

การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร
และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

นายปรมินทร์ ธีญญะภู



MA 131781

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ได้รับ.....
..... ๒๖๖๗๕๘
เลขทะเบียน..... ๖๐
เลขเรียกหนังสือ..... ๕๗.๒ ๒๑๗๖๗ ๒๕๖๖

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

พ.ศ. ๒๕๖๖

สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



ใบอนุญาตวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของ นายปรมินทร์ ธีญญะภู แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะธิดา ปัญญา)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะลิวัลย์ ภัทรชาติกุล)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

RAJABHAT SAKON NAKHON UNIVERSITY

กรรมการ

(อาจารย์ ดร.นवल นนทภา)

รามนรี นนทภา

กรรมการ

(อาจารย์ ดร.รามนรี นนทภา)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

(อาจารย์อนุสรณ์ อุสินแก่น)

คณบดีคณะครุศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.กฤษณก ดวงชาทม)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่.....เดือน.....ปี.....



การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะ
การสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



นายปรมินทร์ ธัญญะภู

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
พ.ศ. 2566

การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร
และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



นายปรมินทร์ ธีญญะภู

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

พ.ศ. 2566

สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ชื่อเรื่อง : การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผู้วิจัย : นายปรมินทร์ ธัญญะภู

ปริญญา : ครุศาสตรมหาบัณฑิต (คณิตศาสตร์ศึกษา) มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์ ดร.รามนรี นนทภา

ปีที่สำเร็จการศึกษา : 2566

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อพัฒนาการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 (2) เพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ หลังจากการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 (3) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ที่ได้รับการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียน (4) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งแบ่งออกเป็นกลุ่มที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ จำนวน 40 คน และกลุ่มที่เรียนโดยใช้การจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 40 คน รวมทั้งหมด จำนวน 80 คน ได้มาจากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แผนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ แผนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ แบบทดสอบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์งานเขียน (Task Analysis) การบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analysis Description) สถิติทดสอบที่ t-test (One Sample t-test) สถิติทดสอบที่ t-test (Dependent Sample t-test) และสถิติทดสอบที่ t-test (Independent Sample t-test)

ผลการวิจัยพบว่า (1) การจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ (E_1/E_2) เท่ากับ 73.64/73.97 (2) การพัฒนาทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่จัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 26.63 คิดเป็นร้อยละ 73.97 (3) นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์จะอยู่ในระดับต่ำ คิดเป็นร้อยละ 100 นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ไม่มีนักเรียนที่อยู่ในระดับต่ำ ระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 35 และระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 65 นักเรียนที่มีระดับทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ระดับต่ำ หลังเรียนพัฒนาเป็นระดับสูง คือ นักเรียนสามารถเขียนเพื่ออธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ได้

และมีการใช้ภาษา สัญลักษณ์ในการนำเสนอแนวคิดได้ถูกต้อง และชัดเจน และนักเรียนมีคะแนนทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนโดยใช้การเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (4) นักเรียนที่มีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ระดับสูง หลังเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ จะสามารถเขียนเพื่ออธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ได้ และมีการใช้ภาษา สัญลักษณ์ ในการนำเสนอแนวคิดได้ถูกต้อง แต่ยังไม่ชัดเจน นักเรียนที่มีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ระดับสูง หลังเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถเขียนเพื่ออธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ได้ และมีการใช้ภาษา สัญลักษณ์ ในการนำเสนอแนวคิดได้ถูกต้อง และชัดเจน และคะแนนเฉลี่ยทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์, ทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

Title : The Development of Learning by using Mathematics Games for Promote Mathematical Communication and Presentation Ability of Mathayomsuksa Three Student on Probability

Author : Mr. Paramin Tunyapoo

Degree : Master of Education (Mathematics Education)
Rajabhat Maha Sarakham University

Advisors : Dr. Ramnaree Nontapa

Year : 2023

ABSTRACT

The aims of this research were (1) To develop learning activities using Mathematics Games to be effective according to the 70/70 criterion (2) To development Mathematical Communication and Presentation Ability after learning by using Mathematical Games with criterion scores (70%) (3) Compare Mathematical Communication and Presentation Ability of learning by using Mathematical Games between pre and post study (4) Compare Mathematical Communication and Presentation Ability of learning by using Mathematics Games between learning by using Mathematical Games group and Normal Mathematics group. The samples group consisted of 40 students in Mathayomsuksa 3 who studied using Mathematics Games concepts, and 40 students studied using normal learning activities. A total of 80 people, acquired by Cluster Random Sampling. The research instrument was a learning activity plan using Mathematical Games concepts, Plans for regular learning activities and Mathematical Communication and Presentation Ability Test on probability. The statistics for analyzing data were percentage, mean, standard deviation (S.D.), task analysis, descriptive analysis. t-test (One Sample t-test), t-test (Dependent Sample t-test) and t-test (Independent Sample t-test).

The results of the research were as follows: (1) The organization learning activities using Mathematical Games. The efficiency of learning activities (E_1 / E_2) was 73.64/73.97. (2) Development of Mathematical Communication and Presentation Ability of student who organized learning activities using Mathematic Games after the learning activities higher than criterion scores (70%) at the .05 level of significance with mean score of 26.63 (73.97%). (3) Students with low achievement in mathematics before learning using Mathematical Games were 100%. Students with achievement in mathematics after learning using Mathematical Games, there were no students at low, intermediate (35%) and advanced (65%). After learning to develop at

a high level, students can write to explain, clarify, demonstrate their understanding or idea of mathematics to others and use symbolic language to present ideas accurately and clearly, and students score on Mathematical Communication and Presentation Ability after learning using Mathematical Games, it was statistically significantly higher than before the class at a level of .05 (4) Students with high Mathematical Communication and Presentation Ability after using regular learning activities. They will be able to write, explain, clarify, express their understanding or thoughts about mathematics to others, and use symbolic language to present ideas correctly, but not clearly. Students with high Mathematical Communication and Presentation Ability after using Mathematical Games learning activities. They will be able to write, explain, clarify, express their understanding or thoughts about mathematics to others, and use symbolic language to present ideas correctly. And the mean score of Mathematical Communication and Presentation Ability of students using Mathematical Games was statistically significantly higher than students who used regular learning activities at .05.

Keywords: Learning activities using Mathematical Games, Mathematical Communication and Presentation Ability

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณา และความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่ง จากบุคคลต่อไปนี้ อาจารย์ ดร.รามนรี นนทภา ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ท่านผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะธิดา ปัญญา ประธานกรรมการสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะลิวัลย์ ภัทรชาติกุล กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และ ดร.นพพล นนทภา กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์ ตลอดจนชี้แนะแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

ขอบพระคุณ นางมณีรัตน์ เฟื่องสรวง นายอุดร กล้าขยัน ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย นางพัฒนาพร เขจรนิตย์ ครูพี่เลี้ยง และผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้อำนวยการโรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ และคณะครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

คุณค่า และประโยชน์ของการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอน้อมรำลึกเป็นเครื่องบูชา พระคุณบิดา มารดา ผู้มีพระคุณ ตลอดจนบูรพาจารย์ทุกท่านที่อยู่เบื้องหลังในการวางรากฐานการศึกษาให้กับผู้วิจัย ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน และเปิดโอกาสต่อผู้ต้องการศึกษาค้นคว้าเป็นความรู้ ผู้วิจัยขอมอบ เป็นวิทยาทานแก่ทุกท่าน

นายปรมินทร์ ธีญะภู

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญ

หัวเรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ค
ABSTRACT	จ
กิตติกรรมประกาศ	ช
สารบัญ	ซ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	4
1.3 สมมติฐานการวิจัย	4
1.4 ขอบเขตการวิจัย	5
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	5
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	7
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม	9
2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	9
2.2 เกมทางคณิตศาสตร์	12
2.3 การสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์	19
2.4 การหาคุณภาพเครื่องมือ.....	31
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	40
2.6 กรอบแนวคิดการวิจัย	51
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	52
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	52
3.2 แบบแผนการวิจัย	55
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	55
3.4 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย	55
3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล	60
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล	62

หัวเรื่อง	หน้า
3.7 สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	62
บทที่ 4 ผลการวิจัย	67
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	67
4.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	67
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	68
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	94
5.1 สรุป.....	94
5.2 อภิปรายผล	97
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	102
บรรณานุกรม	104
ภาคผนวก	81
ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	111
ภาคผนวก ข ผลการหาคุณภาพเครื่องมือ.....	136
ภาคผนวก ค รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย.....	145
ภาคผนวก ง หนังสือขอความอนุเคราะห์.....	147
การเผยแพร่ผลงานวิจัย	151
ประวัติผู้วิจัย	152

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	เกณฑ์การให้คะแนนแบบภาพรวมของ Jakabcsin and Lane 29
2.2	เกณฑ์การให้คะแนนแบบภาพรวมของ Suzanne Lane, et al. 30
2.3	เกณฑ์การให้คะแนนแบบภาพรวมของ เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร 30
2.4	เกณฑ์การให้คะแนนแบบภาพรวมของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (สสวท.) 31
2.5	เกณฑ์ในการแปลความหมายของค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก..... 40
3.1	จำนวนนักเรียนในแต่ละห้องในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 52
3.2	แบบการวิจัยที่มีกลุ่มควบคุมแบบสุ่ม และมีการเก็บรวบรวมข้อมูลหลังการทดลอง อย่างเดี่ยว (Randomized Control Group Posttest Design) 55
3.3	เนื้อหาแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2..... 56
3.4	เกณฑ์การให้คะแนนแบบสังเกตทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์..... 61
3.5	เกณฑ์การให้คะแนนระดับการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์..... 61
4.1	วิเคราะห์ประสิทธิภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ นำเสนอ โดยใช้คะแนนเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน..... 68
4.2	ผลการศึกษาประสิทธิภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ 71
4.3	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกม ทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน นำเสนอโดย ร้อยละ 74
4.4	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์หลังเรียน นำเสนอโดยร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 75
4.5	ผลการพัฒนาทักษะการสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับ การเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70..... 76
4.6	คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน นำเสนอโดยร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน..... 77
4.7	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน นำเสนอโดยร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 80

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.8 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน และหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ นำเสนอโดยใช้ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าองศาอิสระ ค่าสถิติ และระดับนัยสำคัญทางสถิติ	83
4.9 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน นำเสนอโดยร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	84
4.10 คะแนนแบบทดสอบหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ นำเสนอโดยร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	85
4.11 คะแนนแบบทดสอบหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์หลังเรียน นำเสนอโดยร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	88
4.12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ และนักเรียนที่เรียนรู้แบบปกติ	91
4.13 การเปรียบเทียบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ใช้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ และนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบปกติ นำเสนอโดยใช้ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าองศา อิสระ ค่าสถิติ และระดับนัยสำคัญทางสถิติ	91

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1	กรอบแนวคิดของการวิจัย 51
3.1	ขั้นตอนการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ของกลุ่มควบคุม 53
3.2	ขั้นตอนการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ของกลุ่มทดลอง..... 54
4.1	งานเขียนของนักเรียนในแบบทดสอบข้อที่ 4 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับพอใช้ และระดับทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ระดับต่ำ ก่อนเรียน 78
4.2	งานเขียนของนักเรียนในแบบทดสอบข้อที่ 4 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับดี และระดับทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ระดับต่ำก่อนเรียน... 78
4.3	งานเขียนของนักเรียนในแบบทดสอบข้อที่ 4 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับดีมาก และระดับทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ระดับต่ำ ก่อนเรียน 79
4.4	งานเขียนของนักเรียนในแบบทดสอบข้อที่ 4 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับพอใช้ และระดับทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ระดับต่ำ หลังเรียนพัฒนาเป็นระดับปานกลาง..... 81
4.5	งานเขียนของนักเรียนในแบบทดสอบข้อที่ 4 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับดี และระดับทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ระดับต่ำ หลังเรียน พัฒนาเป็นระดับสูง..... 81
4.6	งานเขียนของนักเรียนในแบบทดสอบข้อที่ 7 ระดับความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับดีมาก และระดับทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ระดับต่ำ หลังเรียนพัฒนาเป็นระดับสูง..... 82
4.7	งานเขียนของนักเรียนในแบบทดสอบข้อที่ 9 ระดับทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทาง คณิตศาสตร์ระดับต่ำ หลังเรียนของนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ 86
4.8	งานเขียนของนักเรียนในแบบทดสอบข้อที่ 10 ระดับทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอ ทางคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง หลังเรียนของนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบปกติ 86
4.9	งานเขียนของนักเรียนในแบบทดสอบข้อที่ 10 ระดับทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอ ทางคณิตศาสตร์ระดับสูง หลังเรียนของนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ... 87

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
4.10 งานเขียนของนักเรียนในแบบทดสอบข้อที่ 10 ระดับทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง หลังเรียนของนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์	88
4.11 งานเขียนของนักเรียนในแบบทดสอบข้อที่ 11 ระดับทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ระดับสูง หลังเรียนของนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์	89
4.12 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ และใช้เกมทางคณิตศาสตร์	90



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาเป็นหัวใจสำคัญของการพัฒนามนุษย์ให้มีคุณภาพ ทำให้มนุษย์สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข รู้เท่าทันต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วทั้งด้านเทคโนโลยี ข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ และเป็นกระบวนการพัฒนาอันจะนำไปสู่ความสำเร็จในอนาคต ผู้เรียนสามารถให้พัฒนาเต็มตามศักยภาพของตน ให้เป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ หรือสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง แนวการจัดการเรียนการสอนใหม่จึงมุ่งเน้นการลงมือปฏิบัติที่สอดคล้องกับชีวิตจริง ดังจะเห็นได้จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานของกระทรวงศึกษาธิการ มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีพร้อมทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองที่ดี ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษ ต่อการประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นเป็นสำคัญ บนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 4) การปฏิรูปการศึกษาจึงเป็นปัจจัยสำคัญยิ่งของการพัฒนาประเทศที่ยั่งยืนเพื่อผลสัมฤทธิ์ที่ดีขึ้น และคุณภาพทางการศึกษาได้รับการพัฒนาขึ้นเป็นหัวใจของการปฏิรูปการศึกษา การพัฒนาการปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้ คือ การแลกเปลี่ยนแนวคิด และวิธีการในการจัดการกระบวนการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน สร้างบรรยากาศหรือสังคมของการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่แท้จริง พัฒนาเต็มตามศักยภาพ และเสริมสร้างให้เป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ที่ยั่งยืนโดยแก่นแท้ การปฏิรูปการเรียนรู้เป็นการสร้างความตระหนักในศักยภาพของทุกคนที่จะเรียนรู้อย่างต่อเนื่องหลากหลาย สนุกสนาน ทำทาย และมั่นใจเพื่อเสริมสร้างให้เป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ และสังคมแห่งการเรียนรู้ที่ยั่งยืน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2543, น. 9)

นับจากอดีตจนถึงปัจจุบัน การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม และเนื้อหาบางตอนก็ยากที่จะอธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจ ต้องใช้ความคิดอย่างสมเหตุสมผลจึงจะเรียนรู้ และเข้าใจโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยเหตุนี้ผู้เรียนส่วนใหญ่จึงไม่ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และมีผลการเรียนอยู่ในระดับที่ไม่น่าพอใจ ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่เป็น การเรียนการสอนจึงมีลักษณะเป็นการท่องจำ ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดหรือทำการบ้านไม่ได้ ผู้เรียนไม่สนใจ และไม่ตั้งใจเรียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 13) เกมทางคณิตศาสตร์ จึงถือเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนรักวิชาคณิตศาสตร์ การนำเกม และการเล่นมาใช้ในการวัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จะช่วยตอบสนองความต้องการของเด็กตามหลักจิตวิทยา เพราะ “เกม” เป็นการเล่นที่มีการแข่งขันตามกฎ กติกา จึงทำให้เกิดความตื่นตัวเร้าใจ จะรู้สึกชอบเล่นเกมต่าง ๆ เมื่อเด็กเรียนรู้มากขึ้น เกมที่เด็กเล่นก็จะซับซ้อนยิ่งขึ้น และเมื่อเด็กประสบผลสำเร็จในการเล่นเกมนั้น ๆ ก็จะช่วยส่งเสริมให้เด็กมีโอกาสประสบผลสำเร็จในเกมต่อไป (Pinter, 1977, p. 710) เกมทางคณิตศาสตร์ ช่วยส่งเสริม

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทำให้เกิดเหตุผลทางคณิตศาสตร์ ช่วยทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และสร้างพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ โดยไม่ต้องอาศัยอุปกรณ์ที่ทันสมัย นักเรียนสามารถกำหนดแนวคิด การตัดสินใจ และยุทธวิธีของพวกเขาได้เอง (Goldberg, 1980, p. 8) การใช้เกมคณิตศาสตร์ช่วยทำให้นักเรียนเกิดทักษะในการทำงานร่วมกัน และการวางแผนของการแก้ปัญหาของนักเรียน อีกทั้งกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ สามารถนำไปปรับการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ และสามารถพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ในด้านต่าง ๆ ของนักเรียนให้ดีขึ้น โดยเกมทางคณิตศาสตร์ จะเป็นกิจกรรมที่สามารถสร้างเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมที่น่าสนใจต่อนักเรียนจัดเป็นกิจกรรมที่เรียนรู้แล้วไม่เบื่อหน่าย ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างสมเหตุสมผล ช่วยการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ และสร้างพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (Greisy Winicki Lanman, 2005, p. 21)

การจัดการศึกษาทั้ง 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ล้วนมีความสำคัญ และเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนทั้งสิ้น โดยเฉพาะกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหา หรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบ และถี่ถ้วนช่วยให้คาดการณ์วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพ และพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ทันสมัย และสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ นั่นคือการเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขัน และอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้นจะต้องเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมทั้งจะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษาหรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 1) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับทักษะในการแก้ปัญหา ทักษะในการให้เหตุผล ทักษะในการเชื่อมโยงความรู้ ทักษะการมีความคิดสร้างสรรค์ และทักษะในการสื่อสารสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอ การจะได้มาซึ่งทักษะดังกล่าวนี้ ผู้สอนต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ครอบคลุมครบถ้วน ครูผู้สอนเป็นผู้ตั้งคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ทักษะต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหาโดยสามารถอธิบาย พร้อมทั้งให้เหตุผลของ ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการอธิบายเกี่ยวกับสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 13) การสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถของนักเรียนเกี่ยวกับ

(1) จัดและเชื่อมโยงการคิดทางคณิตศาสตร์ผ่านการสื่อสาร (2) สื่อสารการคิดทางคณิตศาสตร์ที่เป็นเหตุเป็นผล และชัดเจนกับเพื่อน ครู และคนอื่น ๆ (3) การวิเคราะห์ ประเมินการคิด และการใช้กลยุทธ์ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้อื่นได้เข้าใจ (4) ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงการคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง (NCTM., 2000, p. 52) หนึ่งในองค์ประกอบหลักที่อาจส่งผลกระทบต่อความสำเร็จในวิชาคณิตศาสตร์คือความถูกต้อง และความแม่นยำ ซึ่งการที่นักเรียนสนใจความถูกต้อง และความแม่นยำ ทั้งการคำนวณ และการใช้ภาษา การสื่อสารในวิชาคณิตศาสตร์เป็นส่วนสำคัญของการศึกษาคณิตศาสตร์ เป็นวิธีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และเครื่องมือในการชี้แจงความเข้าใจ นอกจากนี้ การเรียนคณิตศาสตร์ในห้องเรียนควรช่วยให้นักเรียนสามารถสื่อสารความคิดของนักเรียนได้ (Pourdavood & Wachira, 2015, p. 15) ในการเรียนรู้ทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์มีส่วนช่วยในการวิเคราะห์คณิตศาสตร์ในเชิงลึกในส่วนของครูและนักเรียนอีกด้วย (Manouchehri, 2007, p. 291) อย่างไรก็ตามเมื่อครูมุ่งเน้นไปที่การมีปฏิสัมพันธ์ และการสื่อสารในห้องเรียน เมื่อนักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปราย นักเรียนจะจดจำสิ่งที่นักเรียนพูด และทำได้ถึง 90% (Ezrailson, 2006, p. 278) การสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการของการแสดงความคิดทางคณิตศาสตร์ และการทำความเข้าใจด้วยวาจา ภาพ และการเขียน โดยใช้ตัวเลข สัญลักษณ์ รูปภาพ กราฟ แผนภาพ และการสื่อสาร การนำเสนอสามารถอยู่ในรูปแบบของการตอบกลับทั้งทางวาจา และเป็นลายลักษณ์อักษรต่อเนื้อหา และกิจกรรมที่จัดให้กับนักเรียน ซึ่งจะช่วยให้พวกเขามีโอกาสมากขึ้นในการเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (Ontario Ministry of Education, 2005, p. 17) ซึ่งถือว่าการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญ เพราะนอกจากนักเรียนจะต้องอ่านเพื่อทำความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหาและค้นหาคำตอบแล้ว นักเรียนจะต้องพูด เขียนหรือนำเสนอแนวคิด โดยการใช้ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์มาช่วยในการอธิบายความรู้ ความเข้าใจ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ เช่น การอธิบายลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา การให้เหตุผลเพื่ออธิบายข้อสรุปที่ได้ (สสวท., 2555, น. 79) การสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เป็นเครื่องมือที่มีศักยภาพสำหรับการรวบรวมแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ทั้งการพูด และการเขียน เพื่อแสดง และอธิบายแนวความคิด แลกเปลี่ยนแนวคิดกับคนอื่น ซึ่งนักเรียนควรได้รับการส่งเสริมให้มีการสื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์อย่างหลากหลาย เช่น การสื่อสารด้วยภาพ การแสดงท่าทาง การเขียนกราฟ การเขียนแผนภูมิ และการใช้สัญลักษณ์ไปพร้อมกับการใช้คำ ทั้งการพูด และการเขียน (Reys, 2001, p. 83) และความสำคัญของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ คือ การให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เพราะการสื่อสารจะเป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างข้อมูล ความรู้ และสิ่งที่เป็นนามธรรม ไปสู่สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ อีกทั้งยังเป็นการนำเสนอแนวคิดแลกเปลี่ยนความรู้กับผู้อื่น (Kennedy & Tipps, 1994, p. 184)

ในปัจจุบันการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของไทยมีปัญหาอย่างมาก จากผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Education Testing : O-NET, p. 31) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2561 2562 และ 2563 ของโรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ พบว่าโดยภาพรวมคะแนนมาตรฐานการเรียนรู้ของนักเรียนเท่ากับ 32.45 31.38 และ 29.01 คะแนน ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน จะเห็นได้ว่าคะแนนเฉลี่ยยังต่ำกว่า

ร้อยละ 50 และอยู่ในระดับที่ไม่น่าพอใจ จากผลการประเมินระดับชาติชี้ให้เห็นว่า ความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ยังต่ำอยู่ ซึ่งได้ส่งผลกระทบต่อคุณภาพผู้เรียนและระบบการศึกษาโดยรวม ดังนั้นครูผู้สอนจึงต้องจัดรูปแบบการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็น ความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ แต่เนื่องจากผู้เรียน ไม่สามารถนำเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนแล้วไปประยุกต์ใช้ได้ จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัย จึงมีความสนใจที่จะพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะในการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยเฉลี่ยของนักเรียนสูงขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

1.2.2 เพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ หลังจากการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70

1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบทักษะการสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

1.2.4 เพื่อเปรียบเทียบทักษะการสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

1.3.2 นักเรียนที่ได้รับการพัฒนาทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ หลังจากการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์ร้อยละ 70

1.3.3 นักเรียนที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ มีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์

1.3.4 นักเรียนที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ มีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ

1.4 ขอบเขตการวิจัย

1.4.1 ประชากร

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากาฬสินธุ์ ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวนนักเรียนทั้งหมด 586 คน ซึ่งมีห้องเรียนแผนการเรียนวิทย์-คณิต จำนวน 14 ห้อง จำนวนนักเรียน 556 คน และแผนการเรียนภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ห้อง จำนวนนักเรียน 30 คน

1.4.2 กลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 14 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 556 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 14 ห้อง ทำการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เหลือจำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 80 คน และทำการสุ่มแบบกลุ่ม กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

กลุ่มควบคุม ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/10 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มทดลอง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์

1.4.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เรื่อง ความน่าจะเป็น ในวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตรงตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.4.4 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์

