษา ค.ม.สาขาหลักสูตรและการสอน ครูชำนาญการพิเศษ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์

5) นางสาวณัชชา พันธุ์ชมภู วุฒิการศึกษา กศ.ม.วิจัยและประเมินผลการศึกษา ครูชำนาญการพิเศษ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

2.7 ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อคำถามของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยทำเครื่องหมาย Checklist (✓) ในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ โดยเกณฑ์การประเมิน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

+1 คะแนน หมายถึง เห็นว่าข้อคำถามมีความสอดคล้อง

-1 คะแนน หมายถึง เห็นว่าข้อคำถามไม่มีความสอดคล้อง

0 คะแนน หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้อง

หลังจากที่ได้รับความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว จะดำเนินการคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence หรือ IOC) ซึ่งเป็นค่าคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือ โดยค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ในช่วงระหว่าง 0.60 ถึง 1.00 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถยอมรับได้ทางวิชาการ โดยมีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ความสอดคล้องจำนวน 40 ข้อ และไม่มีข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์ความสอดคล้องแม้แต่ข้อเดียว

2.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ที่ได้รับการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและปรับปรุงแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาถูกต้องอีกครั้ง จากนั้นดำเนิน Try - out กับนักเรียนในบริบทที่คล้ายคลึงกัน นั่นคือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสารคามพิทยาคม จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 40 คน ปีการศึกษา 2567 ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีคุณภาพการศึกษาเดียวกันกับตัวอย่าง และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ใกล้เคียงกัน

2.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ที่ได้รับการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและปรับปรุงแล้วมาหาค่าความยากของข้อสอบ (สมนึก ภัททิยธนี, 2551) ดังนี้

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากของข้อสอบในแต่ละข้อ

R แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในแต่ละข้อ

N แทน จำนวนคนทั้งหมดของผู้ทดสอบ

เกณฑ์การพิจารณาคุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อ มีดังนี้

ตารางที่ 10 ตารางเกณฑ์การพิจารณาคุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อ

ค่า p	ความหมาย
ต่ำกว่า 0.20	ยากเกินไป
0.20 ถึง 0.39	ค่อนข้างยาก
0.40 ถึง 0.60	ปานกลาง
0.61 ถึง 0.80	ค่อนข้างง่าย
สูงกว่า 0.80	ง่ายเกินไป

โดยค่าความยากของข้อสอบในแต่ละข้ออยู่ในเกณฑ์ที่สามารถยอมรับได้ทางวิชาการ หรือ “ผ่านเกณฑ์” ทั้งหมดจำนวน 35 และ “ไม่ผ่านเกณฑ์” จำนวน 5 ข้อ (แสดงข้อมูลในภาคผนวก ข หน้า 172 - 175)

2.10 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ที่ได้รับการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและปรับปรุงแล้วมาหาค่าอำนาจจำแนกตามแนวคิดของ เบรนแนน (Brennan) โดยค่าอำนาจจำแนกที่หาโดยวิธีการนี้เรียกว่า ดัชนี บี (B - Index หรือ Brennan Index) (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563) ซึ่งมีสูตรดังต่อไปนี้

$$B = \frac{U}{N_1} - \frac{L}{N_2}$$

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

N_1 แทน จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์)

N_2 แทน จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์)

U แทน จำนวนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) ตอบถูก

L แทน จำนวนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ตอบถูก

เกณฑ์การพิจารณาค่าอำนาจจำแนก มีดังนี้

ตารางที่ 11 ตารางเกณฑ์การพิจารณาค่าอำนาจจำแนก

ค่า B	ความหมาย
ต่ำกว่า 0.20	จำแนกต่ำ
0.20 ถึง 0.40	ปานกลาง
0.41 ถึง 0.60	ค่อนข้างสูง
0.61 ถึง 1.00	สูง

โดยค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบในแต่ละข้ออยู่ในเกณฑ์ที่สามารถยอมรับได้ทางวิชาการ หรือ “ผ่านเกณฑ์” ทั้งหมดจำนวน 35 และ “ไม่ผ่านเกณฑ์” จำนวน 5 ข้อ (แสดงข้อมูลในภาคผนวก ข หน้า 172 - 175)

2.11 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ที่ได้รับการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและปรับปรุงแล้วมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตามแนวคิดของ โรเวท (Lovett Method) (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563) โดยค่าความเชื่อมั่นมีสูตรดังต่อไปนี้

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum x_i - \sum x_i^2}{(k-1) \sum (x_i - C)^2}$$

เมื่อ r_{cc} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

x แทน คะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคน

k แทน จำนวนข้อสอบทั้งหมด

C แทน คะแนนเกณฑ์เป้าหมายที่ต้องการ

โดยผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น ด้วยวิธี Lovett มีค่าเท่ากับ 0.86 ซึ่งอยู่ในระดับสูง แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบดังกล่าวมีความเชื่อมั่นในระดับที่สามารถยอมรับได้ในการนำไปใช้งานวิจัย (แสดงข้อมูลในภาคผนวก ข หน้า 176 - 183)

2.12 ทำการปรับปรุงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้มีความสมบูรณ์ทั้งในด้านเนื้อหาและโครงสร้าง พร้อมทั้งจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์อย่างเป็นทางการ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลจากตัวอย่างที่กำหนดไว้

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้าง และหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง รายวิชาคณิตศาสตร์ แบบอัตนัย จำนวน 1 ชุด รวม 3 ข้อ โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 ทำการศึกษาเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัย จากการศึกษาและวิเคราะห์วิธีการสร้างแบบทดสอบจากเอกสารวิจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น หนังสือ พื้นฐานการวิจัย ทางหลักสูตรและการสอน (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563) ซึ่งเป็นแหล่งข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือและเป็นประโยชน์ในการสร้างข้อสอบที่มีคุณภาพ นอกจากนี้ยังศึกษาเครื่องมือการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่แล้ว เพื่อทำความเข้าใจและประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับบริบทของการสอน

3.2 ทำการศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ จากการศึกษาหลักสูตร สารการเรียนรู้ คู่มือครู และจุดประสงค์การเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เพื่อให้สามารถวางแผนการสอนและสร้างแบบทดสอบที่สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.3 ทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยวิเคราะห์และทำความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ในเรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 12 ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

ชื่อเรื่อง	ความคิดรวบยอด	จุดประสงค์การเรียนรู้
1. การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียว	การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียวเป็นการแยกตัวประกอบในกรณีที่พหุนามดีกรีสองนั้นมีเพียงตัวแปรเดียว ซึ่งใช้เทคนิคในการแยกตัวประกอบต่างๆ เช่น การแจกแจงหรือสมบัติคณิตศาสตร์อื่นๆ	นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรได้

ตารางที่ 12 (ต่อ)

ชื่อเรื่อง	ความคิดรวบยอด	จุดประสงค์การเรียนรู้
2.การแยกประกอบของพหุนามดีกรีสองโดยใช้สมบัติกำลังสองสมบูรณ์	การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองโดยใช้สมบัติกำลังสองสมบูรณ์เป็นการใช้สมบัติกำลังสองสมบูรณ์ (perfect square trinomial) เพื่อแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ซึ่งพหุนามที่สามารถเขียนเป็นรูปกำลังสองของพจน์ใดพจน์หนึ่งได้	นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองโดยใช้สมบัติกำลังสองสมบูรณ์
3.การแยกประกอบของพหุนามดีกรีสองโดยใช้สมบัติผลต่างกำลังสอง	การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองโดยใช้สมบัติผลต่างกำลังสอง เพื่อแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ซึ่งพหุนามที่สามารถเขียนเป็นรูปผลต่างกำลังสองของพจน์ใดพจน์หนึ่งได้	นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองโดยใช้สมบัติผลต่างกำลังสองได้

3.4 ทำการออกแบบข้อสอบที่สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ โดยข้อสอบจะเป็นข้อสอบชนิดอัตนัย จำนวน 10 ข้อ ซึ่งจะนำไปใช้จริงจำนวน 3 ข้อ เพื่อให้ข้อสอบมีความชัดเจนและสามารถวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ อย่างถูกต้องและแม่นยำ ดังตาราง

ตารางที่ 13 ตารางวิเคราะห์แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
		ทั้งหมด	ต้องการจริง
1. การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียวที่อยู่ในรูป $ax^2 + bx + c$ เมื่อ a, b เป็น จำนวนเต็ม และ $c = 0$	นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรได้	2	

ตารางที่ 13 (ต่อ)

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
		ทั้งหมด	ทั้งหมด
2. การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียวที่อยู่ในรูป $ax^2 + bx + c$ เมื่อ $a = 1$, b และ c เป็นค่าคงตัวที่ และ $c \neq 0$	นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรได้	2	1
3. การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียว $ax^2 + bx + c$ เมื่อ a, b, c เป็นจำนวนเต็ม และ $a \neq 1, c \neq 0$	นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรได้	1	
4.การแยกประกอบของพหุนามดีกรีสองโดยใช้สมบัติกำลังสองสมบูรณ์	นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองโดยใช้สมบัติกำลังสองสมบูรณ์	3	1
5.การแยกประกอบของพหุนามดีกรีสองโดยใช้ผลต่างกำลังสอง	นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองโดยใช้ผลต่างกำลังสอง	2	1
รวม		10	3

3.5 เกณฑ์การให้คะแนน โดยยึดเกณฑ์ของข้อสอบอัตโนมัติตามแนวทางของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) โดยพิจารณาให้คะแนนจากการตอบในแต่ละประเด็นย่อยดังตารางต่อไปนี้

พหุณ ปณ จิตโต ชีเว

ตารางที่ 14 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้

องค์ประกอบ	คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
1. ความเข้าใจปัญหา และการเลือกยุทธวิธี ในการแก้ปัญหา	1	- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง และ เลือกวิธีการที่สามารถ แก้ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสม และสอดคล้องกับปัญหา
	0	- เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา และ เลือก วิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้องหรือไม่สามารถเลือกวิธีการ แก้ปัญหาได้
2. การใช้ยุทธวิธีการ แก้ปัญหา	1	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง และแสดงการ แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนได้อย่างชัดเจน
	0	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงลำดับ ขั้นตอนการแก้ปัญหา
3. การสรุปคำตอบ	1	- สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์
	0	- ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง
		รวม 3 คะแนน

3.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไป เสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ทำการตรวจสอบ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมในการใช้งานจริง รวมถึงการแนะนำปรับปรุงในส่วนที่ยังไม่สมบูรณ์

3.7 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไป เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญในสาขาที่เกี่ยวข้อง เพื่อตรวจสอบและประเมินคุณภาพในด้านความเที่ยงตรงและความสอดคล้องของเนื้อหา และรับคำแนะนำในการปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งผู้เชี่ยวชาญมีจำนวน 5 ท่านได้แก่

1) อาจารย์ ดร.สาวิตรี ราญมิชัย วุฒิการศึกษา ปร.ด.คณิตศาสตร์ ตำแหน่ง อาจารย์ ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์

2) นายทรงรัตน์ ภารสลิษฐ์ วุฒิการศึกษา ค.ม.สาขาการบริหารการศึกษา ครูชำนาญการพิเศษ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม เป็นผู้เชี่ยวชาญด้าน แผนและวิธีการจัดการเรียนการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์

3) นางสาวธัญลิน ชุนทิพย์ทอง วุฒิการศึกษา วท.ม. คณิตศาสตร์ ครูชำนาญการพิเศษ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านแผนและวิธีการจัดการเรียนการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์

4) นางจิตรานาฏ ภูสีฤทธิ์ วุฒิการศึกษา ค.ม.สาขาหลักสูตรและการสอน ครูชำนาญการพิเศษ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม เป็นเชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์

5) นางสาวณัชชา พันธุ์ชมภู วุฒิการศึกษา กศ.ม.วิจัยและประเมินผลการศึกษา ครูชำนาญการพิเศษ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม เป็นเชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

3.8 ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อคำถามของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยทำเครื่องหมาย Checklist (✓) ในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ โดยเกณฑ์การประเมิน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

+1 คะแนน หมายถึง เห็นว่าข้อคำถามมีความสอดคล้อง

-1 คะแนน หมายถึง เห็นว่าข้อคำถามไม่มีความสอดคล้อง

0 คะแนน หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้อง

หลังจากที่ได้รับความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว จะดำเนินการคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence หรือ IOC) ซึ่งเป็นค่าคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือ โดยค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ในช่วงระหว่าง 0.80 ถึง 1.00 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถยอมรับได้ทางวิชาการ โดยมีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ความสอดคล้องจำนวน 10 ข้อ และไม่มีข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์ความสอดคล้องแม้แต่ข้อเดียว (แสดงข้อมูลในภาคผนวก ข หน้า 189)

3.9 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ที่ได้รับการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและปรับปรุงแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาความถูกต้องอีกครั้ง จากนั้นดำเนิน Try - out กับนักเรียนในบริบทที่คล้ายคลึงกัน นั่นคือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสารคามพิทยาคม จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 40 คน ปีการศึกษา 2567 ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีคุณภาพการศึกษาเดียวกันกับตัวอย่าง และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ใกล้เคียงกัน

3.10 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ที่ได้รับการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและปรับปรุงแล้ว มาหาดัชนีค่าความยาก (P_E) และ หาดัชนีค่าอำนาจจำแนก (D) ของข้อสอบอัตนัย (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563)

1) หาดัชนีค่าความยาก (P_E) ของข้อสอบอัตนัย มีสูตร ดังนี้

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

เมื่อ P_E แทน ดัชนีค่าความยาก
 S_U แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
 S_L แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
 N แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่ง หรือกลุ่มอ่อน (เฉพาะกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง)
 $X_{\max}$ แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
 $X_{\min}$ แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

2) หาดัชนีค่าอำนาจจำแนก (D) ของข้อสอบอัตนัย มีสูตร ดังนี้

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

เมื่อ D แทน ดัชนีค่าอำนาจจำแนก
 S_U แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
 S_L แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
 N แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่ง หรือกลุ่มอ่อน (เฉพาะกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง)
 $X_{\max}$ แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
 $X_{\min}$ แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

เกณฑ์การพิจารณาคุณภาพของข้อสอบอัตนัย มีดังนี้

ตารางที่ 15 ตารางเกณฑ์การพิจารณาคุณภาพของข้อสอบอัตนัย

ค่า P_E	ค่า D
ต่ำกว่า 0.20	ยากเกินไป
0.20 ถึง 0.39	ค่อนข้างยาก
0.40 ถึง 0.60	ปานกลาง
0.61 ถึง 0.80	ค่อนข้างง่าย
สูงกว่า 0.80	ง่ายเกินไป

ต่ำกว่า 0.20	จำแนกต่ำ
0.20 ถึง 0.40	ปานกลาง
0.41 ถึง 0.60	ค่อนข้างสูง
0.61 ถึง 1.00	สูง

โดยผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายของข้อสอบอยู่ในช่วง 0.38 ถึง 0.71 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.49 ถึง 0.76 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถยอมรับได้ทางวิชาการ ข้อสอบทั้งหมดจำนวน 10 ข้อได้รับการพิจารณาว่า “ผ่านเกณฑ์” ทั้งหมด และไม่มีข้อใดที่ “ไม่ผ่านเกณฑ์” แต่อย่างใด (แสดงข้อมูลในภาคผนวก ข หน้า 190 - 191)

3.11 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ที่ได้รับการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและปรับปรุงแล้ว มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยมีวิธีการคำนวณค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach) ซึ่งสูตรการคำนวณ ดังนี้

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right)$$

เมื่อ α แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอันนี้

k แทน จำนวนข้อสอบทั้งฉบับ

S_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรายข้อ

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

ผลการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น (Cronbach's alpha coefficient) มีค่าเท่ากับ 0.864 ซึ่งอยู่ในระดับสูง แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบดังกล่าวมีความเชื่อมั่นในระดับที่สามารถยอมรับได้ในการนำไปใช้ในงานวิจัย (แสดงข้อมูลในภาคผนวก ข หน้า 192 - 193)

3.12 ทำการปรับปรุงแบบทดสอบผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้มีความสมบูรณ์ทั้งในด้านเนื้อหาและโครงสร้าง พร้อมทั้งจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์อย่างเป็นทางการเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลจากตัวอย่างที่กำหนดไว้

3.4 แบบแผนการวิจัย

แบบแผนการทดลองในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยใช้แผนการทดลองแบบ (The Single group, Pretest-Posttest Design) (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563) ตารางที่ 16 ตารางแบบแผนการวิจัย

ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
T_1	X	T_2

เมื่อสัญลักษณ์ที่ใช้ในการทดลองหมายถึง

T₁ แทน การทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test)

T₂ แทน การทดสอบหลังเรียน (Post-Test)

X แทน การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลหลังจากทำการปรับปรุงแผนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสารคามพิทยาคม ทั้ง 13 ชุด จนกระทั่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดเสร็จสิ้นแล้ว โดยดำเนินการตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ดังต่อไปนี้

1. ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองจัดการเรียนการสอนโดยใช้แผนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสารคามพิทยาคม จำนวน 13 แผนการเรียนรู้ โดยใช้เวลาในการสอนรวมทั้งสิ้น 13 ชั่วโมง ซึ่งรวมถึงการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
2. ทำการชี้แจงแนวทางการเรียนรู้ให้กับนักเรียนเพื่อให้เข้าใจวิธีการเรียนรู้ผ่านแผนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล โดยมุ่งเน้นเนื้อหาเรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง
3. ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ข้อ ในหัวข้อการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง
4. ในแต่ละชั่วโมงในการจัดการเรียนการสอน นักเรียนจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้สอนและปฏิบัติตามขั้นตอนในแบบฝึกทักษะอย่างเป็นระบบจนกระทั่งจบกระบวนการเรียนรู้
5. ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ข้อ ในหัวข้อการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง
6. รวบรวมข้อมูลจากการทดสอบและการเรียนการสอนทั้งหมด เพื่อจัดทำรายงานผลการใช้แผนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสารคามพิทยาคม

ตารางที่ 17 ตารางกำหนดการจัดการเรียนรู้

หัวข้อที่	เรื่อง	เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง)
1	การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียวที่อยู่ในรูป $ax^2 + bx + c$ เมื่อ a, b เป็นจำนวนเต็ม และ $c = 0$	2
2	การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียวที่อยู่ในรูป $ax^2 + bx + c$ เมื่อ a, b, c เป็นค่าคงตัวที่ $a \neq 0$	2
3	การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียว $ax^2 + bx + c$ เมื่อ a, b, c เป็นจำนวนเต็ม และ $a \neq 1, c \neq 0$	3
4	การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองที่เป็นกำลังสองสมบูรณ์	3
5	การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองที่เป็นผลต่างกำลังสอง	3

3.6 การจัดการกระทำกับข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลคะแนนเฉลี่ยจากกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล ในหัวข้อการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสารคามพิทยาคม มาวิเคราะห์ร่วมกับคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าว โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ทางสถิติ ดังนี้

1. ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนและหลังการเรียนการสอนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง โดยใช้การทดสอบทางสถิติ (t-test แบบ Dependent หรือ Wilcoxon Signed Ranks Test) เพื่อทดสอบสมมุติฐานวิจัย
2. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังการเรียนการสอนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง โดยใช้การทดสอบทางสถิติ (t-test แบบ Dependent หรือ Wilcoxon Signed Ranks Test)
3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับคะแนนเต็มที่กำหนดหลังการเรียนการสอนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง โดยใช้การทดสอบทางสถิติ (t-test for one sample หรือ One simple Wilcoxon Signed Ranks Test) เพื่อทดสอบสมมุติฐานวิจัย

4. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับคะแนนเต็มที่กำหนดหลังการเรียนการสอนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง โดยใช้การทดสอบทางสถิติ (t-test for one sample หรือ One simple Wilcoxon Signed Ranks Test) เพื่อวิเคราะห์สมมุติฐานวิจัย

3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติสำหรับการวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือ

1.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item – Objective Congruence หรือ IOC) (บุญชม ศรีสะอาด และคณะ, 2559)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับ
จุดประสงค์ และข้อสอบกับนิยามศัพท์
 $\sum R$ แทน คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ
N แทน ผลรวมคะแนนของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

1.2 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563)

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum x_i - \sum x^2}{(k-1) \sum (x_i - C)^2}$$

เมื่อ r_{cc} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
x แทน คะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคน
k แทน จำนวนข้อสอบทั้งหมด
C แทน คะแนนเกณฑ์เป้าหมายที่ต้องการ

1.3 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอิงเกณฑ์จากผลการสอนครั้งเดียว (B-Index) (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563)

$$B = \frac{U}{N_1} - \frac{L}{N_2}$$

เมื่อ	B	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	N_1	แทน	จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์)
	N_2	แทน	จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์)
	U	แทน	จำนวนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) ตอบถูก
	L	แทน	จำนวนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ตอบถูก

1.4 ค่าระดับความยากของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นรายข้อแบบอิงเกณฑ์ (สมนึก ภัททิยธนี, 2551)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากของข้อสอบในแต่ละข้อ
	R	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกในแต่ละข้อ
	N	แทน	จำนวนคนทั้งหมดของผู้ทดสอบ

1.5 ค่าความยากของข้อสอบอัตนัย (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563)

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

เมื่อ	P_E	แทน	ดัชนีค่าความยาก
	S_U	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่ง หรือกลุ่มอ่อน (เฉพาะกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง)
	$X_{\max}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	$X_{\min}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

1.6 ดัชนีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอัตนัย (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563)

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

เมื่อ	D	แทน	ดัชนีค่าอำนาจจำแนก
	S_U	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่ง หรือกลุ่มอ่อน (เฉพาะกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง)
	$X_{\max}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	$X_{\min}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

1.7 ค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach) (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right)$$

เมื่อ	α	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับนี้
	k	แทน	จำนวนข้อสอบทั้งฉบับ
	S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรายข้อ
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

2. สถิติสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์

2.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา, 2558)

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N}$$

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยตัวอย่าง
	X	แทน	ข้อมูลแต่ละตัวในชุดข้อมูล
	N	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา, 2558)

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

เมื่อ	S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยตัวอย่าง
	X	แทน	คะแนนแต่ละตัว
	n	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมดของตัวอย่าง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติทดสอบสมมุติฐาน ด้วย การตรวจสอบการแจกแจงคะแนน (Test of Normality)

2.3 T-Test แบบ Dependent มีสูตรคือ (สมนึก ภัททิยธนี, 2556)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าการทดสอบที
	D	แทน	ความแตกต่างระหว่างคะแนนที่สอบก่อนสอบและหลังสอบ
	N	แทน	จำนวนคนที่สอบทั้งหมด
	df	แทน	ความเป็นอิสระ มีค่าเท่ากับ N - 1

2.4 การทดสอบที (T-test for one sample)(Hawkins and weber, 1980)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}}; df = n - 1$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าการทดสอบที
	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของตัวอย่าง
	s	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตัวอย่าง
	n	แทน	ขนาดตัวอย่าง
	μ_0	แทน	เกณฑ์ที่กำหนด

ในที่นี้ μ_0 แทน ร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับคะแนนเต็ม

2.5 การทดสอบสมมติฐานด้านเดียวทางขวา โดยมีการพิจารณาการตั้งสมมติฐานและการตัดสินใจ ดังนี้ (ประเสริฐ เรือนนการ, 2559)

สมมติฐานทางสถิติ

$$H_0 : M \leq M_0 \quad H_0 : P \leq 0.5$$

หรือ

$$H_a : M > M_0 \quad H_a : P > 0.5$$

โดยคำนวณค่า P – Value จากสมการ ดังนี้

$$P\text{-Value} = 1 - P \left[Z \leq \frac{W_+ - \frac{n(n+1)}{4} - 0.5}{\sqrt{\frac{n(n+1)(2n+1)}{24}}} \right]$$

จะปฏิเสธสมมติฐานว่าง (H_0) ถ้า $P\text{-Value} \leq \alpha$

2.6 การทดสอบสมมติฐานด้านเดียวทางซ้าย กรณีเป็นการทดสอบสมมติฐานด้านเดียวทางซ้าย มีการพิจารณาการตั้งสมมติฐาน และการตัดสินใจ ดังนี้ (ประเสริฐ เรือนนการ, 2559)

สมมติฐานทางสถิติ

$$H_0 : M_1 \geq M_2$$

$$H_a : M_1 < M_2$$

โดยคำนวณค่าสถิติทดสอบซี จากสูตร

$$Z = \frac{-|W_+ - E(W_+)| + 0.5}{\sqrt{\text{var}(W_+)}} = \frac{-\left|W_+ - \frac{n(n+1)}{4}\right| + 0.5}{\sqrt{\frac{n(n+1)(2n+1)}{24}}}$$

โดยที่

$$\text{ค่าเฉลี่ยของ } W_+ \text{ แทนด้วย } E(W_+) = \frac{n(n+1)}{4}$$

$$\text{และความแปรปรวนของ } W_+ \text{ แทนด้วย } \text{var}(W_+) = \frac{n(n+1)(2n+1)}{24}$$

จะปฏิเสธสมมติฐานว่าง (H_0) ถ้า ค่าการทดสอบ Z ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่า หรือเท่ากับ ค่าวิกฤติที่เปิดจากตารางปกติมาตรฐาน ($-Z_\alpha$)

2.7 การทดสอบสมมติฐานด้านเดียวทางขวา กรณีเป็นการทดสอบสมมติฐานด้านเดียวทางขวา มีการพิจารณาการตั้งสมมติฐาน และการตัดสินใจ ดังนี้ (ประเสริฐ เรือนนระการ, 2559)

สมมติฐานทางสถิติ

$$H_0 : M_1 \leq M_2$$

$$H_a : M_1 > M_2$$

โดยคำนวณค่าสถิติทดสอบซี จากสูตร

$$Z = \frac{|W_+ - E(W_+)| + 0.5}{\sqrt{\text{var}(W_+)}} = \frac{\left|W_+ - \frac{n(n+1)}{4}\right| + 0.5}{\sqrt{\frac{n(n+1)(2n+1)}{24}}}$$

โดยที่

$$\text{ค่าเฉลี่ยของ } W_+ \text{ แทนด้วย } E(W_+) = \frac{n(n+1)}{4}$$

$$\text{และความแปรปรวนของ } W_+ \text{ แทนด้วย } \text{var}(W_+) = \frac{n(n+1)(2n+1)}{24}$$

จะปฏิเสธสมมติฐานว่าง (H_0) ถ้า ค่าการทดสอบ Z ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ ค่าวิกฤติที่เปิดจากตารางปกติมาตรฐาน ($+Z_\alpha$)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสารคามพิทยาคม มีความมุ่งหมายของงานวิจัย ดังนี้ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ก่อนเรียนกับหลังเรียน 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ก่อนเรียนกับหลังเรียน 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับคะแนนเต็ม 4) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับคะแนนเต็ม โดย การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.2 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความหมายผลของการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยตัวอย่าง

$S.D.$ แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

t แทน การทดสอบที

Z แทน การทดสอบซี ของการประมาณค่าการทดสอบวิลคอกชัน

df แทน องศาเสรี มีค่าเท่ากับ $N - 1$

Sig แทน ความน่าจะเป็นที่คำนวณได้จากตัวสถิติที่ใช้ทดสอบ
สมมติฐาน หรือค่าพี (P-value)

4.2 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล ที่ส่งผลต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสารคาม
พิทยาคม โดยมีลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามความมุ่งหมายของงานวิจัย ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อ
ดิจิทัล เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยใช้สถิติ Paired
Samples Test

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการ
ใช้สื่อดิจิทัล เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยใช้สถิติ Wilcoxon
Signed Ranks Test

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อ
ดิจิทัล เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับคะแนน
เต็ม โดยใช้สถิติ One-samples Test

ตอนที่ 4 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการ
ใช้สื่อดิจิทัล เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับ
คะแนนเต็ม โดยใช้สถิติ One-Samples Wilcoxon Signed Ranks Test