ตัวแปรตาม ได้แก่ ทักษะการสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์

1.4.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้อยู่ระหว่างปีการศึกษา 2564

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.5.1 เกมคณิตศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมการเล่นที่ใช้ประกอบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ อาจจะมีอุปกรณ์หรือไม่ก็อุปกรณ์ก็ได้ เป็นกิจกรรมที่ครูจำลองสถานการณ์ขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เกิดความคิดสร้างสรรค์ รู้จักคิด รู้จักกระบวนการแก้ปัญหา มีความคิดรวบยอด ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามศักยภาพ ยึดถือกฎเกณฑ์ กติกาที่วางไว้เป็นหลัก มีกระบวนการในการเล่นตาม

ชนิดของเกมประเภทต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เล่นเกิดความสุข สนุกสนาน เพลิดเพลิน ผ่อนคลายความเครียด และได้รับทักษะพื้นฐานที่สามารถศึกษาไปสู่การฝึกทักษะกิจกรรมอื่น ๆ ได้

1.5.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ หมายถึง แนวทางการจัดการเรียนคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ โดยการใช้เกมทางคณิตศาสตร์ที่มีกฎเกณฑ์ กติกา เงื่อนไข หรือข้อตกลงร่วมกันที่ไม่ยุ่งยาก ซับซ้อน ทำให้เกิดความสุข สนุกสนาน ร่าเริง เป็นการออกกำลังกาย เพื่อพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้ และประสบการณ์การเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอนได้ดังนี้

1.5.2.1 ขั้นทบทวนความรู้พื้นฐาน เพื่อนำความรู้เดิมที่นักเรียนเรียนมาก่อนแล้ว เป็นพื้นฐานในการศึกษาหาความรู้ใหม่ ทั้งเป็นการเชื่อมโยงต่อความรู้เก่าและความรู้ใหม่ให้เป็นเรื่องเดียวกันตลอด ทำให้นักเรียนเข้าใจเกิดความคิดรวบยอดหรือหลักการของเรื่องนั้น ๆ แจ่มแจ้งยิ่งขึ้น โดยครูทบทวนพื้นฐานความรู้เดิมเป็นการเชื่อมโยงความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีและเร้าความสนใจ เพื่อให้ นักเรียนมีความพร้อมให้เนื้อหาที่จะเรียนต่อไปและแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนรู้อย่างร่วมกัน

1.5.2.2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ เป็นเรื่องที่สอนใหม่ที่นำเกมทางคณิตศาสตร์มาใช้ใน คาบเวลาหรือช่วงเวลานั้น ควรเลือกใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาของแต่ละบท แต่ละตอน การจัดลำดับขั้นการเรียนรู้ของเนื้อหาใหม่ควรเริ่มด้วยการให้ประสบการณ์จากการใช้ ของจริงเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ เพื่อจัดประสบการณ์ให้คล้ายกับสภาพจริงในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนมากที่สุด ส่วนการให้เด็กมีส่วนร่วมในการใช้ของจริง อย่างไรนั้นขึ้นอยู่กับวิธีที่ครูเลือก มาใช้ เมื่อได้ใช้ของจริงแล้ว ครูก็สามารถใช้ของจำลองหรือภาพแทนของจริงที่สอนไปแล้วให้ได้ หลังจากใช้ภาพของจริงแล้ว ขั้นสุดท้ายคือการใช้สัญลักษณ์ เมื่อถึงขั้นนี้ นักเรียนจะมองเห็นรูปร่าง สิ่งของต่าง ๆ ที่ครูกล่าวถึง แต่นักเรียนสามารถนำประสบการณ์เดิมที่ได้จากของจริง มาใช้ในการ คิดคำนวณแก้ปัญหาโจทย์สัญลักษณ์ได้ ซึ่งในขั้นนี้ นักเรียนจะได้พัฒนาทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์

1.5.2.3 ขั้นสรุป เป็นการตรวจสอบว่านักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาวิชาใหม่นั้นหรือไม่ ถ้านักเรียนเข้าใจแล้วในกรณีเนื้อหาใหม่นั้น มีวิธีคิดหลายวิธี และมีวิธีคิดในการคิดอยู่ด้วย ให้นักเรียน ร่วมสรุป เป็นหลักการและสาระเนื้อหาเข้าสู่วิธีคิดด้วยตนเองจนเกิดความรู้ความเข้าใจ เพื่อนำไปใช้ในโอกาสต่อไป สำหรับนักเรียนที่ยังไม่เข้าใจ ควรสอนซ่อมเสริมในเรื่องนั้นเพิ่มเติมให้ความสามารถ ทางสติปัญญาของเขา ซึ่งในขั้นนี้ นักเรียนจะได้พัฒนาทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทาง คณิตศาสตร์ทั้งกับครูผู้สอน และเพื่อน ๆ ในชั้นเรียน

1.5.2.4 ขั้นฝึกทักษะ เมื่อนักเรียนสรุปเป็นหลักการได้แล้วนักเรียน ก็ให้ฝึกทักษะเพื่อให้เกิดความชำนาญ อาจจะใช้แบบฝึกทักษะ/แบบฝึกหัดที่ครูสร้างขึ้น กิจกรรมหรือชิ้นงาน ที่สัมพันธ์กับเรื่องนั้น

1.5.2.5 ขั้นนำความรู้ไปใช้ เป็นการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ในชีวิตประจำวัน โดยนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาหาความรู้ ตลอดจนแก้ปัญหาต่าง ๆ ในการดำรงชีวิตจริง และทดลองปฏิบัติจากสถานการณ์จำลอง เช่น การแก้โจทย์ปัญหา

1.5.2.6 **ขั้นวัดผลประเมินผล** เป็นการตรวจสอบเพื่อวินิจฉัยว่านักเรียนบรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ ถ้านักเรียนยังไม่บรรลุตามจุดประสงค์ก็จะได้รับการสอนซ่อมเสริมก่อนเรียนเนื้อหาต่อไป มิฉะนั้นจะเป็นอุปสรรคในการเรียนเรื่องต่อไป โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลประเมินผล จะต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์ และสาระสำคัญของเรื่องที่จัดการเรียนรู้

1.5.3 **ทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์** หมายถึง การใช้คณิตศาสตร์เพื่อถ่ายทอดข้อมูล หรือข้อความจริงให้เป็นที่เข้าใจ เป็นการสื่อสารที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ ทั้งที่เป็นรูปธรรม และนามธรรม โดยใช้การพูดเพื่ออธิบาย อภิปราย ตั้งคำถาม การเขียนตัวอักษร ตัวเลข สัญลักษณ์ รูปภาพ แผนภูมิ แผนภาพ ตาราง กราฟ การใช้สื่ออุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อให้ผู้อื่นได้ทราบ และเข้าใจความหมายได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

1.5.4 **การเรียนรู้แบบปกติ** หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนการสอน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้เนื้อหาเป็นหลัก ใช้หนังสือ และแบบฝึกหัดเป็นสำคัญ สอนโดยวิธีบรรยายหรือสาธิต มีขั้นตอนการสอน คือ 1. ขั้นทบทวนความรู้พื้นฐาน 2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ 3. ขั้นสรุป 4. ขั้นฝึกทักษะ 5. ขั้นนำความรู้ไปใช้ และ 6. ขั้นวัดผลประเมินผล

1.5.5 **เกณฑ์ร้อยละ 70** หมายถึง ค่าคะแนนขั้นต่ำที่ยอมรับว่านักเรียนมีความสามารถในการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ ซึ่งในที่นี้กำหนดเกณฑ์ ร้อยละ 70 โดยการเปรียบเทียบคะแนน ที่ได้จากการทำแบบทดสอบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ซึ่งวิเคราะห์จากคะแนนสอบหลังเรียน แล้วนำมาเฉลี่ยคะแนนมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์เป็นร้อยละ 70

1.5.6 **ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้** หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นประสิทธิภาพกระบวนการ และประสิทธิภาพผลลัพธ์ตามเกณฑ์ 70/70

70 ตัวแรก (E_1) หมายถึง คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของนักเรียนทุกคน จากการทำแบบฝึกหัด ใบกิจกรรม และแบบทดสอบย่อย คิดเป็นร้อยละ 70

70 ตัวหลัง (E_2) หมายถึง คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของนักเรียนทุกคน จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 70

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลการวิจัยนี้ จะเป็นข้อสนเทศในการช่วยให้ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ และผู้เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้

1.6.1 ส่งเสริมให้นักเรียนได้รับการพัฒนาทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์

1.6.2 ครูผู้สอนใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้แบบเกมทางคณิตศาสตร์ ที่ส่งเสริมทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์

1.6.3 ช่วยให้ผู้เกี่ยวข้อง และผู้ที่สนใจศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบเกมทางคณิตศาสตร์ ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียน โดยพิจารณาลักษณะของผู้เรียนที่มีความแตกต่างระหว่างบุคคล ส่งผลให้ผู้เรียนมีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น

1.6.4 ผู้บริหาร และผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถส่งเสริมให้ผู้สอน นำแนวการจัดการเรียนรู้แบบเกมทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นวิธีการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนมีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรม

ในการวิจัยเรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เกมทางคณิตศาสตร์
3. การสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์
4. การหาคุณภาพเครื่องมือ
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
6. กรอบแนวคิดการวิจัย

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้กำหนดสาระหลักจำเป็นสำหรับผู้เรียน คำอธิบายรายวิชา และมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 1-6)

2.1.1 เป้าหมายของหลักสูตร

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบหลักสูตร ดังนี้

2.1.1.1 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิด หลักการ ทฤษฎี ในสาระคณิตศาสตร์ที่จำเป็น พร้อมทั้งสามารถนำไปประยุกต์ได้

2.1.1.2 มีความสามารถในการแก้ปัญหา สื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เชื่อมโยง ให้เหตุผล และมีความคิดสร้างสรรค์

2.1.1.3 มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ เห็นคุณค่าและตระหนักถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ในระดับการศึกษาที่สูงขึ้น ตลอดจนการประกอบอาชีพ

2.1.1.4 มีความสามารถในการเลือกใช้สื่อ อุปกรณ์ เทคโนโลยี และแหล่งข้อมูลที่เหมาะสมเพื่อเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน และการแก้ปัญหาอย่างถูกต้อง และมีประสิทธิภาพ

2.1.2 ทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 นั่นคือมีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมทั้งจะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษาหรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น

2.1.3 เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จัดเป็น 3 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัด เรขาคณิตและสถิติ และความน่าจะเป็น

จำนวนและพีชคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับระบบจำนวนจริงสมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วน ร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนการใช้จำนวนในชีวิตจริงแบบรูปความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ย และมูลค่าของเงิน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวน และพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

การวัดและเรขาคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับ ความยาว ระยะทาง หนัก พื้นที่ ปริมาตร ความจุเงิน และเวลา หน่วยวัดระบบต่างๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิต และสมบัติของรูปเรขาคณิต การนิกภาพแบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิตการแปลง ทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและ เรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

สถิติและความน่าจะเป็น เรียนรู้เกี่ยวกับ การตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวม ข้อมูล การคำนวณ ค่าสถิติ การนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบาย เหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

2.1.4 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และการนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปแบบ ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด และคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบทเรขาคณิต และนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

2.1.5 ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันอย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในที่นี้ เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น และต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ความสามารถต่อไปนี้

2.1.5.1 การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผน การแก้ปัญหาและเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง

2.1.5.2 การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้ ภาษารูปภาพ และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่าง ถูกต้อง ชัดเจน

2.1.5.3 การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือ ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง

2.1.5.4 การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟัง และให้เหตุผล สนับสนุน หรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ

2.1.5.5 การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้าง แนวคิดใหม่เพื่อปรับปรุง พัฒนาองค์ความรู้

2.1.6 คุณภาพของผู้เรียน

2.1.6.1 คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

1) อ่าน เขียนตัวเลข ตัวหนังสือแสดงจำนวนนับไม่เกิน 100,000 และ 0 มีความรู้สึกรู้ชื่อจำนวน มีทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร และการนำไปใช้ใน สถานการณ์ต่าง ๆ

2) มีความรู้สึกรู้ชื่อจำนวนเกี่ยวกับเศษส่วนที่ไม่เกิน 1 มีทักษะการบวก การลบ เศษส่วนที่ตัวส่วนเท่ากัน และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

3) คาดคะเนและวัดความยาว น้ำหนัก ปริมาตร ความจุ เลือกใช้เครื่องมือ และหน่วยที่เหมาะสม บอกเวลา บอกจำนวนเงิน และนำไปใช้

4) จำแนกและบอกลักษณะของรูปหลายเหลี่ยม วงกลม วงรี ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกลม ทรงกระบอก และกรวย เขียนรูปหลายเหลี่ยม วงกลม และวงรีโดยใช้แบบรูปประกอบรูปเรขาคณิตที่มีแกนสมมาตรและจำนวนแกนสมมาตรและนำไปใช้สถานการณ์ต่าง ๆ

5) อ่านและเขียนแผนภูมิรูปภาพ ตารางทางเดียว และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2.1.6.2 คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1) อ่าน เขียนตัวเลข ตัวหนังสือแสดงจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง อัตราส่วน และร้อยละ มีความรู้สึกเชิงจำนวน มีทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร ประมาณผลลัพธ์ และการนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2) อธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิต หาความยาวรอบรูป และพื้นที่ของรูปเรขาคณิต สร้างรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม และวงกลม หาปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

3) นำเสนอข้อมูลในรูปแผนภูมิแท่ง ใช้ข้อมูลจากแผนภูมิแท่ง แผนภูมิรูปวงกลม ตารางสองทาง และกราฟเส้น ในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และการตัดสินใจ

จากการศึกษาสรุปได้ว่า หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ข้างต้นประกอบด้วย เป้าหมายหลักสูตร เรียนรู้ อะไรในคณิตศาสตร์ สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และคุณภาพของผู้เรียน ซึ่งจัดทำขึ้นเพื่อเป็นกรอบ และทิศทางในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนเข้าใจถึง เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่สามารถพบเจอ และนำเอาวิธีการไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน และจากการตรวจสอบคะแนน O-NET และการสอบเก็บคะแนนในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2564 พบว่า ผลคะแนนของนักเรียนส่วนมากไม่ผ่านเกณฑ์ ในสาระสถิติ และความน่าจะเป็น ทั้งนี้ ผู้วิจัยจึงนำ เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่สามารถพบเจอได้ในชีวิตประจำวัน นำมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมทักษะในการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยเฉลี่ยของนักเรียนสูงขึ้น อีกทั้งยังพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพด้านความรู้ และทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตในสังคมต่อไป

2.2 เกมคณิตศาสตร์

เกมคณิตศาสตร์ถือเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนรักคณิตศาสตร์ การนำเกมและการเล่นมาใช้ในการวัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จะช่วยตอบสนองความต้องการของเด็กตามหลักจิตวิทยา เพราะ “เกม” เป็นการเล่นที่มีการแข่งขันตามกฎ กติกา จึงทำให้เกิดความตื่นตัวเร้าใจ จะรู้สึกชอบเล่นเกมต่าง ๆ เมื่อเด็กเรียนรู้มากขึ้นเกมที่เด็กเล่นก็จะซับซ้อนยิ่งขึ้น และเมื่อเด็กประสบผลสำเร็จในการเล่นเกมนั้น ๆ ก็ส่งผลให้เด็กมีโอกาสประสบผลสำเร็จในเกมต่อไป (Pinter, 1977, p. 710) การใช้เกมคณิตศาสตร์ช่วยทำให้นักเรียนเกิดทักษะในการทำงานร่วมกัน และการวางแผนของการแก้ปัญหาของนักเรียน อีกทั้งกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมคณิตศาสตร์

สามารถนำไปปรับการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ และสามารถพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ในด้านต่าง ๆ ของนักเรียนให้ดีขึ้น โดยเกมทางคณิตศาสตร์ จะเป็นกิจกรรมที่สามารถสร้างเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมที่น่าสนใจต่อนักเรียนจัดเป็นกิจกรรมที่เรียนรู้แล้วไม่เบื่อหน่าย ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างสมเหตุสมผล ช่วยการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ และสร้างพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (Greisy Winicki Lanman, 2005, p. 21) ในที่นี้จะกล่าวถึงการใช้เกมทางคณิตศาสตร์ ดังหัวข้อต่อไปนี้

2.2.1 ความหมายของเกมทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาได้มีนักการศึกษา ได้ให้ความหมายของเกมทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

Resse (1977, p. 20) ได้ให้ความหมายของเกมไว้ว่า เกมเป็นกิจกรรมที่ทำให้เกิดการเข้าใจ และเรียนรู้ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนรู้ และเข้าใจ พร้อมทั้งเกิดทัศนคติตามที่ต้องการนอกเหนือจากความเพลิดเพลินสนุกสนาน

พิพิธ พุ่มแก้ว (2521, น. 62) ได้ให้ความหมายของเกมไว้ว่า การจัดกิจกรรมการเล่นอย่างใดอย่างหนึ่งที่ทำให้เกิดความเพลิดเพลินสนุกสนาน

จรินทร์ ธาณรัตน์ (2524, น. 20) ได้ให้ความหมายของเกมไว้ว่า กิจกรรมทางพลศึกษาแขนงหนึ่ง ที่ว่าด้วยการเล่นที่กติกาไม่ได้สลับซับซ้อนมากมาย และเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาการเคลื่อนไหวพื้นฐาน และทักษะในระดับเบื้องต้นเพื่อนำไปสู่การเล่นกีฬาประเภทต่าง ๆ

สุภาพร จุลศิริวัฒนกุล (2546, น. 35) ได้ให้ความหมายของ เกมคณิตศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่มีกติกาหรือกฎเกณฑ์ชัดเจน ใช้เล่นเพื่อการแข่งขันรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม มีจุดมุ่งหมายที่จะให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ และเจตคติ

จินตนา วงสามารถ (2549, น. 50) ได้ให้ความหมายของเกมไว้ว่า กิจกรรมการเล่นที่ให้ความสนุกสนานเพลิดเพลิน มีกฎ กติกา นำมาใช้ประกอบการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยฝึกทักษะให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดมีพัฒนาการต่อยอดทางด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติที่ดีต่อการเรียน

สาโรตม์ ศิโรตมานนท์ (2554, น. 32) ได้ให้ความหมายของ เกม หมายถึง กิจกรรมที่มีกติกาหรือกฎเกณฑ์ชัดเจน ใช้เล่นเพื่อเป็นการแข่งขันรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม เป็นการแก้ปัญหาในกิจกรรมนั้น ช่วยเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ และใช้เทคนิคทางคณิตศาสตร์ในการเล่น

จากการศึกษาสรุปได้ว่า ความหมายของเกมคณิตศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่จัดขึ้นโดยมีกติกาหรือกฎเกณฑ์ชัดเจน ใช้เล่นเพื่อการแข่งขันเป็นกลุ่ม โดยให้ผู้เล่นทุกคนได้มีส่วนร่วมโดยมีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ อภิปราย ทดลอง และสรุปหาความคิดรวบยอด มีจุดมุ่งหมายที่จะให้เกิดความรู้ และความเข้าใจ

2.2.2 ประเภทของเกมคณิตศาสตร์

จากการศึกษาได้มีนักการศึกษา ได้แบ่งประเภทของเกมคณิตศาสตร์ ดังนี้

Gilman (1976, p. 50) ได้แบ่งเกมคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

ประเภทที่ 1 เกมพัฒนาการ (Developmental Games) เป็นเกมเพื่อแนะนำให้ผู้เล่นเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ

ประเภทที่ 2 เกมยุทธศาสตร์ (Strategy Games) เพื่อยุ่วยให้ผู้เล่นมีแนวทางที่บรรลุจุดมุ่งหมาย

ประเภทที่ 3 เกมเสริมแรง (Reinforcement Games) เพื่อช่วยในการเรียนรู้พื้นฐานต่าง ๆ และเพิ่มพูนทักษะในการนามโนทัศน์ไปใช้ประโยชน์

สุภาพร จุลศิริวัฒนกุล (2546, น. 25) ได้กล่าวถึงประเภทของเกมคณิตศาสตร์ว่าเกมต่าง ๆ ที่ใช้ส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในชั้นเรียน เป็นเกมที่มีการเล่นให้สัมพันธ์กับประสบการณ์ ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับความคิดทางคณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. เกมเบื้องต้น (Preliminary Games) เป็นเกมที่ไม่เป็นระเบียบแบบแผน การกระทำไม่จำเป็นต้องสัมพันธ์กับความคิดรวบยอดที่วางไว้ เพียงแต่เป็นการเล่นเพื่อความสนุกสนานเท่านั้น เกมชนิดนี้เหมาะกับเด็กอนุบาลหรือเด็กเล็ก

2. เกมที่สร้างขึ้น (Structured Games) เป็นเกมที่สร้างขึ้นอย่างมีจุดมุ่งหมายที่แน่นอน การสร้างเกมเป็นไปตามแนวของความคิดรวบยอดให้สอดคล้องกับเนื้อหาที่ต้องการ

3. เกมฝึกหัด (Practice Games) เกมนี้จะเน้นความเข้าใจมากยิ่งขึ้น การจัดเกมให้เด็ก ควรจะเริ่มจากเกมเบื้องต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเนื้อหาที่ผู้เรียนเข้าใจ

จากการศึกษาสรุปได้ว่า ประเภทของเกมคณิตศาสตร์มี 3 ประเภท คือ 1. เกมพัฒนาการ เป็นเกมเพื่อแนะนำให้ผู้เรียนเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ 2. เกมยุทธศาสตร์ (Strategy Games) เพื่อยุ่วยให้ผู้เล่นมีแนวทางที่บรรลุจุดมุ่งหมาย 3. เกมเสริมแรง (Reinforcement Games) เพื่อช่วยในการเรียนรู้พื้นฐานต่าง ๆ และเพิ่มพูนทักษะในการพัฒนามโนทัศน์ไปใช้ประโยชน์

2.2.3 ความสำคัญของเกมคณิตศาสตร์

จากการศึกษาได้มีนักการศึกษา ได้ให้ความสำคัญของเกมคณิตศาสตร์ ดังนี้

สาโรตม์ ศิโรตมานนท์ (2554, น. 40) กล่าวว่า เกมคณิตศาสตร์มีความสำคัญในการจัดการเรียนการสอน ดังนี้

1. เกมช่วยในการพัฒนามโนคติทางคณิตศาสตร์ เด็กในวัยประถมศึกษาชั้นนั้นจะสามารถพัฒนามโนคติที่เป็นนามธรรมได้โดยต้องอาศัยสื่อรูปธรรม เกมถือเป็นสื่อที่สามารถพัฒนาแนวคิดในลักษณะที่เป็นรูปธรรมได้

2. เกมเป็นกิจกรรมฝึกทักษะการคิดคำนวณที่มีประสิทธิภาพ ในการพัฒนาทักษะคิดคำนวณเบื้องต้น เกมมีบทบาทในการสอน เกมไม่ใช่เพียงแต่เป็นกิจกรรมนอกเวลาเรียนเพื่อความสนุกสนานเท่านั้น ในบางโอกาสแทนที่ผู้สอนจะให้หาคำตอบลงในสมุด ก็ให้หาคำตอบออกมาในรูปแบบของการเล่นเกม ซึ่งเป็นการเปลี่ยนบรรยากาศในการเรียนการสอนให้น่าสนใจยิ่งขึ้น

3. เกมช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา การแก้ปัญหาเป็นการประยุกต์เอาความรู้ที่มีอยู่ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ยุ่งยากและซับซ้อน ดังนั้น เกมจึงมีส่วนช่วยในการพัฒนาการแก้ปัญหาให้ได้คำตอบที่รวดเร็ว และถูกต้อง

4. เกมสามารถตอบสนองการเรียนรู้ตามความแตกต่างของแต่ละบุคคล เนื่องจากอัตรา การเรียนรู้ของแต่ละบุคคลไม่เท่ากัน บางคนเรียนเร็วแต่บางคนเรียนช้า สำหรับเด็กที่เรียนช้าจะต้องฝึกซ้ำทวนในส่วนที่ยังไม่เข้าใจ เกมจะสามารถตอบสนองต่อความต้องการนี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. เกมช่วยเสริมสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ นอกจากจะเป็นการฝึกที่แตกต่างออกไปแล้ว ยังได้ประสบการณ์ที่ไม่น่าเบื่อ ทำให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และยังเป็นการพัฒนากิจกรรมที่พึงปรารถนาต่างๆ เช่น ความอยากรู้อยากเห็น การสังเกต การคิด และการร่วมมือกัน เป็นต้น

จากการศึกษาสรุปได้ว่า เกมคณิตศาสตร์มีความสำคัญในการจัดการเรียนการสอน ช่วยในการพัฒนาโนคติทางคณิตศาสตร์ เป็นกิจกรรมฝึกทักษะการคิดคำนวณที่มีประสิทธิภาพ ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา สามารถตอบสนองการเรียนรู้ตามความแตกต่างของแต่ละบุคคล และช่วยเสริมสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

2.2.4 ประโยชน์ของเกมคณิตศาสตร์

จากการศึกษาได้มีนักการศึกษา ได้ให้ประโยชน์ของเกมคณิตศาสตร์ ดังนี้

ปานทอง กุลนาถศิริ (2527, น. 60) กล่าวถึงประโยชน์ในการใช้เกมประกอบการสอนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ฝึกทักษะในการคำนวณ และแก้ปัญหา
2. เสริมสร้างความเข้าใจ
3. มองเห็นคุณค่า และแนวทางที่จะนำไปในชีวิตประจำวัน
4. เสริมสร้างให้นักเรียนมีเจตคติที่จะนำไปในชีวิตประจำวัน
5. ช่วยให้เห็นความสามารถของนักเรียนแต่ละคนได้อย่างชัดเจน
6. เป็นแบบฝึกหัดที่เหมาะสมสำหรับผู้ปกครองและนักเรียน
7. ช่วยให้เกิดความสุขสบายใจ เมื่อนักเรียนสามารถทำเกมนั้นได้ หรือประสบความสำเร็จในการเล่นเกมนั้น ๆ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHARAJA UNIVERSITY

8. พัฒนาความคิดรวบยอด

9. พัฒนาความรู้ความสามารถของผู้เรียน

ทองระย้า นัยชิต (2541, น. 20) ได้กล่าวถึงคุณค่าของเกมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้เรียนเรียนคณิตศาสตร์ด้วยความสนุกสนาน ในบรรยากาศที่ผ่อนคลาย ความตึงเครียด ซึ่งจะเป็นผลทำให้นักเรียนชอบเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น

2. ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้มากยิ่งขึ้น เนื่องจากช่วยทำให้วิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นรูปธรรมยิ่งขึ้น

3. ช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกฝนทักษะทางคณิตศาสตร์ ทั้งในห้องเรียน และนอกห้องเรียนเนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาทักษะ นักเรียนจะต้องเรียนรู้จนถึงขั้นมีทักษะอย่างคล่องแคล่ว เกิดความชำนาญ เกมคณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยได้โดยที่นักเรียนไม่รู้สึกรว่าเป็นสิ่งที่น่าเบื่อหน่าย

4. ช่วยให้ผู้เรียนร่วมกันคิดและร่วมกันแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักการเล่น และทำงานร่วมกัน

5. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์และแก้ปัญหา เช่น เด็กได้ฝึกต่อของเล่นเป็นรูปต่าง ๆ

สารโธมัส คีโรตมานนท (2554, น. 64) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของเกมว่า จากบทบาทและความสำคัญของเกมคณิตศาสตร์ดังที่กล่าวมาแล้ว พอสรุปประโยชน์ของเกมคณิตศาสตร์ได้ ดังนี้

1. ทำให้ผู้เรียนเกิดความสุขสนุกสนานเพลิดเพลิน มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์
2. ช่วยฝึกทักษะต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี และจดจำได้ยาวนาน
4. ช่วยดึงดูดความสนใจให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน
5. ช่วยพัฒนามโนคติทางคณิตศาสตร์
6. ช่วยให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ แก้ปัญหาได้ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดของตนเองอย่างเต็มที่
7. มีประโยชน์ในการสอนซ่อมเสริม
8. ช่วยส่งเสริมการทำงานร่วมกันของผู้เรียน ร่วมกันแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
9. เปิดโอกาสให้ผู้สอนได้ศึกษาพฤติกรรมของผู้เรียนอย่างแท้จริง
10. ช่วยให้ผู้เรียนใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

จากการศึกษาสรุปได้ว่า การจัดเกมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีประโยชน์มากมาย ผู้สอนสามารถนำเกมไปประยุกต์ใช้สอน เพื่อจูงใจให้ผู้เรียนดำเนินการเรียนเพื่อไปสู่เป้าหมายที่ครูต้องการได้อย่างง่าย

2.2.5 หลักการเลือกเกมประกอบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

จากการศึกษาได้มีนักการศึกษา และสถาบันทางการศึกษา ได้ให้หลักการเลือกเกมประกอบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้

Lerch (1981, p. 152) ได้ให้หลักการในการเลือกเกมคณิตศาสตร์ไว้ว่า เกมคณิตศาสตร์ที่ดีต้อง เป็นเกมที่ช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้ และทักษะทางคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น และเกมคณิตศาสตร์ที่ดีต้องมีลักษณะสำคัญต่อไปนี้

1. เกมที่ดีจะต้องให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์อย่างน้อย 1 อย่าง และหากเป็นไปได้ก็ควรให้นักเรียนได้ฝึกใช้ความรู้หรือทักษะทางคณิตศาสตร์หลาย ๆ อย่าง ในเกมเดียวกัน
2. เกมที่ดีต้องมีกติกาที่ชัดเจนแน่นอน และพยายามให้นักเรียนเคารพกติกาในการเล่น เกมเพื่อฝึกนิสัยให้เคารพกติกาของสังคม
3. เกมที่ดีจะต้องประกอบด้วยผู้เล่นหลาย ๆ คน จะทำให้ผู้เล่นแต่ละคนได้มีปฏิสัมพันธ์กัน จึงมีคุณค่ามากกว่า
4. เกมที่ดีต้องเกิดความสุขสนุกสนาน และไม่สลับซับซ้อนจนเกินไป
5. เกมที่ดี คือ เกมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมได้อย่างกว้างขวาง และตลอดเวลา ไม่ว่าในฐานะผู้เล่นหรือกองเชียร์ก็ตาม เพื่อให้นักเรียนทั้งชั้นได้มีส่วนร่วม จะทำให้เกิดประโยชน์ทางการเรียนรู้ได้สูงสุด
6. เกมที่ดีควรเป็นเกมที่มีการแข่งขัน แต่ต้องไม่นับถือเป็นจริงเป็นจังเกินไปจนทำให้เกิดความบาดหมาง

7. เกมที่ดีความเป็นเกมที่ต้องอาศัยโชคเขาช่วยด้วย มีคู่แข่งกันด้วยฝีมือเพียงอย่างเดียว เพราะหากคู่แข่งกันด้วยฝีมือแต่เพียงอย่างเดียว นักเรียนที่เก่งกว่าก็จะชนะตลอดไป ทำให้ไม่สนุกเท่าที่ควร และนักเรียนที่มีฝีมือต่อยกว่าก็จะเกิดความท้อแท้ไม่อยากเล่นเกม นั้น ๆ

8. เกมที่ดีควรเป็นเกมที่มีการใช้กลยุทธ์ หรือวางแผนเพื่อให้ได้ชัยชนะ การที่ผู้เล่นวางแผนร่วมกัน และวิเคราะห์กลยุทธ์ต่าง ๆ เพื่อเป็นการฝึกการทำงานร่วมกัน และฝึกการใช้ความคิด และสติปัญญา เพื่อเอาชนะที่ตรงกันข้าม

จรินทร์ ธาณิรัตน์ (2524, น. 32) ได้ให้หลักการในการเลือกเกมไว้ดังต่อไปนี้

1. ต้องเป็นเกมเหมาะสมกับเพศและวัย
2. เกมต้องเหมาะสมกับเวลา ไม่สั้นหรือยาวเกินไป
3. เกมที่เลือกมาใช้ต้องเหมาะสมกับสถานที่ที่มีอยู่แล้ว
4. เกมที่เลือกมาใช้ต้องเหมาะสมกับจำนวนผู้ร่วมกิจกรรม
5. ควรเป็นเกมที่ส่งเสริมพัฒนาการทางด้านทักษะในด้านต่าง ๆ
6. เกมควรทำให้เกิดความสนุกสนาน

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช (2545, น. 35) กล่าวว่า การสอนด้วยเกมเป็นการใช้เกมประกอบการสอน เป็นกลวิธีอันหนึ่งซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยความสนุกสนาน เกมบางเรื่องชวนให้ผู้เรียนคิดติดตาม และอยากทราบว่าผลจะเป็นเช่นไร โดยหลักการเลือกเกมนั้นจะต้องเป็นเกมที่สนับสนุนบทเรียนหรือใช้เกมเพื่อสลับสมองแล้วแต่กรณี แต่ต้องเลือกเกมให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ และเนื้อหาที่จะสอนในบทเรียนนั้น ๆ

สารอรรถ ศิริโรตมานนท์ (2554, น. 55) ได้กล่าวถึงผู้สอนควรคำนึงถึงหลักในการเลือกเกมคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ควรคำนึงถึงคุณค่าทางการศึกษาของเกมนั้น ๆ เป็นอันดับแรก นั่นคือ เกมชนิดนี้จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ดีขึ้นหรือไม่
2. ควรคำนึงถึงความคุ้มค่าของการลงทุน เกมคณิตศาสตร์บางชนิดมีราคาแพงแต่นำมาใช้ได้ไม่เต็มที่ ผู้สอนไม่ควรเลือกมาใช้
3. ควรคำนึงถึงความปลอดภัย เกมบางชนิดอาจมีอันตรายต่อผู้เรียน
4. ควรคำนึงถึงความเหมาะสมกับบทเรียน ว่าเกมนั้นเหมาะสมกับเนื้อหาของบทเรียนหรือไม่
5. ควรคำนึงถึงหลักจิตวิทยา และพัฒนาการของผู้เรียน ผู้เรียนที่มีพัฒนาการแตกต่างกัน ย่อมเล่นเกมไม่เหมือนกัน
6. ควรให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเลือกเกม หรือให้ข้อเสนอแนะเกมที่ใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จะทำให้ผู้เรียนมีความสนใจในเกมนั้นมากยิ่งขึ้น

จากการศึกษาสรุปได้ว่า หลักการในการเลือกเกมคณิตศาสตร์ คือ ต้องเป็นเกมที่มีการแข่งขัน และเป็นเกมที่เหมาะสมกับวัย ควรทำให้ผู้เรียนได้เกิดการคิดวิเคราะห์ และมีความรู้ใหม่ ๆ เป็นเกมที่สนุกไม่เบื่อ เหมาะสมกับสถานที่ และจำนวนผู้เข้าร่วม รวมไปถึงวัย และเพศของผู้เข้าร่วม และควรจะต้องมีกติกาชัดเจนแน่นอน

2.2.6 ขั้นตอนในการสร้างเกมคณิตศาสตร์

จากการศึกษาได้มีนักการศึกษา ได้ให้ขั้นตอนในการสร้างเกมคณิตศาสตร์ ดังนี้

สุคน สินธพานนท์ และคณะ (2545, น. 27) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างเกมมีเกณฑ์

ดังนี้

1. ตั้งจุดประสงค์ที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากจบเกม
2. จัดหาอุปกรณ์ในการเล่น
3. กำหนดกติกา วิธีการเล่น ด้วยภาษาที่ฟังเข้าใจง่าย
4. จัดเตรียมวิธีข้อมูลให้ผู้เล่นทราบผลการปฏิบัติทันที
5. สร้างเกมให้มีการเสี่ยงโชคเพื่อความตื่นเต้น
6. อุปกรณ์ที่สร้างขึ้นควรจะสามารถดัดแปลงให้ใช้ในเกมนอื่นได้ เพื่อประหยัดเวลาในการผลิตอุปกรณ์

7. ประเมินผลเพื่อปรับปรุงเกม โดยทดสอบกับผู้เรียนกลุ่มที่เล่นไปแล้ว และสังเกตปฏิกิริยาของผู้เล่น ตรวจสอบความรู้สึก และประเมินผลตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

สาโรตม์ ศิโรตมานนท์ (2554, น. 62) ได้กล่าวไว้ว่า เมื่อผู้สอนมีความต้องการสร้างเกมคณิตศาสตร์ ใช้ในการประกอบการเรียนการสอน อาจพิจารณาตามข้อเสนอแนะต่อไปนี้

1. ชั้นพิจารณาบทเรียน
 - 1.1 เลือกหัวเรื่องในการสร้างเกมผู้สอนต้องทราบเนื้อหาหรือโมโนมิติที่จะสอน
 - 1.2 กำหนดจุดประสงค์การเรียนการสอน เช่น เพื่อฝึกทักษะในด้านอะไร
 - 1.3 กำหนดพฤติกรรมของผู้เรียน ว่าควรต้องแสดงพฤติกรรมอะไร

จึงจะสนองตอบกับจุดประสงค์ของบทเรียน

2. ชั้นออกแบบเกม

2.1 เลือกรูปแบบของเกมที่สอดคล้อง และเหมาะสมกับหัวเรื่องที่จะสอน พฤติกรรมที่คาดหวังของผู้เรียน และจุดประสงค์ของบทเรียน

2.2 เลือกสถานการณ์สิ่งแวดล้อมสำหรับรูปแบบของเกม que เลือกแล้ว

2.3 กำหนดกติกา เกมทุกเกมต้องมีการวางเงื่อนไข มีการกำหนดกติกาการเล่นอย่างชัดเจน เพื่อให้การเล่นเกมนดำเนินไปอย่างเรียบร้อย

2.4 สื่อการเล่น เกม ถ้าเกมนั้นต้องใช้สื่อประกอบการเล่นเกม ผู้สอนควรคำนึงถึงรูปแบบสีสนที่ดึงดูดความสนใจ หรือใช้ภาพการ์ตูนประกอบ

2.5 เลือกวัสดุอุปกรณ์เพื่อสร้างเกม ควรคำนึงถึงความคงทน และง่ายต่อการเก็บรักษา หาง่ายในท้องถิ่น และประหยัด ขนาดพอเหมาะแก่การมองเห็นของผู้เรียน

จากการศึกษาสรุปได้ว่า ขั้นตอนในการสร้างเกมคณิตศาสตร์ คือ ตั้งจุดประสงค์ในการเล่น กำหนดกติกาในการเล่น จัดหาอุปกรณ์ในการเล่น และจัดเตรียมเป็นแผนผังในการเล่นให้ผู้เล่นเข้าใจได้ง่าย

2.3 การสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์

การให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เพราะการสื่อสารจะเป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างข้อมูล ความรู้ และสิ่งที่เป็นนามธรรมไปสู่สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และเป็นการนำเสนอแนวคิดแลกเปลี่ยนความรู้ (Kennedy & Tipps, 1994, p. 184) การสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เป็นเครื่องมือที่มีศักยภาพสำหรับการรวบรวมแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ทั้งการพูด และการเขียน เพื่อแสดงและอธิบายแนวความคิด แลกเปลี่ยนแนวคิดกับคนอื่น ซึ่งนักเรียนควรได้รับการส่งเสริมให้มีการสื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์อย่างหลากหลาย เช่น การสื่อสาร ด้วยภาพ การแสดงท่าทาง การเขียนกราฟ การเขียนแผนภูมิ และการใช้สัญลักษณ์ ไปพร้อมกับการใช้คำ การพูด และการเขียน (Reys, 2001, p. 83) ในที่นี้ผู้วิจัยจะกล่าวถึงการสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

2.3.1 ความหมายของการสื่อสาร และการนำเสนอ

มืองค์กรทางการศึกษา และนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายเกี่ยวกับการสื่อสารและการนำเสนอไว้ดังนี้

Walton and Jeffrey (1995, p. 2) อธิบายว่า การสื่อสารและการนำเสนอเป็นกระบวนการในการสร้างความเข้าใจร่วมกันระหว่างบุคคลอย่างน้อยที่สุด 2 คน โดยผ่านการเขียน การพูด หรือการใช้ท่าทาง

Wright (1995, p. 47) ได้นิยามคำว่า การสื่อสารและการนำเสนอไว้ว่า เป็นการสร้างความเข้าใจในจิตใจของคนอื่น เพื่อส่งเสริมการกระทำต่าง ๆ ร่วมกัน

Steven, Susan and Diana (2013, p. 7) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การสื่อสารและการนำเสนอ เป็นกระบวนการของการกระทำเพื่อสื่อข้อมูล โดยจะมีผู้กระทำหรือพูดเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง และคนอื่นจะคิดหรือกระทำ เพื่อตอบสนองการกระทำหรือคำพูดที่เขาเข้าใจจากผู้กระทำหรือพูดนั้น

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2542, น. 6) ระบุว่า การสื่อสาร และการนำเสนอ หมายถึง กระบวนการในการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารระหว่างมนุษย์ภายใต้สภาพแวดล้อมซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงไปได้ตามสภาวะการณ์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551, น. 71) ระบุว่า การสื่อสารและการนำเสนอ เป็นกระบวนการถ่ายทอดข่าวสารจากผู้ส่งสาร (Source) ไปยังผู้รับสาร (Receiver) โดยนำเสนอผ่านช่องทางการสื่อสาร (Channel) ต่าง ๆ

อัมพร ม้าคนอง (2553, น. 9) อธิบายว่า การสื่อสารและการนำเสนอ เป็นการพูดคุยเพื่อให้เกิดความเข้าใจร่วมกันระหว่างผู้ที่อยู่ในสังคมเดียวกัน ซึ่งบางครั้งอาจใช้การอ่านหรือการเขียนร่วมด้วย เช่น การอธิบายเหตุผลที่ไม่สามารถส่งกลับบ้านได้ตรงเวลา การสอนเพื่อนทำการบ้าน

จินตวีร์ เกษมสุข (2554, น. 4) กล่าวว่า การสื่อสารและการนำเสนอเป็นกระบวนการในการสื่อความหมายโดยมีบุคคล 2 ฝ่าย ได้แก่ ผู้ส่งสารและผู้รับสาร โดยที่ผู้ส่งสารส่งข่าวสารใด ๆ ไปยังผู้รับสาร แล้วทำให้ทั้งสองฝ่ายเกิดความเข้าใจที่ถูกต้องและตรงกันต่อข่าวสารนั้น

จากการศึกษาสรุปได้ว่า ความหมายการสื่อสารและการนำเสนอ คือ กระบวนการถ่ายทอดหรือแลกเปลี่ยนข่าวสาร ความคิดเห็น ประสบการณ์ เจตคติ เพื่อสื่อข้อมูลหรือภาษาของผู้ส่งสารและผู้รับสาร ทำให้ทั้งสองฝ่ายเกิดความเข้าใจที่ตรงกัน

2.3.2 ความหมายของการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์

มีองค์การทางการศึกษา และนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

Thurber (1976, p. 513) กล่าวว่า การสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เป็นการตั้งสถานการณ์ในกิจกรรมการเขียนหรือพูดในเรื่องประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ซึ่งจะมีผลต่อเมื่อผู้เรียนได้ฝึกหัดเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ผู้เรียนมีพลังในการคิด การปรับปรุงที่ดีขึ้น ต่อตนเองด้วยตนเอง

Kennedy and Tipps (1994, p. 181) กล่าวว่า การสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์เป็นเป้าหมายที่สำคัญของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลความรู้ที่เป็นนามธรรมไปสู่สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

Reye et al. (2001, p. 83) กล่าวว่า การสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เป็นเครื่องมือสำหรับการรวบรวมแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ ทั้งโดยการพูด และการเขียน เพื่อแสดงและอธิบายแนวความคิด แลกเปลี่ยนแนวคิดกับคนอื่น ๆ เช่น การสื่อสารด้วยภาพ การแสดงท่าทาง การเขียนกราฟ การเขียนแผนภูมิ และการใช้สัญลักษณ์ไปพร้อมกับการใช้คำ ทั้งการพูด และการเขียน

อัมพร ม้าคอง (2553, น. 56) กล่าวถึง การสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นการสื่อความหมายระหว่างผู้ส่งสารกับผู้รับสารให้มีความเข้าใจตรงกัน การสื่อสารทางคณิตศาสตร์จึงเป็นการสื่อสารและสื่อความหมายที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ระหว่างผู้ส่งสารกับผู้รับสาร

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 59) ได้ระบุถึงการสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ หรือกระบวนการคิดของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ได้อย่างถูกต้อง ชัดเจนและมีประสิทธิภาพ

ศศิธร แม้นสงวน (2556, น. 156) ได้ให้ความหมายของการสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นกระบวนการถ่ายทอดข่าวสารจากผู้ส่งสารไปยังผู้รับสาร โดยนำเสนอผ่านช่องทางการสื่อสารต่าง ๆ โดยมีการใช้สัญลักษณ์ ตัวแปร ตาราง กราฟ สมการ อสมการ ฟังก์ชัน และแบบจำลอง ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ มาช่วยในการสื่อความหมาย

จากการศึกษาสรุปได้ว่า ความหมายการสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ คือ การถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ แลกเปลี่ยน แนวคิดกับคนอื่น ๆ และเป็นกรรวบรวมแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ ทั้งโดยการพูด และการเขียน เพื่อแสดงและอธิบายแนวความคิด โดยมีการใช้สัญลักษณ์ ตัวแปร ตาราง กราฟ สมการ มาช่วยในการสื่อความหมาย

2.3.3 ความหมายของความสามารถในการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์

มีองค์การทางการศึกษา และนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของความสามารถในการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

Nation Council of Teachers of Mathematics (1989, p. 214) ระบุว่าความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ คือ ความสามารถของนักเรียน ในการใช้คำศัพท์ สัญลักษณ์ และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ เพื่อแสดง และทำความเข้าใจแนวคิด เป็นการผสมผสานความรู้ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์เพื่ออธิบาย ความเข้าใจของตนเอง โดยนักเรียนจะเข้าใจความคิดของตนเองอย่างลึกซึ้ง เมื่อนักเรียนได้นำเสนอ วิธีการแก้ปัญหาของตนเอง ได้พิสูจน์ความมีเหตุผลของตนเองต่อคนอื่น หรือเมื่อนักเรียน ได้ตั้งโจทย์หรือคำถาม โดยระบุความสามารถที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวของนักเรียนเกี่ยวกับ การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. สามารถแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการพูด การเขียน การสาธิต และการแสดงให้เห็นภาพ

2. สามารถทำความเข้าใจ แปลความหมาย และประเมินแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ที่นำเสนอโดยการพูด การเขียนหรือภาพต่าง ๆ

3. สามารถใช้ศัพท์ สัญลักษณ์ และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์แสดงแนวคิด อธิบาย ความสัมพันธ์ และจำลองสถานการณ์

อัมพร ม้าคนอง (2553, น. 57-58) กล่าวว่า ความสามารถในการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน จะมีความสามารถดังนี้

1. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสื่อรูปธรรม รูปภาพ และแผนภาพกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์

2. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างภาษาในชีวิตประจำวันกับภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และสามารถใช้ภาษา สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ สื่อสารความคิดทางคณิตศาสตร์

3. ใช้ทักษะการอ่านและการฟังในการแปลความหมายและประเมินแนวคิดทางคณิตศาสตร์ และสามารถเขียนด้วยความเข้าใจ

4. สร้างคำจำกัดความทางคณิตศาสตร์ และอธิบายสิ่งที่ค้นพบจากการตรวจสอบ

5. สร้างสถานการณ์โดยใช้การพูดและการเขียน วัตถุรูปธรรม รูปภาพ กราฟ และวิธีการทางคณิตศาสตร์

6. ออกแบบและนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่สื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างชัดเจน

7. สะท้อน อภิปราย และอธิบายแนวคิดและความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ และสร้างข้อความคาดการณ์หรือข้อขัดแย้งที่น่าสนใจ

8. สะท้อน และอธิบายแนวคิดของตนเองเกี่ยวกับแนวคิด และสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ด้วยวาจา ด้วยการเขียน

9. ถามคำถาม ขยายความที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ที่เคยอ่านหรือที่เคยได้ยินมาก่อน

10. เห็นคุณค่าของสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และบทบาทของสัญลักษณ์เหล่านั้น ในการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์

11. ตระหนักว่าการแสดง การอภิปราย การอ่าน การเขียน และการฟังเกี่ยวกับ คณิตศาสตร์เป็นส่วนสำคัญสำหรับการเรียนรู้ และการใช้คณิตศาสตร์

เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2554, น. 47) กล่าวว่า ความสามารถในการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ คือความสามารถในการจัดระบบ และอธิบายแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับ คณิตศาสตร์ของตนให้บุคคลอื่นได้รับรู้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และสมเหตุสมผล โดยการอธิบาย แนวคิดทางคณิตศาสตร์ สามารถอธิบายได้โดยการพูด การเขียน และการนำเสนอแนวคิดที่เป็น นามธรรมไปสู่สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เป็นการสื่อสารที่ใช้สัญลักษณ์ ตัวแปร ตาราง กราฟ สมการ อสมการ ฟังก์ชัน และแบบจำลองมาช่วยในการสื่อความหมาย และการนำเสนอ นอกเหนือไปจากการนำเสนอผ่าน การพูด และการเขียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 52) ระบุว่า ความสามารถในการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการพูด การเขียน การใช้ศัพท์ สัญลักษณ์ ตัวแปร ตาราง กราฟ รูปภาพ เพื่อแสดงแนวคิดหรืออธิบาย แนวคิด ของตนเองให้ผู้อื่นได้รับรู้ โดยใช้ภาษาสัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง มีความกระชับ ชัดเจน และเหมาะสม โดยลักษณะของผู้ที่มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. เลือกรูปแบบของการสื่อสาร การสื่อความหมาย และนำเสนอด้วยวิธีที่เหมาะสม
2. สื่อความหมายของสิ่งที่อ่านหรือฟังได้อย่างชัดเจน
3. อธิบายความคิดหรือการทำงานของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างชัดเจน
4. ใช้ข้อความ ศัพท์ สูตร สมการ หรือแผนภูมิที่เป็นสากล ประกอบตามลำดับ ขั้นตอนของการนำเสนอได้เป็นระบบ ชัดเจน สมบูรณ์ และเหมาะสม
5. บันทึกผลงานในทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล
6. สรุปสาระสำคัญที่ได้จากการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้เสนอ ความคิดเห็นที่เหมาะสมกับปัญหา

จากการศึกษาสรุปได้ว่า ความสามารถในการสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ คือ ความสามารถในการถ่ายทอดเรื่องราวต่าง ๆ โดยมีการใช้ภาษา สัญลักษณ์ และตัวแทน ทางคณิตศาสตร์ เพื่อสะท้อน และอธิบายเกี่ยวกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์

2.3.4 ความสำคัญของการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่าน และองค์กรทางการศึกษาได้กล่าวถึงความสำคัญของการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

Nation Council of Teachers of Mathematics (2000, p. 52) ระบุถึง มาตรฐาน ของความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ว่าโปรแกรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ควรจัดกิจกรรม ที่ให้นักเรียนได้ใช้การสื่อสาร และสื่อความหมายเพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ และเพื่อให้ทุกคนสามารถ ดังนี้

1. จัดระเบียบทางความคิด และเพิ่มพูนความสามารถความคิดทางคณิตศาสตร์ให้แข็งแกร่งมั่นคงยิ่งขึ้น
2. แสดงความคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ ชัดเจน แก่เพื่อน ๆ ครู และบุคคลอื่นได้
3. ขยายความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ได้ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปช่วยพิจารณาปัญหาวิธีต่าง ๆ ได้
4. สามารถที่จะใช้ภาษาคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงความหมายที่ชัดเจนถูกต้อง และรัดกุม

Reys, et al. (2001, p. 83) กล่าวถึงความสำคัญของการสื่อสารว่า การสื่อสารเป็นเครื่องมือที่มีศักยภาพสำหรับการรวบรวมแนวคิดทางคณิตศาสตร์ทั้งโดยการพูด และการเขียน เพื่อแสดงและอธิบายแนวคิดโดยเฉพาะการสื่อสารสองทาง ช่วยให้นักเรียนสามารถอธิบายรวบรวม และขยายแนวคิด แลกเปลี่ยนแนวคิดกับคนอื่น ซึ่งนักเรียนควรได้รับการส่งเสริม ให้มีการสื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์อย่างหลากหลาย เช่น การสื่อสารด้วยภาพ การแสดงท่าทางการเขียนภาพ การเขียนแผนภูมิ และการใช้สัญลักษณ์ไปพร้อมกับการใช้คำทั้งการพูด และการเขียน

อัมพร ม้าคนอง (2553, น. 57) ได้กล่าวว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญในการทำให้เกิดความเข้าใจร่วมกันระหว่างผู้สื่อสาร และผู้รับสาร ผู้สื่อสารจะต้องจัดระบบความคิด และสื่อเป็นภาษาพูดหรือเขียน ให้ผู้รับสารเข้าใจตรงกัน ในขณะเดียวกัน ผู้รับสารก็จะทำความเข้าใจ และติดตามในสิ่งที่ผู้สื่อสารพูดหรือเขียน การสื่อสารทางคณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญในการทำให้เกิดสิ่งต่อไปนี้

1. ก่อให้เกิดความเข้าใจร่วมกันระหว่างผู้เรียน
2. ส่งเสริมบริบทการเรียนรู้ที่เหมาะสม เนื่องจากเป็นบริบทของการพูดจา ระหว่างกัน
3. เพิ่มความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ให้กับผู้สื่อสารและผู้รับสาร
4. ช่วยให้ผู้สอนมองเห็นความเข้าใจของผู้เรียน ซึ่งจะทำให้วางแผนจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 59) ระบุไว้ว่า การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เป็นทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ช่วยให้นักเรียนสามารถถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ หรือกระบวนการคิดของตนให้ผู้อื่นรับรู้ได้อย่างถูกต้องชัดเจน การที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปราย หรือการเขียนแลกเปลี่ยนความรู้ และความคิดเห็นถ่ายทอด ประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น จะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีความหมาย มีความเข้าใจได้อย่างกว้างขวางลึกซึ้ง และยังสามารถจดจำได้นานมากขึ้นด้วย

เวชฤทธิ์ อังกะภักทธรจกร (2554, น. 48) กล่าวว่า การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เป็นทักษะที่จำเป็นสำหรับคณิตศาสตร์ และเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจถูกต้อง และลึกซึ้งในวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น รวมทั้งเป็นการทำให้ผู้สอนได้รู้ถึงความเข้าใจ และแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนอีกด้วย

จากการศึกษาสรุปได้ว่า ความสำคัญของการสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ มีความสำคัญในการทำให้เกิดความเข้าใจร่วมกันระหว่างผู้สื่อสาร และผู้รับสาร ผู้สื่อสารจะต้องจัดระบบความคิด และสื่อเป็นภาษาพูดหรือเขียนให้ผู้รับสารเข้าใจตรงกัน ในขณะเดียวกัน ผู้รับสารก็จะทำความเข้าใจ และคิดตามในสิ่งที่ผู้สื่อสารพูดหรือเขียนอีกด้วย

2.3.5 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่าน และองค์กรทางการศึกษาได้กล่าวถึงแนวทางการพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

Buschman (1995, pp. 324-329) ได้กล่าวถึง กิจกรรมที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า ควรฝึกให้นักเรียนเขียนวารสาร ฝึกแต่งโจทย์ปัญหา ให้ร่วมกิจกรรมเก้าอี้ของนักคณิตศาสตร์ มีกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยในกิจกรรมการเรียนรู้ แบบร่วมมือนั้น ควรให้นักเรียนมีการแก้ปัญหาร่วมกัน ให้อธิบายกระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหา มีการพูดแสดงประสิทธิภาพการแก้ปัญหาของกลุ่ม มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาของสมาชิก เน้นการพูดคุยกับเพื่อน ซึ่งมีความสำคัญมากโดยเฉพาะกับเด็กเล็ก เด็ก ๆ จะรู้สึกสะดวกสบายใจ ที่จะพูดคุยกับเพื่อนมาก ทำให้สื่อความคิดได้มีประสิทธิภาพมากกว่า และยังได้เสนอแนวทางในการพัฒนาการสื่อสารไว้ 14 แนวทาง ดังนี้

1. เสนอปัญหาและคำตอบ แล้วให้นักเรียนเขียนข้อความที่เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย
2. เสนอปัญหาที่แก้แบบผิด ๆ แล้วให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อผิดพลาด
3. เสนอปัญหาที่ประกอบด้วยข้อมูลและเงื่อนไขหนึ่งปัญหา ให้นักเรียนเขียนปัญหาใหม่ที่มีข้อมูลและเงื่อนไขไม่แตกต่างจากปัญหาเดิม แล้วให้นักเรียนแก้ปัญหานั้น 2 ข้อ พร้อมทั้งอธิบายความยากง่ายในการแก้ปัญหานั้นแต่ละข้อ
4. เสนอปัญหาและวิธีการแก้ปัญหานั้นบางส่วน แล้วให้นักเรียนหาทางแก้ปัญหานั้นต่อให้เสร็จ และให้นักเรียนคิดแก้ปัญหานี้แบบใหม่ พร้อมอธิบายวิธีแก้ปัญหานั้น
5. เสนอปัญหาและข้อเท็จจริงที่ไม่เกี่ยวข้องกับคำตอบ ให้นักเรียนระบุข้อเท็จจริงเหล่านั้น และเขียนปัญหานั้นใหม่โดยตัดข้อเท็จจริงที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป
6. เสนอปัญหาให้นักเรียน แล้วให้นักเรียนอธิบายวิธีการแก้ปัญหานั้นโดยใช้เพียงคำสั้น ๆ
7. หลังจากนักเรียนแก้ปัญหานั้นเสร็จแล้วให้นักเรียนเขียนปัญหาใหม่ที่มีบริบทแตกต่างแต่ให้คงไว้ซึ่งโครงสร้างของปัญหาเดิม
8. เสนอปัญหาในชีวิตจริงที่ไม่มีตัวเลขแก่นักเรียน ให้นักเรียนประมาณคำตอบ และตัวเลขที่หายไปแล้วให้นักเรียนแก้ปัญหานั้น และบอกว่าพบคำตอบได้อย่างไร
9. เสนอกราฟหรือตารางให้นักเรียนแล้วให้นักเรียนเขียนเรื่องที่น่าเสนอข้อมูลในกราฟหรือตาราง

10. เสนอแนวโน้มน้ำหรือตัวอย่างข้อมูลแก่นักเรียน แล้วให้นักเรียนทำนายโดยใช้ข้อมูลเหล่านั้น

11. เสนอปัญหาจริงที่พบในชั้นเรียนแก่นักเรียนจริง ๆ ร่วมกัน แล้วให้นักเรียนคิดแผนการใช้วัตถุเหล่านั้นด้วยกัน และตรวจสอบแผนการที่คิดขึ้น

12. ให้นักเรียนเขียนจดหมายที่มีปัญหาอยู่ พร้อมทั้งคำเชิญชวนให้ผู้ได้รับจดหมายแสดงวิธีแก้ปัญหา

13. เสนอปัญหาปลายเปิดให้นักเรียน แล้วให้นักเรียนค้นหาข้อมูลที่จำเป็นในการแก้ปัญหา

14. ให้นักเรียนเขียนนิยายหรือเล่าเรื่องใหม่โดยมีข้อมูลที่เป็นตัวเลข เพื่อใช้เป็นแหล่งสร้างโจทย์ปัญหา

Nation Council of Teachers of Mathematics (2000, pp. 270-272) ได้กล่าวถึงแนวทางการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ว่า ครูจะต้องจัดสภาพห้องเรียนที่เอื้อต่อการส่งเสริมให้นักเรียนมีการอธิบาย การถกเถียง การอภิปราย และการใช้เหตุผลเป็นวิธีที่ทำให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ค้นหาปัญหาร่วมกันรวมถึงการให้คำแนะนำจากครู การให้นักเรียน มีการอธิบาย การถกเถียง การอภิปราย และการใช้เหตุผล เป็นวิธีที่ทำให้ให้นักเรียนมีการสื่อสารทำให้เกิดการเรียนรู้ โดยครูจะต้องกำหนดชิ้นงานที่ประกอบด้วย

1. ความสัมพันธ์เกี่ยวกับความสำคัญของแนวคิดทางคณิตศาสตร์
2. มีแนวทางในการหาคำตอบได้หลายวิธี
3. อนุญาตให้นักเรียนได้แสดงแนวคิดได้อย่างหลากหลาย
4. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบาย แสดงเหตุผล การคาดเดาในการแก้ปัญหา

กรมวิชาการ (2545 ข, น. 201) ระบุถึง แนวทางการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ว่า การจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ทำได้ทุกเนื้อหาที่ต้องการวิเคราะห์ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา เช่น ในวิชาเรขาคณิตมีเนื้อหาที่ต้องฝึกการคิดวิเคราะห์ การให้เหตุผล และการพิสูจน์ ผู้เรียนต้องฝึกทักษะในการสังเกต การนำเสนอในวิชาพีชคณิต เป็นการฝึกทักษะในการสังเกต การนำเสนอ รูปภาพต่าง ๆ เพื่อสื่อสารสื่อความหมาย แล้วนำความรู้ทางเรขาคณิตไปอธิบายปรากฏการณ์ และสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

อัมพร ม้าคนอง (2553, น. 58-59) กล่าวว่า การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ อาจเริ่มต้นจากสิ่งง่าย ๆ เช่น ฝึกให้ผู้เรียนแสดงความคิดที่เกิดขึ้นแรก ๆ หรือความรู้ที่ตนเพิ่งสร้างขึ้นหรือรับมา การฝึกในลักษณะนี้ ผู้สอนจะต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับภาษาทางคณิตศาสตร์ และความหมายที่แตกต่างกันออกไปของคำศัพท์ทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากคำบางคำเมื่อไม่อยู่บริบททางคณิตศาสตร์หรือเมื่อใช้ภาษาที่ไม่เป็นทางการ อาจมีความหมายอื่นที่แตกต่างจากความหมายในบริบทคณิตศาสตร์ หลังจากฝึกการสื่อสารอย่างไม่เป็นทางการ ลำดับต่อไป ผู้สอนอาจฝึกให้ผู้เรียนสื่อสารอย่างเป็นทางการ ซึ่งเป็นภาษาที่ใช้เรียกหรือแสดงสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่เป็นสากล ผู้เรียนอาจต้องพยายาม และใช้เวลามากขึ้นในการแสดงความเข้าใจ หรือสื่อสารอย่างเป็นทางการกับผู้สอน และเพื่อนในชั้นเรียน อย่างไรก็ตามไม่ว่าจะเป็นการสื่อสารในลักษณะใด

หากผู้สอนต้องการฝึกทักษะการสื่อสารให้กับผู้เรียน ผู้สอนควรลดเวลาหรือ ปริมาณการพูด ในห้องเรียนของตนให้น้อยลง ผู้เรียนจะได้สื่อสารกันมากขึ้น อันจะทำให้ผู้เรียนคุ้นเคย และสามารถ พัฒนาทักษะการสื่อสารให้ดีขึ้นได้

เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2554, น. 48-49) กล่าวว่า ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อ ความหมาย และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งที่พัฒนาได้ซึ่งปัจจัยที่สำคัญสำหรับการจัดการ เรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะการสื่อสาร คือ ผู้สอนโดยครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อ พัฒนาทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ดังนี้

1. ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สำรวจแนวคิด อธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยผ่านกระบวนการอ่าน การพูด การเขียน และการนำเสนอแนวคิด

2. ผู้สอนต้องจัดบรรยากาศหรือสภาพห้องเรียนที่เอื้อต่อการส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้มีการอธิบาย การถกเถียง การอภิปราย การแสดงเหตุผลร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียน ซึ่งเป็นวิธีการ ที่ทำให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ค้นหาปัญหาาร่วมกัน รวมถึงการให้ คำแนะนำจากผู้สอน ผู้สอนควรลดปริมาณเวลาหรือปริมาณการพูดของตนเองให้น้อยลง เพื่อให้ ผู้เรียนสื่อสารกันมากขึ้น

3. ผู้สอนควรถามบ่อย ๆ และใช้คำถามอย่างต่อเนื่อง คำถามที่ใช้ควรเป็นคำถาม ปลายเปิด เนื่องจากจะกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดอย่างหลากหลาย และสามารถนาแนวคิดนั้นมาสื่อสาร และแลกเปลี่ยนความรู้กับผู้อื่น

4. ผู้สอนควรใช้เนื้อหาหรือเรื่องราวที่เกี่ยวข้องและใกล้ตัวผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้ เห็นคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ว่าเป็นวิชาที่มีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต

5. ผู้สอนควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมและตอบคำถามต่าง ๆ เช่น “เกิดอะไรขึ้นเกี่ยวกับสถานการณ์นั้น ๆ” “ทำไมคิดว่าสิ่งเหล่านั้นถูกต้อง” “คิดอย่างไรเกี่ยวกับ...” ซึ่งล้วนเป็นคำถามที่ก่อให้เกิดการคิด และมีการสื่อสารออกมา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 63-74) ระบุว่า ในการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ นักเรียนจะต้องอาศัย สัญลักษณ์ ตัวแปร ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ หรือแบบจำลอง มาช่วยในการนำเสนอแนวคิดหรือการให้เหตุผล ทางคณิตศาสตร์มีความกะทัดรัด ชัดเจน และง่ายต่อการทำความเข้าใจ ทั้งนี้เพื่อให้ครู นักเรียน หรือ ผู้เกี่ยวข้อง สามารถรับรู้แนวคิดหรือการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง และตรงประเด็น นอกจากนี้การเรียนการสอนตามปกติ ที่ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ที่ครูสามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้อย่าง มีประสิทธิภาพ ได้แก่

1. การสืบสวนสอบสวน เป็นกระบวนการการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอที่ต้องการให้นักเรียนสร้างข้อคำถาม สืบหาข้ออธิบาย สร้างความรู้ใหม่ อภิปรายสิ่งที่ ค้นพบ และสะท้อนความรู้ใหม่ เพื่อให้การสืบสวนสอบสวนมีประสิทธิภาพ ครูควรเลือกสถานการณ์ ที่เอื้อต่อการสืบสวนสอบสวน มีกรอบของข้อคำถามและจุดเน้นของข้อคำถามที่ชัดเจน และมีระดับ ความยากง่ายของข้อคำถามที่เหมาะสม

2. การเขียนอนุทิน (Journal Writing) เป็นการบันทึกอย่างไม่เป็นทางการของนักเรียนเป็นรายบุคคล เพื่ออธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ คิดหรืออธิบายการดำเนินกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ หรือเพื่อสะท้อนความรู้สึก ความคิดเห็น ความสนใจของนักเรียนที่มีต่อแนวคิดหรือการดำเนินกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ ครูควรให้นักเรียนเขียนอนุทินจากหัวข้อที่ง่ายไปสู่หัวข้อที่ยาก โดยอาจให้เขียนอนุทินเพื่อสะท้อนความรู้สึก และความคิดเห็นที่มีต่อแนวคิดหรือการดำเนินกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ก่อน หลังจากนั้นให้นักเรียนเขียนอนุทิน เพื่ออธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียน และสุดท้ายให้นักเรียนเขียนอนุทิน เพื่ออธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ขั้นสูง

3. การเขียนรายงาน เป็นการบันทึกอย่างเป็นทางการของนักเรียนหรือกลุ่มนักเรียน เพื่อนำเสนอแนวคิด ความคิดเห็น หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เช่น การให้เหตุผล ในทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล การเขียนรายงานที่ดีจะต้องมีจุดมุ่งหมาย เนื้อหาของแนวคิด ความคิดเห็น หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และรูปแบบของการเขียนที่ถูกต้องและชัดเจน

4. การเขียนโปสเตอร์ เป็นการเขียนเพื่อนำเสนอแนวคิด ความความคิดเห็น หรือ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ การเขียนโปสเตอร์ที่ดีจะต้องมีจุดมุ่งหมายเดียว ให้ความหมายชัดเจน ไม่ทำให้ผู้ดูสงสัย มีสีสวยงาม สะดุดตา ชัดเจน มีจุดเด่นที่หัวเรื่อง และมีขนาดใหญ่พอที่จะมองเห็นได้ง่าย สามารถเข้าใจได้ง่าย

จากการศึกษาสรุปได้ว่า การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ควรเริ่มต้นด้วยการที่ผู้สอนจัดบรรยากาศที่ส่งเสริมให้ ผู้เรียนได้ฝึกการสื่อสาร และการทำกิจกรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ การจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้สื่อสารโดยการอธิบายแนวคิดของตนเองให้ผู้อื่นได้รับฟังมีการอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน จะทำให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน และการให้ผู้เรียนสื่อสารโดยการเขียนก็เป็นสิ่งจำเป็น เนื่องจากผู้เรียนจะต้องมีการจัดระบบความคิด และเรียบเรียงสิ่งที่จะสื่อสาร จึงต้องมีการทบทวน ไตร่ตรอง ให้แน่ใจว่าความหมายของสิ่งที่กำลังอธิบายนั้นชัดเจน และตรงตามที่ตนเองต้องการบอกให้ผู้อื่นทราบ

2.3.6 การประเมินความสามารถในการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่าน และองค์กรทางการศึกษาได้กล่าวถึงการประเมินความสามารถในการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติ สหรัฐอเมริกา (1959, pp. 214-217) ได้ระบุว่าการประเมิน ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอผู้เรียนควรมีความสามารถดังต่อไปนี้

1. สามารถบรรยายความคิดทางคณิตศาสตร์โดยการพูด การเขียน และการสาธิตให้เห็นภาพได้
2. สามารถเข้าใจ แปลความหมาย และประเมินความคิดทางคณิตศาสตร์จากข้อมูล ที่พบเห็นจากสิ่งที่นำเสนอในรูปแบบการเขียน หรือจากสิ่งที่มีการนำเสนอในรูปแบบปากเปล่าได้
3. สามารถใช้ภาษา เครื่องหมาย และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอความคิดที่แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลได้

Kennedy and Tipps (1994, pp. 14-45) แบ่งการประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่

1. ภาษาทางคณิตศาสตร์ (Language of mathematics)
 - 1.1 ไม่ใช่หรือใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ไม่เหมาะสม
 - 1.2 ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสมเป็นบางครั้ง
 - 1.3 ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสมเกือบทุกครั้ง
 - 1.4 ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม ถูกต้อง สละสลวย
2. การแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical representations)
 - 2.1 ไม่ใช่แนวคิดทางคณิตศาสตร์
 - 2.2 มีการใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์
 - 2.3 ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องและเหมาะสม
 - 2.4 ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเข้าใจ ชัดเจน
3. ความชัดเจนของการนำเสนอ (Clarity of presentation)
 - 3.1 การนำเสนอไม่ชัดเจน (สับสน ไม่สมบูรณ์ ขาดรายละเอียด)
 - 3.2 การนำเสนอมีความชัดเจนในบางส่วน
 - 3.3 การนำเสนอมีความชัดเจนเกือบสมบูรณ์
 - 3.4 การนำเสนอชัดเจนสมบูรณ์ (เป็นระบบ สมบูรณ์ มีรายละเอียดครบถ้วน)

อัมพร ม้าคนอง (2553, น. 179) กล่าวว่า การประเมินความสามารถในการสื่อสารสื่อความหมาย และการนำเสนอ จะต้องประกอบด้วยความสามารถ ดังต่อไปนี้

1. การสื่อสาร คือ การอธิบายโดยการพูด เขียน หรือแสดงให้เห็น
2. การสื่อความหมาย คือ การทำความเข้าใจ คือความ แปลความ หรือวิเคราะห์ความหมายของสิ่งที่ตนพบ
3. การนำเสนอ เป็นการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอข้อมูลหรือความคิดทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้ตรงกัน ซึ่งการประเมินการสื่อสารในห้องเรียนนั้นมักจะเน้นที่การให้นักเรียนอธิบายวิธีการ โดยใช้การพูด และการเขียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 15-19) ได้กล่าวถึง การประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. เลือกรูปแบบของการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอด้วยวิธีการที่เหมาะสม
2. ใช้ข้อความศัพท์ สูตร สมการ หรือแผนภูมิที่เป็นสากล
3. บันทึกผลงานในทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล
4. สรุปสาระสำคัญที่ได้จากการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้
5. เสนอความคิดที่เหมาะสมกับกับปัญหา

จากที่นักการศึกษาหลายท่าน และองค์กรทางการศึกษาได้ระบุถึงการประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ในข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การประเมิน ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สามารถประเมินได้จาก การอธิบายจากการพูดของนักเรียน

โดยการสังเกต และสอบถามขณะที่นักเรียนทำกิจกรรม และจากการเขียน หรือแสดงให้เห็น ของนักเรียนจากการตรวจผลงานในกระบวนการแก้ปัญหา โดยพิจารณาว่านักเรียนดำเนินการ แก้ปัญหาอย่างไร การทำความเข้าใจ ตีความ แปลความ หรือวิเคราะห์ความหมายของสิ่งที่ตนพบ

อีกทั้งยังมีเกณฑ์การประเมินมีอยู่ 2 ประเภท คือ เกณฑ์การประเมินแบบภาพรวม (Holistic rubric) และเกณฑ์การประเมินแบบแยกส่วน (Analytic rubric) ซึ่งงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยใช้ เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์แบบภาพรวม (Holistic rubric) โดยมีสถาบันการศึกษาและนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์แบบภาพรวมไว้ดังนี้

Jakabcsin and Lane (1996, pp. 235-246) ได้เสนอ กฎเกณฑ์การให้คะแนน แบบรูบรีค เพื่อการประเมินเกี่ยวกับการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สำหรับการตรวจให้คะแนนด้วยวิธี ประเมินรวม (Holistics) ไว้ 5 ระดับ คือ 0 - 4 คะแนน ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 เกณฑ์การให้คะแนนแบบภาพรวมของ Jakabcsin and Lane

คะแนน	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
4	อธิบายคำตอบให้สมบูรณ์ ชัดเจน ไม่คลุมเครือ อาจจะมีแผนภาพ ประกอบที่สมบูรณ์ สื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อชี้แจงผู้อ่าน แสดง ความเชี่ยวชาญในการให้เหตุผลอย่างสมบูรณ์ อาจมี การยกตัวอย่าง ประกอบการให้เหตุผล
3	อธิบายคำตอบให้สมบูรณ์ ชัดเจน ไม่คลุมเครือ อาจจะมีแผนภาพ ประกอบที่ สมบูรณ์หรือเกือบสมบูรณ์ การสื่อสารส่วนใหญ่ มีประสิทธิภาพ แสดงการสนับสนุนการให้เหตุผลอย่างเหมาะสม แต่อาจจะมีช่องว่างเล็กน้อย
2	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น อธิบายคำตอบไม่ชัดเจน หรือมีสองนัย แผนภาพประกอบ บกพร่องหรือไม่ชัดเจน การสื่อสารคลุมเครือหรือ ตีความได้ยาก การให้เหตุผลอาจไม่สมบูรณ์หรือไม่มีหลักฐาน สนับสนุน
1	อธิบายคำตอบอาจจะผิดหรือเข้าใจยากแผนภาพประกอบไม่ถูกต้อง ตามสถานการณ์ปัญหา หรือแผนภาพไม่ชัดเจน ตีความหมายยาก
0	การสื่อสารไม่มีประสิทธิภาพ คำที่ใช้ไม่เกี่ยวกับปัญหาแผนภาพ ประกอบผิดหมด

Suzanne Lane, et al. (1966, pp. 264-266) กฎเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีค ได้เสนอ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างรูบรีคเฉพาะ สำหรับการตรวจให้คะแนนด้วยวิธีประเมินรวม (Holistics) ไว้ 5 ระดับ ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 เกณฑ์การให้คะแนนแบบภาพรวมของ Suzanne Lane, et al.