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

โดยมีรายละเอียดแต่ละตอน ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล
เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ก่อนเรียนกับหลังเรียน

ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสารคามพิทยาคมภาคเรียนที่ 2 ปี
การศึกษา 2567 จำนวน 39 คน ที่เป็นตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน

และหลังเรียนด้วย กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง จำนวน 30 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน ได้ผลดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 18 แสดงผลการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน

Tests of Normality			
	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
Achievement Pretest	.970	39	.369 > 0.05
Achievement Posttest	.960	39	.176 > 0.05

*. This is a lower bound of the true significance

a. Lilliefors Significance Correction

จากตารางที่ 18 พบว่า การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการทดสอบ Shapiro-Wilk เพื่อทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับการแจกแจงปกติของคะแนน Achievement Pretest และ Achievement Posttest พบว่า ค่า Sig. ของ Achievement Pretest เท่ากับ 0.369 และของ Achievement Posttest เท่ากับ 0.176 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่กำหนดไว้ที่ 0.05 แสดงให้เห็นว่าข้อมูลทั้งสองชุดนี้มีการแจกแจงแบบปกติ ดังนั้น จึงสามารถใช้การทดสอบ Paired Samples Test เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนได้ โดยผลการเปรียบเทียบมีรายละเอียดดัง ตารางที่ 19 ต่อไปนี้

ตารางที่ 19 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน	$\bar{X}$	S.D.	t - test	df	Sig. (1-tailed) = Sig. (2-tailed)/2 = P-value
ก่อนเรียน	10.23	3.614	37.271	38	0.000/2 = 0.000 < 0.05*
หลังเรียน	22.21	2.879			

* มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (ปฏิเสธ $H_0: \mu_{\text{หลัง}} \leq \mu_{\text{ก่อน}}$ ที่ระดับ 0.05)

จากตารางที่ 19 พบว่า ค่าระดับนัยสำคัญ Sig. (1-tailed) = Sig. (2-tailed)/2 = P-value = 0.000 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่กำหนดไว้ที่ 0.05 แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสารคามพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 39 คน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (แสดงข้อมูลในภาคผนวก ง หน้า 199 - 202)

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียว ก่อนเรียนกับหลังเรียน

ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสารคามพิทยาคมภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 39 คน ที่เป็นตัวอย่งทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วย กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียว จำนวน 3 ข้อ คะแนนเต็ม 9 คะแนน ได้ผลดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 20 แสดงผลการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียน

Tests of Normality			
	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
Ability Pretest	.933	39	.022 < 0.05
Ability Posttest	.893	39	.001 < 0.05

a. Lilliefors Significance Correction

จากตารางที่ 20 พบว่า การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการทดสอบ Shapiro-Wilk เพื่อทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับการแจกแจงปกติของคะแนน Ability Pretest และ Ability Posttest พบว่า ค่า Sig. ของ Ability Pretest เท่ากับ 0.022 และของ Ability Posttest เท่ากับ 0.001 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่กำหนดไว้ที่ 0.05 แสดงให้เห็นว่าข้อมูลทั้งสองชุดนี้ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ ดังนั้น จึงต้องใช้การทดสอบ Wilcoxon Signed Ranks Test เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยผลการเปรียบเทียบมีรายละเอียดดัง ตารางที่ 21 ต่อไปนี้

ตารางที่ 21 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดสอบวัด ความสามารถ ในการ แก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	$\bar{X}$	S.D.	Z-test for approximate Wilcoxon Signed-Rank test	Asymp. Sig. (1-tailed) = Sig (2-tailed)/2 = P-value
ก่อนเรียน	1.97	1.308	5.485	0.000/2 = 0.000 < 0.05*
หลังเรียน	7.03	1.662		

* มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (ปฏิเสธ $H_0: \mu_{\text{หลัง}} \leq \mu_{\text{ก่อน}}$ ที่ระดับ 0.05)

จากตารางที่ 21 พบว่า ค่าระดับนัยสำคัญ Asymp. Sig. (1-tailed) = Sig (2-tailed)/2 = P-value = 0.000 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่กำหนดไว้ที่ 0.05 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสารคามพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 39 คน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (แสดงข้อมูลในภาคผนวก ง หน้า 204 - 207)

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับคะแนนเต็ม

ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสารคามพิทยาคมภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 39 คน ที่เป็นตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วย กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง จำนวน 30 ข้อ ได้ผลดังตารางต่อไปนี้

จากตารางที่ 18 พบว่า การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการทดสอบ Shapiro-Wilk เพื่อทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับการแจกแจงปกติของคะแนน Achievement Posttest พบว่า ค่า Sig. ของ Achievement Posttest เท่ากับ 0.176 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่กำหนดไว้ที่ 0.05 แสดงให้เห็นว่าข้อมูลชุดนี้มีการแจกแจงแบบปกติ ดังนั้น จึงสามารถใช้การทดสอบ One-Samples Test เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับคะแนนเต็มได้ โดยผลการเปรียบเทียบมีรายละเอียดดัง ตารางที่ 22 ต่อไปนี้

ตารางที่ 22 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับคะแนนเต็ม (30 คะแนน)

การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	$\bar{X}$	S.D.	เกณฑ์ 70% เมื่อเทียบกับคะแนนเต็ม	t - test	df	Sig. (1-tailed) = Sig. (2-tailed)/2 = P-value
หลังเรียน	22.21	3.614	21	2.082	38	0.044/2 = 0.022 < 0.05*

* มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (ปฏิเสธ $H_0 : \mu_{\text{หลัง}} \leq 21$ ที่ระดับ 0.05)

จากตารางที่ 22 พบว่า ค่าระดับนัยสำคัญ Sig. (1-tailed) = Sig (2-tailed)/2 = P-value = 0.022 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่กำหนดไว้ที่ 0.05 แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสารคามพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 39 คน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (แสดงข้อมูลในภาคผนวก ง หน้า 201 - 203)

ตอนที่ 4 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับคะแนนเต็ม

ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสารคามพิทยาคมภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 39 คน ที่เป็นตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนด้วย กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง จำนวน 3 ข้อ ได้ผลดังตารางต่อไปนี้

จากตารางที่ 20 พบว่า การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการทดสอบ Shapiro-Wilk เพื่อทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับการแจกแจงปกติของคะแนน Ability Posttest พบว่า ค่า Sig. ของ Ability Posttest เท่ากับ 0.001 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่กำหนดไว้ที่ 0.05 แสดงให้เห็นว่าข้อมูล

ทั้งสองชุดนี้ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ ดังนั้น จึงต้องใช้การทดสอบ One-Samples Wilcoxon Signed Ranks Test เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับคะแนนเต็ม โดยผลการเปรียบเทียบมีรายละเอียดดังตารางที่ 23 ต่อไปนี้

ตารางที่ 23 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับคะแนนเต็ม (9 คะแนน)

การทดสอบวัด ความสามารถ ในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์	$\bar{X}$	S.D.	เกณฑ์ 70% เมื่อ เทียบกับ คะแนน เต็ม	Z - test for approximate One-Sample Wilcoxon Signed Rank Test	Asymp. Sig. (1- tailed) = Sig (2- tailed)/2 = P- value
หลังเรียน	7.03	1.662	6.3	2.72	$0.006/2 = 0.003 < 0.05^*$

* มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (ปฏิเสธ $H_0 : \mu_{\text{หลัง}} \leq 6.3$ ที่ระดับ 0.05)

จากตารางที่ 23 พบว่า ค่าระดับนัยสำคัญ Asymp. Sig. (1-tailed) = Sig (2-tailed)/2 = P-value = 0.003 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่กำหนดไว้ที่ 0.05 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสารคามพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 39 คน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (แสดงข้อมูลในภาคผนวก ง หน้า 206 - 208)

พูน ปณ จิต ชีเว

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีความมุ่งหมายของการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอนอย่างเป็นระบบ และสรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ ได้ดังนี้

5.1 ความมุ่งหมายของการวิจัย

5.2 สรุปผล

5.3 อภิปรายผล

5.4 ข้อเสนอแนะ

5.1 ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ก่อนเรียนกับหลังเรียน
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ก่อนเรียนกับหลังเรียน
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับคะแนนเต็ม
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับคะแนนเต็ม

5.2 สรุปผล

ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยตามความมุ่งหมายของการวิจัย ได้ดังนี้

1. นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

2. นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

3. นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

4. นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

5.3 อภิปรายผล

จากการวิจัย ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้อภิปรายผลได้ดังต่อไปนี้

1. จากการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวมีประสิทธิผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญ อีกทั้งประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้ (E_1) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 75.80 (แสดงข้อมูลในภาคผนวก ค หน้า 195) แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ในระหว่างเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้ที่นำไปสู่ผลลัพธ์ดังกล่าวคือ การให้นักเรียนทำงานเป็นคู่ โดยครูมอบหมายแบบฝึกหัดให้นักเรียนดำเนินการร่วมกันกับเพื่อน ซึ่งนักเรียนสามารถร่วมมือกับเพื่อนคู่ของตนได้อย่างเป็นปกติและเหมาะสม เมื่อนักเรียนพบข้อสงสัยในการทำงาน ก็กล้าแสดงออกโดยการยกมือสอบถามคุณครู หรือถามเพื่อน ๆ อีกทั้งนักเรียนหลายคนยังมีความสามารถในการแก้ไขปัญหาเบื้องต้นได้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ นักเรียนส่วนใหญ่มีความรับผิดชอบในการส่งงานตรงตามเวลาที่กำหนด สามารถตอบคำถามได้อย่างถูกต้องครบถ้วน สามารถบอกเหตุผลประกอบคำตอบได้ และสามารถเลือกใช้วิธีการแยกตัวประกอบพหุนามที่เหมาะสมกับแต่ละรูปแบบได้อย่างถูกต้อง ส่งผลให้ประสิทธิภาพของผลลัพธ์การเรียนรู้ (E_2) หรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 74.02 (แสดงข้อมูลในภาคผนวก ค หน้า 196) ซึ่งสะท้อนถึงคุณภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ของนักเรียนได้อย่างเหมาะสม และเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อที่ 1 ผลการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัลส่งผลเชิง

บวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ มลฤดี ศรีรังสรรค์ และ ศตวรรษ ทิพวรรณ (2567) ซึ่งศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดในรายวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ด้วยเทคนิคดังกล่าวมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 เช่นเดียวกันกับงานวิจัยของ Alabi, Ibraheem Abiola และ Sanni, Rasheed (2021) ที่บอกว่า การจัดการเรียนรู้แบบ Think-Pair-Share มีประสิทธิภาพในการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 เปรียบเทียบกับวิธีการสอนแบบปกติ โดยเทคนิคเพื่อนคู่คิดเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้น โดยเริ่มจากการคิดวิเคราะห์ด้วยตนเอง (Think) จากนั้นจับคู่เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Pair) และปิดท้ายด้วยการนำเสนอร่วมกันในชั้นเรียน (Share) กระบวนการนี้ช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การสื่อสาร และการทำงานร่วมกับผู้อื่น Byerley (2002) ซึ่งล้วนเป็นทักษะสำคัญในการเรียนรู้ศตวรรษที่ 21 นอกจากนี้ การผสมสื่อดิจิทัลในการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นปัจจัยที่ช่วยเสริมสร้างความสนใจและแรงจูงใจของผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อภิชาติ เหล็กดี และคณะ (2560) ทำให้การเรียนรู้มีความน่าสนใจ เข้าถึงง่าย และเอื้อต่อการเรียนรู้แบบ Active Learning โดยผู้เรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ควบคู่กับการใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม ส่งผลให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น จากเหตุผลดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัลเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ช่วยส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญ และควรนำไปประยุกต์ใช้ในบริบทอื่น ๆ เพื่อยกระดับคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง

2. จากการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 เนื่องจากประสิทธิภาพด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ (E_1) มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 75.80 (แสดงข้อมูลในภาคผนวก ค หน้า 195) ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนสามารถเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล ในบทเรียนเรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ครูได้ออกแบบกิจกรรมให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นคู่ โดยมีบทบาทแบบฝึกหัดที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และการร่วมมือกันแก้ปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่สามารถทำงานในส่วนของตัวเองและทำงานร่วมกับคู่ของตนได้อย่างเหมาะสม เมื่อพบข้อสงสัยก็กล้าแสดงออกโดยการยกมือสอบถามคุณครู หรือถามเพื่อน ๆ และสามารถนำคำแนะนำไปปรับใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาและเลือกวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับมอบหมายได้อย่างถูกต้องตามลำดับขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา มีความสามารถในการเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมกับรูปแบบของการแยกตัวประกอบพหุนามได้อย่างถูกต้องชัดเจน อีกทั้งนักเรียนยัง

สามารถที่จะสรุปคำตอบได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ และส่งงานได้ตรงตามเวลาที่กำหนด โดยผลลัพธ์ดังกล่าวส่งผลต่อประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (E_2) ซึ่งสะท้อนผ่านค่าคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนที่เท่ากับ 78.06 (แสดงข้อมูลในภาคผนวก ข หน้า 197) โดยสะท้อนถึงคุณภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ของนักเรียนได้อย่างเหมาะสม ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อที่ 2 ผลการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ร่วมกับการประยุกต์ใช้สื่อดิจิทัลมีอิทธิพลเชิงบวกต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญ และผลการศึกษาดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ Surya Wisada Dachi และคณะ (2024) ซึ่งพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบ Think Pair Share (TPS) สามารถเพิ่มความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ และสอดคล้องกับแนวคิดของ พิศมร ชูอม (2561) ที่อธิบายว่า เทคนิคเพื่อนคู่คิดเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์หลายระดับ ทั้งการคิดด้วยตนเอง การคิดร่วมกับเพื่อน และการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในกลุ่ม ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาความเข้าใจที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น และส่งเสริมให้เกิดการถกเถียงทางความคิดก่อนสรุปเป็นคำตอบร่วมกัน เทคนิค Think-Pair-Share จัดเป็นรูปแบบของการเรียนรู้แบบร่วมมือ ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงออกทางความคิดอย่างหลากหลาย ทั้งในมิติของการคิดอย่างอิสระและการประสานความคิดกับผู้อื่น ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและส่งผลโดยตรงต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในวิชาคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเด็นที่มีความซับซ้อนเชิงตรรกะและกระบวนการเชิงขั้นตอน เช่น การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ยิ่งไปกว่านั้น การผสานสื่อดิจิทัลในการจัดการเรียนรู้ทำให้บทเรียนมีความน่าสนใจมากขึ้น ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาและเพื่อนร่วมชั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ เกิดแรงจูงใจในการเรียน และเอื้อต่อการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ทั้งนี้ การใช้สื่อดิจิทัลยังช่วยพัฒนาทักษะด้านเทคโนโลยีควบคู่ไปกับทักษะทางวิชาการ ซึ่งถือเป็นการเตรียมความพร้อมผู้เรียนสำหรับโลกยุคใหม่ที่ต้องการทั้งความรู้ทางวิชาชีพและความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ จากองค์ประกอบทั้งหมดที่กล่าวมา จึงสามารถสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนอย่างมีนัยสำคัญ ควรได้รับการส่งเสริมและนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาอื่น ๆ หรือระดับชั้นอื่น เพื่อยกระดับคุณภาพการเรียนรู้โดยรวมของผู้เรียนอย่างยั่งยืน

3. จากการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 เนื่องจากการจัดกิจกรรม

การเรียนรู้ดังกล่าวมีประสิทธิภาพต่อการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญ อีกทั้งประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้ (E_1) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 75.80 (แสดงข้อมูลในภาคผนวก ค หน้า 195) แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ในระหว่างเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้ที่นำไปสู่ผลลัพธ์ดังกล่าวคือ การให้นักเรียนทำงานเป็นคู่ โดยครูมอบหมายแบบฝึกหัดให้นักเรียนดำเนินการร่วมกันกับเพื่อน ซึ่งนักเรียนสามารถร่วมมือกับเพื่อนคู่ของตนได้อย่างเป็นปกติและเหมาะสม เมื่อนักเรียนพบข้อสงสัยในการทำงาน ก็กล้าแสดงออกโดยการยกมือสอบถามคุณครู หรือถามเพื่อน ๆ อีกทั้งนักเรียนหลายคนยังมีความสามารถในการแก้ไขปัญหาเบื้องต้นได้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ นักเรียนส่วนใหญ่มีความรับผิดชอบในการส่งงานตรงตามเวลาที่กำหนด สามารถตอบคำถามได้อย่างถูกต้องครบถ้วน สามารถบอกเหตุผลประกอบคำตอบได้ และสามารถเลือกใช้วิธีการแยกตัวประกอบพหุนามที่เหมาะสมกับแต่ละรูปแบบได้อย่างถูกต้อง ส่งผลให้ประสิทธิภาพของผลลัพธ์การเรียนรู้ (E_2) หรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 74.02 (แสดงข้อมูลในภาคผนวก ค หน้า 196) ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้นั้นคือ ร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับคะแนนเต็ม และเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อที่ 3 ผลการวิจัยนี้สะท้อนให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัลเป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ นุชิตาพร ศิริคุณ และยุภาติ ปณระราช (2567) ที่ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดในนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเทคนิคการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิดสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้หลากหลายระดับชั้น และให้ผลในทิศทางเดียวกันในด้านการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับแนวคิดของ นฤมล ถนอมพงษ์ (2562) ที่ระบุว่า เทคนิค Think-Pair-Share เป็นกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือ ที่ออกแบบให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นในคู่ และพัฒนาต่อยอดความรู้ร่วมกันในกลุ่ม ซึ่งส่งเสริมให้เกิดการมีส่วนร่วม ความรับผิดชอบร่วมกัน และการสร้างความเข้าใจอย่างลึกซึ้งในเนื้อหา การจัดการเรียนการสอนลักษณะนี้ช่วยให้ผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันสามารถเรียนรู้ร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นกระบวนการที่ส่งเสริมทั้งทักษะวิชาการ ทักษะการสื่อสาร และทักษะทางสังคม ยิ่งไปกว่านั้น การผนวกสื่อดิจิทัลในการจัดการเรียนรู้มีส่วนสำคัญในการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน เพิ่มความหลากหลายของสื่อการเรียนรู้ และเอื้อต่อการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่เน้นให้ผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้มากขึ้น จากเหตุผลดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัลเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญ ควรได้รับการส่งเสริมและนำไปประยุกต์ใช้ใน

การจัดการเรียนรู้ในบริบทอื่น ๆ ทั้งในระดับวิชา ระดับชั้น และกลุ่มผู้เรียนที่หลากหลาย เพื่อส่งเสริมคุณภาพการศึกษาและยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน

4. จากการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 เนื่องจากประสิทธิภาพด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ (E_1) มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 75.80 (แสดงข้อมูลในภาคผนวก ค หน้า 195) ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนสามารถเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล ในบทเรียนเรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ครูได้ออกแบบกิจกรรมให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นคู่ โดยมอบหมายแบบฝึกหัดที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และการร่วมมือกันแก้ปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่สามารถทำงานร่วมกับคู่ของตนได้อย่างเหมาะสม เมื่อพบข้อสงสัยก็กล้าแสดงออกโดยการยกมือสอบถามคุณครู หรือถามเพื่อน ๆ และสามารถนำคำแนะนำไปปรับใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาและเลือกวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับมอบหมายได้อย่างถูกต้องตามลำดับขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา มีความสามารถในการเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมกับรูปแบบของการแยกตัวประกอบพหุนามได้อย่างถูกต้องชัดเจน อีกทั้งนักเรียนยังสามารถที่จะสรุปคำตอบได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ และส่งงานได้ตรงตามเวลาที่กำหนด โดยผลลัพธ์ดังกล่าวส่งผลต่อประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (E_2) ซึ่งสะท้อนผ่านค่าคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนที่เท่ากับ 78.06 (แสดงข้อมูลในภาคผนวก ค หน้า 197) ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้นั้นคือ ร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับคะแนนเต็ม และเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อที่ 4 ผลการวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ร่วมกับการประยุกต์ใช้สื่อดิจิทัล มีอิทธิพลเชิงบวกต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ นาริรัตน์ ประสมสาสตร์ และคณะ (2562) ที่ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ควบคู่กับเทคนิคเพื่อนคู่คิดต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยพบว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ผลการวิจัยนี้สะท้อนให้เห็นถึงความสอดคล้องของประสิทธิภาพเทคนิคเพื่อนคู่คิดในหลากหลายระดับการศึกษา โดยสามารถนำไปปรับใช้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะด้านการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ruth Desti Sinaga และคณะ (2023) ที่กล่าวว่าจัดการเรียนรู้แบบ Think Pair Share (TPS) สามารถเพิ่มความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ในทำนองเดียวกัน อมรรัตน์ เตยหอม (2563) ได้อธิบายว่า การเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด

(Think-Pair-Share) เป็นกลยุทธ์การเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีขั้นตอนชัดเจนและเป็นระบบ โดยผู้เรียนจะเริ่มคิดและพิจารณาคำถามหรือปัญหาที่ได้รับ (Think) ตามด้วยผู้เรียนจะถูกจัดให้ทำงานร่วมกับเพื่อนในรูปแบบคู่ เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและพูดคุยเกี่ยวกับประเด็นที่ได้รับมอบหมาย (Pair) และจบด้วยผู้เรียนนำผลการอภิปรายจากการทำงานร่วมกันในคู่ โดยการนำเสนอและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับทั้งชั้นเรียน (Share) ซึ่งสอดคล้องกับหลักการแนวคิดของมนต์ชัย เทียนทอง (2551) เช่นเดียวกับ สมบัติ การจนารักษ์พงศ์ (2547) ที่กล่าวว่าวิธีการดังกล่าวช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ฝึกการสื่อสาร และเรียนรู้จากมุมมองของผู้อื่น ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาความเข้าใจเนื้อหาอย่างลึกซึ้งยิ่งขึ้น นอกจากนี้ ยังส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเองและของกลุ่มไปพร้อมกัน นอกจากนี้ การบูรณาการสื่อดิจิทัลในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ยังเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอน โดยสื่อดิจิทัลสามารถช่วยนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบที่หลากหลาย เช่น แบบฝึกหัดแบบอินเทอร์แอคทีฟ ซึ่งช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนและเอื้อต่อการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) อย่างแท้จริง นอกจากนี้ ยังช่วยส่งเสริมทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในศตวรรษที่ 21 ที่ผู้เรียนควรได้รับการพัฒนาไปพร้อมกับทักษะทางวิชาการ จากองค์ประกอบทั้งหมดข้างต้น จึงสามารถสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ผู้เรียนมีพัฒนาการด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นควรส่งเสริมให้มีการประยุกต์ใช้แนวทางนี้ในบริบทอื่น ๆ ทั้งในรายวิชาอื่น ระดับชั้นที่หลากหลาย รวมถึงกลุ่มผู้เรียนที่แตกต่างกัน เพื่อยกระดับคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างยั่งยืนและต่อเนื่องในระยะยาว

5.4 ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1) ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล ผู้สอนควรวางแผนการจัดกลุ่มผู้เรียนอย่างเหมาะสม โดยจับคู่ผู้เรียนในลักษณะที่คละระดับความสามารถระหว่างนักเรียนที่มีศักยภาพทางการเรียนสูงและนักเรียนที่มีความต้องการในการพัฒนา เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ ผู้สอนควรมีบทบาทในการสังเกตและให้ความช่วยเหลือเพื่อให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในกิจกรรมอย่างทั่วถึง และพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาได้อย่างสมดุล นอกจากนี้ ควรมีการหมุนเวียนคู่คิดเป็นระยะ เพื่อป้องกันความซ้ำซากและเสริมสร้างการเรียนรู้ในมิติที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น

2) ผู้สอนควรเตรียมสื่อดิจิทัลและเอกสารประกอบการเรียนให้พร้อมและเพียงพอต่อจำนวนนักเรียน เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้แบบมีปฏิสัมพันธ์ เช่น ใบความรู้ ใบกิจกรรม วิดีโอ หรือแอปพลิเคชันที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน โดยควรเลือกใช้สื่อที่ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของผู้เรียนอย่างแท้จริง และสามารถกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้อย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ การออกแบบกิจกรรมควรคำนึงถึงเวลาและพื้นที่ในการจัดกิจกรรม รวมถึงการบริหารจัดการชั้นเรียนให้อัดต่อการเคลื่อนไหวและการทำงานร่วมกันของนักเรียนได้อย่างราบรื่น

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

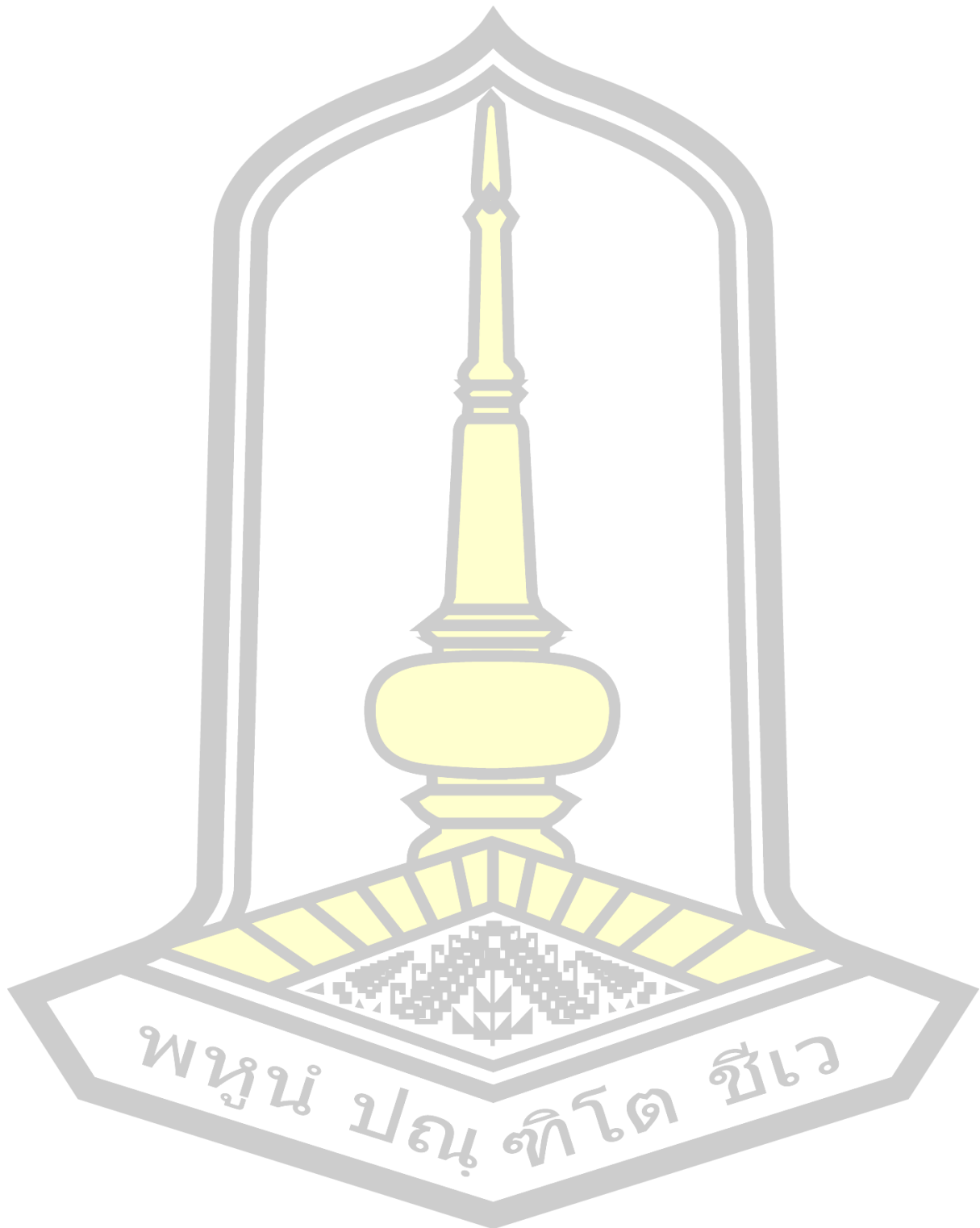
1) ควรมีการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัลในบทเรียนอื่น ๆ หรือในกลุ่มสาระวิชาอื่น เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแนวทางการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวในบริบทที่แตกต่างกัน อันจะช่วยยืนยันถึงความครอบคลุมและความเหมาะสมของวิธีการนี้ในระดับที่กว้างขวางยิ่งขึ้น

2) ควรมีการวิจัยเชิงคุณภาพเพิ่มเติม โดยเน้นการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในระหว่างการทำกิจกรรม เช่น การสื่อสารระหว่างคู่คิด การแสดงออกทางความคิด การมีส่วนร่วมในชั้นเรียน หรือแรงจูงใจในการเรียนรู้ เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึกที่สามารถนำไปปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ได้อย่างตรงจุดมากยิ่งขึ้น

3) ควรมีการเปรียบเทียบผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล กับรูปแบบการจัดการเรียนรู้อื่น ๆ เช่น การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT การจัดการหรือการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน (Project-Based Learning) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของแต่ละรูปแบบในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนในบริบทที่แตกต่างกัน ซึ่งจะช่วยให้ครูผู้สอนสามารถเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมต่อเนื้อหาและลักษณะของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น



บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กมลินทร์ จันทะมา (2565). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับรูปแบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กรมวิชาการ. (2544). การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- กรรณิการ์ เขียวเขตรวิทย์. (2566). ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคเอสทีเอทีร่วมกับเทคนิคเคดับเบิลยูแอลทีเอชที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. (การค้นคว้าอิสระปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.
- คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐). กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
- คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา. (2558). พื้นฐานการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 7. มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- ชญาณิชฐ์ พุกเถื่อน. (2536). การศึกษาตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา สังกัดสำนักงานการประถมศึกษา จังหวัดพิษณุโลก [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]. พิษณุโลก: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ชนิษฐา นุ่มอ่อน, รุ่งทิวา แยมรุ่ง และ ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2565). ผลการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, 10(5), 95-106.
- ชรินทร์ สงสกุล, นันทน์ภัส นิยมทรัพย์ และ สมจิต จันทรฉาย. (2559). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด. บุรณาการศาสตร์และศิลป์ งานวิจัยท้องถิ่นไทยและประชาคมอาเซียน, 7(3), 1771 - 1778.