คะแนน	การสื่อสารทางคณิตศาสตร์
4	อธิบายคำตอบให้สมบูรณ์ ชัดเจน ไม่คลุมเครือ อาจจะมีแผนภาพประกอบที่สมบูรณ์ สื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อชี้แจงผู้อ่านแสดงความเชี่ยวชาญในการให้เหตุผลอย่างสมบูรณ์ อาจมีการยกตัวอย่าง ประกอบการให้เหตุผล
3	อธิบายคำตอบให้สมบูรณ์ ชัดเจน ไม่คลุมเครือ อาจจะมีแผนภาพประกอบที่สมบูรณ์หรือเกือบสมบูรณ์ การสื่อสารส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพ เพื่อชี้แจงผู้อ่าน แสดงการสนับสนุน การให้ (ผู้ตรวจ) เหตุผลอย่างเหมาะสม แต่อาจจะมีช่องว่างเล็กน้อย
2	อธิบายคำตอบไม่ชัดเจนหรือมีสองนัย แผนภาพประกอบบกพร่อง หรือไม่ชัดเจน การสื่อสารคลุมเครือหรือตีความได้ยาก การให้เหตุผลอาจไม่สมบูรณ์หรือไม่มีหลักฐานสนับสนุน
1	อธิบายคำตอบไม่ชัดเจน หรือเข้าใจยาก แผนภาพประกอบไม่ถูกต้องตามสถานการณ์หรือไม่ชัดเจน การสื่อสารคลุมเครือ หรือตีความยาก
0	การสื่อสารไม่มีประสิทธิภาพ คำที่ใช้ไม่เกี่ยวกับปัญหา แผนภาพประกอบผิดพลาด

เวชฤทธิ์ อังกะภทธรขจร (2554, น. 116) ได้กล่าวถึง ตัวอย่างการให้คะแนนแบบภาพรวมทักษะ และกระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 เกณฑ์การให้คะแนนแบบภาพรวมของ เวชฤทธิ์ อังกะภทธรขจร

คะแนน (ความหมาย)	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
4 (ดีมาก)	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ในการนำเสนอถูกต้องทั้งหมดชัดเจน โดยนำเสนอด้วยกราฟ แผนภูมิ หรือตาราง และมีรายละเอียดที่สมบูรณ์
3 (ดี)	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ในการนำเสนอถูกต้อง โดยนำเสนอด้วยกราฟ แผนภูมิ หรือตาราง แต่มีรายละเอียดไม่สมบูรณ์
2 (พอใช้)	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ในการนำเสนอถูกต้องบางส่วน โดยพยายามนำเสนอด้วย กราฟ แผนภูมิ หรือตาราง แต่มีรายละเอียดไม่สมบูรณ์
1 (ปรับปรุง)	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ในการนำเสนออย่างง่าย ไม่ได้ใช้กราฟ แผนภูมิ หรือตาราง
0 (ไม่พยายาม)	ไม่มีการนำเสนอ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2555, น. 94) ได้เสนอเกณฑ์การให้คะแนนแบบภาพรวม (Holistic scoring) ทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 เกณฑ์การให้คะแนนแบบภาพรวมของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

คะแนน	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
3	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง นำเสนอข้อมูลตามลำดับขั้นตอนชัดเจน และมีรายละเอียดครบถ้วน
2	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง นำเสนอข้อมูลได้ชัดเจนบางประเด็น และยังขาดรายละเอียดในบางประเด็น
1	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง และการนำเสนอข้อมูลไม่ชัดเจน
0	ไม่มีการนำเสนอข้อมูล

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบภาพรวม (Holistic scoring) โดยเป็นเกณฑ์การให้คะแนนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ดังแสดงในตารางที่ 2.4

2.4 การหาคุณภาพเครื่องมือ

คุณภาพเครื่องมือเป็นสิ่งที่สำคัญยิ่ง เมื่อสร้างแบบวัดแล้วจึงต้องตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ เพื่อให้ทราบว่าแบบทดสอบนั้นมีคุณภาพเพียงใด เครื่องมือไม่มีคุณภาพการวัดนั้นก็ไม่น่าเชื่อถือ สิ่งที่มีความสำคัญของแบบทดสอบ คือ ค่าความยาก อำนาจจำแนก ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเชื่อมั่น ซึ่งแบบทดสอบหรือเครื่องมือที่ดีมีคุณภาพจะต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

2.4.1 ความหมายของการหาคุณภาพเครื่องมือ

ได้มีนักการศึกษากล่าวถึงความหมายของการหาคุณภาพเครื่องมือ ไว้ดังนี้

บุญชุม ศรีสะอาด (2545, น. 81) กล่าวว่า เครื่องมือรวบรวมข้อมูลจะต้องมีคุณภาพหลายประการประกอบกัน ดังนี้

1. ทุกข้อต้องมีคุณภาพเข้าตามเกณฑ์ในด้านระดับความยากอำนาจจำแนกความเที่ยงตรงตามเนื้อหา
2. เมื่อนำทุกข้อที่มีคุณภาพตามข้อ 1 มารวมกันเป็นฉบับเครื่องมือทั้งฉบับนั้นจะต้องมีคุณภาพในด้านความเที่ยงตรง และความเชื่อมั่น

สมนึก กัททิตยธนี (2551, น. 193) กล่าวว่า การประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ เป็นการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นว่ามีคุณภาพดีเพียงใด ทั้งลักษณะเป็นรายข้อ และทั้งฉบับ ถ้าข้อสอบข้อใดหรือฉบับใดมีคุณภาพดี ก็ควรนำไปใช้ แต่ถ้าบกพร่องก็ควรปรับปรุงแก้ไข

พิชิต ฤทธิจรรยา (2551, น. 134) กล่าวว่า เครื่องมือวัดผลที่ดีจะต้องเป็นเครื่องมือที่มีคุณภาพจึงจะช่วยให้การวัดผลมีความถูกต้องเชื่อถือได้และผลการประเมินที่ได้ย่อมเชื่อถือได้ด้วย ดังนั้นก่อนที่จะนำเครื่องมือไปใช้จริงจึงควรตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือก่อนทุกครั้ง การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือเป็นการตรวจสอบคุณสมบัติของเครื่องมือในเรื่อง ความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความยาก อำนาจจำแนก และความเป็นปรนัย

ไพศาล วรคำ (2562, น. 265) กล่าวว่า คุณภาพเครื่องมือ หมายถึง คุณลักษณะที่บ่งบอกถึงความสามารถของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย เช่น ความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความยาก และอำนาจจำแนก เป็นต้น คุณสมบัติที่บ่งชี้ถึงคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย ความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นเป็นหลัก ส่วนอำนาจจำแนกนั้น จะใช้เฉพาะในกรณีของแบบทดสอบและแบบสอบถาม และความยากจะใช้ได้เฉพาะกรณีแบบทดสอบเท่านั้น

สรุปได้ว่า การหาคุณภาพเครื่องมือ หมายถึง การตรวจสอบหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลที่ดีต้องมีการหาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา และค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือเพื่อความถูกต้อง และเชื่อถือได้ ดังนั้นก่อนที่จะนำเครื่องมือไปใช้จริงจึงควรตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือก่อนทุกครั้ง

2.4.2 ความเที่ยงตรง

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวถึงความหมาย ลักษณะ และวิธีการของความเที่ยงตรง (Validity) หรือ ความตรง (Validity) ดังนี้

พิชิต ฤทธิจรรยา (2551, น. 134-135) กล่าวว่า ความเที่ยงตรงเป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบนั้นมีสิ่งๆ ที่ควร พิจารณาดังนี้

1. ความเที่ยงตรงเป็นเรื่องที่อ้างถึงการตีความหมายของผลที่ได้จากเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบหรือการประเมินผล มิใช่เป็นความเที่ยงตรงของเครื่องมือ แต่เป็นความเที่ยงตรงของการตีความหมายที่ได้จากผลของการทดสอบ

2. ความเที่ยงตรงเป็นเรื่องของระดับ (Matter of Degree) มิใช่เป็นเรื่องมีหรือไม่มี การบอกความเที่ยงตรงของแบบทดสอบควรเสนอในรูประดับที่เจาะจง เช่น มีความเที่ยงตรงสูง ปานกลาง หรือต่ำ

3. ความเที่ยงตรงจะเป็นความเที่ยงตรงเฉพาะเรื่องที่ต้องการวัดเสมอ (Specific to Some Particular Use) ไม่มีแบบทดสอบใดที่มีความเที่ยงตรงทุกวัตถุประสงค์ เช่น แบบทดสอบเลขคณิตอาจมีความเที่ยงสูงในการวัดทักษะการคำนวณ แต่มีความเที่ยงตรงต่ำใน การวัดเหตุผลเชิงตัวเลข และอาจมีความเที่ยงตรงปานกลาง ในการคาดคะเนผลการเรียน

4. ความเที่ยงตรงเป็นมโนทัศน์เดียว (Unitary Concept) หมายความว่าความ เที่ยงตรง เป็นค่าตัวเลขตัวเดียวที่ได้มาจากหลักฐานหลายแหล่ง หลักพื้นฐานที่ใช้ยึดในการ ตีความหมายของ ความเที่ยงตรงก็ คือ เนื้อหา เกณฑ์ที่กำหนดและโครงการ

ศิริชัย กาญจนวาสี (2552, น. 99) กล่าวว่า ความเที่ยงตรงเป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุด ของแบบทดสอบ สามารถจำแนกความตรงเป็น 3 ประเภทหลัก ๆ ได้แก่ ความเที่ยงตรงตามเนื้อเรื่อง ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ และความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎี การตรวจสอบความเที่ยงตรง เป็นกระบวนการรวบรวมและวิเคราะห์หลักฐาน เพื่อการสนับสนุนความเหมาะสม และความถูกต้อง ของการนำคะแนนจากเครื่องมือวัดไปสรุป ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงสามารถจำแนกตาม เป้าหมาย ที่สำคัญได้ 3 ประเภท ได้แก่ การตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อเรื่อง การตรวจสอบ ความเที่ยงตาม เกณฑ์สัมพัทธ์และการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎี

ไพศาล วรคำ (2561, น. 266-278) กล่าวว่า ความเที่ยงตรง หมายถึง ความถูกต้อง แม่นยำของเครื่องมือในการวัดสิ่งที่ต้องการจะวัด หรือความสอดคล้องเหมาะสมของผลการวัดกับเนื้อ เรื่อง หรือเกณฑ์ หรือทฤษฎีเกี่ยวกับลักษณะที่มุ่งวัด ความเที่ยงตรงจึงถือว่าเป็นคุณสมบัติที่สำคัญ ที่สุดของเครื่องมือวัดทุกประเภท เพราะเป็นคุณสมบัติเกี่ยวข้องกับคุณภาพ ด้านความถูกต้องของ ผลที่ได้จากการวัด เนื่องจากความเที่ยงตรงของค่าวัดจากเครื่องมือวัดเป็นความสัมพันธ์หรือ ความสอดคล้องระหว่างค่าวัดของเครื่องมือวัดนั้นกับสิ่งที่ต้องการวัดหรือตัวเกณฑ์ ดังนั้น การแสดง หลักฐานความเที่ยงตรง จึงเป็นการหาความสัมพันธ์หรือความสอดคล้องระหว่างค่าวัดของตัวแปร วิธีการแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงจึงขึ้นอยู่กับชนิดของค่าวัดที่ได้จากตัวแปร ดังนี้

1. ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือ ที่สามารถวัดได้ตรงตามเนื้อหาที่จะวัด หรือเป็นดัชนีที่บ่งบอกว่าเนื้อหาของเครื่องมือหรือเนื้อหาของ ข้อคำถามวัดได้ตรงตามเนื้อหาของเรื่องที่ต้องการวัด ดังนั้นประเด็นสำคัญของความเที่ยงตรงเชิง เนื้อหาจึงอยู่ที่ การเลือกใช้กลุ่มตัวอย่างเนื้อ เรื่องที่เป็นตัวแทน (Representative Sample) ของมวลเนื้อเรื่องที่ต้องการวัด ว่าเป็นตัวแทนของเนื้อหาทั้งหมดและมีความเพียงพอ (Adequate) ต่อการวัด เนื้อเรื่องนั้นหรือไม่ การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจึงอาศัยกระบวนการตรวจสอบ โดยกลุ่ม ผู้เชี่ยวชาญที่เป็นอิสระจากกัน ช่วยพิจารณาตัวอย่างเนื้อเรื่องในเครื่องมือวัดว่ามีขอบเขต ที่ครอบคลุม และเป็นตัวแทนมวลเนื้อเรื่องที่ต้องการวัดเพียงใด การหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ของแบบทดสอบ พิจารณาจากความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือตัวชี้วัด กับข้อคำถามที่สร้างขึ้น โดยคำนวณจากดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Item-Objective Congruence Index : IOC) ซึ่งเกณฑ์ในการคัดเลือกข้อคำถามนั้น พิจารณา จากเสียงส่วนใหญ่ของ ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าสอดคล้อง หรือดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มากกว่า 0.5 ก็จะได้ถือว่าข้อคำถามนั้นมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

สูตรที่ใช้ในการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบ โดยแปลงระดับ ความสอดคล้องเป็นคะแนนดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 266-270)

สอดคล้อง	จะมีคะแนนเป็น	+1
ไม่แน่ใจ	จะมีคะแนนเป็น	0
ไม่สอดคล้อง	จะมีคะแนนเป็น	-1

และหาดัชนีความสอดคล้องได้จาก

$$IOC = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{N} \quad (2-1)$$

เมื่อ	IOC	แทน ค่าดัชนีความสอดคล้อง
	R_i	แทน คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	$\sum_{i=1}^n R_i$	แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2. ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ (Criterion-Related Validity) เป็นความสอดคล้องสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากเครื่องมือวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับเกณฑ์ภายนอก (Criterion) ที่สามารถใช้วัดคุณลักษณะที่ต้องการนั้นได้ เกณฑ์ภายนอกนี้อาจเป็นคะแนนจากการวัดอื่นหรือวิธีการอื่น ๆ ที่วัดสภาพปัจจุบันหรือสภาพในอนาคตของกลุ่มตัวอย่างได้ตรงตามคุณลักษณะที่ต้องการ วัดความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ ความเที่ยงตรงเชิงสภาพหรือความเที่ยงตรงร่วมสมัย (Concurrent validity) และความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity)

3. ความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎีหรือความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) หมายถึง ความสามารถของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามขอบเขต หรือครบตามคุณลักษณะย่อย ๆ ของสิ่งที่ต้องการวัดที่ระบุไว้ในทฤษฎีเกี่ยวกับคุณลักษณะนั้น ๆ ซึ่งโดยทั่วไปตัวแปรที่เป็นคุณลักษณะ (Trait) มักจะมีโครงสร้างขององค์ประกอบในเชิงทฤษฎี บางที่จึงถูกเรียกว่า ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง การหาความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎีจึงนิยมใช้กับเครื่องมือวัด ตัวแปรคุณลักษณะ หรือตัวแปรแฝงที่มีการนิยามเชิงทฤษฎี เช่น เขาวัวปัญญา เจตคติ ความเชื่อ ค่านิยม เขาวัวอารมณ์ เป็นต้น โดย คุณลักษณะเหล่านี้สังเกตโดยตรงไม่ได้ จะสังเกตเฉพาะผลที่เกิดขึ้นเท่านั้น การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎีสามารถดำเนินการได้หลากหลายวิธี เช่น วิธีตัดสินโดยผู้เชี่ยวชาญ วิธีเปรียบเทียบคะแนนระหว่างกลุ่มรู้จัก (Comparing the Scores of Known Groups) วิธีเปรียบเทียบคะแนนจากการทดลอง (Comparing the Scores from an Experiment) วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) เป็นต้น

จากการศึกษาสรุปได้ว่า ความเที่ยงตรง หมายถึง ความถูกต้อง แม่นยำของเครื่องมือในการวัดสิ่งที่ต้องการจะวัด ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงสามารถจำแนกตามเป้าหมายที่สำคัญได้ 3 ประเภท ได้แก่ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ (Criterion-Related Validity) และความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎีหรือความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity)

2.7.3 ความเชื่อมั่น

ได้มีนักการศึกษากล่าวถึง ความหมาย ลักษณะ และวิธีการของความเชื่อมั่น ไว้ดังนี้

กัลยา วานิชย์บัญชา (2548, น. 29) กล่าวว่า ความเชื่อถือได้ของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย หมายถึง การนำเครื่องมือมาวัดหลาย ๆ ครั้ง ผลการวัดต้องเหมือนกัน หรือกล่าวได้ว่า ความเชื่อถือได้หมายถึง ความคงเส้นคงวาหรือมีความสอดคล้องกันนั่นเอง เช่น ถ้ามาคำถามเดียวกันหลาย ๆ ครั้ง กับคนใดคนหนึ่ง คำตอบต้องเหมือนกันหรือใกล้เคียงกัน หรือใช้เครื่องชั่งน้ำหนักชั่งสิ่งของสิ่งเดียวกันหรือใกล้เคียงกัน น้ำหนักควรเท่ากัน เป็นต้น

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2552, น. 88) กล่าวว่า ความเชื่อมั่น ตรงกับภาษาอังกฤษ “Reliability” ซึ่งหมายถึง “Stability and Consistency” ของคะแนนสอบ จึงเป็นที่เข้าใจของกลุ่มนักวัดผลคนไทยว่า Reliability นั้น หมายถึง ระดับความคงที่หรือความคงเส้นคงวาของคะแนนสอบจากการทดสอบเรื่องเดียวกันในเวลาใดก็ตาม อย่างไรก็ตาม อย่างไรก็ดีสำหรับการใช้คำนี้ก็อาจใช้คำที่ต่างกันไป เช่น ความเชื่อมั่น ความเที่ยง

ไพศาล วรคำ (2562, น. 278-298) กล่าวว่า ความเชื่อมั่น หมายถึง ความคงที่ของผลที่ได้จากการวัดด้วยเครื่องมือชุดใดชุดหนึ่งในการวัดหลาย ๆ ครั้ง ดังนั้นความเชื่อมั่นของแบบวัดจึงเป็นคุณสมบัติของแบบวัดที่ให้ผลการวัดที่คงที่ในการวัดคุณลักษณะหนึ่งของบุคคลหนึ่งเมื่อคุณลักษณะนั้นไม่เปลี่ยนแปลงไป ไม่ว่าจะทำการวัดกี่ครั้งก็ตาม ในอีกมุมหนึ่งแบบวัดที่มีความเชื่อมั่นแสดงให้เห็นว่าแบบวัดนั้นไม่มีความคลาดเคลื่อนในการวัด ความเชื่อมั่นจึงมีความสัมพันธ์กับความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (Error Variance) กล่าวคือ ถ้าแบบวัดมีความเชื่อมั่นสูง ความคลาดเคลื่อนของการวัด (Error of Measurement) จะต่ำ การหาความเชื่อมั่นของแบบวัดเริ่มพัฒนามาจากนิยาม คือ เป็นความสัมพันธ์กันระหว่างค่าการวัดหลาย ๆ ครั้ง แต่ด้วยเหตุที่คุณลักษณะที่ต้องการวัดของบุคคลนั้นมักจะมีการเปลี่ยนแปลงเสมอเมื่อเวลาผ่านไป จึงได้มีการพัฒนาวิธีการหาความเชื่อมั่นของแบบวัดขึ้นมาอีกหลายวิธี ภายใต้แนวคิดหลัก 3 แนวคิด คือ 1) การวัดความคงที่ ซึ่งจะเป็นการวัดความคงที่ของผลการวัดหลาย ๆ ครั้ง 2) การวัดความสมมูลกันเป็นการวัดแบบที่เป็นคู่ขนาน เพื่อหลีกเลี่ยงการวัดซ้ำ 3) การวัดความสอดคล้องภายใน ซึ่งเป็นการพิจารณาความเชื่อมั่นจากการวัดเพียงครั้งเดียว แล้วหาความสอดคล้องของผลการวัดภายในแบบวัดนั้น

การหาความเชื่อมั่นของแบบวัดเริ่มพัฒนามาจากนิยาม คือ เป็นความสัมพันธ์กันระหว่างค่าการวัดหลาย ๆ ครั้ง แต่ด้วยเหตุที่คุณลักษณะที่ต้องการวัดของบุคคลนั้นมักจะมีการเปลี่ยนแปลงเสมอเมื่อเวลาผ่านไป จึงได้มีการพัฒนาวิธีการหาความเชื่อมั่นของแบบวัดขึ้นมาอีกหลายวิธี ภายใต้แนวคิดหลัก 3 แนวคิดคือ

1. การวัดความคงที่ ซึ่งจะเป็นการวัดความคงที่ของผลการวัดหลาย ๆ ครั้ง
2. การวัดความสมมูลกัน เป็นการวัดด้วยแบบวัดที่เป็นคู่ขนานกัน เพื่อหลีกเลี่ยงการวัดซ้ำ
3. การวัดความสอดคล้องภายใน ซึ่งเป็นการพิจารณาความเชื่อมั่นจากการวัดเพียงครั้งเดียว แล้วหาความสอดคล้องของผลการวัดภายในแบบวัดนั้น การหาค่าความเชื่อมั่นมีหลายวิธี ยกตัวอย่าง เช่น วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach 's Alpha Coefficient Method) ครอนบาคได้เสนอสูตรสำหรับประมาณค่าความเชื่อมั่นตามแนวคิดแบ่งแบบสอบออก

เป็น k ส่วน สำหรับใช้ในการกรณีที่มีการตรวจให้คะแนนแบบทั่วไป สามารถใช้ได้ทั้งแบบสอบที่ให้คะแนนแบบ 0, 1 ให้คะแนนแบบถ่วงน้ำหนัก หรือกำหนดคะแนนแบบมาตรฐานค่า (Rating Cale) หรือแม้แต่ข้อสอบอัตนัย ซึ่งเป็นที่รู้จักดีในชื่อสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 288) ดังนี้