- ชลธิชา ทับทวี. (2554). ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. สารนิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตสาขาวิชาการมัธยมศึกษามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ. (2555). เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารกับการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ประมวลสาระชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษากับการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์.
- นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ทิตนา แคมมณี. (2562). ศาสตร์การสอน (พิมพ์ครั้งที่ 23). สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ฉันทวิช วิเชียรพันธ์. 2557. สื่อดิจิทัลในศตวรรษที่ 21. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์วังอักษร.
- กรุงเทพฯ. หน้า 77.
- นฤมล ถนอมพงษ์. (2562). การศึกษาความรับผิดชอบทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (เทคนิคคู่คิด). โรงเรียนศิริเวสรัตน์เพ็ญอุปถัมภ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 7.
- นภาลย์ กิตติสิทธิ์. (2558). การพัฒนาทักษะการบวกผ่านสื่อดิจิทัล ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต). บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- นาริรัตน์ ประสมสาสตร์, เซวง ซ็อนบุญ, และ เวชฤทธิ์ อังกะระภัทรขจร. (2562). ผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหามกุฏราชวิทยาลัย, 7(2), 495-508.
- นุชิตาพร ศิริคุณ และ ยูภาติ ปณระราช. (2567). ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วารสารคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสร้างสรรค์, 2(3), 109-118.
- บุญชม ศรีสะอาด และคณะ (2559). การวัดและการประเมินผลการศึกษา. มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- บุญชริกา พงศ์ศิริวรรณ. (2552). การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคเค ดับเบิลยู ดี แอล. การค้นคว้าแบบอิสระ ศึกษา ศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

- เทพบุตร หาญมนตรี และ ทองมูล มนตรี. (2563). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเพื่อนคู่คิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องดอกเบี๋ยและมูลค่าของเงิน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด, 16(1), 35-45.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2556). “หน่วยที่ 9 การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์” ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ปานใจ ไชยวรศิลป์. (2547). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี SQRCQ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านป่ายาง อำเภอแม่สาย จังหวัดเชียงราย. มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.
- ประเสริฐ เรือนนงการ. (2559). สถิติศาสตร์ไม่อิงพารามิเตอร์ (Nonparametric Statistics). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- เผชิญ กิจระการ, สมนึก ภัททิยธนี. (2545). *ดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index: E.I.)*. Retrieved from <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/jemmsu/article/view/154725/112520>
- พัชนีัย ไชยทองยศ. (2550). การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเนกนัยแบบความสัมพันธ์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขต พื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์เขต 2 ที่มีสไตล์การเรียนรู้แตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2551). การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ : ปฏิบัติการวิจัยในชั้นเรียน. กรุงเทพฯ: วิทยาลัยการฝึกหัดครูมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.
- พิสมร ชูเอม. (2561). การพัฒนาความสามารถในการพูดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด. วิทยานิพนธ์ หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร, กรุงเทพมหานคร.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข. (2551). *ทักษะ 5C เพื่อการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้และการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิมพ์ิญา ปารมะ. (2565). การใช้การสอนภาษาแบบมุ่งปฏิบัติงานร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เพื่อพัฒนาความสามารถในการฟัง-พูดภาษาอังกฤษ และความเชื่อมั่นในตนเองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. (ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2529). *การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์*. กรุงเทพฯ ฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- มลฤดี ศรีรังสรรค์ และ ศตวรรษ ทิพวรรณ. (2567). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด. *วารสารครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา*, 18(1), 202 - 215.
- มนต์ชัย เทียนทอง. (2551). *ออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด (Think – Pair – Share)*. กรุงเทพมหานคร: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- มนตรี วงษ์สะพาน. (2563). *พื้นฐานการวิจัยทางหลักสูตรและการสอน* (พิมพ์ครั้งที่ 2). ตักสิลาการพิมพ์.
- ลำดวน เกษตรสุนทร. (2545). *ชุดฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ทฤษฎีการเรียนรู้สู่ชั้นเรียนโดย “เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ”* สงขลา : คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏสงขลา.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2542). *แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ ฯ : สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช.
- วันเพ็ญ จันทร์เจริญ. (2542). *การเรียนการสอนปัจจุบัน*. สกลนคร: สถาบันราชภัฏสกลนคร.
- วิไล โพธิ์ชื่น. (2555). *การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน). มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ไสว พักขาว. (2542). *การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: บริษัทสำนักพิมพ์เอ็มพันธ์จำกัด.
- สาขาวิชาการประเมินผลและวิจัยทางการศึกษา. (2561). *การวัดและประเมินผลการเรียนรู้*. มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา. Retrieved from [AnyFlip](https://www.anyflip.com)
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2567). *สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน)*. <https://www.niets.or.th/th/>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2550). *ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ ฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551). หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน

คณิตศาสตร์ กลุ่ม สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. กรุงเทพฯ :

โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์.

กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการ

เรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2566). ผลการประเมิน PISA 2022.

PISA Thailand. Retrieved from <https://pisathailand.ipst.ac.th/news-21/>

สาโรจน์ อธิภทโท (นิมเนียม). (2563). การใช้สื่อดิจิทัลเพื่อจัดการสอนศีลธรรมสำหรับนักเรียนใน

โรงเรียนมัธยมศึกษาอำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ (วิทยานิพนธ์ปริญญาพุทธศาสตร์

มหาบัณฑิต). บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย.

สัญญา ภัทรการ. (2552). ผลการจัดการเรียนรู้อย่างมีชีวิตชีวาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา

และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สิริพร ทิพย์คง. (2556). การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

สุคนธ์ สินธพานนท์. (2545). การจัดกระบวนการเรียนรู้เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ กรุงเทพฯ :

อักษรเจริญ ทัศน์

สุนีย์ ลิ้มรสสุนทร. (2544). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของ

นักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้เป็นกลุ่มที่เน้นผลสัมฤทธิ์กับการเรียนตามปกติ.

มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

สุภาภรณ์ สดวกดี, ฐิมาภรณ์ อรน้อย, นิพนธ์ รุ่งสว่าง, พรสินี คงมณี และ วัฒนชัย งอกศิลป์. (2565).

การใช้เกมคณิตศาสตร์เป็นสื่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด เรื่อง

พีระมิต กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วารสารวิชาการโรงเรียนนาย

เวือด้านสังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ และศึกษาศาสตร์, 9(1), 145 - 156

- สุภัตตรา เห่ง้าโสภา, สุวรรณวัฒน์ เทียนยุทธกุล และ ปวีณา ชันธิ์ศิลา. (2566). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแบบฝึกทักษะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารราชภัฏสุรินทร์วิชาการ, 1(4), 39-52.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2545). 21 วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579. กรุงเทพฯ: พรักหวานกราฟฟิค.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2540). การพัฒนาค่ายภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชามัธยมศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2551). เทคนิคการสอน และรูปแบบการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบ วิชาคณิตศาสตร์เบื้องต้น (ครั้งที่ 3). กทม.สินธุ์: ประสานการพิมพ์
- สมนึก ภัททิยธนี. (2556). การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 9. กทม.สินธุ์ : ประสานการพิมพ์.
- สมบัติ การจนารักพงศ์. (2547). นวัตกรรมการศึกษา. ชุด 29 เทคนิคการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย : การเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ผู้เรียนและการจัดทำผลงานทางวิชาการของข้าราชการครู และบุคลากรทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 1 : กรุงเทพฯ : ธารอักษร.
- สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. (2544). กิจกรรมพัฒนาผู้เรียนระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์วัฒนาพานิชย์
- ศศิธร แม้นสงวน. (2556). การวิจัยและการพัฒนาหลักสูตรคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ศิริวรรณ วงศ์อภัย. (2562). การสื่อสารการตลาดแบบบูรณาการผ่านสื่อดิจิทัล ที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อ รถยนต์นิสสัน อีโคคาร์ ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. (บัณฑิตวิทยาลัย). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อรวี อาจเสนา และ ปนัดดา สังข์ศรีแก้ว. (2567). การพัฒนาทักษะการให้เหตุผลและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วารสารวิชาการบัณฑิตวิทยาลัย, 2(1), 59 - 68.

- อมรรัตน์ เตยหอม, สุวรรณ จั๊ยทอง และ ฐิติพร พิษณุกุล (2563). ผลการใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. *วารสารวิจัยราชภัฏกรุงเทพฯ*, 7(3), 1 - 8.
- อภิชาติ เหล็กดี, วรภา อาธิราษฎร์, และ ฐิติมา ผ่องแผ้ว. (2560). การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสื่อเสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด. *วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม*, 4(2), 178-186.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2550). *หลักการสอน (ครั้งที่ 4)*. กรุงเทพฯ: โอเอสพริ้นติ้งเฮาส์.
- อัมพร ม้าคอง. (2553). *ทักษะและการบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เอมิการ์ ศรีอาดู. (2559). *พฤติกรรมการใช้และการรับรู้อิทธิพลของสื่อดิจิทัลต่อเจเนอเรชันวายและเจเนอเรชันแซดในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล*. (วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต). สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- อุษา ภิรมย์รักษ์. (2562). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร). บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- Alabi, I. A., & Sanni, R. (2021). *Effects of the Think-Pair-Share instructional strategy on students' learning achievements in secondary school mathematics*. Abacus (Mathematics Education Series), 46(1), 118-127.
- Anderson & Pingry. (1973). *Problem-solving in Mathematics : Its Theory and Practice*. Washington, D.C: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Bloom, B. S. (Ed.). (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals*. Handbook I: Cognitive domain. New York, NY: David McKay Co Inc.
- Bloom, Benjamin S. (1976). *Human Characteristics And School Learning*. New York : McGraw – HillBook
- Bruckner & Grossnicle. (1957). *How to Make Arithmetic*. Philadelphia. The John C. Winston Co.

- Byerley, R. A. (2002). *Using Multimedia and Active Learning Techniques to Energize An Introductory Engineering Thermodynamics Class*. Frontiers in Education Conference.
- Charles, R. & Lester, F. (1982). *Teaching Problem Solving What why & How*. United States of America and Canada: Seymour.
- Charles, Randall; Rank, F C.; & Lester, L. (1982). *Teaching Problem Solving: What Why & How*. Dale Seymour Publications.
- Charles, R. (1987). *How To Evaluate Progress in Problem Solving*: ERIC.
- Cullen, J. B. (2001). *International Business Strategy and Administration*. New York: McGraw-Hill.
- Dachi, S. W., Harahap, T. H., Nur' Afifah, & Sitompul, D. N. (2024). *The influence of the Think Pair Share (TPS) learning model on ability solving mathematical problems for Class XI students at Muhammadiyah 18 school*. Altafani Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat, 1(1), 28-33.
- Demirci, C., & Düzenli, H. (2017). Formative Value of an Active Learning Strategy : Technology Based Think-Pair-Share in an EFL Writing Classroom. *World Journal of Education*, 7(6), 1-9.
- Eggen, P. D., Kauchak, D. P., & Harder., R. J. (1979). *Strategies for Teachers Information Processing Models in the Classroom*. New Jersey : Englewood Cliffs Prentice - Hall.
- Eka Novita Sari, Ardiana, & Ika Sastrawati. (2022). Combining Think Pair Share Model with Digital Media to Enhance Students' Basic Grammar Mastery: Is It Effective?. *Journal of Educational Research*, 4(2), 154-165.
- Good, Carter V. (1973). *Dictionary of Education*. 3rd ed. New York : Teacher College Preess.
- Hawkins, C.A. and Weber, J.E. (1980). *Statistical Analysis : Applications to Business and Economics*. New York : Harper & Row.

- Hmelo-Silver, C. E. (2004). *Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn?*. Educational Psychology Review, 16(3), 235-266.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Smith, K. A. (1991). *Active Learning: Cooperation in The College Classroom*. Edina, Minnesota: Interaction Book Company.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1994). *Learning together and alone: Cooperative, and individualistic learning*: Allyn and Bacon.
- Kennedy, L. M. (1984). *Guiding children's learning of mathematics* (4th ed.). Belmont, CA: Wadsworth.
- Khoerul Umam, Suswandari, Nur Asiah, Indri Trisno Wibowo, & Syaiful Rohim. (2017). *The effect of Think-Pair-Share cooperative learning model assisted with ICT on mathematical problem solving ability among junior high school students. Workshop Proceedings of the 25th International Conference on Computers in Education*. New Zealand: Asia-Pacific Society for Computers in Education. 94 – 98.
- Klein, C. (2023). *Understanding the Relevance of Digital Media in Higher Education*. International Journal of Technology in Education and Science, 7(1), 71-82.
- Kotler, P. *Marketing Management The Millennium Edition*. New Jersey : Prentice Hall International, 2000.
- Lardizabal, Amparo S.; et al. (1970). *Methods and Principles of Teaching*. Quezon City: Alama – Phoenix.
- Lester, F. K., & Kroll, D. L. (1991). *Implementing the Standards*. Evaluation: A New Vision. Mathematics Teacher, 84(4), 276-284.
- Lyman, F. . (1981). *The Responsive Classroom Discussion: The Inclusion of all Students* In. A. Anderson (Ed.), *Mainstreaming Digest*. college Park: University of Maryland Press.
- Maryville University Online. (2020). *What Is Digital Media? All You Need to Know About This Booming Industry*. Retrieved from <https://online.maryville.edu/blog/what-is-digital-media/> [21 July 2025].

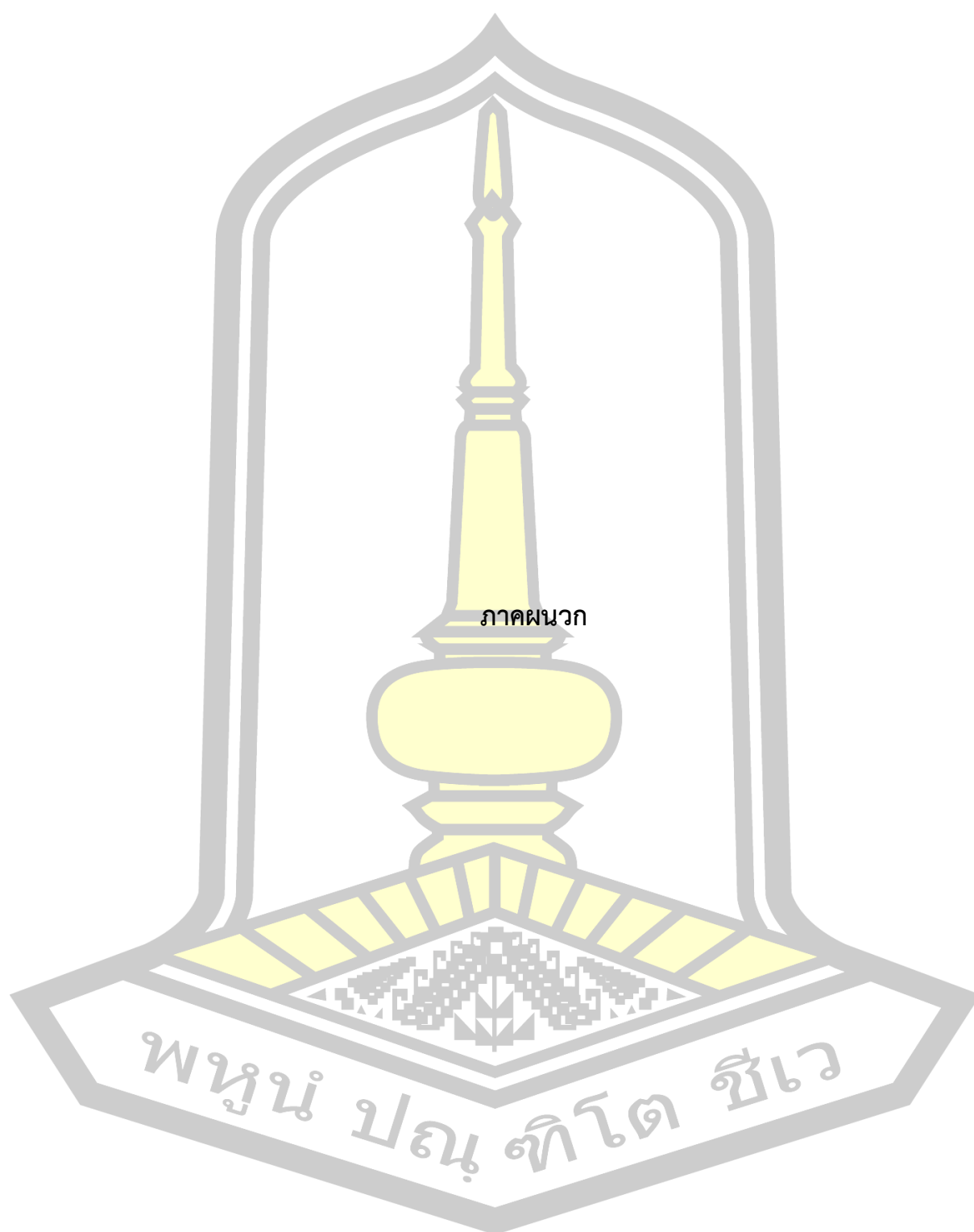
- Mela Rafika Yulindra, Aditia Eska Wardana, & Sukma Wijayanto. (2023). The Effect of Think-Pair-Share Learning Activities Combined with Canva Media on Students' Critical Thinking Ability. *Borobudur Educational Review*, 3(2), 20-31.
- Means, B., Toyama, Y., Murphy, R., Bakia, M., & Jones, K. (2009). *Evaluation of Evidence-Based Practices in Online Learning: A Meta-Analysis and Review of Online Learning Studies*. U.S. Department of Education.
- National Research Council. (2001). *Adding It Up: Helping Children Learn Mathematics*. J. Kilpatrick, J. Swafford, & B. Findell (Eds.). Mathematics Learning Study Committee, Center for Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: National Academy Press.
- Nugraha, D. Y., Ikram, A., Anhar, F. N., Ningsi Sam, I. S., Putri, I. N., Akbar, M., & Ridfah, A. (2018). The influence of cooperative learning model type Think Pair Share in improving self efficacy of students junior high school on mathematics subjects. *Journal of Physics: Conference Series*, 1028(1), 012142.
- OECD. (2017). *PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education*. OECD Publishing, Paris.
- OECD. (2018). *PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do*. OECD Publishing, Paris.
- OECD. (2023). *PISA 2022 Results (Volume I): The State of Education and Learning in the World*. OECD Publishing, Paris.
- O'Daffer, P. G. (1990). *Inductive and Deductive Reasoning*. Mathematics Teacher, 83(5), 378-384.
- Polya, G. (1957). *How To Solve It: A New Aspect of Mathematical Method*. New York : Doubleday and Company.
- Polya, G. (1985). *How To Solve It: A New Aspect of Mathematical Method (2nd ed.)*. New York: Double Day.

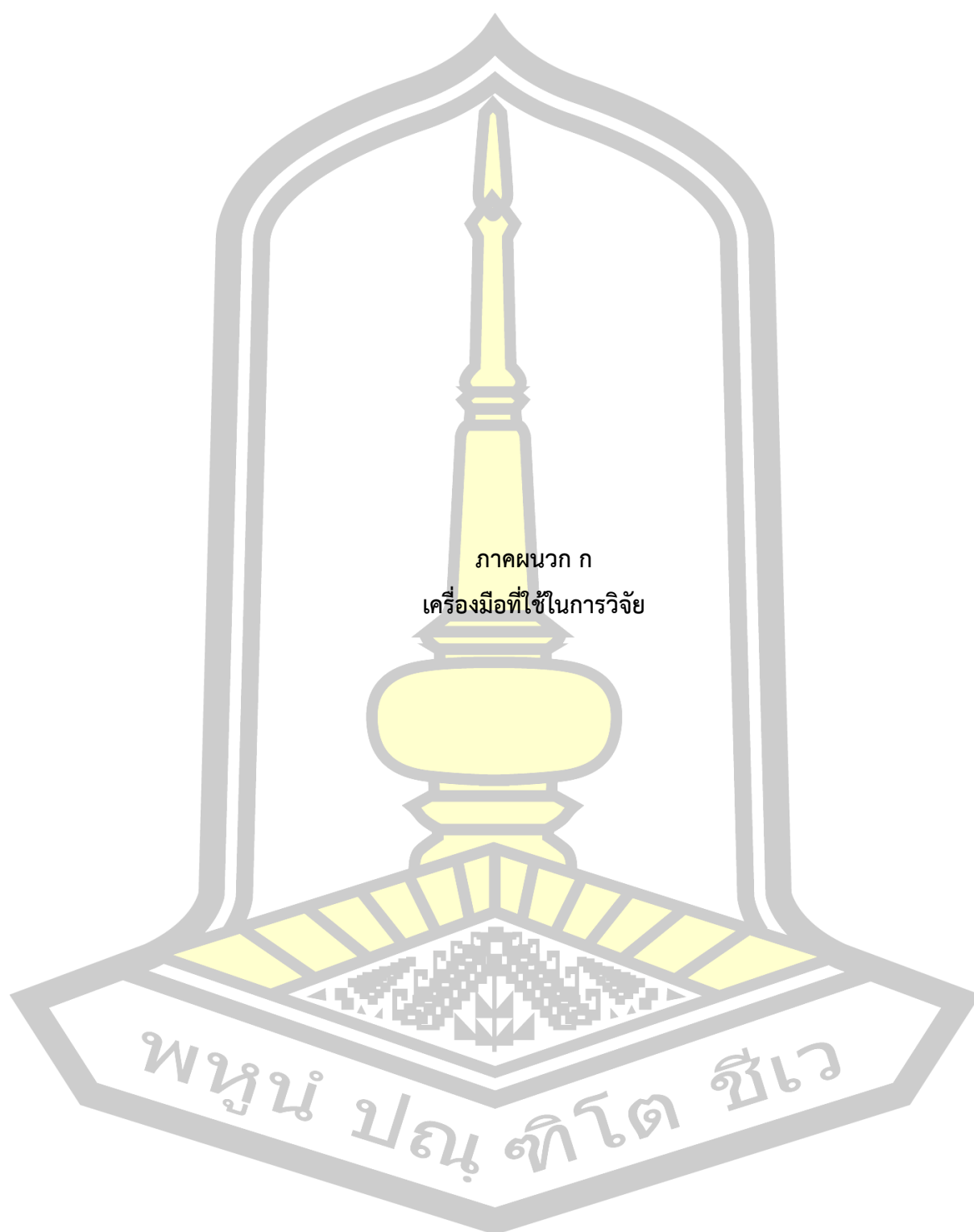
Samsuriadi, & Imron, M. A. (2019). The effect of Think Pair Share (TPS) learning model with problem solving approach to students' mathematical communication in MA DA Jarowaru. *Malikussaleh Journal of Mathematics Learning (MJML)*, 2(1), 9-12.

Sinaga, R. D., Sidabutar, R., & Marbun, Y. M. (2023). *The influence of the Think Pair Share cooperative learning model on the ability of mathematical problem solving in the system of three variable linear equations of students in class X of SMA Negeri 4 Pematang Siantar*. *EduMatika: Jurnal MIPA*, 3(4), 98-102

Thomas, J. W. (2000). *A Review of Research on Project-Based Learning*. The Autodesk Foundation.







ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ค22204

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2567

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง

จำนวน 13 คาบเรียน

เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองในรูป $ax^2 + bx + c$ เมื่อ a, b เป็นจำนวนเต็ม และ $c = 0$

ผู้สอน นายภัทรพงษ์ แก้วเมืองกลาง

จำนวน 1 คาบเรียน 55 นาที

1. **มาตรฐานการเรียนรู้** ตัวชี้วัด ค 1.2 ม.2/1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

2. **สาระสำคัญ**

การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองในรูป $ax^2 + bx + c$ เมื่อ $c = 0$ เป็นกระบวนการที่ช่วยให้สามารถเขียนพหุนามในรูปของผลคูณของพหุนามดีกรีหนึ่งได้ง่ายขึ้น โดยอาศัยหลักการของการแจกแจงย้อนกลับ ในกรณีที่ $c = 0$ พหุนามจะอยู่ในรูป $ax^2 + bx + c$ ซึ่งสามารถแยกตัวประกอบได้โดยการดึงตัวร่วมที่เป็นตัวแปร x ออกมา ส่งผลให้พหุนามสามารถเขียนใหม่เป็น $x(ax + b)$

3. **จุดประสงค์การเรียนรู้**

นักเรียน

1. สามารถอธิบายการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียว เมื่อ $c = 0$ ได้ (K)
2. สามารถแสดงวิธีแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียวได้เมื่อ $c = 0$ ได้ (P)
3. มีความรอบคอบ ทำงานอย่างเป็นระเบียบ และมีความรับผิดชอบต่องานของตนเอง (A)

4. **สาระการเรียนรู้**

การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองในรูป $ax^2 + bx + c$ เมื่อ a, b เป็นจำนวนเต็ม และ $c = 0$

5. **สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน**

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา

6. กิจกรรมการเรียนรู้ (เทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล)

ขั้นที่ 1 เพิ่มความรู้กระตุ้นความคิด (15 นาที)

1. ครูกล่าวทักทายนักเรียน และนักเรียนกล่าวทักทายคุณครู
2. ครูกับนักเรียนร่วมกันทำความเข้าใจเนื้อหา โดยใช้สื่อการสอนที่ทำจาก Canva เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง
3. จากสื่อการสอนที่ครูนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน ครูและนักเรียนร่วมกันพิจารณาการแยกตัวประกอบของพหุนามที่มีดีกรีสองตัวแปรเดียว ซึ่งมีทั้งหมด 3 รูปแบบ นั่นคือ
 - 3.1 การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองในรูป $ax^2 + bx + c$ เมื่อ a, b เป็นจำนวนเต็ม และ $c = 0$
 - 3.2 การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองในรูป $ax^2 + bx + c$ เมื่อ $a = 1, b$ และ c เป็นจำนวนเต็ม และ $c \neq 0$
 - 3.3 การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองในรูป $ax^2 + bx + c$ เมื่อ a, b, c เป็น จำนวนเต็ม และ $a \neq 1, c \neq 0$
4. ครูและนักเรียน ร่วมกันพิจารณารูปแบบที่ 1 นั่นคือ การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองในรูป $ax^2 + bx + c$ เมื่อ a, b เป็นจำนวนเต็ม และ $c = 0$ นั่นคือ ในกรณี $c = 0$ พหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียวจะอยู่ในรูป $ax^2 + bx$ ซึ่งเราสามารถใช้สมบัติการแจกแจง แยกตัวประกอบของพหุนามในรูปนี้ได้ โดยสมบัติการแจกแจงบอกไว้ว่า ถ้า $a, b,$ และ c แทนจำนวนเต็มใด ๆ แล้ว $ab + ac = a(b + c)$

5. ครูและนักเรียนร่วมกันพิจารณา และแสดงให้เห็นวิธีแยกตัวประกอบ ในตัวอย่างต่อไปนี้

5.1 จงแยกตัวประกอบพหุนาม $3x^2 + 6x$

วิธีทำ จากสมบัติการแจกแจงสามารถดึงตัวร่วม x ออกมาได้

$$\begin{aligned} 3x^2 + 6x &= (3)(x)(x) + (2)(3)(x) \\ &= x(3x + (2)(3)) \end{aligned}$$

ถ้ามีตัวเลข เป็นตัวร่วมในวงเล็บ สามารถดึงออกมาได้อีก

$$\begin{aligned} 3x^2 + 6x &= x(3x + (2)(3)) \\ &= 3x(x + 2) \end{aligned}$$

ดังนั้น $3x^2 + 6x$ มีตัวประกอบคือ $3x(x + 2)$

5.2 จงแยกตัวประกอบพหุนาม $4x^2 - 8x$

วิธีทำ จากสมบัติการแจกแจงสามารถดึงตัวร่วม x ออกมาได้

$$\begin{aligned} 4x^2 - 8x &= (4)(x)(x) - (2)(4)(x) \\ &= x(4x - (2)(4)) \end{aligned}$$

ถ้ามีตัวเลข เป็นตัวร่วมในวงเล็บ สามารถดึงออกมาได้อีก

$$\begin{aligned} 4x^2 - 8x &= x(4x - (2)(4)) \\ &= 4x(x - 2) \end{aligned}$$

ดังนั้น $4x^2 - 8x$ มีตัวประกอบคือ $4x(x - 2)$

5.3 จงแยกตัวประกอบพหุนาม $-15x^2 + 12x$

วิธีทำ จากสมบัติการแจกแจงสามารถดึงตัวร่วม x ออกมาได้

$$\begin{aligned} -15x^2 + 12x &= (3)(-5)(x)(x) + (3)(4)(x) \\ &= x((3)(-5)x + (3)(4)) \end{aligned}$$

ถ้ามีตัวเลข เป็นตัวร่วมในวงเล็บ สามารถดึงออกมาได้อีก

$$\begin{aligned} -15x^2 + 12x &= x((3)(-5)x + (3)(4)) \\ &= 3x(-5x + 4) \\ &= -3x(5x - 4) \end{aligned}$$

ดังนั้น $-15x^2 + 12x$ มีตัวประกอบคือ $3x(-5x + 4)$ หรือ $-3x(5x - 4)$

5.4 จงแยกตัวประกอบพหุนาม $81y + 27y^2$

วิธีทำ จากสมบัติการแจกแจงสามารถดึงตัวร่วม y ออกมาได้

$$\begin{aligned} 81y + 27y^2 &= (9)(9)(y) + (3)(9)(y)(y) \\ &= y((9)(9) + (3)(9)(y)) \end{aligned}$$

ถ้ามีตัวเลข เป็นตัวร่วมในวงเล็บ สามารถดึงออกมาได้อีก

$$\begin{aligned} 81y + 27y^2 &= y((9)(9) + (3)(9)(y)) \\ &= 9y(9 + 3y) \end{aligned}$$

ดังนั้น $81y + 27y^2$ มีตัวประกอบคือ $9y(9 + 3y)$

ขั้นที่ 2 กิจกรรม Think (คิด) - นักเรียนคิดด้วยตนเอง (10 นาที)

1. ให้นักเรียนแต่ละคนคิดหาวิธีการแยกตัวประกอบพหุนามจากโจทย์ที่ครูให้ไว้

แบบฝึกหัดที่ 1 โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการแยกตัวประกอบและสมบัติการแจกแจงที่เรียนมา หรือค้นคว้าเพิ่มเติมในอินเทอร์เน็ตด้วยมือถือ เช่น เว็บไซต์ wolfram alpha

2. นักเรียนควรพิจารณาการดึงตัวประกอบร่วม (เช่น x หรือจำนวนอื่น ๆ) และใช้สมบัติการแจกแจงอย่างมีเหตุผล

ขั้นที่ 3 กิจกรรม Pair (จับคู่) - แลกเปลี่ยนความคิดเห็น (10 นาที)

ครูจับคู่ให้นักเรียนพูดคุยกันเกี่ยวกับวิธีการแยกตัวประกอบที่ตนเองใช้ และเปรียบเทียบแนวคิดหรือวิธีการกับคู่ของตน เพื่อให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับการแก้ปัญหา ในโจทย์ที่ครูกำหนดไว้ใน แบบฝึกหัดที่ 1

ขั้นที่ 4 กิจกรรม Share (แบ่งปัน) - นำเสนอหน้าชั้นเรียน (15 นาที)

1. ครูเลือกนักเรียนบางคู่ให้นำเสนอการแยกตัวประกอบจากโจทย์ที่ได้รับ พร้อมทั้งอธิบายวิธีการและเหตุผลในการเลือกใช้วิธีนั้นลงใน GoodNotes แล้วแสดงขึ้นจอเพื่อให้เพื่อน ๆ ในห้องได้เห็นแนวคิดจากตัวแทนในห้อง
2. ครูเปิดโอกาสให้เพื่อนร่วมชั้นช่วยแสดงความคิดเห็นหรือตั้งคำถามเกี่ยวกับวิธีการที่นำเสนอ
3. ครูสรุปประเด็นสำคัญจากแต่ละวิธีและอธิบายการแยกตัวประกอบที่ถูกต้อง พร้อมยกตัวอย่างเพิ่มเติมตามความเหมาะสม

ขั้นที่ 5 กิจกรรมการประยุกต์ใช้และสรุปทบทวน (5 นาที)

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปแนวคิดสำคัญในการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองในรูป $ax^2 + bx + c$ เมื่อ a, b เป็นจำนวนเต็ม และ $c = 0$ ว่าสามารถใช้สมบัติการแจกแจงได้

7. สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้

- 1.1 หนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ ม.2 เล่ม 2
- 1.2 แบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ ม.2 เล่ม 2
- 1.3 สื่อการสอน Canva และ GoodNotes

2. แหล่งการเรียนรู้

- 2.1 ห้องเรียน
- 2.2 ห้องสมุด
- 2.3 อินเทอร์เน็ต เว็บไซต์ wolfram alpha

8. การวัดและประเมินผล

8.1 การวัดผลตามวัตถุประสงค์และ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การประเมินผล
นักเรียนสามารถอธิบายการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียวเมื่อ $c = 0$ ได้ (K)	ตรวจ - แบบฝึกหัดที่ 1 - การสังเกต ซักถาม และการ ตอบคำถาม	- แบบฝึกหัดที่ 1	ร้อยละ 70 ผ่านเกณฑ์
นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียวได้เมื่อ $c = 0$ ได้ (P)	ตรวจ - แบบฝึกหัดที่ 1	- แบบฝึกหัดที่ 1	ร้อยละ 70 ผ่านเกณฑ์
นักเรียนมีความรอบคอบทำงานอย่างเป็นระเบียบ และมีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่ของตนเอง (A)	- สังเกตพฤติกรรม	- แบบสังเกต พฤติกรรม	ผ่านเกณฑ์ในระดับ 3 ขึ้นไป
สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	- สังเกตพฤติกรรม - แบบฝึกหัดที่ 1	- แบบสมรรถนะ - แบบฝึกหัดที่ 1	ผ่านเกณฑ์ในระดับ 3 ขึ้นไป



8.2 เกณฑ์การประเมินตามวัตถุประสงค์

หัวข้อการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน			
	0 - 3 คะแนน	4 - 6 คะแนน	7 - 9 คะแนน	10 - 12 คะแนน
นักเรียนสามารถอธิบายการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียวเมื่อ $c = 0$ ได้ (K)	นักเรียนไม่สามารถตอบคำถามได้เลย	นักเรียนสามารถตอบได้เพียงบางส่วน แต่ไม่ครบประเด็น หรือไม่ถูกต้อง	นักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้องครบประเด็น แต่ยังไม่ชัดเจน ขาดการเรียงลำดับขั้นตอน	นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ถูกต้องครบถ้วน มีเหตุผลประกอบและแสดงความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง
นักเรียนสามารถแสดงวิธีแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียวได้เมื่อ $c = 0$ ได้ (P)	นักเรียนไม่สามารถเขียนวิธีการแยกตัวประกอบหรือหาคำตอบได้เลย	นักเรียนสามารถเขียนวิธีการแยกตัวประกอบได้ถูกต้องบางส่วน แต่ไม่เรียงลำดับ ไม่ครบขั้นตอน	นักเรียนสามารถเขียนวิธีการแยกตัวประกอบถูกต้องครบทุกขั้นตอน แต่ยังขาดความชัดเจนหรือรายละเอียด	นักเรียนสามารถเขียนวิธีการแยกตัวประกอบถูกต้องชัดเจนครบทุกขั้นตอน และสื่อสารได้ดี
หัวข้อการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน			
	1	2	3	4
นักเรียนมีความรอบคอบทำงานอย่างเป็นระเบียบ และมีความรับผิดชอบ ต่อหน้าที่ของตนเอง (A)	นักเรียนไม่มีความรับผิดชอบส่งงานช้าหรือไม่ส่งเลย และไม่สนใจในหน้าที่ แม้ว่าครูจะเตือนแล้ว	นักเรียนทำงานช้าหรือไม่ครบตามเวลาที่กำหนด ครูต้องเตือนบ่อย	นักเรียนทำงานเกือบครบส่งล่าช้าบ้าง แต่มีเหตุผล และรับผิดชอบตนเองได้บางส่วน	นักเรียนส่งงานตรงเวลาเสมอทำงานเป็นระเบียบ แสดงความรับผิดชอบ ต่อหน้าที่ตนเอง โดยครูไม่ต้องเตือน

8.3 เกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

สมรรถนะสำคัญ	เกณฑ์การประเมิน			
	1	2	3	4
1. ความสามารถในการสื่อสาร (อธิบายหรือเขียนขั้นตอนการแยกตัวประกอบให้ผู้อื่นเข้าใจ)	นักเรียนไม่สามารถอธิบายหรือสื่อสารได้	นักเรียนสามารถอธิบายได้บางส่วน แต่ไม่ชัดเจน ขาดการเรียงลำดับขั้นตอนที่ถูกต้อง	นักเรียนสามารถอธิบายได้ถูกต้อง และพอเข้าใจ แต่ยังขาดความชัดเจนหรือความลื่นไหล	นักเรียนสามารถอธิบายได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน ครบถ้วน มีลำดับและใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสม
2. ความสามารถในการคิด (คิดวิเคราะห์เพื่อเลือกวิธีการแยกตัวประกอบที่เหมาะสม)	นักเรียนไม่สามารถเลือกหรือใช้วิธีการที่เหมาะสมได้	นักเรียนมีพยายามมีความพยายามเลือกวิธีการ แต่ยังไม่เหมาะสมหรือมีข้อผิดพลาดอยู่	นักเรียนสามารถเลือกใช้วิธีการได้เหมาะสม มีข้อผิดพลาดเล็กน้อย	นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ได้ถูกต้อง เลือกใช้วิธีการได้เหมาะสม และมีความถูกต้องแม่นยำ
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา (ใช้ความรู้แยกตัวประกอบแก้โจทย์หรือสถานการณ์จริง)	นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาได้	นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้บางส่วน แต่ไม่สมบูรณ์หรือมีข้อผิดพลาดมาก	นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้สมบูรณ์ ถูกต้อง แต่ยังไม่สามารถอธิบายหรือวิเคราะห์คำตอบได้ดี	นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน สามารถตรวจสอบและอธิบายเหตุผลได้อย่างเป็นระบบ

9. เครื่องมือวัด

9.1 แบบประเมินด้านความรู้ (K)

เลขที่	ชื่อ - สกุล	คะแนน	สรุปผล การประเมิน	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

หมายเหตุ การประเมินต้องได้คะแนน 9 คะแนนขึ้น

แปลผล

ดีมาก	หมายถึง	นักเรียนได้รับคะแนน 10 - 12 คะแนน
ดี	หมายถึง	นักเรียนได้รับคะแนน 7 - 9 คะแนน
พอใช้	หมายถึง	นักเรียนได้รับคะแนน 4 - 6 คะแนน
ปรับปรุง	หมายถึง	นักเรียนได้รับคะแนน 0 - 3 คะแนน

เกณฑ์การประเมิน

ผ่านเกณฑ์การประเมิน	หมายถึง นักเรียนได้คะแนนระหว่าง 9 - 12 คะแนน
ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน	หมายถึง นักเรียนได้คะแนนระหว่าง 0 - 8 คะแนน

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

9.2 แบบประเมินด้านทักษะกระบวนการ (P)

เลขที่	ชื่อ - สกุล	คะแนน	สรุปผล การประเมิน	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

หมายเหตุ การประเมินต้องได้คะแนน 9 คะแนนขึ้น

แปลผล

ดีมาก	หมายถึง	นักเรียนได้รับคะแนน 10 - 12 คะแนน
ดี	หมายถึง	นักเรียนได้รับคะแนน 7 - 9 คะแนน
พอใช้	หมายถึง	นักเรียนได้รับคะแนน 4 - 6 คะแนน
ปรับปรุง	หมายถึง	นักเรียนได้รับคะแนน 0 - 3 คะแนน

เกณฑ์การประเมิน

ผ่านเกณฑ์การประเมิน	หมายถึง นักเรียนได้คะแนนระหว่าง 9 - 12 คะแนน
ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน	หมายถึง นักเรียนได้คะแนนระหว่าง 0 - 8 คะแนน

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

พูน ปรุ จิต ชีว

9.3 แบบประเมินด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

เลขที่	ชื่อ - สกุล	คะแนน	สรุปผล การประเมิน	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

หมายเหตุ การประเมินต้องได้คะแนน 3 คะแนนขึ้นไป

แปลผล

ดีมาก	หมายถึง	นักเรียนได้รับคะแนน 4 คะแนน
ดี	หมายถึง	นักเรียนได้รับคะแนน 3 คะแนน
พอใช้	หมายถึง	นักเรียนได้รับคะแนน 2 คะแนน
ปรับปรุง	หมายถึง	นักเรียนได้รับคะแนน 1 คะแนน

เกณฑ์การประเมิน

ผ่านเกณฑ์การประเมิน	หมายถึง นักเรียนได้คะแนนระหว่าง 3-4 คะแนน
ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน	หมายถึง นักเรียนได้คะแนนระหว่าง 1-2 คะแนน

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

พูน ปรุ จิต ชีว

9.4 แบบประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนด้านความสามารถในการสื่อสาร

เลขที่	ชื่อ - สกุล	คะแนน	สรุปผล การประเมิน	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

หมายเหตุ การประเมินต้องได้คะแนน 3 คะแนนขึ้นไป

แปลผล

ดีมาก	หมายถึง	นักเรียนได้รับคะแนน 4 คะแนน
ดี	หมายถึง	นักเรียนได้รับคะแนน 3 คะแนน
พอใช้	หมายถึง	นักเรียนได้รับคะแนน 2 คะแนน
ปรับปรุง	หมายถึง	นักเรียนได้รับคะแนน 1 คะแนน

เกณฑ์การประเมิน

ผ่านเกณฑ์การประเมิน	หมายถึง นักเรียนได้คะแนนระหว่าง 3-4 คะแนน
ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน	หมายถึง นักเรียนได้คะแนนระหว่าง 1-2 คะแนน

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

พูน ปรณ จิต วัฒนา

9.5 แบบประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนด้านความสามารถในการคิด

เลขที่	ชื่อ - สกุล	คะแนน	สรุปผล การประเมิน	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

หมายเหตุ การประเมินต้องได้คะแนน 3 คะแนนขึ้นไป

แปลผล

ดีมาก	หมายถึง	นักเรียนได้รับคะแนน 4 คะแนน
ดี	หมายถึง	นักเรียนได้รับคะแนน 3 คะแนน
พอใช้	หมายถึง	นักเรียนได้รับคะแนน 2 คะแนน
ปรับปรุง	หมายถึง	นักเรียนได้รับคะแนน 1 คะแนน

เกณฑ์การประเมิน

ผ่านเกณฑ์การประเมิน	หมายถึง นักเรียนได้คะแนนระหว่าง 3-4 คะแนน
ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน	หมายถึง นักเรียนได้คะแนนระหว่าง 1-2 คะแนน

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

พูน ปรุ จิต ชีว

9.6 แบบประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนด้านความสามารถในการแก้ปัญหา

เลขที่	ชื่อ - สกุล	คะแนน	สรุปผล การประเมิน	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

หมายเหตุ การประเมินต้องได้คะแนน 3 คะแนนขึ้นไป

แปลผล

ดีมาก	หมายถึง	นักเรียนได้รับคะแนน 4 คะแนน
ดี	หมายถึง	นักเรียนได้รับคะแนน 3 คะแนน
พอใช้	หมายถึง	นักเรียนได้รับคะแนน 2 คะแนน
ปรับปรุง	หมายถึง	นักเรียนได้รับคะแนน 1 คะแนน

เกณฑ์การประเมิน

ผ่านเกณฑ์การประเมิน	หมายถึง นักเรียนได้คะแนนระหว่าง 3-4 คะแนน
ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน	หมายถึง นักเรียนได้คะแนนระหว่าง 1-2 คะแนน

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

พูน ปรุ จิต ชีว

10. บันทึกผลหลังสอน

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้

10.2 ปัญหาและอุปสรรค

10.3 การแก้ไขและผลการแก้ไข

10.4 ข้อเสนอแนะ/แนวทางการแก้ไข

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

พจนัน ปณ ทิโต ชีเว

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของครูพี่เลี้ยง

ลงชื่อ.....

(นางสาวธัญนลิน ชุนทิพย์ทอง)

ครูพี่เลี้ยง

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ลงชื่อ.....

(นายทรงรัตน์ ภารสถิตย์)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารโรงเรียน

ลงชื่อ.....

(นายสุรพงษ์ ศรีเศรษฐา)

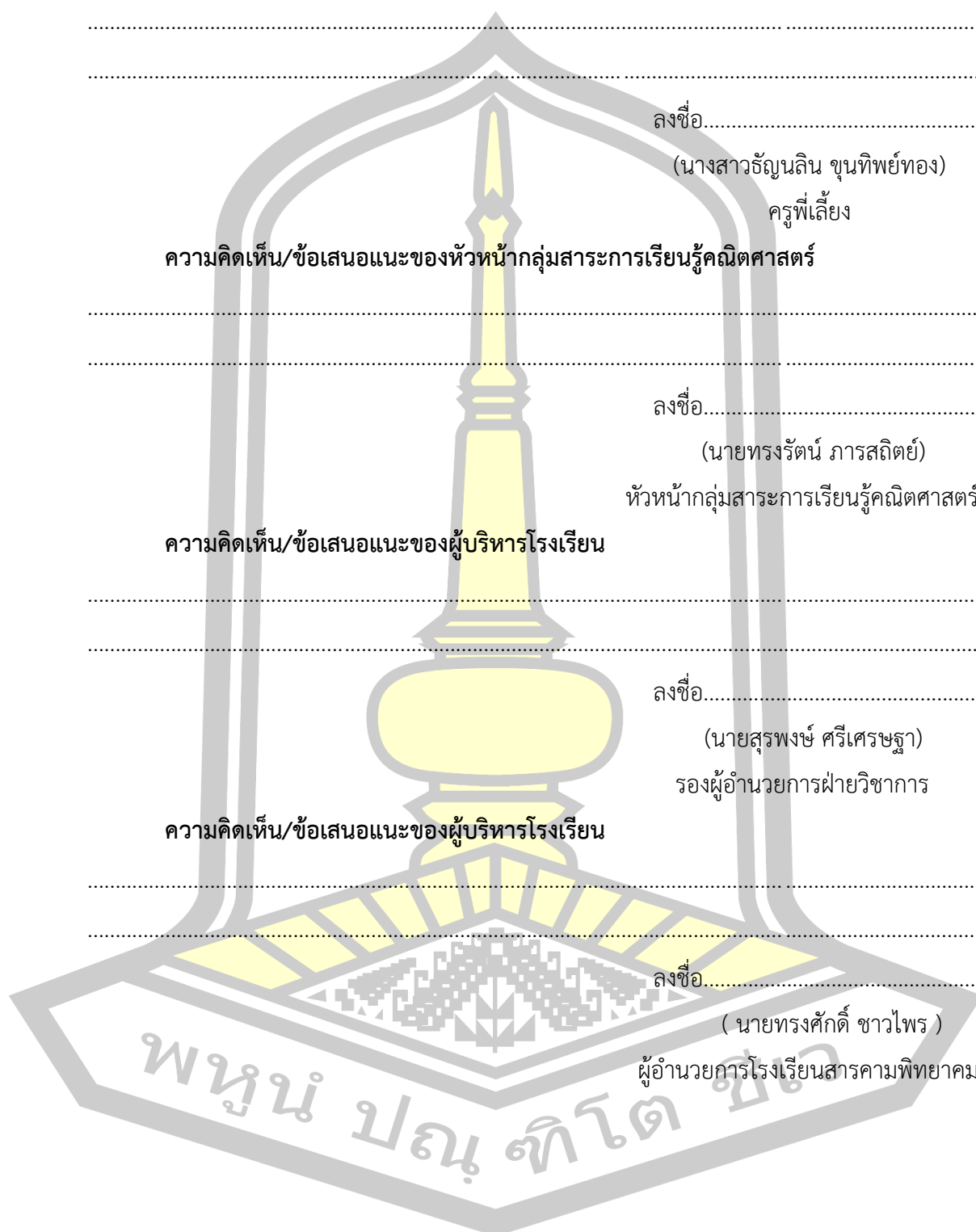
รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารโรงเรียน

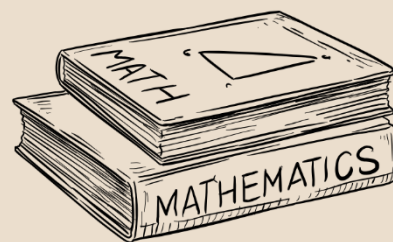
ลงชื่อ.....

(นายทรงศักดิ์ ชาวไพร)

ผู้อำนวยการโรงเรียนสารคามพิทยาคม



แบบฝึกหัดที่ 1



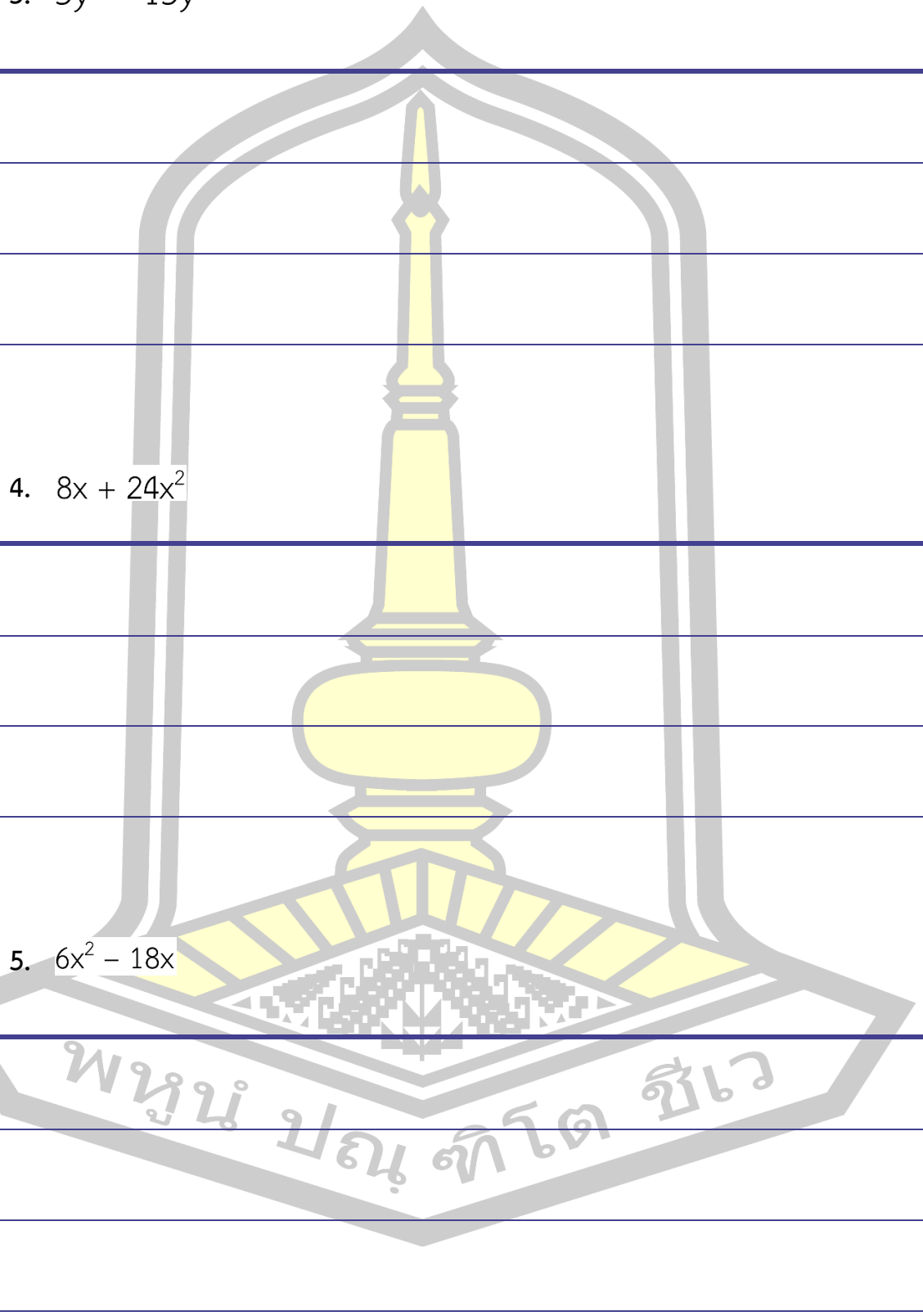
จงแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียวที่กำหนดให้ต่อไปนี้

1. $x^2 + 4x$

2. $y^2 + y$

พหุนาม ปณ จิตโต ชีเว

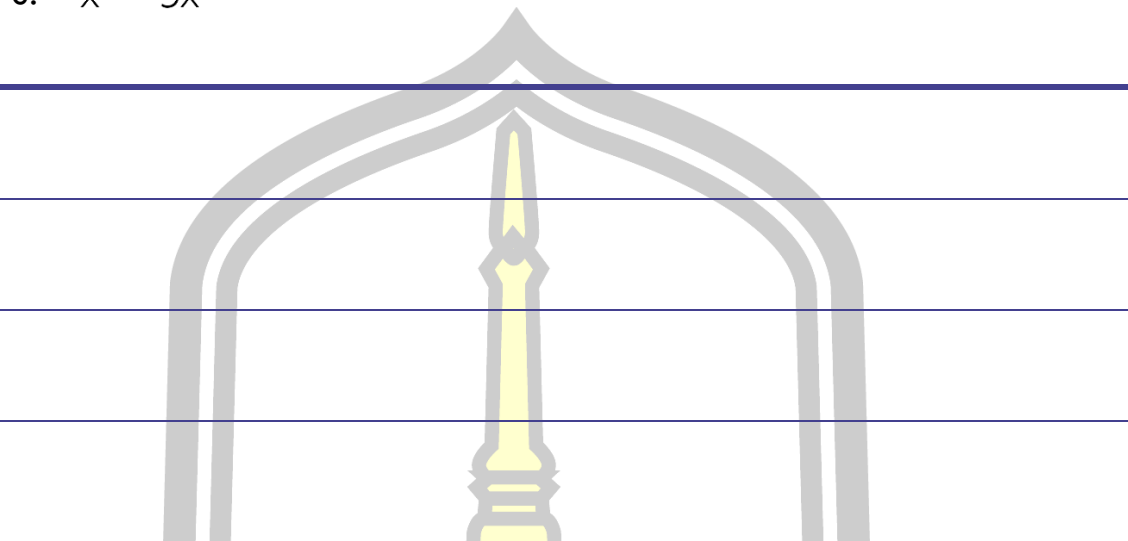
3. $5y^2 - 15y$



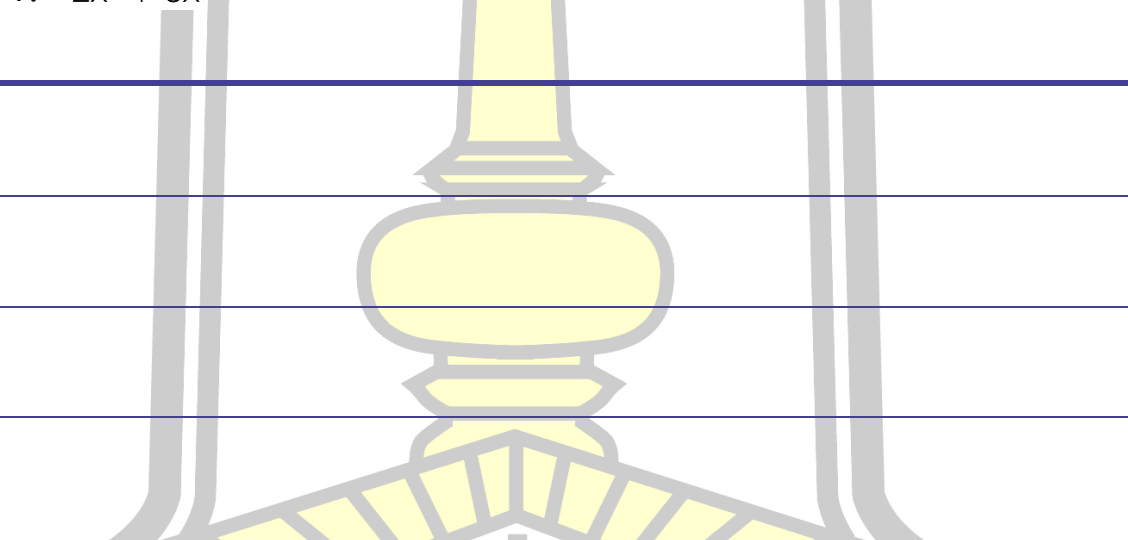
4. $8x + 24x^2$

5. $6x^2 - 18x$

6. $-x^2 - 3x$



7. $-2x^2 + 8x$

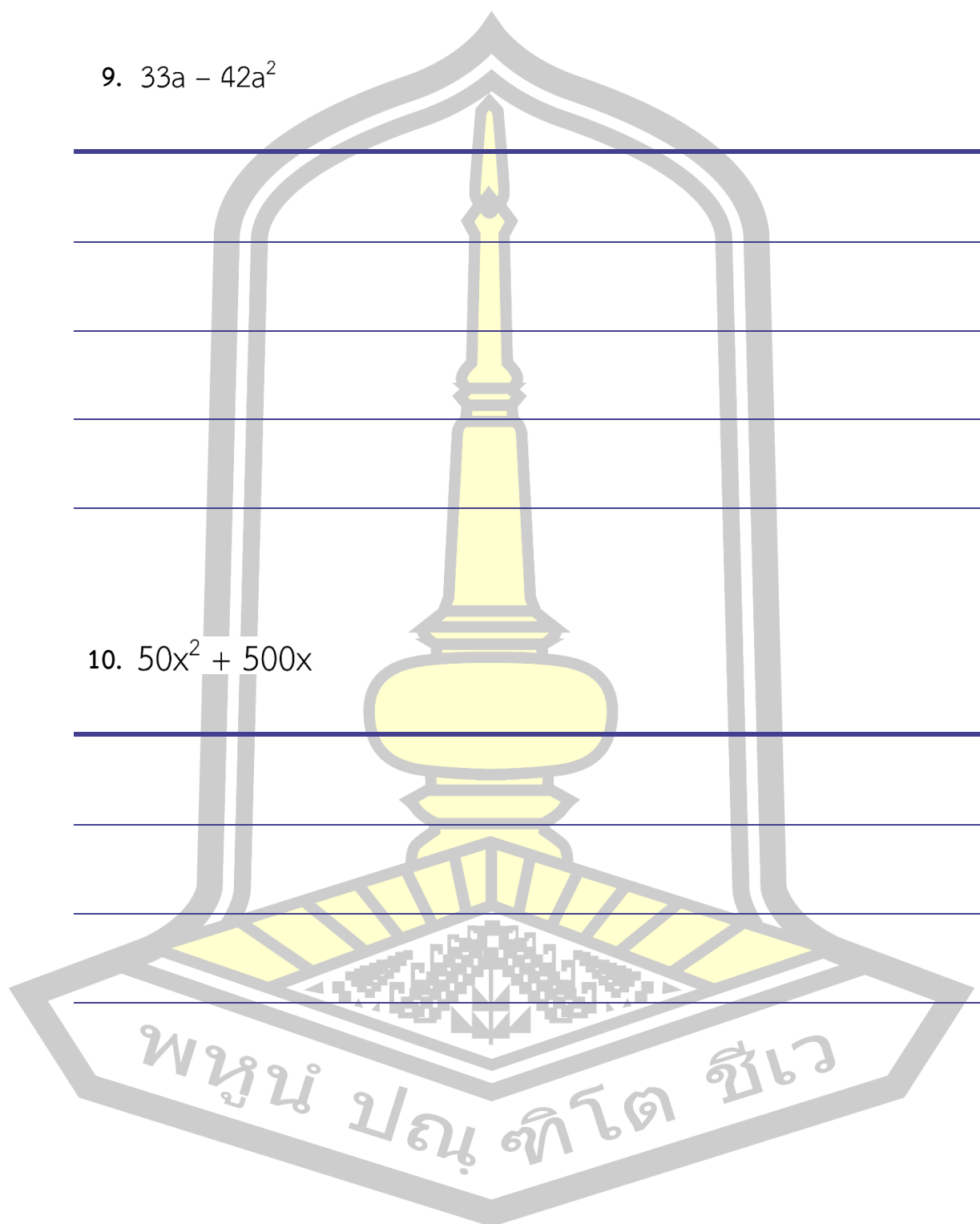


8. $7x^2 + 14x$



9. $33a - 42a^2$

10. $50x^2 + 500x$



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียน

โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค เพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล

เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ปรนัยจำนวน 30 ข้อ 30 คะแนน เวลา 1 ชั่วโมง

คำชี้แจง : จงเลือกข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) หรือวง (○) ลงใน

กระดาษคำตอบได้เลย

ผลการเรียนรู้ที่ 1 นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบพหุนามโดยใช้ การดึงตัวร่วมได้

1. ข้อใดคือผลลัพธ์ของการแยกตัวประกอบของ $3x^2 + 6x$

ก. $3x(x + 3)$

ข. $3x(x + 2)$

ค. $x(3x + 2)$

ง. $(x + 3)(x + 2)$

2. ข้อใดคือผลลัพธ์ของการแยกตัวประกอบของ $4x^2 - 8x$

ก. $4(x - 2)(x + 2)$

ข. $x(4x - 8)$

ค. $4x(x - 2)$

ง. $2x(2x - 4)$

3. ข้อใดคือผลลัพธ์ของการแยกตัวประกอบของ $-9x^2 - 15x$

ก. $-9x(x + 15)$

ข. $9x(-x - 15)$

ค. $3x(-3x - 5)$

ง. $-3x(3x + 5)$

4. จาก $7x(x - 2)$ เป็นตัวประกอบของข้อใด

ก. $7x^2 - 14x$

ข. $7x^2 + 14x$

ค. $7(x^2 - 2x)$

ง. $7(x^2 + 2x)$

5. จาก $-6x(-3x + 5)$ เป็นตัวประกอบของข้อใด

ก. $-9x^2 + 11x$

ข. $9x^2 - 11x$

ค. $18x^2 - 30x$

ง. $-18x^2 + 30x$

6. ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

ก. $10x^2 - 20x = 10(x - 10)$

ข. $12x^2 + 36x = 12(-x + 3)$

ค. $-15x^2 - 45x = -15x(x + 3)$

ง. $-18x^2 + 9x = -9x(2x + 1)$

7. จาก $33x^2 - 11x$ ข้อใดเป็นการแยกตัวประกอบที่สมบูรณ์

ก. $11(3x^2 - x)$

ข. $11x(3x - 1)$

ค. $x(33x - 11)$

ง. $11x(3x + 1)$

8. ข้อใดคือผลลัพธ์ของการแยกตัวประกอบของ $x^2 + x - 20$

ก. $(x + 4)(x + 5)$

ข. $(x - 4)(x + 5)$

ค. $(x - 4)(x - 5)$

ง. $(x - 10)(x + 2)$

9. ข้อใดคือผลลัพธ์ของการแยกตัวประกอบของ $-18 + 7x + x^2$

ก. $(x - 1)(x + 18)$

ข. $(x + 6)(x - 3)$

ค. $(x + 2)(x - 9)$

ง. $(x - 2)(x + 9)$

10. ข้อใดคือผลลัพธ์ของการแยกตัวประกอบของ $x^2 - 6x + 5$

ก. $(x + 5)(x + 1)$

ข. $(x - 5)(x - 1)$

ค. $(x + 5)(x - 1)$

ง. $(x - 5)(x + 1)$

11. จาก $(x + 4)(x + 6)$ เป็นตัวประกอบของข้อใด

ก. $x^2 + 10x + 24$

ข. $x^2 - 10x + 24$

ค. $x^2 + 10x - 24$

ง. $x^2 + 14x + 24$

12. ข้อใดคือผลลัพธ์ของการแยกตัวประกอบของ $14 + 9x + x^2$

ก. $(x + 2)(x - 7)$

ข. $(x - 2)(x + 7)$

ค. $(x + 2)(x + 7)$

ง. $(x - 2)(x - 7)$

13. $(x + 7)$ เป็นตัวประกอบที่หนึ่งของข้อใด

ก. $x^2 - 11x + 28$

ข. $x^2 - 10x + 24$

ค. $x^2 - 3x + 28$

ง. $x^2 + 14x + 49$

14. จาก $(x - 21)(x + 1)$ เป็นตัวประกอบของข้อใด

ก. $x^2 + 20x - 21$

ข. $x^2 - 20x + 21$

ค. $x^2 + 20x + 21$

ง. $x^2 - 20x - 21$

15. ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

ก. $x^2 + 3x - 18 = (x + 6)(x - 3)$

ข. $x^2 - 6x - 27 = (x - 9)(x - 3)$

ค. $x^2 - 11x + 10 = (x + 10)(x - 1)$

ง. $x^2 - 4x + 45 = (x + 9)(x + 5)$

16. ข้อใดคือผลลัพธ์ของการแยกตัวประกอบของ $3x^2 - 14x + 8$

ก. $(x - 1)(3x - 8)$

ข. $(x + 8)(3x + 1)$

ค. $(3x - 4)(x - 2)$

ง. $(3x - 2)(x - 4)$

17. ข้อใดคือผลลัพธ์ของการแยกตัวประกอบของ $18 + 77x + 20x^2$

ก. $(10x + 6)(2x + 3)$

ข. $(10x + 18)(2x + 1)$

ค. $(4x + 1)(5x + 18)$

ง. $(4x + 6)(5x + 3)$

18. $(2x + 1)$ เป็นตัวประกอบมราห์หนึ่งของข้อใด

ก. $-3x^2 + 14x - 8$

ข. $-2x^2 + 5x + 3$

ค. $-4x^2 - 12x - 5$

ง. $-8x^2 + 10x + 3$

19. ข้อใดคือผลลัพธ์ของการแยกตัวประกอบของ $4x^2 + 4x - 15$

ก. $(2x + 5)(2x - 3)$

ข. $(2x - 3)(2x - 5)$

ค. $(4x + 3)(x - 5)$

ง. $(4x - 3)(x + 5)$

ผลการเรียนรู้ที่ 2 นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบพหุนามโดยใช้กำลังสองสมบูรณ์ได้

20. จงแยกตัวประกอบของ $x^2 - 38x + 361$ โดยทำให้เป็นกำลังสองสมบูรณ์

ก. $(-x - 19)^2$

ข. $(-x + 19)^2$

ค. $(x + 19)^2$

ง. $(x - 19)^2$

21. จงแยกตัวประกอบของ $(x - 2)^2 + 12(x - 2) + 36$ โดยทำให้เป็นกำลังสองสมบูรณ์

ก. $((x - 2) - 6)^2$

ข. $((x - 2) + 6)^2$

ค. $((x + 2) + 6)^2$

ง. $((x + 2) - 6)^2$

22. จงแยกตัวประกอบของ $x^2 + 6x + 9$ โดยทำให้เป็นกำลังสองสมบูรณ์

ก. $(x + 3)^2$

ข. $(x - 3)^2$

ค. $(x + 2)^2$

ง. $(x - 2)^2$

23. จงแยกตัวประกอบของ $25x^2 - 30x + 9$ โดยทำให้เป็นกำลังสองสมบูรณ์

ก. $(5x - 9)(5x - 1)$

ข. $(25x - 3)(x - 3)$

ค. $(5x + 3)^2$

ง. $(5x - 3)^2$

24. กำหนดให้ $4x^2 + 24x + a = (2x + 6)^2$ จงหาค่า a ที่ทำให้สมการเป็นจริง

ก. $a = 6$

ข. $a = -6$

ค. $a = 36$

ง. $a = -36$

25. $(7x + 4)^2$ เป็นตัวประกอบของข้อใด

ก. $7x^2 + 28x + 4$

ข. $7x^2 + 56x + 4$

ค. $49x^2 + 28x + 16$

ง. $49x^2 + 56x + 16$

26. กำหนดให้ $9x^2 - ax + 169 = (3x - 13)^2$ จงหาค่า a ที่ทำให้สมการเป็นจริง

ก. $a = 13$

ข. $a = -13$

ค. $a = 78$

ง. $a = -78$

ผลการเรียนรู้ที่ 3 นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบพหุนามโดยใช้ผลต่างกำลังสองได้

27. ข้อใดคือผลลัพธ์ของการแยกตัวประกอบของ $9x^2 - 49$

ก. $(3x - 7)(3x - 7)$

ข. $(3x - 7)(3x + 7)$

ค. $(9x - 7)(9x + 7)$

ง. $(9x - 49)(9x + 49)$

28. ข้อใดคือผลลัพธ์ของการแยกตัวประกอบของ $36 - (x + 2)^2$

ก. $(4 - x)(8 + x)$

ข. $(4 - x)(8 - x)$

ค. $(6 - x)(6 + x)$

ง. $(8 - x)(8 + x)$

29. จงหาค่าของ $10001^2 - 9999^2$

ก. 80,000

ข. 60,000

ค. 40,000

ง. 20,000

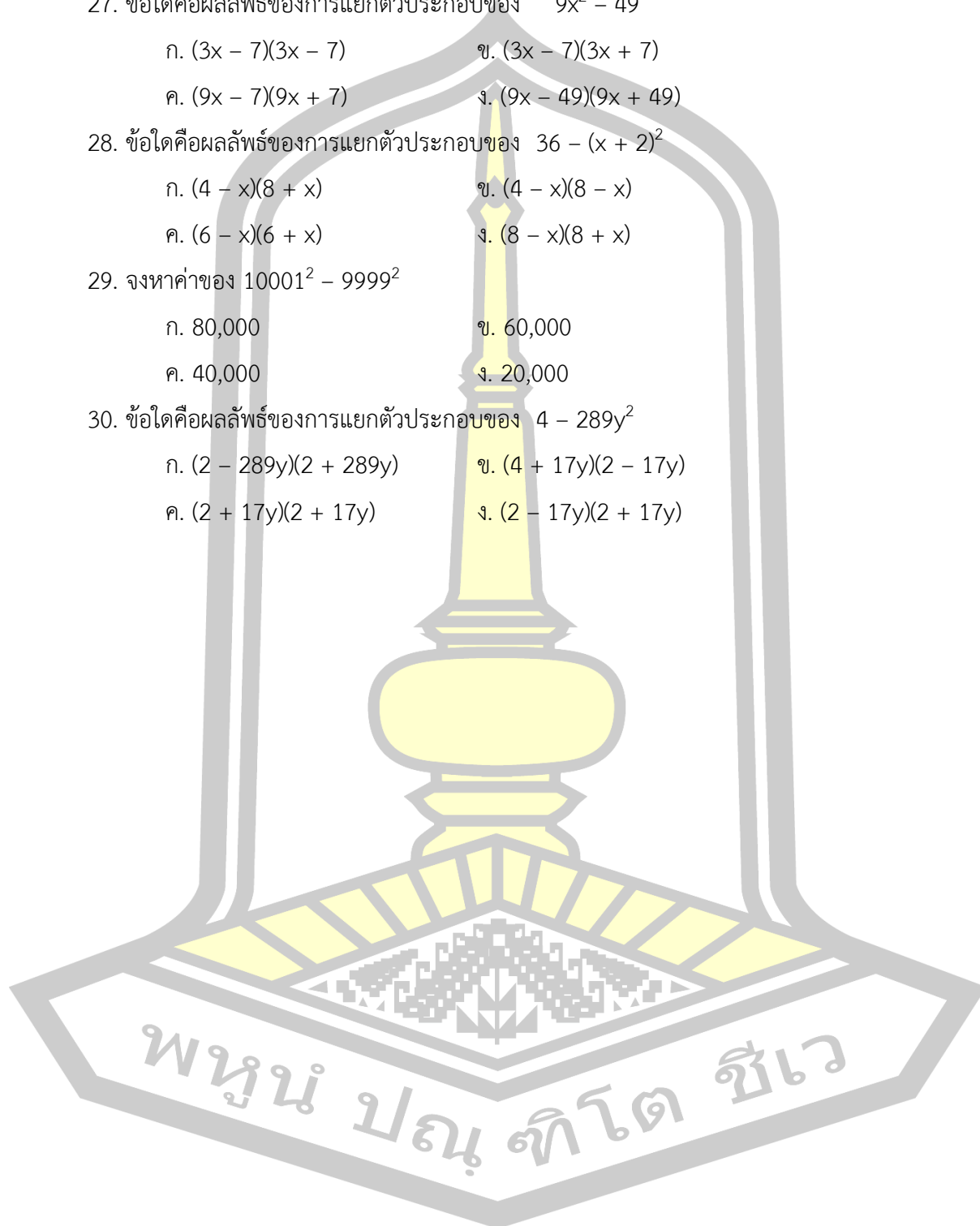
30. ข้อใดคือผลลัพธ์ของการแยกตัวประกอบของ $4 - 289y^2$

ก. $(2 - 289y)(2 + 289y)$

ข. $(4 + 17y)(2 - 17y)$

ค. $(2 + 17y)(2 + 17y)$

ง. $(2 - 17y)(2 + 17y)$



เฉลย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียน
 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค เพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล
 เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
 ปรนัยจำนวน 30 ข้อ 30 คะแนน

ข้อที่	เฉลย	ข้อที่	เฉลย
1	ข	16	ง
2	ค	17	ค
3	ง	18	ข
4	ก	19	ก
5	ค	20	ง
6	ค	21	ข
7	ข	22	ก
8	ข	23	ง
9	ง	24	ค
10	ข	25	ง
11	ก	26	ค
12	ค	27	ข
13	ง	28	ก
14	ง	29	ค
15	ก	30	ง

แบบทดสอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียน
 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค เพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล
 เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
 และอัตรนี้ จำนวน 3 ข้อ 9 คะแนน เวลา 30 นาที

คำชี้แจง : จงทำการแยกตัวประกอบพหุนามที่กำหนดโดยละเอียด และตรวจคำตอบ

1. จงแยกตัวประกอบของ $x^2 + 10x + 24$ และตรวจคำตอบ

2. จงแยกตัวประกอบของ $100x^2 + 240x + 144$ โดยใช้กำลังสองสมบูรณ์ และตรวจคำตอบ

3. จงแยกตัวประกอบของ $81x^2 - 121$ โดยใช้ผลต่างกำลังสอง และตรวจคำตอบ

พหุบัน ปณ จิตโต ชีเว

เฉลย แบบทดสอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียน
 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค เพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล
 เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
 และอัตรนี้ จำนวน 3 ข้อ 9 คะแนน เวลา 30 นาที

คำชี้แจง : จงทำการแยกตัวประกอบพหุนามที่กำหนดโดยละเอียด และตรวจคำตอบ

1. จงแยกตัวประกอบของ $x^2 + 10x + 24$ และตรวจคำตอบ

วิธีทำ $x^2 + 10x + 24 = (x + 4)(x + 6)$

ตรวจคำตอบ พจน์หน้า $(x)(x) = x^2$

พจน์หลัง $(4)(6) = 24$

พจน์กลาง $4(x) + 6(x) = 4x + 6x$

$= 10x$

ตอบ ตัวประกอบของ $x^2 + 10x + 24$ คือ $(x + 4)(x + 6)$

2. จงแยกตัวประกอบของ $100x^2 + 240x + 144$ โดยใช้กำลังสองสมบูรณ์ และตรวจคำตอบ

วิธีทำ จาก $n^2 + 2(n)(l) + l^2 = (n + l)^2$

จะได้ $100x^2 + 240x + 144 = (10x)^2 + 2(10x)(12) + (12)^2$

$= (10x + 12)^2$

ตรวจคำตอบ พจน์หน้า $(10x)(10x) = 100x^2$

พจน์หลัง $(12)(12) = 144$

พจน์กลาง $12(10x) + 10x(12) = 120x + 120x$

$= 240x$

ตอบ ตัวประกอบของ $100x^2 + 240x + 144$ คือ $(10x + 12)^2$

3. จงแยกตัวประกอบของ $81x^2 - 121$ โดยใช้ผลต่างกำลังสอง และตรวจคำตอบ

วิธีทำ จาก $n^2 - l^2 = (n + l)(n - l)$

จะได้ $81x^2 - 121 = (9x)^2 - 11^2$

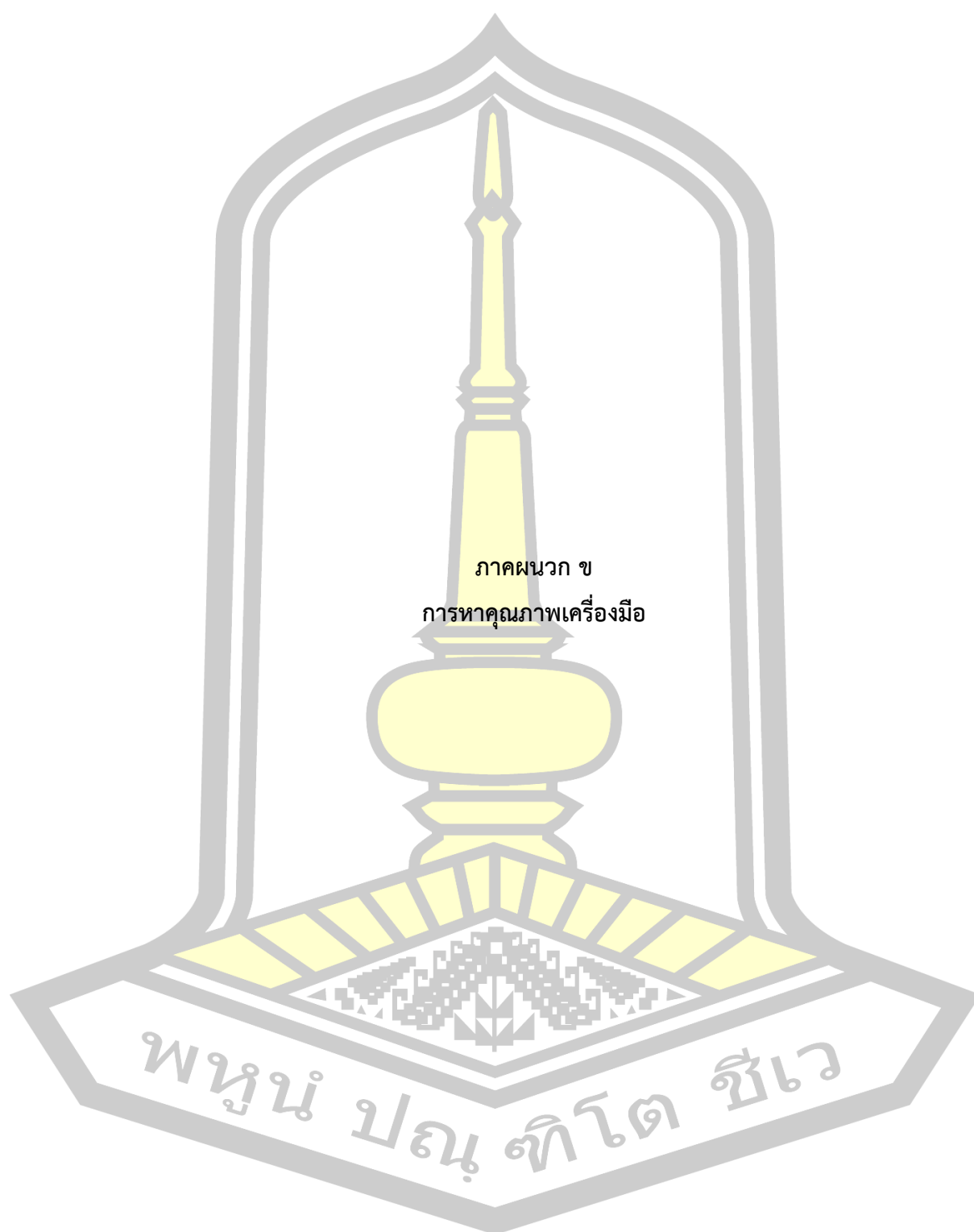
$= (9x + 11)(9x - 11)$

ตรวจคำตอบ พจน์หน้า $(9x)(9x) = 81x^2$

พจน์หลัง $(11)(11) = 121$

พจน์กลาง $11(9x) + 9x(-11) = 99x + (-99x) = 0$

ตอบ ตัวประกอบของ $81x^2 - 121$ คือ $(9x + 11)(9x - 11)$



แบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียน เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง โดยใช้
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล ของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 2 (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยพิจารณาจาก
ระดับความ เหมาะสมในแต่ละข้อ ซึ่งมีการให้คะแนน 5 ระดับความเหมาะสม ดังนี้

ให้ 5 คะแนน หมายถึง ระดับเหมาะสมมากที่สุด

ให้ 4 คะแนน หมายถึง ระดับเหมาะสมมาก

ให้ 3 คะแนน หมายถึง ระดับเหมาะสมปานกลาง

ให้ 2 คะแนน หมายถึง ระดับเหมาะสมน้อย

ให้ 1 คะแนน หมายถึง ระดับเหมาะสมน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
1. สารสำคัญ					
1.1 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้					
1.2 ครอบคลุมจุดประสงค์และเนื้อหาสาระที่กำหนด					
1.3 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน					
2. จุดประสงค์การเรียนรู้					
2.1 ระบุความสามารถของนักเรียนที่ต้องการพัฒนาชัดเจน					
2.2 สามารถประเมินผลได้					
2.3 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน					
3. สารการเรียนรู้					
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
3.2 บอกขอบข่ายเนื้อหาที่จะจัดให้นักเรียนในชั่วโมงนั้น					
3.3 เนื้อหามีความถูกต้องตรงประเด็น					
4. กิจกรรมการเรียนรู้					
4.1 ได้รับความสนใจของผู้เรียน					

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
4.2 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม					
4.3 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
4.4 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
4.5 เหมาะสมกับเวลาที่กำหนดในแต่ละแผน					
4.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้					
5. สื่อการเรียนการสอน					
5.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
5.3 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน					
6. การวัดและประเมินผล					
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
6.2 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้					
6.3 ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย					
6.4 การวัดที่ระบุไว้สามารถประเมินได้					
6.5 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

พูน ปณ จิต ชีวะ

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

ตำแหน่ง.....