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

เมื่อ	α	แทน	สัมประสิทธิ์แอลฟา
	k	แทน	จำนวนข้อคำถามหรือข้อสอบ
	S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวม t

การหาความเชื่อมั่นระหว่างผู้ให้คะแนน (Inter-rater Reliability) ในกรณีที่ข้อสอบเป็นแบบอัตนัย (Essay Test) แบบตอบสั้นที่มีคำตอบมากกว่า 1 แบบสัมภาษณ์ แบบสังเกต (Observation) และการประเมินภาคปฏิบัติ (Performance Assessment) ผู้ตรวจให้คะแนน (Rater) แต่ละคนอาจให้คะแนนที่แตกต่างกัน ความเชื่อมั่นระหว่างผู้ให้คะแนนจึงสำคัญมากสำหรับเครื่องมือวัดลักษณะนี้ วิธีการง่าย ๆ ในการหาความเชื่อมั่นระหว่างผู้ให้คะแนน ก็คือ ให้ผู้ตรวจให้คะแนน หรือผู้สังเกตตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป ให้คะแนนในแบบสอบเดียวกัน หรือพฤติกรรมเดียวกัน แล้วหาความสัมพันธ์ของคะแนนจากผู้ตรวจ โดยการหาสัมประสิทธิ์ความพ้องกัน (Agreement Coefficient) หรือสัมประสิทธิ์แคปปา (Kappa Coefficient)

การพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น ค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัดจะต้องมากกว่า 0.70 ขึ้นไป แต่สำหรับกรณีของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement Tests) และแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน (Aptitude Tests) ค่าความเชื่อมั่นไม่ควรต่ำกว่า 0.09 เพราะเป็นแบบวัดที่ต้องการความเชื่อมั่นสูง ส่วนความเชื่อมั่นของผู้ตรวจให้คะแนนที่เชื่อถือได้ ควรจะมีค่าประมาณ 0.85 ขึ้นไป

สรุปได้ว่า ความคงที่หรือความคงเส้นคงวาของผลที่ได้จากการวัดซ้ำ และวิธีการประมาณค่าความเชื่อมั่น สามารถจำแนกออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ การวัดความคงที่ การวัดความสมมูลกัน และการวัดความสอดคล้องภายใน

2.7.4 ความยากและอำนาจจำแนก

ได้มีนักการศึกษากล่าวถึงความหมาย ลักษณะ และวิธีการของความยาก และอำนาจจำแนกไว้ดังนี้

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2551, น. 138) กล่าวว่า ความยาก (Difficulty) เป็นคุณสมบัติของข้อสอบที่บอกให้ทราบว่าข้อสอบข้อนั้นมีคนตอบถูกมากหรือน้อย ถ้ามีคนตอบถูกมากข้อสอบนั้นก็ง่าย ถ้ามีคนตอบถูกน้อย ข้อสอบข้อนั้นก็ยาก ถ้ามีคนตอบถูกบ้างผิดบ้างหรือมีคนตอบถูกปานกลาง ข้อสอบข้อนั้นก็มีความยากปานกลาง ข้อสอบที่มีความยากพอเหมาะควรมีคนตอบถูกไม่ต่ำกว่า

20 คน และไม่เกิน 80 คน จากผู้สอบ 100 คน ค่าความยากหาได้โดยการนำจำนวนคนที่ตอบถูกหารด้วยจำนวนคนที่ตอบทั้งหมดส่วนอำนาจจำแนก (Discrimination) เป็นคุณสมบัติของข้อสอบที่สามารถจำแนกผู้เรียนตามความแตกต่างของบุคคลว่าใครเก่ง ปานกลาง อ่อน ใครรอบรู้-ไม่รอบรู้ โดยยึดหลักการว่าคนเก่งจะต้องตอบข้อสอบข้อนั้นถูก คนไม่เก่งจะต้องตอบผิด ข้อสอบที่ดีจะต้องแยกคนเก่งกับคนไม่เก่งออกจากกันได้ อำนาจจำแนกมีความสัมพันธ์กับความเที่ยงตรงของสภาพในทางบวก กล่าวคือ ถ้าเครื่องมือใดมีอำนาจจำแนกสูง เครื่องมือนั้นก็มีความเที่ยงตรงเชิงสภาพสูงด้วย

ไพศาล วรรคำ (2562, น. 298) กล่าวว่า ความยากของข้อสอบ (Item Difficulty) เป็นคุณลักษณะประจำตัวของข้อสอบแต่ละข้อที่บ่งบอกถึงโอกาสที่กลุ่มตัวอย่างจะตอบข้อนั้นได้ถูก ดังนั้นความยากของข้อสอบจึงพิจารณาได้จากจำนวนผู้ตอบข้อนั้นถูก ถ้ามีจำนวนผู้ตอบถูกมาก แสดงว่า ข้อสอบนั้นง่ายหรือมีค่าดัชนีความยาก (Item Difficult Index: p) สูง ถ้ามีจำนวนผู้ตอบถูกน้อย แสดงว่าข้อสอบนั้นยากหรือมีค่าดัชนีความยากต่ำ

การหาค่าความยากของข้อสอบโดยทั่วไปจะนิยมหาเฉพาะในการสอบแบบอิงกลุ่มเพื่อทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากเหมาะสมกับกลุ่มผู้สอบข้อสอบที่มีความยากเหมาะสมจะมีดัชนีความยากอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 ส่วนในการสอบแบบอิงเกณฑ์นั้นต้องพิจารณาความรอบรู้ (ผ่านเกณฑ์) หรือไม่รอบรู้ (ไม่ผ่านเกณฑ์) จึงไม่ค่อยคำนึงถึงความยากของข้อสอบ แต่จะพิจารณาพฤติกรรมและเนื้อหาที่ต้องการวัดมากกว่าการหาดัชนีความยากในการสอบแบบอิงเกณฑ์จึงเป็นการหาเพื่อให้ทราบระดับความยากเท่านั้น ซึ่งถ้ามีการหาดัชนีความยากในการสอบแบบอิงเกณฑ์ก็มักจะหาทั้งดัชนีความยากก่อนเรียนและดัชนีความยากหลังเรียนโดยใช้สูตรเดียวกับความยากแบบอิงกลุ่ม

สำหรับข้อสอบอัตนัยการหาดัชนีความยากจะมีวิธีการแตกต่างไปจากข้อสอบปรนัยบ้าง เนื่องจากคะแนนที่เป็นไปได้ของข้อสอบอัตนัยแต่ละข้อไม่ใช่ 0 หรือ 1 เหมือนกับข้อสอบปรนัย การหาดัชนีความยากของข้อสอบอัตนัย ทำได้โดยการแบ่งผู้เข้าสอบออกเป็นสองกลุ่มเท่า ๆ กัน คือ กลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ จากนั้นคำนวณหาดัชนีความยากจากสูตรของวิทนีย์ และซาเบอร์ส (ไพศาล วรรคำ, 2562, น. 299) ดังนี้

$$p = \frac{S_H + S_L - (2nX_{min})}{2n(X_{max} - X_{min})} \quad (2-3)$$

เมื่อ	p	แทน ดัชนีความยาก
	S_H	แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง
	S_L	แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ
	n	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือต่ำ
	X_{max}	แทน คะแนนสูงสุดในข้อนั้น
	X_{min}	แทน คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

ส่วนการแปลผลดัชนีความยากของข้อสอบอัตนัยก็ใช้เกณฑ์เดียวกับดัชนีความยากของข้อสอบปรนัย คือ ถ้าดัชนีความยากสูงหรือมีจำนวนผู้ตอบถูกมาก แสดงว่าข้อสอบนั้นง่าย ถ้าดัชนีความยากต่ำหรือมีจำนวนผู้ตอบถูกน้อยแสดงว่าข้อสอบนั้นยาก

อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง คุณลักษณะของข้อสอบหรือข้อคำถามที่สามารถแยกปริมาณของคุณลักษณะที่ต้องการวัดที่มีอยู่ในแต่ละบุคคลได้ เช่น ในแบบทดสอบข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกก็คือ ข้อสอบที่สามารถแยกคนเก่งออกจากคนอ่อนได้ นั่นก็หมายความว่าคนเก่งทำข้อสอบข้อนั้นถูกขณะที่คนอ่อนทำผิด เครื่องมือที่นิยมหาอำนาจจำแนก ได้แก่ แบบทดสอบและแบบสอบถาม เทคนิคการหาอำนาจจำแนกมีหลายวิธีจำแนกตามลักษณะของเครื่องมือดังนี้

1. การหาอำนาจจำแนกแบบอิงกลุ่ม มีหลายวิธี ได้แก่ เทคนิคร้อยละ 50 เทคนิคร้อยละ 27 การหาสหพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม และการหาสหสัมพันธ์แบบ Point Biserial

2. การหาอำนาจจำแนกแบบอิงเกณฑ์ หาได้ 2 แบบ คือ ดัชนีอำนาจจำแนกของแบรนแนน (Brennan's Index: B-Index) และดัชนีความไวของข้อสอบ (Sensitive Index: S)

3. การหาอำนาจจำแนกของแบบสอบอัตนัย ในกรณีของข้อสอบอัตนัย ค่าคะแนนในแต่ละข้อจะมีได้หลายค่า การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบอัตนัยสามารถหาได้จากสูตรวิทนีย์และซาเบอร์ส (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, น. 199-201)

$$D = \frac{S_H - S_L}{N(X_{max} - X_{min})} \quad (2-4)$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เมื่อ	D	แทน	อำนาจจำแนกของข้อสอบ
	S_H	แทน	ผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง
	S_L	แทน	ผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ใช้ในการวิเคราะห์
	X_{max}	แทน	คะแนนสูงสุดในข้อนั้น
	X_{min}	แทน	คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

ศิริชัย กาญจนวาสี (2552, น. 225) กล่าวว่า ความยากและอำนาจจำแนก หมายถึง สัดส่วนของจำนวนคนที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก เช่น ข้อสอบข้อหนึ่งมีคนตอบ 100 คนปรากฏว่าตอบถูกเพียง 30 คนแสดงว่าข้อสอบข้อนั้นมีความระดับความยาก เท่ากับ 0.30 หรือ 30% ดังนั้นระดับความยากของข้อสอบจึงมีค่าตั้งแต่ 0.00-1.00 ถ้าข้อสอบข้อใดมีคนตอบถูกมาก P จะมีค่าสูง (เข้าใกล้ 1) แสดงว่าข้อนั้นง่าย ในทางตรงกันข้ามถ้าข้อสอบข้อใดมีคนตอบถูกน้อย P จะมีค่าต่ำ (เข้าใกล้ 0) แสดงว่าข้อสอบนั้นยาก โดยทั่วไปข้อสอบที่มีค่า ระหว่าง 0.20-0.80 ถือว่าเป็นข้อสอบที่มีความยากพอเหมาะ และข้อสอบทั้งฉบับควรมีระดับความยากเฉลี่ยประมาณ 0.50 ส่วนอำนาจจำแนก (Discrimination) หรืออำนาจจำแนกของข้อสอบ (Discrimination Power of

The Items) หมายถึง ความสามารถของข้อสอบในการจำแนก หรือแยกให้เห็นความแตกต่างระหว่างข้อสอบที่มีผลสัมฤทธิ์ต่างกัน เช่น จำแนกคนเก่งกับคนอ่อนออกจากกันได้ โดยถือว่าคนที่เก่งหรือมีความสามารถควรทำข้อสอบนั้นได้ ส่วนผู้ที่อ่อนหรือไม่มีความสามารถไม่ควรทำข้อสอบข้อนั้นได้ อำนาจจำแนกของข้อสอบจะมีค่าตั้งแต่ -1 ถึง +1 แต่อำนาจจำแนกที่ดีจะต้องมีค่าบวกควรมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

สำหรับการหาอำนาจจำแนกของแบบสอบถาม (ไพศาล วรรค้ำ, 2562, น. 303)

$$r_{XY'} = \frac{n \sum XY' - \sum X \sum Y'}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y'^2 - (\sum Y')^2]}} \quad (2-5)$$

เมื่อ	$r_{XY'}$	แทน	ดัชนีอำนาจจำแนก
	X	แทน	คะแนนรายข้อ
	Y	แทน	คะแนนรวม
	Y'	แทน	คะแนนรวมที่หักคะแนนข้อนั้นออกแล้ว $Y' = Y - X$
	n	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบ

สำหรับสูตรการหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอัตนัยคำนวณจากสูตรของวิทเนย์และซาเบอร์ส (ไพศาล วรรค้ำ, 2562, น. 308)

$$D = \frac{S_U - S_L}{N(X_{max} - X_{min})} \quad (2-6)$$

เมื่อ	D	แทน	อำนาจจำแนกของข้อสอบ
	S_U	แทน	ผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง
	S_L	แทน	ผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ
	N	แทน	จำนวนในกลุ่มสูงหรือต่ำ
	X_{max}	แทน	คะแนนสูงสุดในข้อนั้น
	X_{min}	แทน	คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

ตารางที่ 2.5 เกณฑ์ในการแปลความหมายของค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก

ความยาก (p)	ความหมาย	อำนาจจำแนก (r)	ความยาก
0.80-1.00	ง่ายมาก	0.60-1.00	ดีมาก
0.60-0.79	ค่อนข้างง่าย	0.40-0.59	ดี
0.40-0.59	ปานกลาง	0.20-0.39	พอใช้
0.20-0.39	ค่อนข้างยาก	0.10-0.19	ค่อนข้างต่ำ ควรปรับปรุง
0.00-0.19	ยากมาก	0.00-0.09	ต่ำมาก ต้องปรับปรุง

สรุปได้ว่า ความยาก (Difficulty) เป็นคุณลักษณะประจำตัวของข้อสอบแต่ละข้อที่บ่งบอกถึงโอกาสที่กลุ่มตัวอย่างจะตอบข้อนั้นได้ถูก ดังนั้นความยากของข้อสอบจึงพิจารณาได้จากจำนวนผู้ตอบข้อนั้นถูก ถ้ามีจำนวนผู้ตอบถูกมากแสดงว่าข้อสอบนั้นง่าย ถ้ามีจำนวนผู้ตอบถูกน้อยแสดงว่าข้อสอบนั้นยาก ถ้ามีคนตอบถูกบ้างผิดบ้างหรือมีคนตอบถูกปานกลาง ข้อสอบข้อนั้นก็มีความยากปานกลาง ส่วนอำนาจจำแนก คือคุณลักษณะของข้อสอบหรือข้อคำถามที่สามารถแยกผู้เรียนให้มีความต่างกัน ซึ่งเครื่องมือที่สร้างขึ้นมานั้นจะต้องมีการหาอำนาจจำแนกของแบบทดสอบด้วย

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศ และงานวิจัยต่างประเทศ มีรายละเอียดต่อไปนี้

2.5.1 งานวิจัยในประเทศ

จากการศึกษางานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับเกมทางคณิตศาสตร์ และทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ พบว่า มีหลายงานวิจัยได้กล่าวถึงเกมทางคณิตศาสตร์ และทักษะการสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ พบว่ามีนักวิจัยได้ทำการศึกษาไว้ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

สุบรรณ ตั้งศรีเสรี (2556, น. 125) ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบค้นพบจากการชี้แนะร่วมกับเทคนิค Think-Pair-Share ที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบค้นพบจากการชี้แนะร่วมกับเทคนิค Think-Pair-Share กับนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 100 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จำนวนกลุ่มละ 50 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดความสามารถใน

การเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบค้นพบจากการชี้แนะร่วมกับเทคนิค Think-Pair-Share และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการสื่อสาร และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วรวรรณ วัฒนวงศ์ (2557, น. 163-174) ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมคณิตศาสตร์ และแบบฝึกคณิตศาสตร์ที่มีต่อทักษะการคิดคำนวณ เรื่อง การบวก และความสุขที่เกิดขึ้นจากการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถทางสติปัญญาต่างกัน วัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดคำนวณ เรื่อง การบวก และความสุขที่เกิดขึ้นจากการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถทางสติปัญญาต่างกัน ระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมคณิตศาสตร์ และแบบฝึกคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 60 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมคณิตศาสตร์ จำนวน 30 คน และกลุ่มทดลอง 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบฝึกคณิตศาสตร์ จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ และแบบสังเกตพฤติกรรมความสุขที่เกิดจากการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ทักษะการคิดคำนวณ เรื่องการบวก ของกลุ่มที่จัดการเรียนรู้ด้วยเกมคณิตศาสตร์ และแบบฝึกคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถทางสติปัญญาต่างกัน ไม่แตกต่างกัน โดยที่ทักษะการคิดคำนวณ เรื่องการบวกของนักเรียนที่มีระดับสติปัญญา 50-70 และนักเรียนที่มีระดับสติปัญญา 35-49 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ไพศาล แผลงทับทอง (2558, น. 59) ศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบอุปนัยและนิรนัย ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนดัดดรุณี อำเภอเมืองจังหวัดฉะเชิงเทรา เครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูล คือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบอุปนัย และนิรนัย มีความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

สายชล สิมสิน (2559, น. 75-78) ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมเกมคณิตศาสตร์ โดยวิธีการสอนแบบแก้ปัญหา ร่วมกับการคิดแบบโยนิโสมนสิการ ที่ส่งผลต่อความสุขในการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมเกมคณิตศาสตร์โดยวิธีการสอนแบบแก้ปัญหา ร่วมกับการคิดแบบโยนิโสมนสิการ เปรียบเทียบความสุขในการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง ปานกลาง และต่ำ เมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมเกมคณิตศาสตร์ โดยวิธีการสอนแบบแก้ปัญหาพร้อมกับการคิดแบบโยนิโสมนสิการ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 32 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ชุดกิจกรรมเกมคณิตศาสตร์ โดยวิธีการสอนแบบแก้ปัญหาพร้อมกับการคิดแบบโยนิโสมนสิการ แบบวัดความสุขในการเรียน แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความฉลาดทางอารมณ์ ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมเกมคณิตศาสตร์ โดยวิธีการสอนแบบแก้ปัญหาพร้อมกับการคิดแบบโยนิโสมนสิการ มีค่าดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ .65 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ .50 ขึ้นไป ความสุขในการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมเกมคณิตศาสตร์ โดยวิธีการสอนแบบแก้ปัญหาพร้อมกับการคิดแบบโยนิโสมนสิการ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความสุขในการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง ปานกลาง และต่ำ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมเกมคณิตศาสตร์ โดยวิธีการสอนแบบแก้ปัญหาพร้อมกับการคิดแบบโยนิโสมนสิการ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ธีรพงษ์ ภูหงษ์แก้ว (2559, 112) ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ วัดอุปสรรคเพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 12 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ กิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ แบบตรวจสอบรายการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ นักเรียนที่มีผลการเรียนดี ชอบแก้ปัญหา สามารถแสดงความคิดเห็นในการแก้ปัญหา มีความพยายามเข้าใจปัญหา พร้อมทั้งสามารถนำข้อมูลจากโจทย์มาใช้ในการแก้ปัญหา และตรวจคำตอบ ได้เป็นอย่างดี คิดหากลยุทธ์ในการแก้ปัญหาลายรูปแบบ ชอบทำงานร่วมกับคนอื่น และสามารถอธิบายหรือวิเคราะห์คำตอบได้ มีการเลือกกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาได้เหมาะสม กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนปานกลาง สามารถทำความเข้าใจโจทย์อย่างถูกต้องแต่ใช้เวลาพอสมควร สามารถนำข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาใช้แก้ปัญหาได้บ่อยครั้ง และคิดหาวิธีในการแก้ปัญหาที่ยังไม่เหมาะสมกับปัญหาเท่าที่ควร และกลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนอ่อน มีความพยายามทำความเข้าใจโจทย์แต่ไม่สามารถเข้าใจได้อย่างชัดเจน และใช้เวลานานที่สุด สามารถนำข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาใช้แก้ปัญหาได้เพียงบางส่วนซึ่งไม่ครบถ้วน และคิดหาวิธีในการแก้ปัญหาที่ยังไม่สำเร็จ และไม่เหมาะสมกับปัญหานั้น

ปภัศชญา เสมา และจกมล ทำสวน (2560, น. 666-680) ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการร่วมมือแบบสืบสอบที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 วัดอุปสรรคเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผล และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยรูปแบบการร่วมมือแบบสืบสอบระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผล และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนกลุ่ม

ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยรูปแบบการร่วมมือแบบสืบสอบ กับแบบปกติ และเพื่อศึกษาพัฒนาการของความสามารถในการให้เหตุผล และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยรูปแบบการร่วมมือแบบสืบสอบ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม จำนวนกลุ่มละ 34 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการร่วมมือแบบสืบสอบ และแบบปกติ แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผล และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการให้เหตุผล และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการให้เหตุผล และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนกลุ่มทดลอง มีพัฒนาการของความสามารถในการในการให้เหตุผล และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น

ลดาวัลย์ แยมครวญ และศุภกฤษฎี นิวัฒนากุล (2560, น. 33-41) ศึกษาการใช้เกมเพื่อ การเรียนรู้สำหรับส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 วัดดูประสงค์เพื่อนำเกมเพื่อการเรียนรู้ไปใช้ในการส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม จำนวนกลุ่มละ 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบวัดทักษะการทางคณิตศาสตร์ 5 ทักษะ ได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสารและการนำเสนอ การเชื่อมโยง และความคิดสร้างสรรค์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทุกทักษะ และกลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กุลจิรา ฝู่นวัง และฤตินันท์ สมุทรทัย (2561, น. 174-189) ศึกษาการสร้าง ลักษณะเฉพาะของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 วัดดูประสงค์เพื่อสร้าง และหาคุณภาพลักษณะเฉพาะของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และเพื่อสร้างและหาคุณภาพ ของข้อสอบที่สร้างตามลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ในด้านความเที่ยงตรง ความยากง่าย อำนาจ จำแนก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ กลุ่มครูที่สร้างข้อสอบจากลักษณะ เฉพาะของข้อสอบ จำนวน 2 คน และกลุ่มนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 371 คน เครื่องมือ ที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความสอดคล้องใน การสังเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา พฤติกรรมย่อย และระดับ พฤติกรรม สาระการเรียนรู้การเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้น แบบสอบถามความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความสอดคล้องของรูปแบบข้อสอบ แนวคำถาม แนวคำตอบและข้อสอบตัวอย่าง ของบัตรข้อสอบแต่ละบัตร และแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความสอดคล้อง ของคำถามกับเนื้อหา และจุดประสงค์ของข้อสอบที่ คุณครูสร้างขึ้นตามลักษณะเฉพาะของ ข้อสอบ จากผลการวิจัยพบว่า ได้ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งลักษณะเฉพาะของข้อสอบทุกบัตรข้อสอบมีคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยมีค่าดัชนี

ความสอดคล้อง เท่ากับ 1.00 และความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ .60 – 1.00 และ แบบทดสอบที่สร้างขึ้นจากลักษณะเฉพาะของแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ ดังนี้ ระดับพฤติกรรมความรู้ความจำ ระดับพฤติกรรมการนำไปใช้ และระดับพฤติกรรมความเข้าใจ และการวิเคราะห์ มีคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 ทุกข้อ ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ มีค่าความยากอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ คือ ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .20 ถึง .80 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ คือมีค่าตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ มีความเชื่อมั่นสูง คือมีค่าตั้งแต่ .70 ขึ้นไป

กรวิกา ปานศักดิ์, วรินทร์ สุภาพ และจักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม (2562, น. 32-44) ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอด้วยการจัดการเรียนรู้แบบเสริมต่อการเรียนรู้ เรื่อง จำนวนจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางในการจัดการเรียนรู้ และผลการจัดการเรียนรู้แบบเสริมต่อการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง จำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบเสริมต่อการเรียนรู้ มี 4 ขั้นตอน ได้แก่ เสริมสร้างความรู้เพื่อเตรียมความพร้อม จำลองแบบอย่างของงานเขียน การเขียนงานร่วมกัน และการเขียนอย่างอิสระ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 37 คน เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ แบบบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรมในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอของนักเรียนใบกิจกรรม และแบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยนำข้อมูลที่นำมาทำการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เรื่อง จำนวนจริง คือ การใช้กิจกรรมกลุ่มที่เน้นการสนทนา อภิปราย สนับสนุนให้นักเรียนออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน การเลือกตัวอย่างที่ดี และครอบคลุมสาระสำคัญ นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอใน เรื่อง จำนวนจริง อยู่ในระดับดี นักเรียนสามารถพูด หรือเขียนอธิบายโดยใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ สามารถแสดงแนวคิด แสดงเหตุผลโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการอ้างอิง สามารถถ่ายทอดความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง ชัดเจน และเป็นระบบ รวมถึงสามารถแปลงโจทย์คณิตศาสตร์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่ายได้ถูกต้อง