ตารางที่ 24 แสดงผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียน เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง

ข้อ	รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (R)					ΣR	$\bar{x}$	การแปล ความหมาย
		1	2	3	4	5			
1.	สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	4	5	5	5	5	24	4.8	เหมาะสมมากที่สุด
2.	ครอบคลุมจุดประสงค์และเนื้อหาสาระที่กำหนด	5	5	5	5	4	24	4.8	เหมาะสมมากที่สุด
3.	เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	5	5	5	5	25	5	เหมาะสมมากที่สุด
4.	ระบุความสามารถของนักเรียนที่ต้องการพัฒนาชัดเจน	4	5	3	4	4	20	4	เหมาะสมมาก
5.	สามารถประเมินผลได้	4	5	3	4	5	21	4.2	เหมาะสมมาก
6.	เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	5	5	5	5	25	5	เหมาะสมมากที่สุด
7.	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5	เหมาะสมมากที่สุด
8.	บอกขอบข่ายเนื้อหาที่จะจัดให้นักเรียนใน ชั่วโมงนั้น	4	5	4	5	4	22	4.4	เหมาะสมมาก
9.	เนื้อหามีความถูกต้องตรงประเด็น	5	5	4	5	5	24	4.8	เหมาะสมมากที่สุด
10.	เร้าความสนใจของผู้เรียน	4	4	3	5	4	20	4	เหมาะสมมาก
11.	เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	3	4	5	22	4.4	เหมาะสมมาก
12.	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	4	5	23	4.6	เหมาะสมมากที่สุด

ตารางที่ 24 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (R)					ΣR	$\bar{x}$	การแปล ความหมาย
		1	2	3	4	5			
13.	สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	4	5	5	24	4.8	เหมาะสม มากที่สุด
14.	เหมาะสมกับเวลาที่กำหนดในแต่ละแผน	5	4	3	5	4	21	4.2	เหมาะสม มาก
15.	ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	4	4	5	23	4.6	เหมาะสม มากที่สุด
16.	สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	4	4	5	5	22	4.4	เหมาะสม มาก
17.	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	4	5	5	23	4.6	เหมาะสม มากที่สุด
18.	เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	5	5	4	4	5	23	4.6	เหมาะสม มากที่สุด
19.	สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5	เหมาะสม มากที่สุด
20.	สอดคล้องกับผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	4	4	5	22	4.4	เหมาะสม มาก
21.	ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย จิต พิสัย และทักษะพิสัย	5	5	4	5	5	24	4.8	เหมาะสม มากที่สุด
22.	การวัดที่ระบุไว้สามารถประเมินได้	4	5	4	4	4	21	4.2	เหมาะสม มาก
23.	ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	4	4	4	5	22	4.4	เหมาะสม มาก

ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.57 ถือว่าอยู่ในเกณฑ์เหมาะสมมากที่สุด

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเนื้อหาวิชา

คณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียว

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสารคามพิทยาคม

คำชี้แจง

กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องค่าคะแนนในแบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสารคามพิทยาคม

ระดับค่าคะแนน

คะแนน	+1	แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
คะแนน	0	ไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
คะแนน	-1	แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

เนื้อหา	ข้อสอบ	ความสอดคล้อง		
		+1	0	-1
การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียวที่อยู่ในรูป $ax^2 + bx + c$ เมื่อ a, b เป็นจำนวนเต็ม และ $c = 0$	1. ข้อใดคือผลลัพธ์ของการแยกตัวประกอบของ $3x^2 + 6x$ ก. $3x(x + 3)$ ข. $3x(x + 2)$ ค. $x(3x + 2)$ ง. $(x + 3)(x + 2)$ ตอบ ข. $3x(x + 2)$			
	2. ข้อใดคือผลลัพธ์ของการแยกตัวประกอบของ $4x^2 - 8x$ ก. $4(x - 2)(x + 2)$ ข. $x(4x - 8)$ ค. $4x(x - 2)$ ง. $2x(2x - 4)$ ตอบ ค. $4x(x - 2)$			

เนื้อหา	ข้อสอบ	ความสอดคล้อง		
		+1	0	-1
การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียวที่อยู่ในรูป $ax^2 + bx + c$ เมื่อ a, b เป็นจำนวนเต็ม และ $c = 0$	3. ข้อใดคือผลลัพธ์ของการแยกตัวประกอบของ $-9x^2 - 15x$ ก. $-9x(x + 15)$ ข. $9x(-x - 15)$ ค. $3x(-3x - 5)$ ง. $-3x(3x + 5)$ ตอบ ง. $-3x(3x + 5)$			
	4. จาก $7x(x - 2)$ เป็นตัวประกอบของพหุนามในข้อใด ก. $7x^2 - 14x$ ข. $7x^2 + 14x$ ค. $7(x^2 - 2x)$ ง. $7(x^2 + 2x)$ ตอบ ก. $7x^2 - 14x$			
	5. จาก $-6x(-3x + 5)$ เป็นตัวประกอบของพหุนามในข้อใด ก. $-9x^2 + 11x$ ข. $9x^2 - 11x$ ค. $18x^2 - 30x$ ง. $-18x^2 + 30x$ ตอบ ค. $18x^2 - 30x$			
	6. ข้อใดต่อไปนี้ผิด ก. $5x^2 - 20x = 5x(x + 4)$ ข. $15x^2 + 60x = 15x(x + 4)$ ค. $-6x^2 + 18x = 6x(-x + 3)$ ง. $2x^2 - 4x = 2x(x - 2)$ ตอบ ก. $5x^2 - 20x = 5x(x + 4)$			

เนื้อหา	ข้อสอบ	ความสอดคล้อง		
		+1	0	-1
การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียวที่อยู่ในรูป $ax^2 + bx + c$ เมื่อ a, b เป็นจำนวนเต็ม และ $c = 0$	7. ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง ก. $10x^2 - 20x = 10(x - 10)$ ข. $12x^2 + 36x = 12(-x + 3)$ ค. $-15x^2 - 45x = -15x(x + 3)$ ง. $-18x^2 + 9x = -9x(2x + 1)$ ตอบ ค. $-15x^2 - 45x = -15x(x + 3)$			
	8. จาก $33x^2 - 11x$ ข้อใดเป็นการแยกตัวประกอบที่สมบูรณ์ ก. $11x(3x - 1)$ ข. $11(3x^2 - x)$ ค. $x(33x - 11)$ ง. $11x(3x + 1)$ ตอบ ก. $11x(3x - 1)$			
การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียวที่อยู่ในรูป $ax^2 + bx + c$ เมื่อ $a = 1, b$ และ c เป็นค่าคงตัวที่ โดยที่ $c \neq 0$	9. ข้อใดคือผลลัพธ์ของการแยกตัวประกอบของ $x^2 - 11x + 24$ ก. $(x - 8)(x - 3)$ ข. $(x + 8)(x + 3)$ ค. $(x + 6)(x + 4)$ ง. $(x - 12)(x - 2)$ ตอบ ก. $(x - 8)(x - 3)$			
	10. ข้อใดคือผลลัพธ์ของการแยกตัวประกอบของ $x^2 + x - 20$ ก. $(x + 4)(x + 5)$ ข. $(x - 4)(x + 5)$ ค. $(x - 4)(x - 5)$ ง. $(x - 10)(x + 2)$ ตอบ ข. $(x - 4)(x + 5)$			

เนื้อหา	ข้อสอบ	ความสอดคล้อง		
		+1	0	-1
การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียวที่อยู่ในรูป $ax^2 + bx + c$ เมื่อ $a = 1$, b และ c เป็นค่าคงตัวที่ โดยที่ $c \neq 0$	11. ข้อใดคือผลลัพธ์ของการแยกตัวประกอบของ $-18 + 7x + x^2$ ก. $(x - 1)(x + 18)$ ข. $(x + 6)(x - 3)$ ค. $(x + 2)(x - 9)$ ง. $(x - 2)(x + 9)$ ตอบ ง. $(x - 2)(x + 9)$			
	12. ข้อใดคือผลลัพธ์ของการแยกตัวประกอบของ $x^2 - 6x + 5$ ก. $(x + 5)(x + 1)$ ข. $(x - 5)(x - 1)$ ค. $(x + 5)(x - 1)$ ง. $(x - 5)(x + 1)$ ตอบ ข. $(x - 5)(x - 1)$			
	13. ข้อใดคือผลลัพธ์ของการแยกตัวประกอบของ $14 + 9x + x^2$ ก. $(x + 2)(x - 7)$ ข. $(x - 2)(x + 7)$ ค. $(x + 2)(x + 7)$ ง. $(x - 2)(x - 7)$ ตอบ ค. $(x + 2)(x + 7)$			
	14. $(x - 21)(x + 1)$ เป็นตัวประกอบของพหุนามในข้อใด ก. $x^2 + 20x - 21$ ข. $x^2 - 20x + 21$ ค. $x^2 + 20x + 21$ ง. $x^2 - 20x - 21$ ตอบ ง. $x^2 - 20x - 21$			

เนื้อหา	ข้อสอบ	ความสอดคล้อง		
		+1	0	-1
การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียวที่อยู่ในรูป $ax^2 + bx + c$ เมื่อ $a = 1$, b และ c เป็นค่าคงตัวที่ โดยที่ $c \neq 0$	15. จาก $(x + 4)(x + 6)$ เป็นตัวประกอบของพหุนามในข้อใด ก. $x^2 + 10x + 24$ ข. $x^2 - 10x + 24$ ค. $x^2 + 10x - 24$ ง. $x^2 + 14x + 24$ ตอบ ก. $x^2 + 10x + 24$			
	16. ข้อใดคือผลลัพธ์ของการแยกตัวประกอบของ $x^2 - 30x - 99$ ก. $(x - 33)(x + 3)$ ข. $(x + 33)(x - 3)$ ค. $(x + 9)(x - 11)$ ง. $(x - 9)(x + 11)$ ตอบ ก. $(x - 33)(x + 3)$			
	17. $(x + 7)$ เป็นตัวประกอบที่หนึ่งของพหุนามในข้อใด ก. $x^2 - 11x + 28$ ข. $x^2 - 10x + 24$ ค. $x^2 - 3x + 28$ ง. $x^2 + 14x + 49$ ตอบ ง. $x^2 + 14x + 49$			
	18. ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง ก. $x^2 + 3x - 18 = (x + 6)(x - 3)$ ข. $x^2 - 6x - 27 = (x - 9)(x - 3)$ ค. $x^2 - 11x + 10 = (x + 10)(x - 1)$ ง. $x^2 - 4x + 45 = (x + 9)(x + 5)$ ตอบ ก. $x^2 + 3x - 18 = (x + 6)(x - 3)$			

เนื้อหา	ข้อสอบ	ความสอดคล้อง		
		+1	0	-1
การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียว $ax^2 + bx + c$ เมื่อ a, b, c เป็นจำนวนเต็ม และ $a \neq 1, c \neq 0$	19. ข้อใดคือผลลัพธ์ของการแยกตัวประกอบของ $2x^2 + 7x + 3$ ก. $(2x + 3)(x + 1)$ ข. $(x + 3)(2x + 1)$ ค. $(2x - 1)(x - 3)$ ง. $(x - 1)(2x + 3)$ ตอบ ข. $(x + 3)(2x + 1)$			
	20. ข้อใดคือผลลัพธ์ของการแยกตัวประกอบของ $3x^2 - 14x + 8$ ก. $(x - 1)(3x - 8)$ ข. $(x + 8)(3x + 1)$ ค. $(3x - 4)(x - 2)$ ง. $(3x - 2)(x - 4)$ ตอบ ง. $(3x - 2)(x - 4)$			
	21. ข้อใดคือผลลัพธ์ของการแยกตัวประกอบของ $4x^2 + 4x - 15$ ก. $(2x + 5)(2x - 3)$ ข. $(2x - 3)(2x - 5)$ ค. $(4x + 3)(x - 5)$ ง. $(4x - 3)(x + 5)$ ตอบ ก. $(2x + 5)(2x - 3)$			
	22. ข้อใดคือผลลัพธ์ของการแยกตัวประกอบของ $18 + 77x + 20x^2$ ก. $(10x + 6)(2x + 3)$ ข. $(10x + 18)(2x + 1)$ ค. $(4x + 1)(5x + 18)$ ง. $(4x + 6)(5x + 3)$ ตอบ ค. $(4x + 1)(5x + 18)$			

เนื้อหา	ข้อสอบ	ความสอดคล้อง		
		+1	0	-1
การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียว $ax^2 + bx + c$ เมื่อ a, b, c เป็นจำนวนเต็ม และ $a \neq 1, c \neq 0$	23. ข้อใดคือผลลัพธ์ของการแยกตัวประกอบของ $10 + 11x - 6x^2$ ก. $(-2x + 5)(3x + 2)$ ข. $(-2x + 5)(-3x + 2)$ ค. $(2x + 1)(-3x + 10)$ ง. $(-2x + 5)(3x - 2)$ ตอบ ก. $(-2x + 5)(3x + 2)$			
	24. ข้อใดคือผลลัพธ์ของการแยกตัวประกอบของ $-12x^2 - 23x - 10$ ก. $(6x - 5)(-2x + 2)$ ข. $(-6x - 5)(2x + 2)$ ค. $(4x - 5)(-3x + 2)$ ง. $(-4x - 5)(3x + 2)$ ตอบ ง. $(-4x - 5)(3x + 2)$			
	25. $(2x + 1)$ เป็นตัวประกอบที่หนึ่งของพหุนามในข้อใด ก. $-3x^2 + 14x - 8$ ข. $-2x^2 + 5x + 3$ ค. $-4x^2 - 12x - 5$ ง. $-8x^2 + 10x + 3$ ตอบ ข. $-2x^2 + 5x + 3$			
	26. ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง ก. $4x^2 - 4x - 15 = (2x - 5)(2x - 3)$ ข. $15x^2 + 2x - 8 = (-3x - 2)(5x + 4)$ ค. $6x^2 - x - 35 = (2x - 5)(3x - 7)$ ง. $10x^2 - 19x + 6 = (5x - 2)(2x - 3)$ ตอบ ง. $10x^2 - 19x + 6 = (5x - 2)(2x - 3)$			

เนื้อหา	ข้อสอบ	ความสอดคล้อง		
		+1	0	-1
การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองที่เป็นกำลังสองสมบูรณ์	27. จงแยกตัวประกอบของ $x^2 - 38x + 361$ โดยทำให้เป็นกำลังสองสมบูรณ์ ก. $(-x - 19)^2$ ข. $(-x + 19)^2$ ค. $(x + 19)^2$ ง. $(x - 19)^2$ ตอบ ง. $(x - 19)^2$			
	28. จงแยกตัวประกอบของ $x^2 + 6x + 9$ โดยทำให้เป็นกำลังสองสมบูรณ์ ก. $(x + 3)^2$ ข. $(x - 3)^2$ ค. $(x + 2)^2$ ง. $(x - 2)^2$ ตอบ ก. $(x + 3)^2$			
	29. $(2x - 3)(4x + 5)$ เป็นตัวประกอบของพหุนามในข้อใด ก. $6x^2 + x + 8$ ข. $6x^2 - 2x - 15$ ค. $8x^2 - 2x - 15$ ง. $8x^2 + 2x + 15$ ตอบ ค. $8x^2 - 2x - 15$			

พหุณั ปณุ ทิโต ชีเว

เนื้อหา	ข้อสอบ	ความสอดคล้อง		
		+1	0	-1
การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองที่เป็นกำลังสองสมบูรณ์	30. จงแยกตัวประกอบของ $(x - 2)^2 + 12(x - 2) + 36$ โดยทำให้เป็นกำลังสองสมบูรณ์ ก. $((x - 2) + 6)^2$ ข. $((x - 2) - 6)^2$ ค. $((x + 2) + 6)^2$ ง. $((x + 2) - 6)^2$ ตอบ ก. $((x - 2) + 6)^2$			
	31. จงแยกตัวประกอบของ $25x^2 - 30x + 9$ โดยทำให้เป็นกำลังสองสมบูรณ์ ก. $(5x - 9)(5x - 1)$ ข. $(25x - 3)(x - 3)$ ค. $(5x + 3)^2$ ง. $(5x - 3)^2$ ตอบ ง. $(5x - 3)^2$			
	32. จงแยกตัวประกอบของ $9x^2 + 24x + 16$ โดยทำให้เป็นกำลังสองสมบูรณ์ ก. $(9x + 4)^2$ ข. $(9x - 4)^2$ ค. $(3x + 4)^2$ ง. $(3x - 4)^2$ ตอบ ค. $(3x + 4)^2$			

เนื้อหา	ข้อสอบ	ความสอดคล้อง		
		+1	0	-1
การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองที่เป็นกำลังสองสมบูรณ์	33. จงแยกตัวประกอบของ $16(x - 1)^2 - 96(x - 1) + 144$ โดยทำให้เป็นกำลังสองสมบูรณ์ ก. $(4(x - 1) + 12)^2$ ข. $(4(x - 1) - 12)^2$ ค. $(8(x - 1) - 12)^2$ ง. $(4(x + 1) - 12)^2$ ตอบ ข. $(4(x - 1) - 12)^2$			
	34. กำหนดให้ $4x^2 + 24x + a = (2x + 6)^2$ จงหาค่า a ที่ทำให้สมการเป็นจริง ก. $a = 6$ ข. $a = -6$ ค. $a = 36$ ง. $a = -36$ ตอบ ค. $a = 36$			
	35. กำหนดให้ $9x^2 - ax + 169 = (3x - 13)^2$ จงหาค่า a ที่ทำให้สมการเป็นจริง ก. $a = 13$ ข. $a = -13$ ค. $a = 78$ ง. $a = -78$ ตอบ ค. $a = 78$			

เนื้อหา	ข้อสอบ	ความสอดคล้อง		
		+1	0	-1
การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองที่เป็นผลต่างกำลังสอง	36. จาก $(7x + 4)^2$ ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง ก. $7x^2 + 28x + 4$ ข. $7x^2 + 56x + 4$ ค. $49x^2 + 28x + 16$ ง. $49x^2 + 56x + 16$ ตอบ ง. $49x^2 + 56x + 16$			
	37. ข้อใดคือผลลัพธ์ของการแยกตัวประกอบของ $9x^2 - 49$ ก. $(3x - 7)(3x - 7)$ ข. $(3x - 7)(3x + 7)$ ค. $(9x - 7)(9x + 7)$ ง. $(9x - 49)(9x + 49)$ ตอบ ข. $(3x - 7)(3x + 7)$			
	38. ข้อใดคือผลลัพธ์ของการแยกตัวประกอบของ $4 - 289y^2$ ก. $(2 - 289y)(2 + 289y)$ ข. $(4 + 17y)(2 - 17y)$ ค. $(2 + 17y)(2 + 17y)$ ง. $(2 - 17y)(2 + 17y)$ ตอบ ง. $(2 - 17y)(2 + 17y)$			
การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองที่เป็นผลต่างกำลังสอง	39. ข้อใดคือผลลัพธ์ของการแยกตัวประกอบของ $36 - (x + 2)^2$ ก. $(4 - x)(8 + x)$ ข. $(4 - x)(8 - x)$ ค. $(6 - x)(6 + x)$ ง. $(8 - x)(8 + x)$ ตอบ ก. $(4 - x)(8 + x)$			

เนื้อหา	ข้อสอบ	ความสอดคล้อง		
		+1	0	-1
การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองที่เป็นผลต่างกำลังสอง	40. จงหาค่าของ $10001^2 - 9999^2$ ก. 80,000 ข. 60,000 ค. 40,000 ง. 20,000 ตอบ ค. 40,000			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

พหุ ประถมศึกษา

ตารางที่ 25 แสดงผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
กับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ (IOC)

ข้อ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (R)					ΣR	$\bar{x}$	สรุปผล
	1	2	3	4	5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
17	+1	+1	+1	-1	+1	3	0.60	สอดคล้อง
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
19	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	สอดคล้อง
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง

ค่าความสอดคล้อง IOC ตั้งแต่ 0.50 - 1.00 ซึ่งถือว่ามีความสอดคล้องในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

ตารางที่ 25 (ต่อ)

ข้อ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (R)					ΣR 2	$\bar{x}$ 3	สรุปผล
	1	2	3	4	1			
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
25	+1	+1	+1	-1	+1	3	0.60	สอดคล้อง
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
31	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
32	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
33	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
34	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
35	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
36	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
37	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
38	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	สอดคล้อง
39	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
40	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง

ค่าความสอดคล้อง IOC ตั้งแต่ 0.50 - 1.00 ซึ่งถือว่ามีความสอดคล้องในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

จากตารางที่ 25 แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสารคามพิทยาคม เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยจำนวนทั้งหมด 40 ข้อ โดยแบบทดสอบดังกล่าวได้รับการตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์รายข้อ (IOC) พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ในช่วงระหว่าง 0.60 ถึง 1.00 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถยอมรับได้ทางวิชาการ โดยมีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ความสอดคล้องจำนวน 40 ข้อ และไม่มีข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์ความสอดคล้องแม้แต่ข้อเดียว

ตารางที่ 26 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าอำนาจจำแนก (B) กับ ค่าความยากง่าย (p) ของ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อ	รอบรู้	ไม่รอบรู้	B	p	แปลผลคุณภาพข้อสอบ	ผ่านเกณฑ์ คุณภาพ
1	17	8	0.51	0.63	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนก ค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์
2	14	10	0.26	0.60	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนก ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
3	13	10	0.21	0.58	ปานกลาง อำนาจจำแนกปาน กลาง	ผ่านเกณฑ์
4	15	12	0.22	0.68	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนก ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
5	13	5	0.45	0.45	ปานกลาง อำนาจจำแนก ค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์
6	18	11	0.42	0.73	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนก ค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์
7	13	6	0.4	0.48	ปานกลาง อำนาจจำแนก ค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์
8	16	16	0.08	0.80	ง่ายมาก อำนาจจำแนกต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
9	15	13	0.17	0.70	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนก ค่อนข้างต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
10	14	10	0.26	0.60	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนก ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
11	14	9	0.31	0.58	ปานกลาง อำนาจจำแนกปาน กลาง	ผ่านเกณฑ์

ใช้เครื่องมือ <https://edurtp.msu.ac.th/rtapapp/menu/> ในการคำนวณ

หมายเหตุ

1. ค่าอำนาจจำแนกที่เหมาะสมต้องมีค่าระหว่าง 0.20 – 1.00
2. ค่าความยากง่ายที่เหมาะสมต้องมีค่าระหว่าง 0.20 – 0.80



ตารางที่ 26 (ต่อ)

ข้อ	รอบรู้	ไม่รอบรู้	B	p	แปลผลคุณภาพข้อสอบ	ผ่านเกณฑ์ คุณภาพ
12	17	12	0.32	0.73	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนก ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
13	16	12	0.27	0.70	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนก ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
14	14	11	0.21	0.63	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนก ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
15	14	11	0.21	0.63	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนก ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
16	16	10	0.37	0.65	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนก ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
17	15	7	0.46	0.55	ปานกลาง อำนาจจำแนก ค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์
18	13	8	0.3	0.53	ปานกลาง อำนาจจำแนกปาน กลาง	ผ่านเกณฑ์
19	15	7	0.46	0.55	ปานกลาง อำนาจจำแนก ค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์
20	13	8	0.3	0.53	ปานกลาง อำนาจจำแนกปาน กลาง	ผ่านเกณฑ์
21	14	8	0.36	0.55	ปานกลาง อำนาจจำแนกปาน กลาง	ผ่านเกณฑ์
22	15	10	0.31	0.63	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนก ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
23	11	5	0.34	0.40	ปานกลาง อำนาจจำแนกปาน กลาง	ผ่านเกณฑ์

ใช้เครื่องมือ <https://edurtap.msu.ac.th/rtapapp/menu/> ในการคำนวณ

หมายเหตุ

1. ค่าอำนาจจำแนกที่เหมาะสมต้องมีค่าระหว่าง 0.20 – 1.00
2. ค่าความยากง่ายที่เหมาะสมต้องมีค่าระหว่าง 0.20 – 0.80



ตารางที่ 26 (ต่อ)

ข้อ	รอบรู้	ไม่รอบรู้	B	p	แปลผลคุณภาพข้อสอบ	ผ่านเกณฑ์ คุณภาพ
24	13	8	0.3	0.53	ปานกลาง อำนาจจำแนก ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
25	15	10	0.31	0.63	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนก ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
26	11	8	0.2	0.48	ปานกลาง อำนาจจำแนก ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
27	13	9	0.26	0.55	ปานกลาง อำนาจจำแนก ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
28	18	12	0.38	0.75	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนก ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
29	14	13	0.12	0.68	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนก ค่อนข้างต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
30	14	11	0.21	0.63	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนก ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
31	16	10	0.37	0.65	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนก ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
32	13	11	0.16	0.60	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนก ค่อนข้างต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
33	11	9	0.15	0.50	ปานกลาง อำนาจจำแนก ค่อนข้างต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
34	16	10	0.37	0.65	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนก ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์

ใช้เครื่องมือ <https://edurtap.msu.ac.th/rtapapp/menu/> ในการคำนวณ

หมายเหตุ

1. ค่าอำนาจจำแนกที่เหมาะสมต้องมีค่าระหว่าง 0.20 – 1.00
2. ค่าความยากง่ายที่เหมาะสมต้องมีค่าระหว่าง 0.20 – 0.80



ตารางที่ 26 (ต่อ)

ข้อ	รอบรู้	ไม่รอบรู้	B	p	แปลผลคุณภาพข้อสอบ	ผ่านเกณฑ์ คุณภาพ
35	15	9	0.36	0.60	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนก ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
36	14	10	0.26	0.60	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนก ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
37	17	12	0.32	0.73	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนก ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
38	17	7	0.56	0.60	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนก ค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์
39	14	10	0.26	0.60	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนก ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
40	17	10	0.42	0.68	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนก ค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์

ใช้เครื่องมือ <https://edurtap.msu.ac.th/rtapapp/menu/> ในการคำนวณ



หมายเหตุ

1. ค่าอำนาจจำแนกที่เหมาะสมต้องมีค่าระหว่าง 0.20 – 1.00
2. ค่าความยากง่ายที่เหมาะสมต้องมีค่าระหว่าง 0.20 – 0.80

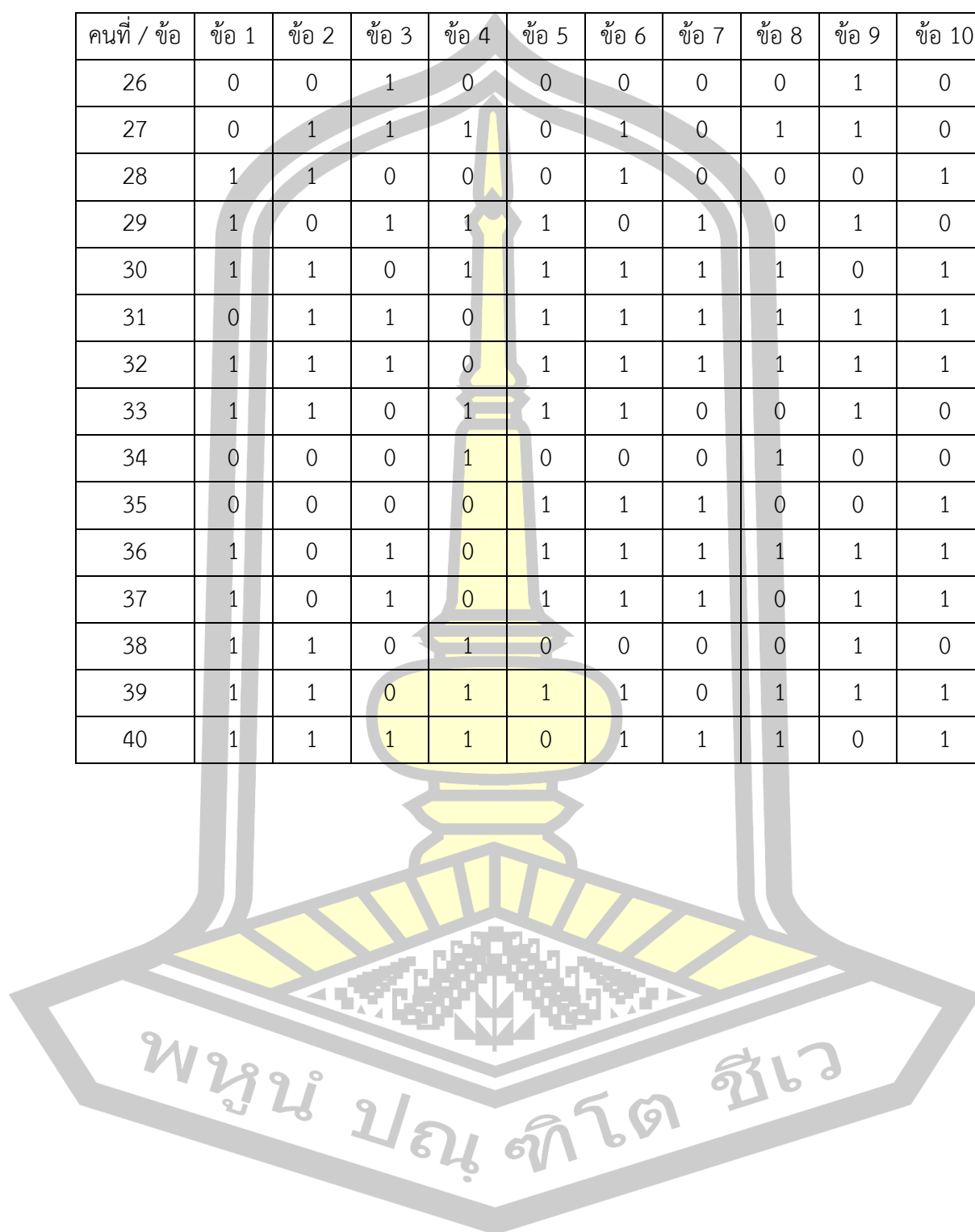
จากตารางที่ 26 แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 โรงเรียนสารคามพิทยาคม โดยแบบทดสอบเป็นข้อสอบแบบปรนัย จำนวนทั้งสิ้น 40 ข้อ ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถยอมรับได้ทางวิชาการ หรือ “ผ่านเกณฑ์” ทั้งหมดจำนวน 35 ข้อ ได้แก่ ข้อ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40 และ “ไม่ผ่านเกณฑ์” จำนวน 5 ข้อ ได้แก่ ข้อ 8, 9, 29, 32, 33 ได้รับการพิจารณาว่า ผู้วิจัยจึงได้คัดเลือกข้อสอบจำนวน 30 ข้อจากแบบทดสอบดังกล่าว เพื่อนำไปหาค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือ โดยใช้สูตร Lovett เพื่อประเมินความเชื่อมั่นของแบบทดสอบต่อไป

ตารางที่ 27 แสดงข้อมูลคะแนนเพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คนที่ / ข้อ	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5	ข้อ 6	ข้อ 7	ข้อ 8	ข้อ 9	ข้อ 10
1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1
2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
3	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0
4	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
6	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1
7	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0
10	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1
13	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1
14	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1
15	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0
16	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1
17	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1
18	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0
19	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1
20	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1
21	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1
22	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1
23	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0
24	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1
25	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1

ตารางที่ 27 (ต่อ)

คนที่ / ข้อ	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5	ข้อ 6	ข้อ 7	ข้อ 8	ข้อ 9	ข้อ 10
26	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
27	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0
28	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1
29	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0
30	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1
31	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1
32	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
33	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0
34	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
35	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1
36	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
37	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1
38	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0
39	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1
40	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1

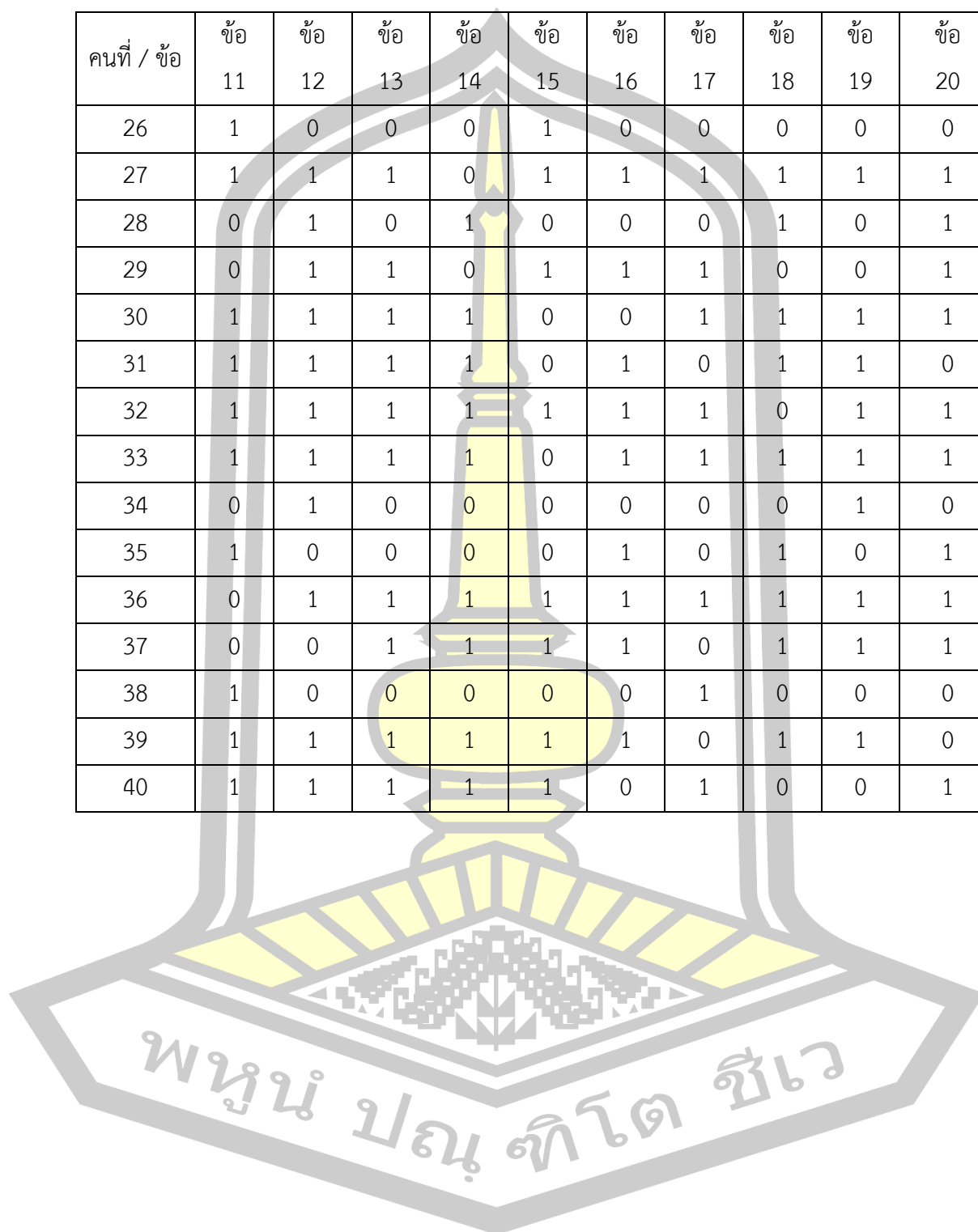


ตารางที่ 27 (ต่อ)

คนที่ / ข้อ	ข้อ 11	ข้อ 12	ข้อ 13	ข้อ 14	ข้อ 15	ข้อ 16	ข้อ 17	ข้อ 18	ข้อ 19	ข้อ 20
1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1
2	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
3	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0
4	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
5	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1
6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
7	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0
9	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0
10	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
12	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0
13	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0
14	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
15	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1
16	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
17	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1
18	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0
20	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1
21	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1
22	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1
23	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
24	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0
25	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1

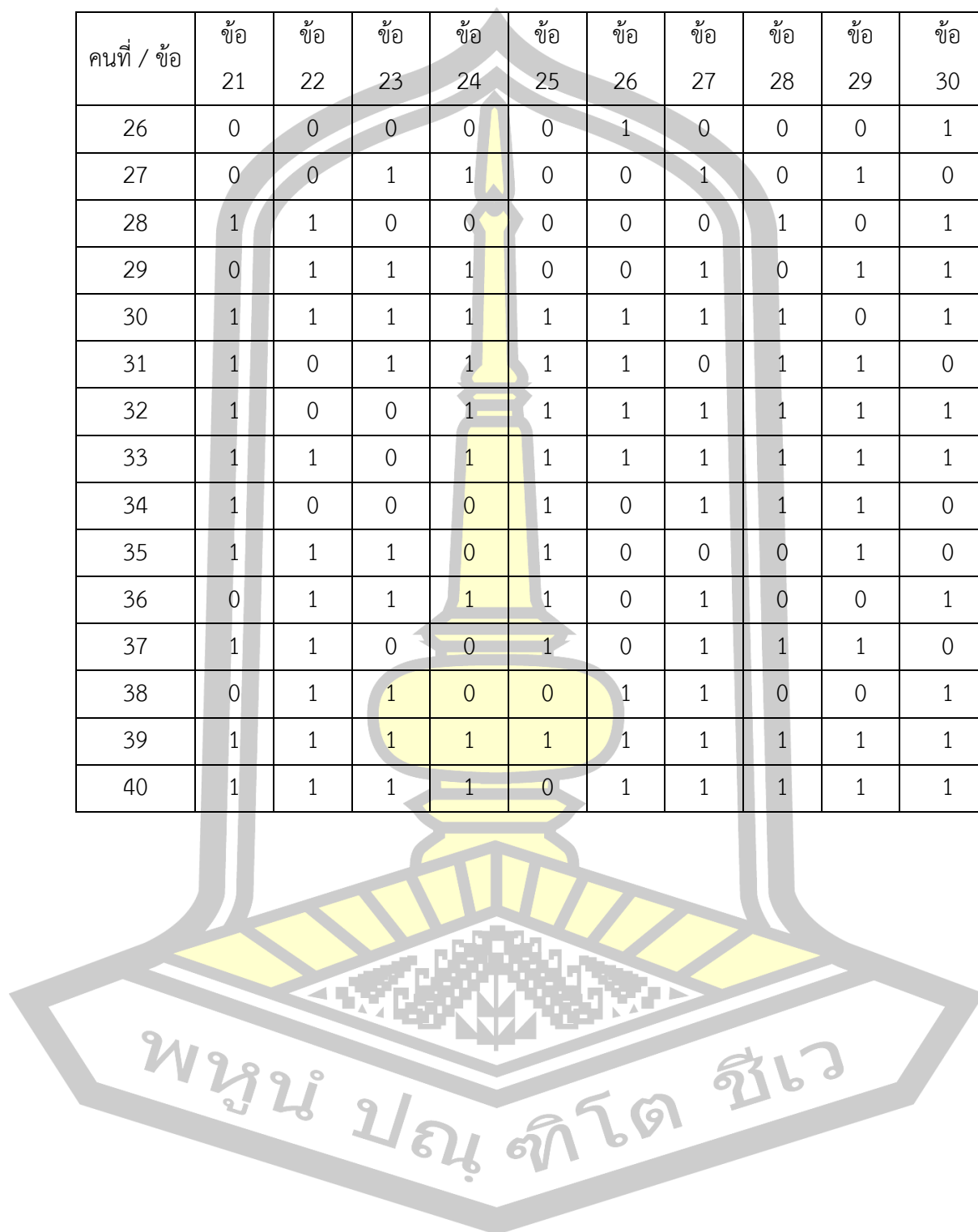
ตารางที่ 27 (ต่อ)

คนที่ / ชื่อ	ชื่อ 11	ชื่อ 12	ชื่อ 13	ชื่อ 14	ชื่อ 15	ชื่อ 16	ชื่อ 17	ชื่อ 18	ชื่อ 19	ชื่อ 20
26	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
27	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
28	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1
29	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1
30	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
31	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0
32	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
33	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
34	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
35	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1
36	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
37	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1
38	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
39	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0
40	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1



ตารางที่ 27 (ต่อ)

คนที่ / ข้อ	ข้อ 21	ข้อ 22	ข้อ 23	ข้อ 24	ข้อ 25	ข้อ 26	ข้อ 27	ข้อ 28	ข้อ 29	ข้อ 30
26	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
27	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0
28	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1
29	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1
30	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
31	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0
32	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1
33	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
34	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0
35	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0
36	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1
37	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0
38	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1
39	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
40	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1



ตารางที่ 28 แสดงผลการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ จำนวน 40 คน ที่ไม่ใช่ตัวอย่าง

คนที่	X	X ²	X - C	(X - C) ²
1	14	196	-7	49
2	11	121	-10	100
3	19	361	-2	4
4	25	625	4	16
5	25	625	4	16
6	8	64	-13	169
7	20	400	-1	1
8	25	625	4	16
9	10	100	-11	121
10	21	441	0	0
11	27	729	6	36
12	22	484	1	1
13	10	100	-11	121
14	19	361	-2	4
15	21	441	0	0
16	24	576	3	9
17	19	361	-2	4
18	9	81	-12	144
19	24	576	3	9
20	17	289	-4	16
21	17	289	-4	16
22	22	484	1	1
23	9	81	-12	144
24	18	324	-3	9
25	22	484	1	1

ตารางที่ 28 (ต่อ)

คนที่	X	X ²	X - C	(X - C) ²
26	6	36	-15	225
27	19	361	-2	4
28	12	144	-9	81
29	18	324	-3	9
30	25	625	4	16
31	22	484	1	1
32	26	676	5	25
33	24	576	3	9
34	9	81	-12	144
35	13	169	-8	64
36	23	529	2	4
37	20	400	-1	1
38	11	121	-10	100
39	26	676	5	25
40	24	576	3	9
รวม	736	14996	-104	1724

ใช้เครื่องมือ <https://edurtap.msu.ac.th/rtapapp/menu/> ในการคำนวณ



จากตารางที่ 28 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรมสำหรับวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือวิจัย พบว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น จากการคัดเลือกข้อสอบมาจำนวน 30 ข้อ ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธี Lovett มีค่าเท่ากับ 0.86 ซึ่งอยู่ในระดับสูง แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบดังกล่าวมีความเชื่อมั่นในระดับที่สามารถยอมรับได้ในการนำไปใช้ในงานวิจัย

**แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา
กับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียว
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสารคามพิทยาคม**

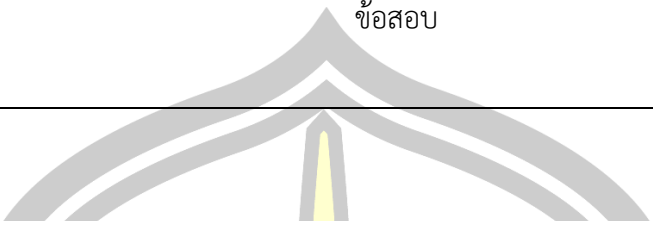
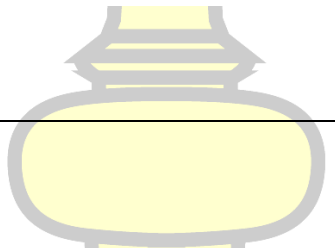
คำชี้แจง

กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องค่าคะแนนในแบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่าง
แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหากับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรี
สองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสารคามพิทยาคม

ระดับค่าคะแนน

คะแนน	+1	แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
คะแนน	0	ไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
คะแนน	-1	แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

เนื้อหา	ข้อสอบ	ความสอดคล้อง		
		+1	0	-1
การแยกตัวประกอบ ของพหุนามดีกรีสอง ตัวแปรเดียว ที่อยู่ในรูป $ax^2 + bx + c$ เมื่อ a, b เป็นจำนวนเต็ม และ $c = 0$	1. จงแยกตัวประกอบของ $35x^2 - 75x$ โดยใช้สมบัติการแจกแจง วิธีทำ $35x^2 - 75x = [(5)(7)(x)(x) - (5)(15)x]$ $= 5x(7x - 15)$ นั่นคือ $35x^2 - 75x = 5x(7x - 15)$			
	2. จงแยกตัวประกอบของ $21(x+3)^2 + 3x + 9$ โดยใช้สมบัติการแจกแจง วิธีทำ $21(x+3)^2 + 3x + 9 = (3)(7)(x+3)^2 + 3(x+3)$ $= 3(x+3)[7(x+3) + 1]$ $= 3(x+3)[7(x+3) + 1]$ นั่นคือ $21(x+3)^2 + 3x + 9 = 3(x+3)[7(x+3) + 1]$			

เนื้อหา	ข้อสอบ	ความสอดคล้อง		
		+1	0	-1
การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียวที่อยู่ในรูป $ax^2 + bx + c$ เมื่อ $a = 1$, b และ c เป็นค่าคงตัวที่ และ $c \neq 0$	ข้อสอบ  3. จงแยกตัวประกอบของ $x^2 + 10x + 24$ วิธีทำ $x^2 + 10x + 24 = x^2 + (4 + 6)x + (4)(6)$ $= x^2 + (4x + 6x) + (4)(6)$ $= (x^2 + 4x) + [6x + (4)(6)]$ $= x(x + 4) + 6(x + 4)$ $= (x + 4)(x + 6)$ นั่นคือ $x^2 + 10x + 24 = (x + 4)(x + 6)$			
	 4. จงแยกตัวประกอบของ $-9 - 8x + x^2$ วิธีทำ $-9 - 8x + x^2 = x^2 - 8x - 9$ $= x^2 + (-8)x + (-9)$ $= x^2 + (-9 + 1)x + (-9)(1)$ $= x^2 + [-9x + x] + (-9)(1)$ $= [x^2 + (-9)x] + [x + (-9)(1)]$ $= x(x - 9) + (x - 9)$ $= (x - 9)(x + 1)$ นั่นคือ $-9 - 8x + x^2 = (x - 9)(x + 1)$			

เนื้อหา	ข้อสอบ	ความสอดคล้อง		
		+1	0	-1
การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียว $ax^2 + bx + c$ เมื่อ a, b, c เป็นจำนวนเต็ม และ $a \neq 1, c \neq 0$	5. จงแยกตัวประกอบของ $6x^2 + 10x + 4$ วิธีทำ $6x^2 + 10x + 4 = 2(3x^2 + 5x + 2)$ $= 2(3x + 2)(x + 1)$ ตรวจ $3x^2 + 5x + 2 = (3x + 2)(x + 1)$ จาก ไกล่คูณไกล่ + ไกล่คูณไกล่ = พจน์กลางของพหุนาม จะได้ $(2)(x) + (3x)(1) = 2x + 3x$ $= 5x$ นั่นคือ $3x^2 + 5x + 2 = (3x + 2)(x + 1)$ ดังนั้น $6x^2 + 10x + 4 = 2(3x + 2)(x + 1)$			



เนื้อหา	ข้อสอบ	ความสอดคล้อง		
		+1	0	-1
การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองที่เป็นกำลังสองสมบูรณ์	6. จงแยกตัวประกอบของ $x^2 - 12x + 36$ โดยให้ทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์ วิธีทำ จาก $A^2 - 2AB + B^2 = (A - B)^2$ จะได้ $x^2 - 12x + 36 = x^2 - 2(x)(6) + 6^2$ $= (x - 6)^2$ นั่นคือ $x^2 - 12x + 36 = (x - 6)^2$			
	7. จงแยกตัวประกอบของ $x^2 + 32x + 256$ โดยให้ทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์ วิธีทำ จาก $A^2 + 2AB + B^2 = (A + B)^2$ จะได้ $x^2 + 32x + 256 = x^2 + 2(x)(16) + 16^2$ $= (x + 16)^2$ นั่นคือ $x^2 + 32x + 256 = (x + 16)^2$			
	8. จงแยกตัวประกอบของ $100x^2 + 240x + 144$ โดยให้ทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์ วิธีทำ จาก $A^2 + 2AB + B^2 = (A + B)^2$ จะได้ $100x^2 + 240x + 144 = (10x)^2 + 2(10x)(12) + 12^2$ $= (10x + 12)^2$ นั่นคือ $100x^2 + 240x + 144 = (10x + 12)^2$			

เนื้อหา	ข้อสอบ	ความสอดคล้อง		
		+1	0	-1
การแยกตัวประกอบพหุนาม ดีกรีสองที่เป็น ผลต่างกำลังสอง	9. จงใช้ผลต่างกำลังสองในการแยกตัวประกอบของ $81x^2 - 121$ วิธีทำ $81x^2 - 121 = (9x)^2 - 11^2$ $= (9x - 11)(9x + 11)$ นั่นคือ $81x^2 - 121 = (9x - 11)(9x + 11)$			
	10. ค่าของ $7989^2 - 6989^2$ มีค่าเท่ากับข้อใด โดยใช้สมบัติผลต่างกำลังสองในการหา วิธีทำ $7989^2 - 6989^2 = (7989 + 6989)(7989 - 6989)$ $= (14978)(1000)$ $= 14,978,000$ นั่นคือ ค่าของ $7989^2 - 6989^2$ มีค่าเท่ากับ 14,978,000			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

พนัน ปณ ติโต ชีเว

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตารางที่ 29 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ (IOC)

ข้อ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (R)					ΣR	$\bar{x}$	สรุปผล
	1	2	3	4	5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง

ค่าความสอดคล้อง IOC ตั้งแต่ 0.50 - 1.00 ซึ่งถือว่ามีความสอดคล้องในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

จากตารางที่ 29 แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสารคามพิทยาคม เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยจำนวนทั้งหมด 10 ข้อ โดยแบบทดสอบดังกล่าวได้รับการตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์รายข้อ (IOC) พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ในช่วงระหว่าง 0.80 ถึง 1.00 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถยอมรับได้ทางวิชาการ โดยมีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ความสอดคล้องจำนวน 10 ข้อ และไม่มีข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์ความสอดคล้องแม้แต่ข้อเดียว

ตารางที่ 30 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าอำนาจจำแนก (D) กับ ค่าความยากง่าย (P_E) ของ
แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ข้อ ที่	คะแนน เต็ม (x)	f(H)	f(H) *x	f(L)	f(L)* x	N(28 %)	P_E	D	การแปลความหมาย	ผ่านเกณฑ์ คุณภาพ
1	3	11	31	11	15	11	0.70	0.49	ค่อนข้างง่าย อำนาจ จำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์
2	3	11	26	11	4	11	0.46	0.67	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่านเกณฑ์
3	3	11	32	11	10	11	0.64	0.67	ค่อนข้างง่าย อำนาจ จำแนกสูง	ผ่านเกณฑ์
4	3	11	28	11	7	11	0.53	0.64	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่านเกณฑ์
5	3	11	25	11	0	11	0.38	0.76	ค่อนข้างยาก อำนาจ จำแนกสูง	ผ่านเกณฑ์
6	3	11	33	11	14	11	0.71	0.58	ค่อนข้างง่าย อำนาจ จำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์
7	3	11	31	11	9	11	0.61	0.67	ค่อนข้างง่าย อำนาจ จำแนกสูง	ผ่านเกณฑ์
8	3	11	26	11	5	11	0.47	0.64	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่านเกณฑ์
9	3	11	28	11	8	11	0.54	0.60	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่านเกณฑ์
10	3	11	31	11	12	11	0.65	0.58	ค่อนข้างง่าย อำนาจ จำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์

ใช้เครื่องมือ <https://edurtap.msu.ac.th/rtapapp/menu/> ในการคำนวณ

หมายเหตุ

1. ค่าอำนาจจำแนกที่เหมาะสมต้องมีค่าระหว่าง 0.20 – 1.00
2. ค่าความยากง่ายที่เหมาะสมต้องมีค่าระหว่าง 0.20 – 0.80



จากตารางที่ 30 แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสารคามพิทยาคม โดยแบบทดสอบเป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวนทั้งสิ้น 10 ข้อ ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายของข้อสอบอยู่ในช่วง 0.38 ถึง 0.71 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.49 ถึง 0.76 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถยอมรับได้ทางวิชาการ ข้อสอบทั้งหมดจำนวน 10 ข้อได้รับการพิจารณาว่า “ผ่านเกณฑ์” ทั้งหมด และไม่มีข้อใดที่ “ไม่ผ่านเกณฑ์” แต่อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยจึงได้คัดเลือกข้อสอบจำนวน 3 ข้อจากแบบทดสอบดังกล่าว เพื่อนำไปหาค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือ โดยใช้สูตร ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) เพื่อประเมินความเชื่อมั่นของแบบทดสอบต่อไป



ตารางที่ 31 แสดงข้อมูลคะแนนเพื่อหาความเชื่อมั่นของ แบบทดสอบวัดความสามารถในการ
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คนที่	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3
1	2	2	1
2	1	0	0
3	2	2	2
4	3	2	2
5	3	2	3
6	2	0	1
7	1	1	1
8	3	2	3
9	0	0	0
10	3	2	2
11	3	3	2
12	2	2	2
13	1	1	0
14	2	1	2
15	2	2	2
16	2	2	2
17	1	1	1
18	1	0	0
19	3	2	2
20	2	0	1
21	1	1	1
22	2	1	1
23	1	0	2

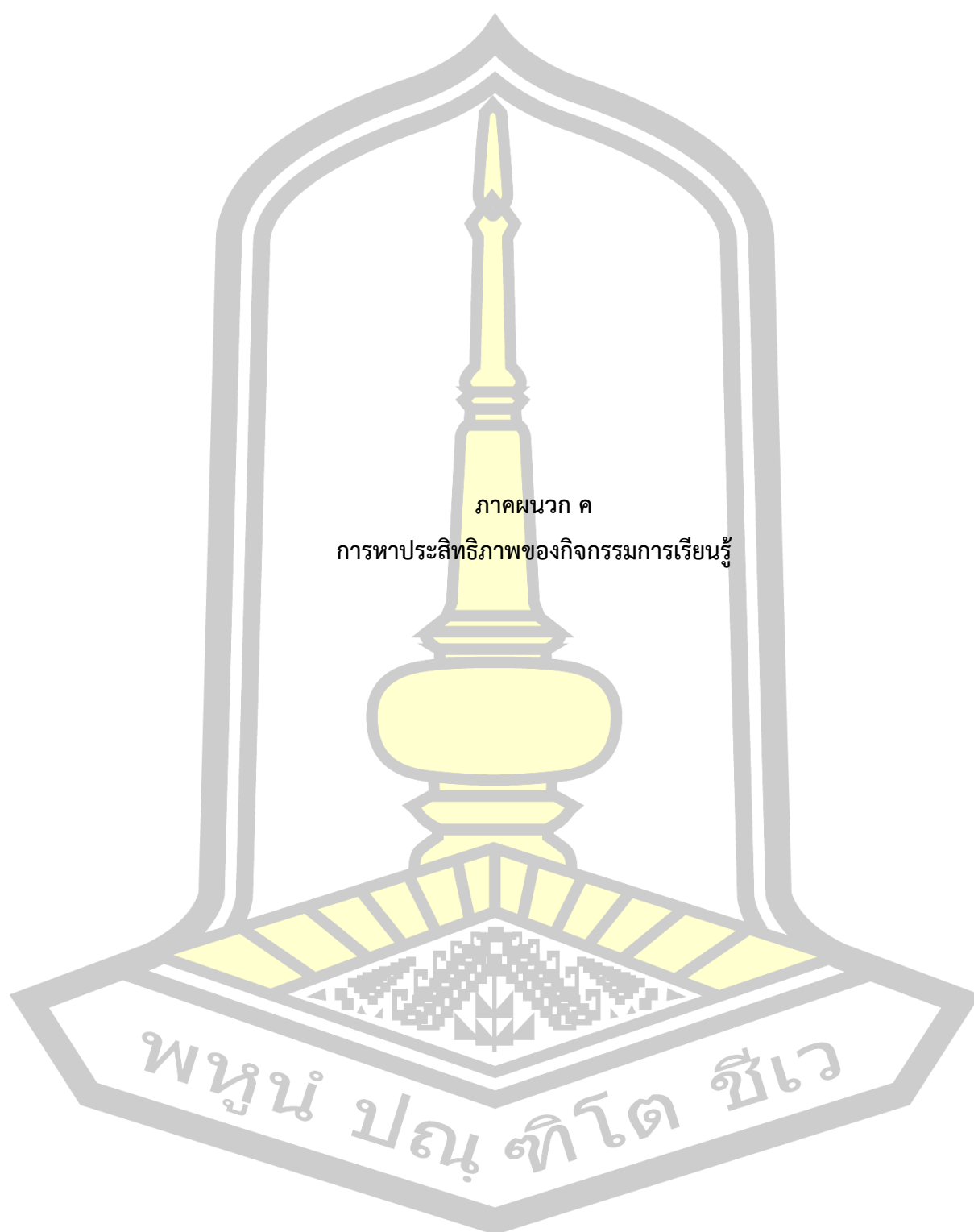
ตารางที่ 31 (ต่อ)