จิรนนท์ แก้วปินตา (2562, น. 142) ศึกษาการส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 35 คน เครื่องมือที่ใช้วิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ที่ใช้การเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม แบบบันทึกพฤติกรรมในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด และด้านการเขียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีมาก นอกจากนี้นักเรียนยังทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

จิระประภา คำภาเกะ (2563, น. 128) ศึกษาการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอกโดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 23 คน เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ แผนจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก

ศิริปราน จรรย์สืบศรี และนัฐจิรา บุศย์ดี (2563, น. 409-425) ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถในการใช้การแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการใช้การแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ใช้การเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 45 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เกมเป็นฐาน เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ แบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้การแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ แบบบันทึกการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน นักเรียนมีความสามารถในการใช้การแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ในระดับที่ดีขึ้น ส่วนผลจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้การแสดงแทนทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมีดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.3

นริศรา ธรรมนันตา และดวงหทัย กาศวิบูลย์ (2563, น. 81-98) ศึกษาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในชั้นเรียนที่ใช้การเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาศึกษาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในชั้นเรียนที่ใช้การเรียนรู้ที่เน้นปัญหา กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 45 คน เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน ผลงานของผู้เรียน แบบบันทึกหลังการสอนของครู แบบสะท้อนความคิดของนักเรียน แบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นดังนี้ ชุดที่ 1 อยู่ในระดับพอใช้ ชุดที่ 2 อยู่ในระดับดี และชุดที่ 3 อยู่ในระดับดี โดยความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน ประกอบด้วย การเขียนอธิบายจากกราฟ การวาดกราฟ และการเขียนอธิบาย โดยใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ โดยรวมพบว่า นักเรียนสามารถเขียนอธิบาย

โดยใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุด และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60

สุภาภรณ์ สะดวงดี (2565, น. 145-156) ศึกษาการใช้เกมคณิตศาสตร์เป็นสื่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ที่กำหนด รวมทั้งศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 20 คน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก

จากการศึกษางานวิจัยในประเทศเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ และทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ จะเห็นได้ว่าจะเห็นได้ว่าการใช้เกมทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนสร้างเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทำให้เกิดศึกษาและการเสริมสร้างการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จะทำให้นักเรียนสามารถเรียนคณิตศาสตร์ดีขึ้น เกมช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาได้มาก สามารถก่อให้เกิดความกระตือรือร้น การเล่นเกมโดยใช้อุปกรณ์การศึกษา ส่งผลในด้านความคิดสร้างสรรค์ขึ้นในสังคม ส่งเสริมให้เกิดเหตุผลทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การสร้างพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ การสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เป็นการใช้อุปกรณ์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อถ่ายทอดข้อมูลหรือข้อความจริงให้เป็นที่เข้าใจ เป็นการสื่อสารที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม โดยใช้การพูดเพื่ออธิบาย อภิปราย ตั้งคำถาม การเขียนตัวอักษร ตัวเลข สัญลักษณ์ รูปภาพ แผนภูมิ แผนภาพ ตาราง กราฟ การใช้สื่ออุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อให้ผู้อื่นได้ทราบ และเข้าใจความหมายได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

2.5.2 งานวิจัยที่ต่างประเทศ

จากการศึกษางานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับเกมทางคณิตศาสตร์ และทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ พบว่า มีหลายงานวิจัยได้กล่าวถึงเกมทางคณิตศาสตร์ และทักษะการสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ พบว่ามีนักวิจัยได้ทำการศึกษาไว้ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

Sanchez and Olivares (2012, p. 12) ศึกษาการแก้ปัญหาและความร่วมมือโดยใช้เกมบนมือถือ วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา และความร่วมมือในกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมบนมือถือ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนเกรด 8 ในประเทศชิลี ซึ่งเป็นการศึกษาที่ทดลอง โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ กิจกรรมการเรียนรู้

และเกมบนมือถือ ผลการวิจัยพบว่า การใช้เกมบนมือถือทำให้ทักษะในการทำงานร่วมกัน และการวางแผนของการแก้ปัญหาของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ และกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมบนมือถือนำไปปรับการเรียนรู้อุทิศทางคณิตศาสตร์ และสามารถพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ในด้านต่าง ๆ

Katmada et al. (2014, pp. 230-242) ศึกษาการใช้เกมเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ วัตถุประสงค์เพื่อการออกแบบ การดำเนินงาน และการประเมินผลของเกมออนไลน์ทางคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนจำนวน 12 คน ในการนำร่อง และนักเรียนจำนวน 37 คน สำหรับระยะยาว เครื่องมือที่ใช้วิจัย ได้แก่ เกมออนไลน์ทางคณิตศาสตร์ และแบบสำรวจเชิงบรรยาย ผลการวิจัยพบว่า ความเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับเกมเป็นไปในเชิงบวก และบางเกมอาจนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพได้ สำหรับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

Mahmoudi (2015, pp. 419-424) ศึกษาผลกระทบของเกมคอมพิวเตอร์ที่มีผลต่อความรวดเร็ว ความสนใจ และความสม่ำเสมอในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบของเกมคอมพิวเตอร์ต่อการเพิ่มความรวดเร็ว ความสนใจ และความสม่ำเสมอในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาระดับชั้นปีที่ 1 โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม เครื่องมือที่ใช้วิจัย ได้แก่ เกมคอมพิวเตอร์ แบบทดสอบความสนใจ แบบทดสอบความเร็ว แบบทดสอบความอดทน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลอง เกมคอมพิวเตอร์มีผลกระทบต่อการเพิ่มความรวดเร็ว และความสนใจต่อการคำนวณทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญ และกลุ่มควบคุม เกมคอมพิวเตอร์มีผลกระทบต่อการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญ

Waiyakoon (2015, pp. 1489-1496) ศึกษาการพัฒนา รูปแบบการออกแบบสื่อสำหรับแท็บเล็ต โดยใช้การเรียนรู้ใช้เกมเป็นฐานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพแนวคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องต่อการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ วัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการออกแบบสื่อการเรียนรู้โดยใช้แท็บเล็ต โดยใช้เกมเป็นฐานเพื่อเพิ่มแนวคิดทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้วิจัย ได้แก่ เกมทางคณิตศาสตร์ในแท็บเล็ต ผลการวิจัยในช่วงที่ 1 พบว่า สังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เกี่ยวกับแบบจำลอง LO สำหรับแท็บเล็ต การเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน และการเพิ่มแนวคิด และความบกพร่องต่อการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์

Jessica (2016, pp. 134-147) ศึกษาการเล่นเกมกระดานช่วยส่งเสริมการพัฒนาคณิตศาสตร์ของเด็กวัย 5 ปี วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเล่นเกมกระดาน ต่อการพัฒนาความรู้เรื่องจำนวน และการคำนวณเบื้องต้น กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ เด็กอายุ 5 ปี จำนวน 114 คน เครื่องมือที่ใช้วิจัย ได้แก่ เกมกระดานจำนวนเชิงเส้น เกมกระดานจำนวนวงกลม และกิจกรรมจำนวนไม่เชิงเส้น ผลการวิจัยพบว่า เด็กที่ได้เล่นเกมกระดานจำนวนเชิงเส้น สามารถประมาณเส้นจำนวนได้ดีกว่าเด็กที่ไม่ได้เล่นเกมกระดาน นอกจากนี้เด็กที่ได้เล่นเกมกระดานจำนวนเชิงเส้นยังสามารถแสดงการคำนวณที่ดีขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Chizary and Farhangi (2017, pp. 232-240) ศึกษาประสิทธิภาพการเรียนรู้เกมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการเรียนรู้เกมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนจำนวน 30 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม จำนวนกลุ่มละ 15 คน เครื่องมือที่ใช้วิจัย ได้แก่ แบบสำรวจเชิงบรรยาย และเกมทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า เกมมีอิทธิพลต่อแรงจูงใจและการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งยังช่วยต่อการเรียนรู้และยังช่วยเสริมสร้างสติปัญญาอีกด้วย

McLaren et al. (2017, pp. 36-56) ศึกษาเกมคอมพิวเตอร์ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์มากกว่าวิธีทั่วไป วัตถุประสงค์เพื่อแสดงว่าเกมทางคณิตศาสตร์สามารถให้โอกาสการเรียนรู้มากขึ้น กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนจำนวน 153 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เกมทางคณิตศาสตร์บนคอมพิวเตอร์ เรื่อง ทศนิยม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เล่นเกมทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนการแก้ปัญหา เรื่อง ทศนิยม ดีกว่านักเรียนที่ไม่ได้เล่นอย่างมีนัยสำคัญ นั่นสรุปได้ว่า เกมทางคณิตศาสตร์บนคอมพิวเตอร์ นอกจากจะช่วยให้ นักเรียนสนุก และเพลิดเพลิน ยังช่วยทำให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ดีขึ้นด้วย

Rustam and Ramlan (2017, pp. 45-51) ศึกษาการวิเคราะห์ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นของชายฝั่งโกลากา วัตถุประสงค์เพื่อระบุและวิเคราะห์ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ชายฝั่งโกลากา กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ชายฝั่งโกลากา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และแบบสัมภาษณ์ จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนในชายฝั่งโกลากามีผลการทดสอบทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ และตัวบ่งชี้ทั้ง 3 ตัว ก็อยู่ในระดับต่ำเช่นเดียวกัน โดยสามารถเรียงลำดับความสามารถตัวบ่งชี้ทั้ง 3 ตัว จากมากไปน้อย ได้ดังนี้ Com3, Com1 และ Com2 ตามลำดับ

Firdaus (2017, pp. 344-351) ศึกษาการวิเคราะห์ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในวิชาคณิตศาสตร์ วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในเนื้อหาทฤษฎีพีทาโกรัส กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ผลงานวิจัยพบว่า นักเรียนสามารถแสดงและอธิบายการเขียนและการพูดให้เห็นอย่างชัดเจน ครบถ้วน และสมบูรณ์ แต่เมื่อนักเรียนแสดงความคิดผ่านการพูดไม่สามารถอธิบายได้ชัดเจน และไม่ครบถ้วน

Habsah (2017, pp. 43-55) ศึกษาการพัฒนาสื่อการสอนบนพื้นฐานคณิตศาสตร์ที่เหมือนจริง ที่เน้นทักษะการให้เหตุผล และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ วัตถุประสงค์เพื่อผลิตหนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เน้นทักษะการให้เหตุผลและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนกลุ่มควบคุม จำนวน 30 คน ใช้หนังสือที่จัดทำขึ้น และกลุ่มควบคุม จำนวน 29 คน ใช้หนังสือของรัฐบาล ผลการทดลองพบว่า สื่อการสอนถูกต้องใช้งานได้จริง และมีประสิทธิภาพ เกณฑ์อยู่ในระดับดี มีคะแนนสำหรับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ร้อยละ 83.33 และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ร้อยละ 86.67 แสดงว่าหนังสือที่จัดทำขึ้นมีประสิทธิภาพมากกว่าหนังสือของรัฐบาลในด้านการให้เหตุผล และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

Paridjo and Waluya (2017, pp. 60-66) ศึกษาการวิเคราะห์ทักษะการสื่อสารของนักเรียนในวิชาพีชคณิตโดย NCTM วัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความสามารถของนักเรียนในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาพีชคณิต กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนสาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ ชุดข้อสอบข้อเขียนสำหรับแก้สมการพีชคณิตเชิงเส้นตัวแปรเดียว จากผลการวิจัยพบว่า ผลการศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนยังไม่เป็นไปตามตัวชี้วัดของ NCTM ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายสายวิทยาศาสตร์ ดีกว่านักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายแบบปกติ และนักเรียนอาชีวศึกษา

Perwitasari and Surya (2017, pp. 200-207) ศึกษาการพัฒนาสื่อการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา วัตถุประสงค์เพื่อพิจารณาการเพิ่มทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้วยการเรียนรู้จากปัญหาเป็นฐาน และกระบวนการตอบคำถามของนักเรียนในการแก้ปัญหาการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนรู้จากปัญหาเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา จำนวน 80 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นจากการเรียน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และกระบวนการตอบคำถาม ของนักเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีความหลากหลายมากขึ้น

Aljojo (2018, pp. 142-152) ศึกษาการออกแบบ และการใช้งานแอปพลิเคชันการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา วัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก และการลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา เพื่อออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาที่มีอายุ 6-8 ปี เครื่องมือที่ใช้วิจัย ได้แก่ แอปพลิเคชันการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า แอปพลิเคชันการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานทางคณิตศาสตร์มีผลต่อกระบวนการเรียนรู้ในเรื่อง การบวก และการลบ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาที่มีอายุ 6-8 ปี

Surya, Syahputra and Juniati (2018, pp. 14-23) ศึกษาผลของการเรียนรู้ด้วยปัญหาเป็นฐานต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และการเรียนรู้ด้วยตนเอง วัตถุประสงค์เพื่อกำหนดผลกระทบที่มีนัยสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และแบบปกติ กับทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบวัดความสามารถการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามการเรียนรู้อย่างอิสระ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีการจัดการเรียนรู้ด้วยปัญหาเป็นฐาน และการเรียนรู้แบบปกติ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยเพศหญิงมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเพศชาย และนักเรียนที่มีการจัดการเรียนรู้ด้วยปัญหาเป็นฐานดีกว่าการเรียนรู้แบบปกติ

จากการศึกษางานวิจัยต่างประเทศเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ และทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ จะเห็นได้ว่าการใช้เกมทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ให้นักเรียนสร้างเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทำให้เกิดศึกษาและการเสริมสร้างการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จะทำให้นักเรียนสามารถเรียนคณิตศาสตร์ดีขึ้น เกมช่วยให้นักเรียนเกิดความรักในวิชาคณิตศาสตร์ ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาได้มาก สามารถก่อให้เกิดความกระตือรือร้น ไม่เบื่อหน่าย การเล่นเกมการศึกษา ส่งผลในด้านความคิดสร้างสรรค์ขึ้นในสังคม ส่งเสริมให้เกิดเหตุผลทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การสร้างพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ การสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เป็นการถ่ายทอดข้อมูลหรือข้อความจริงให้เป็นที่เข้าใจ โดยใช้การพูด เพื่ออธิบาย อภิปราย ตั้งคำถาม การเขียนตัวอักษร ตัวเลข สัญลักษณ์ รูปภาพ แผนภูมิ แผนภาพ ตาราง กราฟ การใช้สื่ออุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อให้ผู้อื่นได้ทราบ และเข้าใจความหมายได้ชัดเจนยิ่งขึ้น อีกทั้งยังสร้างความสุข เพิ่มความมั่นใจแก่นักเรียน และยังทำให้นักเรียนมีความรู้ มีทักษะกระบวนการต่าง ๆ และเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์อีกด้วย



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.6 กรอบแนวคิดการวิจัย

ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับเกมทางคณิตศาสตร์ที่เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ ช่วยให้นักเรียนรักคณิตศาสตร์ การนำเกม และการเล่นมาใช้ในการวัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จะช่วยตอบสนองความต้องการของเด็กตามหลักจิตวิทยา เพราะ “เกม” เป็นการเล่นที่มีการแข่งขันตามกฎกติกา จึงทำให้เกิดความตื่นเต้นเร้าใจ จะรู้สึกชอบเล่นเกมต่าง ๆ เมื่อเด็กเรียนรู้มากขึ้นเกมที่เด็กเล่นก็จะซับซ้อนยิ่งขึ้น และเมื่อเด็กประสบผลสำเร็จในการเล่นเกมนึง ๆ ก็ส่งผลให้เด็กมีโอกาสประสบผลสำเร็จในเกมต่อ ๆ ไป (Pinter, 1977, p. 710) การใช้เกมคณิตศาสตร์ช่วยทำให้นักเรียนเกิดทักษะในการทำงานร่วมกัน และการวางแผนของการแก้ปัญหาของนักเรียน และสามารถพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ในด้านต่าง ๆ ของนักเรียนให้ดีขึ้น ส่งผลต่อต่อความสามารถในการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ และสร้างพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (Greisy Winicki Lanman, 2005, p. 21) นอกจากนี้ Aljojo (2018, pp. 142-152) ได้กล่าวถึง การออกแบบและการใช้งานแอปพลิเคชันการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานทางคณิตศาสตร์ และผลของการเรียนรู้ด้วยปัญหาเป็นฐานต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Surya, Syahputra and Juniati, 2018, pp . 14-23)



ภาพที่ 2.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้ดำเนินการตามลำดับดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. แบบแผนการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างเครื่องมือในการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

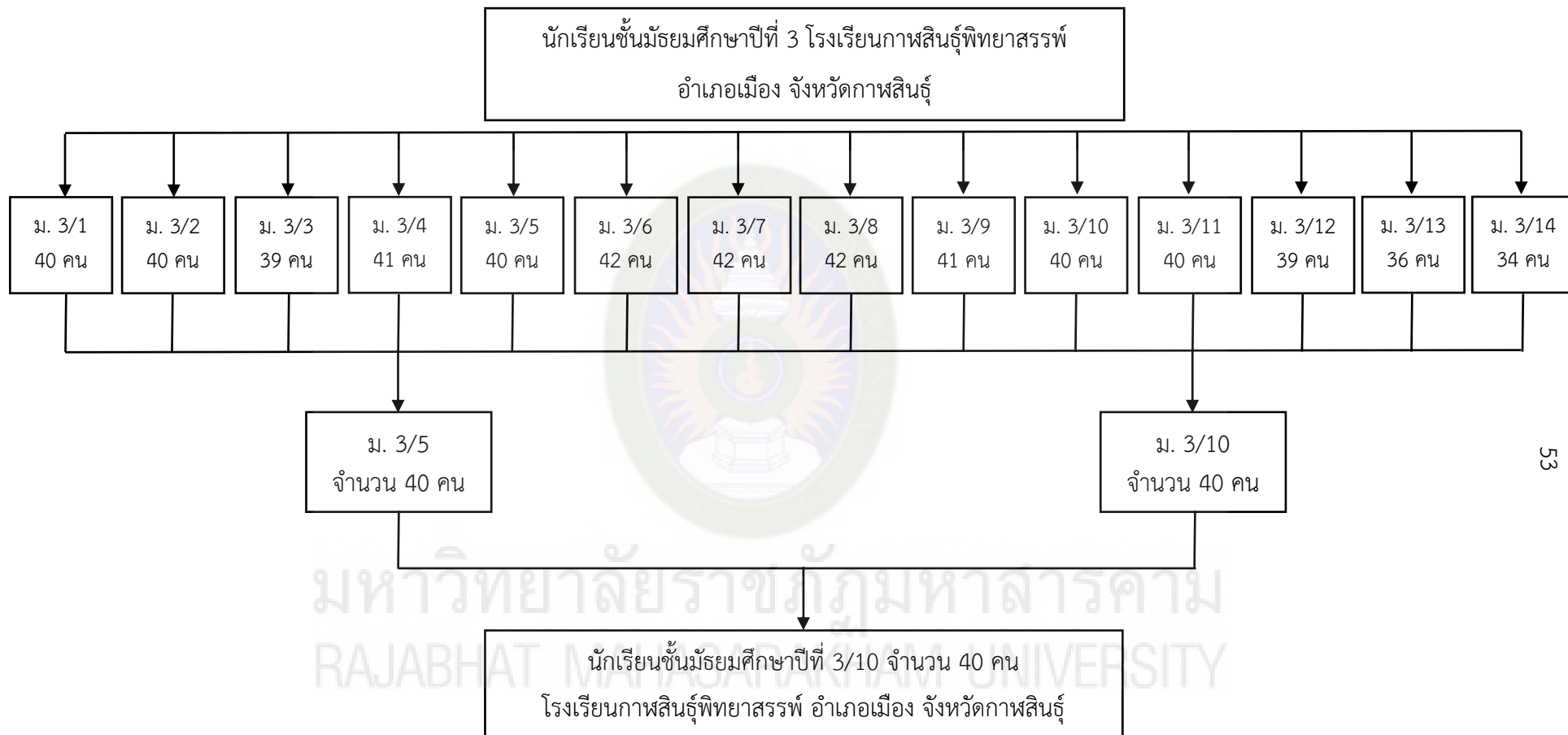
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 14 ห้อง จำนวนนักเรียนทั้งหมด 556 คน

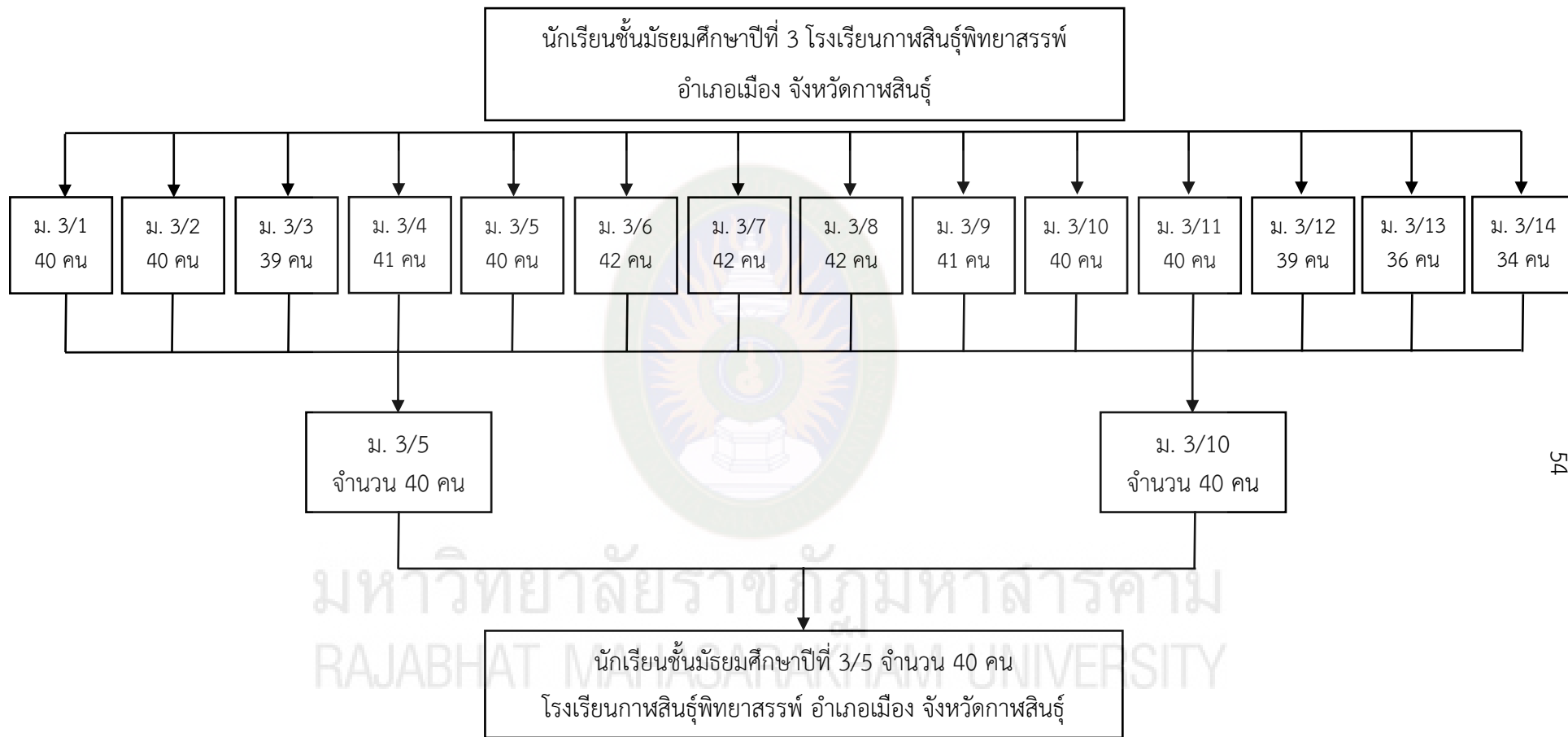
กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 2 ห้อง จำนวนนักเรียน 80 คน ได้มาจากวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยใช้การจัดการจัดการเรียนรู้อย่างปกติ ผู้วิจัยสุ่มได้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/10 จำนวนนักเรียน 40 คน และกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้การจัดการจัดการเรียนรู้อย่างใช้เกมทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสุ่มได้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 จำนวนนักเรียน 40 คน ซึ่งแสดงรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 3.1 จำนวนนักเรียนในแต่ละห้องในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ห้องที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
จำนวนนักเรียน (คน)	40	40	39	41	40	42	42	42	41	40	40	39	36	34
รวม	556													