คนที่	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3
24	1	1	0
25	2	2	2
26	1	0	2
27	2	1	1
28	0	1	2
29	1	1	1
30	3	1	2
31	2	2	1
32	3	2	3
33	3	3	3
34	1	1	1
35	2	1	1
36	2	2	2
37	2	1	3
38	1	1	0
39	3	3	3
40	3	3	3

ใช้เครื่องมือ <https://edurtap.msu.ac.th/rtapapp/menu/> ในการคำนวณ



จากตารางที่ 31 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรมสำหรับวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือวิจัย พบว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น (Cronbach's alpha coefficient) มีค่าเท่ากับ 0.864 ซึ่งอยู่ในระดับสูง แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบดังกล่าวมีความเชื่อมั่นในระดับที่สามารถยอมรับได้ในการนำไปใช้ในงานวิจัย



ตารางที่ 32 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ (E_1) ของ กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด
ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล

กิจกรรมการ เรียนรู้ที่	คะแนนเต็ม			คะแนนที่ได้			ค่าเฉลี่ย	E_1	E_2
	K	P	A	K	P	A			
1	12	12	4	355	357	115	827	75.64	75.85
2	12	12	4	362	360	118	840	76.60	77.35
3	12	12	4	352	356	117	825	75.80	75.21
4	12	12	4	354	350	118	822	75.00	75.64
5	12	12	4	360	346	120	826	74.68	76.92
6	12	12	4	345	344	116	805	73.72	73.72
7	12	12	4	349	343	116	808	73.56	74.57
8	12	12	4	351	358	118	827	76.28	75.00
9	12	12	4	360	355	119	834	75.96	76.92
10	12	12	4	360	359	115	834	75.96	76.92
11	12	12	4	363	360	117	840	76.44	77.56
12	12	12	4	362	364	119	845	77.40	77.35
รวม	144	144	48	4273	4252	1408	9933		
ค่าเฉลี่ย	12	12	4	356.08	354.33	117.33	827.75		
ประสิทธิภาพของกระบวนการรวม (E_1) = $((9933/39)/336)*100 = 75.80$									

จากตารางที่ 32 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด
ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสารคามพิทยาคม จำนวน 39 คนพบว่า ประสิทธิภาพ ของกระบวนการ
(E_1) ในภาพรวมมีค่าเท่ากับ 75.80

ตารางที่ 33 แสดงประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล

จำนวนคะแนนที่ได้จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน	จำนวนนักเรียน จำแนกตามคะแนนที่สอบได้	คะแนนรวมของนักเรียน จำแนกตามคะแนนที่สอบได้
16	2	32
17	4	68
18	1	18
19	2	38
20	4	80
21	3	63
22	6	132
23	4	92
25	4	100
26	3	78
27	4	108
28	1	28
29	1	29
รวม	39	866
เฉลี่ย		22.205
ร้อยละ		74.017
S.D.		3.614
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) หรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 74.017		

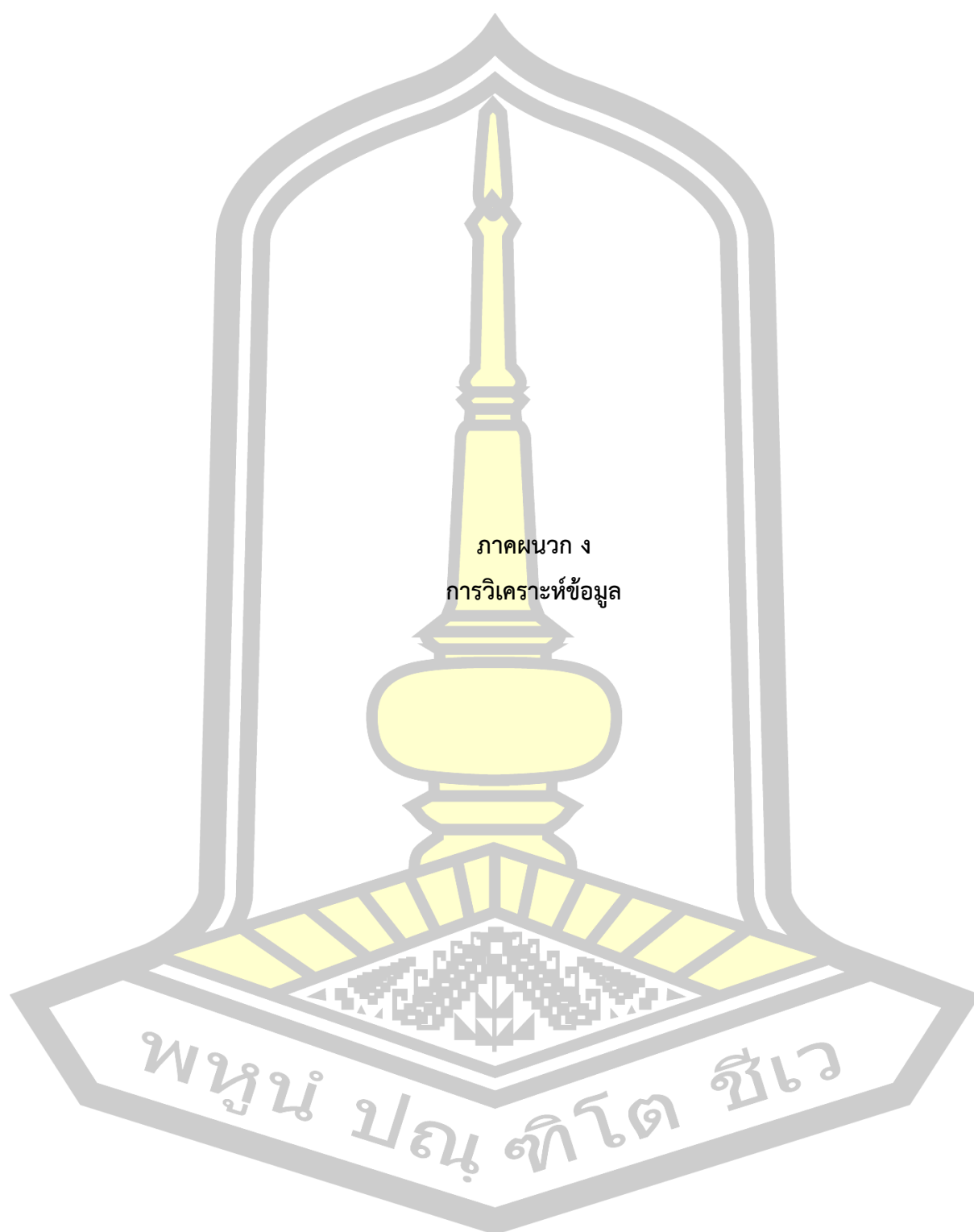
จากตารางที่ 33 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสารคามพิทยาคม จำนวน 39 คนพบว่า ประสิทธิภาพ ของผลลัพธ์หรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (E_2) มีค่าเท่ากับ 74.02

ตารางที่ 34 แสดงประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
เรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล

จำนวนคะแนนที่ได้จากคะแนน เต็ม 9 คะแนน	จำนวนนักเรียน จำแนกตาม คะแนนที่สอบได้	คะแนนรวมของนักเรียน จำแนกตามคะแนนที่สอบได้
3	1	3
4	4	16
5	2	10
6	4	24
7	11	77
8	9	72
9	8	72
รวม	39	274
เฉลี่ย		7.026
ร้อยละ		78.063
S.D.		1.662
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) หรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 78.063		

จากตารางที่ 34 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด
ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสารคามพิทยาคม จำนวน 39 คนพบว่า ประสิทธิภาพของผลลัพธ์หรือ
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (E_2) มีค่าเท่ากับ 78.06





ตารางที่ 35 แสดงคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล

คนที่	คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)	
	คะแนนทดสอบก่อนเรียน	คะแนนทดสอบหลังเรียน
1	10	22
2	9	23
3	7	20
4	12	25
5	13	22
6	10	20
7	16	27
8	7	19
9	11	26
10	8	17
11	15	27
12	12	25
13	7	21
14	10	26
15	11	22
16	11	23
17	8	22
18	9	20
19	5	17
20	10	22
21	13	23
22	17	29
23	9	25

ตารางที่ 35 (ต่อ)

คนที่	คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)	
	คะแนนทดสอบก่อนเรียน	คะแนนทดสอบหลังเรียน
24	11	21
25	8	23
26	10	21
27	7	17
28	8	19
29	6	16
30	15	27
31	9	18
32	13	28
33	10	22
34	8	17
35	13	25
36	14	27
37	11	26
38	10	20
39	6	16
รวม	399	866

พูน ปณ จิโต ชีเว

ตารางที่ 36 แสดงผลการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน

Tests of Normality			
	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
Achievement Pretest	.970	39	.369
Achievement Posttest	.960	39	.176

*. This is a lower bound of the true significance

a. Lilliefors Significance Correction

จากตารางที่ 36 พบว่า การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการทดสอบ Shapiro-Wilk เพื่อทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับการแจกแจงปกติของคะแนน Achievement Pretest และ Achievement Posttest พบว่า ค่า Sig. ของ Achievement Pretest เท่ากับ 0.369 และของ Achievement Posttest เท่ากับ 0.176 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่กำหนดไว้ที่ 0.05 แสดงให้เห็นว่าข้อมูลทั้งสองชุดนี้มีการแจกแจงแบบปกติ ดังนั้น จึงสามารถใช้การทดสอบ Paired Samples Test เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนได้ โดยผลการเปรียบเทียบมีรายละเอียดดัง ตารางที่ 37 ต่อไปนี้

ตารางที่ 37 ค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Achievement Posttest	22.21	39	3.614	.579
	Achievement Pretest	10.23	39	2.879	.461

ตารางที่ 38 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

		Paired Samples Test					t	df	Sig. (2-tailed)
		Paired Differences							
		Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Achievement Posttest – Achievement Pretest	11.974	2.006	.321	11.324	12.625	37.271	38	.000

จากตารางที่ 38 พบว่า ค่าระดับนัยสำคัญ (Sig.) เท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่กำหนดไว้ที่ 0.05 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสารคามพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 39 คน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

และจากตารางที่ 36 พบว่า การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการทดสอบ Shapiro-Wilk เพื่อทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับการแจกแจงปกติของคะแนน Achievement Posttest พบว่า ค่า Sig. ของ Achievement Posttest เท่ากับ 0.176 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่กำหนดไว้ที่ 0.05 แสดงให้เห็นว่าข้อมูลชุดนี้มีการแจกแจงแบบปกติ ดังนั้น จึงสามารถใช้การทดสอบ One-Samples Test เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับคะแนนเต็มได้ โดยผลการเปรียบเทียบมีรายละเอียดดังตารางที่ 39 ต่อไปนี้

ตารางที่ 39 ค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

One-Sample Statistics				
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Achievement Posttest	39	22.21	3.614	.579

ตารางที่ 40 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับคะแนนเต็มได้

One-Sample Test						
	Test Value = 21					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Achievement Posttest	2.082	38	.044	1.205	.03	2.38

จากตารางที่ 40 พบว่า ค่าระดับนัยสำคัญ (Sig.) เท่ากับ 0.044 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่กำหนดไว้ที่ 0.05 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสารคามพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 39 คน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

พูน ปณ จิต ชีเว

ตารางที่ 41 แสดงคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรียนก่อนและหลังเรียนด้วย
กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล

คนที่	คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 9 คะแนน)	
	คะแนนทดสอบก่อนเรียน	คะแนนทดสอบหลังเรียน
1	2	7
2	1	7
3	1	8
4	2	8
5	3	8
6	2	7
7	5	9
8	0	5
9	3	9
10	0	4
11	4	9
12	3	9
13	1	7
14	2	9
15	2	8
16	4	7
17	2	8
18	1	8
19	0	4
20	3	7
21	3	7
22	4	9
23	3	8

ตารางที่ 41 (ต่อ)

คนที่	คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)	
	คะแนนทดสอบก่อนเรียน	คะแนนทดสอบหลังเรียน
24	2	6
25	3	8
26	2	7
27	1	4
28	2	5
29	0	3
30	2	9
31	0	4
32	4	9
33	1	7
34	1	6
35	2	7
36	2	8
37	3	7
38	1	6
39	0	6
รวม	77	274

พูน ปณ จิโต ชีเว

ตารางที่ 42 แสดงผลการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล จำนวน 39 คน คะแนนเต็ม 9 คะแนน

Tests of Normality			
	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
Ability Pretest	.933	39	.022
Ability Posttest	.893	39	.001

a. Lilliefors Significance Correction

จากตารางที่ 42 พบว่า การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการทดสอบ Shapiro-Wilk เพื่อทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับการแจกแจงปกติของคะแนน Ability Pretest และ Ability Posttest พบว่า ค่า Sig. ของ Ability Pretest เท่ากับ 0.022 และของ Ability Posttest เท่ากับ 0.001 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่กำหนดไว้ที่ 0.05 แสดงให้เห็นว่าข้อมูลทั้งสองชุดนี้ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ ดังนั้น จึงต้องใช้การทดสอบ Wilcoxon Signed Ranks Test เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยผลการเปรียบเทียบมีรายละเอียดดังตารางที่ 43 ต่อไปนี้

ตารางที่ 43 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน

Wilcoxon Signed Ranks Test				
		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Ability Pretest – Ability Posttest	Negative Ranks	39 ^a	20.00	780.00
	Positive Ranks	0 ^b	.00	.00
	Ties	0 ^c		
	Total	39		

a. AbilityPretest < AbilityPosttest

b. AbilityPretest > AbilityPosttest

c. AbilityPretest = AbilityPosttest

ตารางที่ 43 (ต่อ)

Test Statistics ^a	
	AbilityPretest - AbilityPosttest
Z	-5.485 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.

จากตารางที่ 43 พบว่า ค่าระดับนัยสำคัญ (Sig.) เท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่กำหนดไว้ที่ 0.05 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสารคามพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 39 คน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 42 พบว่า การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการทดสอบ Shapiro-Wilk เพื่อทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับการแจกแจงปกติของคะแนน Ability Posttest พบว่า ค่า Sig. ของ Ability Posttest เท่ากับ 0.001 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่กำหนดไว้ที่ 0.05 แสดงให้เห็นว่าข้อมูลทั้งสองชุดนี้ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ ดังนั้น จึงต้องใช้การทดสอบ One-Samples Wilcoxon Signed Ranks Test เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับคะแนนเต็ม โดยผลการเปรียบเทียบมีรายละเอียดดังตารางที่ 44 ต่อไปนี้

ตารางที่ 44 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับคะแนนเต็ม

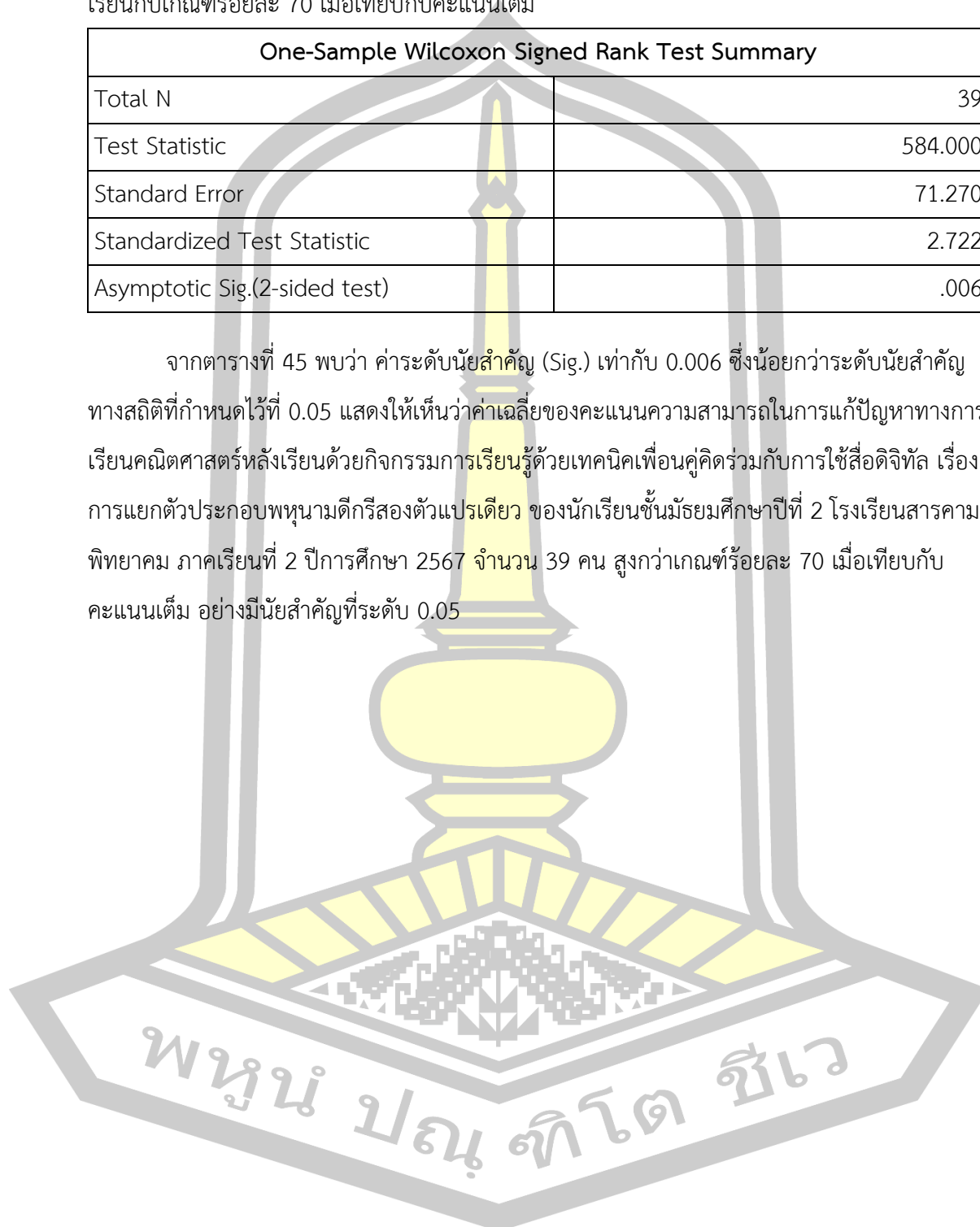
Hypothesis Test Summary				
	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The median of AbilityPosttest equals 6.	One-Sample Wilcoxon Signed Rank Test	.006	Reject the null hypothesis.

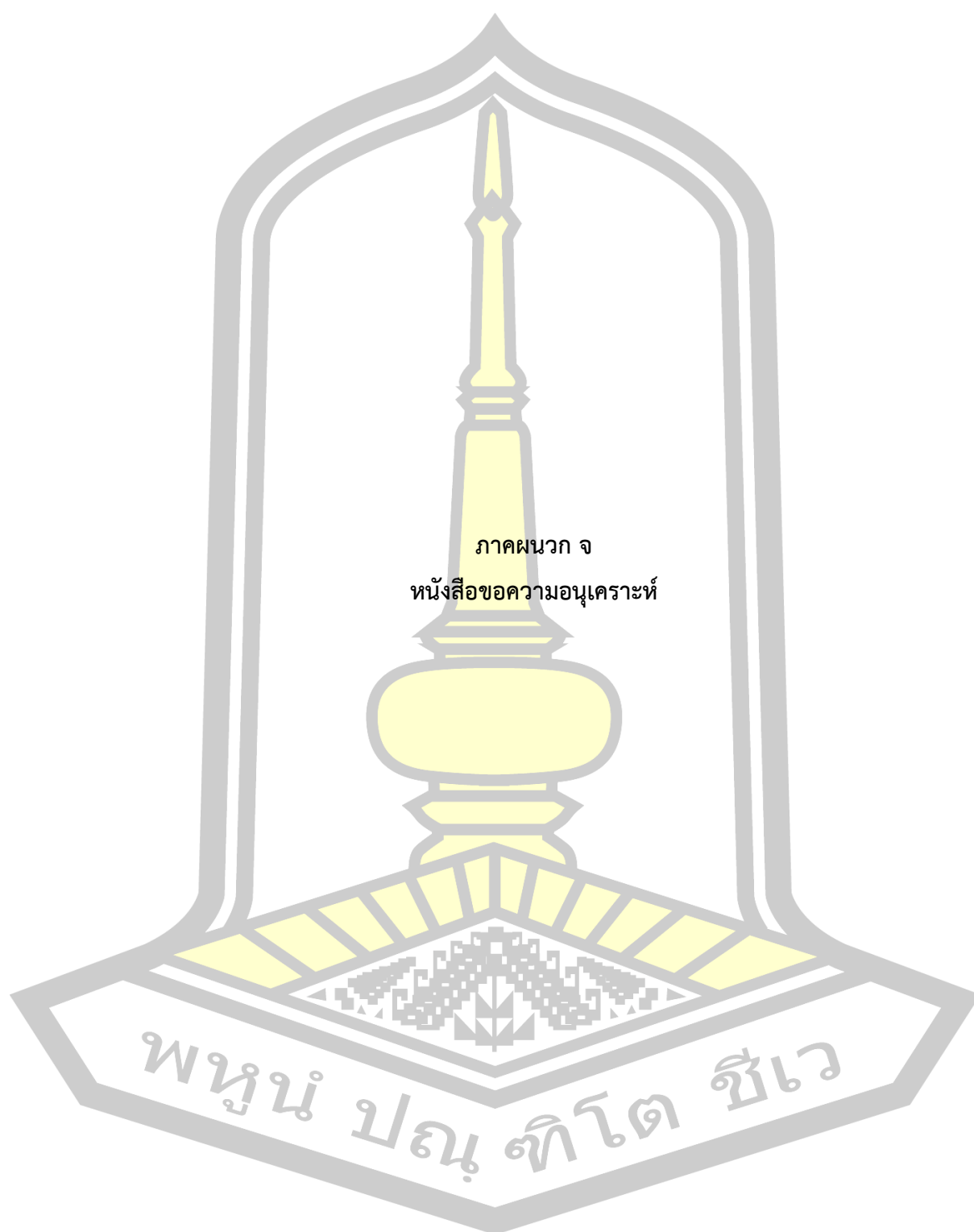
Asymptotic significances are displayed. The significance level is .050

ตารางที่ 45 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับคะแนนเต็ม

One-Sample Wilcoxon Signed Rank Test Summary	
Total N	39
Test Statistic	584.000
Standard Error	71.270
Standardized Test Statistic	2.722
Asymptotic Sig.(2-sided test)	.006

จากตารางที่ 45 พบว่า ค่าระดับนัยสำคัญ (Sig.) เท่ากับ 0.006 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่กำหนดไว้ที่ 0.05 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับการใช้สื่อดิจิทัล เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสารคามพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 39 คน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05







ที่ อว 0605.5(2)/ ว4633

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

12 ธันวาคม 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน นายทรงรัตน์ ภารสกลิต

ด้วย นายภัทรพงษ์ แก้วเมืองกลาง นิสิตระดับปริญญาโท สาขาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยีดิจิทัล ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง สำหรับนักเรียน" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ประเสริฐ เรือนนระการ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ ที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

สำนักงานเลขานุการคณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์ 0-4375-4322-40 ต่อ 6216
เบอร์โทรศัพท์นิสิต 0934785088



คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

ที่ อว 0605.5(2)/ ว4633

12 ธันวาคม 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน นางสาวธัญลิน ขุนทิพย์ทอง

ด้วย นายภัทรพงษ์ แก้วเมืองกลาง นิสิตระดับปริญญาโท สาขาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยีดิจิทัล ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง สำหรับนักเรียน" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ประเสริฐ เรือนนະการ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ ที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

สำนักงานเลขานุการคณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์ 0-4375-4322-40 ต่อ 6216
เบอร์โทรศัพท์มือถือ 0934785088



คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

ที่ อว 0605.5(2)/ ว4633

12 ธันวาคม 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน นางสาวณัชชา พันธุ์ชมภู

ด้วย นายภัทรพงษ์ แก้วเมืองกลาง นิสิตระดับปริญญาโท สาขาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยีดิจิทัล ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง สำหรับนักเรียน" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ประเสริฐ เรือนนระการ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และ มีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ ที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

สำนักงานเลขานุการคณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์ 0-4375-4322-40 ต่อ 6216

เบอร์โทรศัพท์มือถือ 0934785088



ที่ อว 0605.5(2)/ ว4633

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

12 ธันวาคม 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน นางจิตรานาฏ ภูสีฤทธิ์

ด้วย นายภัทรพงษ์ แก้วเมืองกลาง นิสิตรดับปริญญาโท สาขาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยีดิจิทัล ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง สำหรับนักเรียน" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ประเสริฐ เรือนนระการ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ ที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

สำนักงานเลขานุการคณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์ 0-4375-4322-40 ต่อ 6216

เบอร์โทรศัพท์มือถือ 0934785088



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทรสาร. 0-4372-1764 ภายใน 6216

ที่ อว 0605.5(2)/ 4632

วันที่ 12 ธันวาคม 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน อาจารย์ ดร.สาวิตรี ราญมีชัย

ด้วย นายภัทรพงษ์ แก้วเมืองกลาง นิสิตระดับปริญญาโท สาขาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยีดิจิทัล ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง สำหรับนักเรียน" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ประเสริฐ เรือนนະการ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์



ที่ อว 0605.5(2)/169

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

10 มกราคม 2568

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการทำวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสารคามพิทยาคม

ด้วย นายภัทรพงษ์ แก้วเมืองกลาง นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยีดิจิทัล ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร กศ.ม หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร. ประเสริฐ เรือนนระการ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านได้อนุญาตให้ นายภัทรพงษ์ แก้วเมืองกลาง เก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์ 0-4371-9800 ต่อ 6216

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นายภัทรพงษ์ แก้วเมืองกลาง
วันเกิด	วันพุธที่ 16 สิงหาคม พ.ศ.2543
สถานที่เกิด	อำเภอเกษตรสมบูรณ์ จังหวัดชัยภูมิ
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 175 บ้านสระ หมู่ 7 ตำบลโนนกกอก อำเภอเกษตรสมบูรณ์ จังหวัดชัยภูมิ 36120
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	นิสิต
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ประวัติการศึกษา	พ.ศ.2566 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาเอกคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พ.ศ. 2568 กำลังศึกษาต่อ ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขา วิชาเอกหลักสูตรและการสอน แผน ก แบบ ก2(2) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูน ปณ ภัโต ชีเว