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ของกลุ่มควบคุม



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ของกลุ่มทดลอง

3.2 แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยแบบทดลอง (True Experimental Design) ซึ่งมีแบบการวิจัยที่มีกลุ่มควบคุมแบบสุ่ม และมีการเก็บรวบรวมข้อมูล หลังการทดลองอย่างเดียว (Randomized Control Group Posttest Design) (สุรวาท ทองบุ, 2550, น. 60) มีแบบการวิจัยดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แบบการวิจัยที่มีกลุ่มควบคุมแบบสุ่ม และมีการเก็บรวบรวมข้อมูลหลังการทดลองอย่างเดียว (Randomized Control Group Posttest Design)

A	R	E	O_1	X	O_2
	R	C	O_1	$\sim X$	O_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

- A หมายถึง แบบการวิจัยเชิงทดลอง
- R หมายถึง การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม
- E หมายถึง กลุ่มทดลอง
- C หมายถึง กลุ่มควบคุม
- O_1 หมายถึง การสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบเรื่อง ตัวแปรสุ่ม และการแจกแจงความน่าจะเป็น
- O_2 หมายถึง การสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบเรื่อง ตัวแปรสุ่ม และการแจกแจงความน่าจะเป็น
- X หมายถึง การให้สิ่งทดลอง (Treatment)
- $\sim X$ หมายถึง การไม่ให้สิ่งทดลอง (Treatment)

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เครื่องมือในการวิจัย ดังนี้

- 3.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น
- 3.2 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ความน่าจะเป็น
- 3.3 แบบทดสอบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์

3.4 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการวิจัยเรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ดังนี้

3.4.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.4.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

3.4.1.2 ศึกษาคู่มือครูรายวิชาคณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3.4.1.3 ศึกษาแนวคิดทฤษฎีขั้นตอนการใช้เกมทางคณิตศาสตร์

3.4.1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรม 6 ขั้นตอน ประกอบไปด้วย ขั้นที่ 1 ทบทวนความรู้พื้นฐาน ขั้นที่ 2 สอนเนื้อหาใหม่ ขั้นที่ 3 สรุป ขั้นที่ 4 ฝึกทักษะ ขั้นที่ 5 นำความรู้ไปใช้ ขั้นที่ 6 วัดผลประเมินผล 12 แผน ใช้เวลาแผนละ 1 ชั่วโมง ปรากฏดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 เนื้อหาแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2

แผนการจัดการเรียนรู้	เวลาเรียน (ช.ม.)
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ความหมายและที่มาของความน่าจะเป็น	1
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ลักษณะของความน่าจะเป็น	1
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ลักษณะของการทดลองสุ่ม	1
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การหาผลลัพธ์จากการทดลองสุ่ม	1
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ลักษณะของเหตุการณ์	1
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การหาผลลัพธ์ของเหตุการณ์	1
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง ลักษณะความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	1
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง การหาความน่าจะเป็นของการโยนเหรียญ และการทอดลูกเต๋า	1
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง การหาความน่าจะเป็นของการหยิบไพ่	1
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง การหาความน่าจะเป็นของการสุ่มหยิบสิ่งของในกล่อง	1
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 เรื่อง การหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ต่าง ๆ	1
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 เรื่อง การหาความน่าจะเป็นกับการตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ	1

3.4.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ ผู้วิจัยสร้างเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ และนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข

3.4.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่ตรวจสอบ และแก้ไขข้อบกพร่องเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินความคิดเห็นที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง พร้อมทั้งตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษา สถิติ การวัดและการประเมินผล แล้วนำคำแนะนำที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ รายงานผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือมีดังต่อไปนี้

1) นางพัฒนาพร เขจรนิตย์ กศ.ม. (การบริหารการศึกษา) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์

2) นางมณีรัตน์ เฟ็งสลุง กศ.ม. (การบริหารการศึกษา) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์

3) นายอุดร กล้าขยัน วท.ม. (สถิติประยุกต์) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสหสัมพันธ์ศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์

3.4.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้พร้อมกับแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้กับวัตถุประสงค์ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน โดยกำหนดระดับคะแนนความเหมาะสมและความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเป็น 5 ระดับ โดยกำหนดเกณฑ์ระดับคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2541, น. 95-100) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	4.51-5.00	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.51-4.50	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับมาก
ค่าเฉลี่ย	2.50-3.50	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.51-2.50	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00-1.50	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

3.4.1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น พิจารณาความถูกต้องเหมาะสมด้านเนื้อหาภาษาตลอดจนการวัด และการประเมินผลแล้วนำคำแนะนำที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเป็นดังนี้

1) ปรับการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แต่ละขั้นให้เหมาะสมกับเวลา

2) ปรับรูปแบบการเขียนขั้นตอนให้มีเนื้อหาที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

มีความกระชับ และมีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น

3.4.1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ พร้อมกับแบบประเมิน ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้นั้น มีลักษณะการประเมินเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของ ลิเคอร์ท (Likert) ซึ่งมีระดับ 5 ระดับ โดยกำหนดเกณฑ์ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2541, น. 95-100)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.65

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.56

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.72

- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.65
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.71
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.65
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.62
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.68

โดยผลประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญเป็นดังนี้ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.65 มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด

3.4.1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3.4.2 แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ความน่าจะเป็น มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.4.2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

3.4.2.2 ศึกษาคู่มือครูรายวิชาคณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3.4.2.3 ศึกษาแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับแผนจัดการเรียนรู้

3.4.2.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรม 6 ขั้นตอน ประกอบไปด้วย ขั้นที่ 1 ทบทวนความรู้พื้นฐาน ขั้นที่ 2 สอนเนื้อหาใหม่ ขั้นที่ 3 สรุป ขั้นที่ 4 ฝึกทักษะ ขั้นที่ 5 นำความรู้ไปใช้ ขั้นที่ 6 วัดผลประเมินผล 12 แผน ใช้เวลาแผนละ 1 ชั่วโมง

3.4.2.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ และนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข

3.4.2.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่ตรวจสอบ และแก้ไขข้อบกพร่องเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ชุดเดิม เพื่อประเมินความคิดเห็นที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้ พร้อมทั้งตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษา สถิติ การวัด และการประเมินผล แล้วนำคำแนะนำที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

3.4.2.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้พร้อมกับแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้กับวัตถุประสงค์ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน โดยกำหนดระดับคะแนนความเหมาะสมและความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเป็น 5 ระดับ โดยกำหนดเกณฑ์ระดับคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2541, น. 95-100) ดังนี้

- | | | | |
|-----------|-----------|---------|-------------------------------|
| ค่าเฉลี่ย | 4.51-5.00 | หมายถึง | มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด |
| ค่าเฉลี่ย | 3.51-4.50 | หมายถึง | มีความเหมาะสมในระดับมาก |
| ค่าเฉลี่ย | 2.50-3.50 | หมายถึง | มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง |

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

3.4.1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น พิจารณาความถูกต้องเหมาะสมด้านเนื้อหาวิชาตลอดจนการวัด และการประเมินผล แล้วนำคำแนะนำที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเป็นดังนี้

1) ปรับการจัดการกิจกรรมแต่ละขั้นให้เหมาะสมกับเวลา

2) กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ต้องมีสื่อการเรียนการสอนที่ชัดเจน ถูกต้อง

และเหมาะสมกับเนื้อหา

3.4.1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ พร้อมกับแบบประเมิน ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้นั้น มีลักษณะการประเมินเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของ ลิเคอร์ท (Likert) ซึ่งมีระดับ 5 ระดับ โดยกำหนดเกณฑ์ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2541, น. 95-100)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.42

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.47

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.62

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.62

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.61

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.62

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.56

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.65

โดยผลประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญเป็นดังนี้ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบปกติ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.57 มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด

3.4.1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ความน่าจะเป็น ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3.4.3 แบบทดสอบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.4.3.1 ศึกษา ค้นคว้า หนังสือ บทความ หลักการวิธีการสร้างแบบทดสอบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ และเกณฑ์การให้คะแนน

3.4.3.2 ศึกษาค้นคว้าเอกสารหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เกี่ยวกับสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัย

3.4.3.3 สร้างแบบทดสอบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 12 ข้อ

3.4.3.4 นำแบบทดสอบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ และเกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างขึ้นเสนอต่อประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมในข้อคำถามต่าง ๆ ความชัดเจนด้านภาษา และนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.4.3.5 นำแบบทดสอบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ที่ตรวจสอบ และแก้ไขข้อบกพร่องเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ชุดเติม เพื่อประเมินความคิดเห็นที่มีต่อแบบทดสอบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษา สถิติ การวัดและการประเมินผล แล้วคำแนะนำที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเป็นดังนี้

1) แบบประเมินทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ต้องมีคำถามที่ชัดเจน

2) แบบประเมินทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ต้องตรงตามมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด

3.4.3.6 ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Item – Objective Congruence Index : IOC) โดยมีเกณฑ์ดังนี้

สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น +1

ไม่แน่ใจ จะมีคะแนนเป็น 0

ไม่สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น -1

3.4.3.7 นำผลประเมินความสอดคล้องมาคำนวณค่า IOC โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง (ไพศาล วรคำ, 2554, น. 262-263) เลือกข้อสอบที่ได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป เป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ ปรากฏว่าได้ข้อสอบที่มีค่า IOC เท่ากับ 1 จำนวน 11 ข้อ และมีค่า IOC เท่ากับ 0.66 จำนวน 1 ข้อ

3.4.3.8 นำแบบทดสอบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้มีขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการทำวิจัย มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.5.1 ผู้วิจัยทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อประกอบการทำวิจัย จากคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เพื่อขอความอนุเคราะห์จากผู้อำนวยการโรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ ในการเก็บรวบรวมข้อมูลนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564

3.5.2 ผู้วิจัยบันทึกคะแนนก่อนเรียนของผู้เรียน โดยใช้แบบทดสอบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

3.5.3 ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สอนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 ซึ่งผู้วิจัยใช้ระยะเวลาสอนทั้งหมด 12 ชั่วโมง จำนวน 12 แผนการจัดการเรียนรู้ และดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบปกติ เรื่อง ความน่าจะเป็น สอนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/10 ซึ่งผู้วิจัยใช้ระยะเวลาสอนทั้งหมด 12 ชั่วโมง จำนวน 12 โดยผู้วิจัยดำเนินการสอนไปพร้อมกันทั้ง 2 ห้อง

3.5.4 หลังจากดำเนินการสอนแล้ว ผู้วิจัยบันทึกคะแนนของผู้เรียน โดยใช้แบบทดสอบทักษะ การสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

3.5.5 นำคะแนนจากแบบทดสอบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูล และแปลผลต่อไป

ผู้วิจัยใช้เกณฑ์คะแนนแบบทดสอบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, น. 94) มีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.4 เกณฑ์การให้คะแนนแบบสังเกตทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์

คะแนน	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
3	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง นำเสนอข้อมูลตามลำดับขั้นตอนชัดเจน และมีรายละเอียดครบถ้วน
2	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง นำเสนอข้อมูลได้ชัดเจนบางประเด็น และยังขาดรายละเอียดในบางประเด็น
1	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง และการนำเสนอข้อมูลไม่ชัดเจน
0	ไม่มีการนำเสนอข้อมูล

จากตารางที่ 3.2 พบว่าเกณฑ์การให้คะแนนแบบสังเกตทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์พิจารณาจากการใช้ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง นำเสนอข้อมูลตามลำดับขั้นตอนชัดเจน และมีรายละเอียดครบถ้วน

เกณฑ์การให้คะแนนระดับการสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ได้คำนวณคะแนนจากแบบทดสอบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ จำนวน 12 ข้อ คะแนนเต็ม 36 คะแนน สามารถแบ่งได้ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.5 เกณฑ์การให้คะแนนระดับการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์

ช่วงคะแนน	ระดับการสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์
25 – 36	สูง
13 – 24	ปานกลาง
0 – 12	ต่ำ

จากตารางที่ 3.3 พบว่า เกณฑ์การให้คะแนนระดับการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ช่วงคะแนน 0-12 มีระดับการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ ช่วงคะแนน 13-24 มีระดับการสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง และช่วงคะแนน 25-36 มีระดับการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูง

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.6.1 การวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1. โดยการหาร้อยละ ของค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้งหมด ที่ได้จากการทำแบบฝึกทักษะ ใบกิจกรรม และแบบทดสอบย่อย ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (E_1) และหาร้อยละ ของค่าเฉลี่ยในการสอบด้วยแบบทดสอบ เรื่อง ความน่าจะเป็น หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (E_2)

3.6.2 การวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2. โดยใช้ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติทดสอบ t-test (One-Sample t-test) วิเคราะห์ทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70

3.6.3 การวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 3. โดยใช้โดยใช้ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์งานเขียน (Task Analysis) และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analysis Deacription) สถิติทดสอบ t-test (Dependent t-test) วิเคราะห์การเปรียบเทียบทักษะการสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน และหลังเรียน

3.6.4 การวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 4. โดยใช้โดยใช้ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์งานเขียน (Task Analysis) และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analysis Deacription) สถิติทดสอบ t-test (Independent t-test) วิเคราะห์การเปรียบเทียบทักษะการสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์กับกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

3.7 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ตรวจสอบหาคุณภาพเครื่องมือ และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

3.7.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ การแจกแจงความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังนี้ (อรัญ ชูยกระเดื่อง, 2557, น. 51-57)

3.7.1.1 การแจกแจงความถี่ (Frequency) เพื่อแสดงจำนวนข้อมูลในแต่ละข้อมูลนั้นมีกี่จำนวน

3.7.1.2 ร้อยละ (Percentage)

$$P = \frac{f_i}{N} \times 100 \quad (3-1)$$

เมื่อ P แทน ร้อยละใด ๆ ที่ต้องการหา
 f_i แทน จำนวนใด ๆ ที่ต้องการหาร้อยละ
 N แทน จำนวนทั้งหมด

3.7.1.3 ค่าเฉลี่ย (\bar{X})

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (3-2)$$

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
 $\sum_{i=1}^n X_i$ แทน ผลรวมของข้อมูล
 n แทน จำนวนข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง

3.7.1.4 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$)

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (3-3)$$

เมื่อ $S.D.$ แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
 X_i แทน คะแนนทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์
 \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
 n แทน จำนวนข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง

3.7.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้คือ แบบทดสอบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ตรวจสอบหาคุณภาพของเครื่องมือ ดังนี้

3.7.2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ (บุญเชิด ภิญโญนนันตพงษ์, 2557, น. 117)

$$IOC = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{N} \quad (3-4)$$

เมื่อ	IOC	แทน	ค่าดัชนีความสอดคล้อง
	R_i	แทน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	$\sum_{i=1}^n R_i$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3.7.2.2 สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพ ของกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้เกมทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพ ของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 โดยใช้สูตร ดังนี้ (ปิยะธิดา ปัญญา, 2562, น. 53)

สูตรการหาประสิทธิภาพด้านกระบวนการ

$$E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100 \quad (3-5)$$

สูตรการหาประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์

$$E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100 \quad (3-6)$$

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของงานที่ได้รับมอบหมายระหว่างเรียน ใบงานกลุ่ม และการทดสอบย่อยหลังเรียนแต่ละแผนการเรียนรู้
	$\sum F$	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน
	A	แทน	คะแนนเต็มของงานที่ได้รับมอบหมายระหว่างเรียน ใบงานกลุ่ม และการทดสอบย่อยหลังเรียนแต่ละแผนการเรียนรู้ทุกชิ้น รวมกัน
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียน

3.7.2.3 การวิเคราะห์ทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สูตร ดังนี้ (ปิยะธิดา ปัญญา, 2560, น. 98)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{n}}} \quad (3-7)$$

เมื่อ	$df = n - 1$		
เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติทดสอบที
	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	μ_0	แทน	ค่าคงที่หรือเกณฑ์ที่ต้องการเปรียบเทียบ
	S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	n	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

3.7.2.4 การวิเคราะห์ทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ก่อนเรียน และหลังเรียน โดยใช้สถิติทดสอบ t-test (Dependent t-test) (ชัชวาล เรื่องประพันธ์, 2543, น. 270)

$$t = \frac{\bar{D} - D_0}{\frac{S_D}{\sqrt{n}}} \quad (3-8)$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

โดยที่

$$\bar{D} = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n} \quad (3-9)$$

$$S_D = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n D_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n D_i\right)^2}{n}}{n-1}} \quad (3-10)$$

เมื่อ	D_i	แทน	ผลต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่
	\bar{D}	แทน	ค่าเฉลี่ย
	D_0	แทน	ค่าของผลต่างของค่าเฉลี่ย
	S_D	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบ
	n	แทน	จำนวนคู่
	df	แทน	ความเป็นอิสระมีค่าเท่ากับ $n-1$

3.7.2.5 การวิเคราะห์ทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ และนักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ โดยใช้สถิติทดสอบ t-test (Independent t-test) (ชัชวาล เรื่องประพันธ์, 2543, น. 270)

$$t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - d_0}{\sqrt{S_p^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} \quad (3-11)$$

ที่ม็องศาความเป็นอิสระ $v = n_1 + n_2 - 2$

เมื่อ
$$S_p^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

\bar{X}_1, \bar{X}_2 แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบของนักเรียนกลุ่มทดลอง

และกลุ่มควบคุม

d_0 แทน ค่าเฉลี่ยที่ตั้งไว้ ; ($d_0 = 0$)

S_p^2 แทน ความแปรปรวนรวมของคะแนนสอบ

n_1, n_2 แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

บทที่ 4 ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย เรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$S.D.$	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
E_1	แทน	คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของนักเรียนทุกคนจากการทำแบบทดสอบย่อย คิดเป็นร้อยละ 70
E_2	แทน	คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของนักเรียนทุกคนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 70
t	แทน	สถิติทดสอบที
df	แทน	องศาความอิสระ
F	แทน	สถิติทดสอบ F
Sig.	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติ
*	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.2 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการศึกษาดังนี้

ตอนที่ 1 ผลพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตอนที่ 3 ผลเปรียบเทียบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียน

ตอนที่ 4 ผลการเปรียบเทียบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้พัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 ผลเปรียบเทียบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียน และผลการเปรียบเทียบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลพัฒนาการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

ผู้วิจัยศึกษาผลการพัฒนาการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ พิจารณาจากคะแนนก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน โดยใช้กิจกรรมจากเกมทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากแบบทดสอบสถิติ การคิดวิเคราะห์ที่ใช้ร้อยละ และคะแนนเก็บระหว่างเรียน และคะแนนสอบหลังเรียน ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 มีรายละเอียดดังนี้

การศึกษาผลการเรียนรู้ของประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เพื่อพิจารณาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 (E_1 / E_2) ในการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยมีรายละเอียดดังนี้

ผลการวิเคราะห์ ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 (E_1 / E_2) ของการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ ปรากฏดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 วิเคราะห์ประสิทธิภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ นำเสนอ โดยใช้คะแนนเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

	E_1			รวม (100)	คะแนนหลังเรียน (36) E_2
	ใบกิจกรรม (40)	แบบฝึกหัด (24)	ทดสอบย่อย (36)		
\bar{X}	38.22	20.15	15.27	73.64	26.63
<i>S.D.</i>	3.258	1.320	3.901	6.323	5.236
ร้อยละ	95.55	83.96	42.42	73.64	73.97
(E_1 / E_2) เท่ากับ 73.64/73.97					

จากตาราง 4.1 พบว่า คะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนที่ได้จากการทำใบกิจกรรม แบบฝึกหัด ทดสอบย่อย เท่ากับ 38.22, 20.15 และ 15.27 คิดเป็นร้อยละ 95.55, 83.96 และ 42.42 ตามลำดับ รวมค่าเฉลี่ย คิดเป็นร้อยละเท่ากับ 73.64 นั่นคือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 73.64 และนักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 26.63 คิดเป็นร้อยละ 73.97 นั่นคือ ประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 73.97 ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ จึงมีประสิทธิภาพ 73.64/73.97 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ผลพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น ตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ทบทวนความรู้พื้นฐาน โดยวิธีครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่ม ๆ ละเท่า ๆ กัน ในการเล่นเกมนทางคณิตศาสตร์ โดยการตั้งคำถาม เพื่อให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้พื้นฐานเดิม อีกทั้งยังให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เก่า และความรู้ใหม่ให้เป็นเรื่องเดียวกัน และยังช่วยสร้างความสนใจของนักเรียนในการนำเข้าสู่เนื้อหาใหม่ต่อไป

ขั้นที่ 2 สอนเนื้อหาใหม่ โดยขั้นนี้จะนำเกมทางคณิตศาสตร์มาใช้ในคาบ ซึ่งครูจะให้นักเรียนได้เริ่มจากการให้ประสบการณ์จากการใช้ของจริง แบบจำลอง หรือจัดประสบการณ์ให้คล้ายกับสภาพจริงในชีวิตประจำวันของนักเรียนมากที่สุด เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนมีส่วนร่วมกับการเรียนการสอน จุดมุ่งหมายในขั้นนี้ เพื่อให้นักเรียนสามารถนำประสบการณ์ที่ได้ มาใช้ในการคิดคำนวณแก้ปัญหาโจทย์สัญลักษณ์ได้ ซึ่งผลที่ได้จากการทำกิจกรรมในขั้นนี้ นักเรียนจะสามารถอธิบาย และเขียนการแปลงคำถามทางคณิตศาสตร์ให้เป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ อีกทั้งยังสามารถอธิบาย และเขียนการนำเสนอข้อมูลตามลำดับขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง ซึ่งเป็นการพัฒนาทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 3 สรุป ครูให้นักเรียนตรวจสอบความเข้าใจในเนื้อหาวิชาใหม่ ว่าเข้าใจหรือไม่ สำหรับนักเรียนที่เข้าใจในเนื้อหาใหม่ ซึ่งมีวิธีคิดหลายวิธีหรือมีวิธีคิดลัด ให้นักเรียนร่วมสรุป เป็นหลักการ และสาระเนื้อหาเข้าสู่วิธีลัดด้วยตนเองจนเกิดความรู้ความเข้าใจ เพื่อนำไปใช้ในโอกาสต่อไป สำหรับนักเรียนที่ยังไม่เข้าใจในเนื้อหาใหม่ ควรสอนซ่อมเสริมในเรื่องนั้นเพิ่มเติม เพื่อความสามารถ

ทางสติปัญญาของเขา ซึ่งในขั้นนี้นักเรียนจะได้พัฒนาทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ทั้งกับครูผู้สอน และเพื่อน ๆ ในชั้นเรียน

ขั้นที่ 4 ฝึกทักษะ ครูให้นักเรียนสรุปเป็นหลักการได้ แล้วให้นักเรียนฝึกทักษะ เพื่อให้เกิดความชำนาญ อาจจะใช้แบบฝึกทักษะหรือแบบฝึกหัด กิจกรรมหรือชิ้นงานที่ครูสร้างขึ้น เพื่อให้ให้นักเรียนพัฒนาทักษะในด้านต่าง ๆ เช่น ทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 5 นำความรู้ไปใช้ ครูให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน โดยนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาหาความรู้ ตลอดจนแก้ปัญหาต่าง ๆ ในการดำรงชีวิตจริง และทดลองปฏิบัติจากสถานการณ์จำลอง เช่น การแก้โจทย์ปัญหา เพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ขั้นที่ 6 วัดผลประเมินผล ครูตรวจสอบนักเรียนว่าสามารถอธิบาย และเขียนการแปลงคำถามทางคณิตศาสตร์ให้เป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และสามารถอธิบาย และเขียนการนำเสนอข้อมูลตามลำดับขั้นตอนได้อย่างถูกต้องหรือไม่ ถ้านักเรียนยังไม่สามารถบรรลุตามจุดประสงค์ ก็จะได้รับการสอนซ่อมเสริมก่อนเรียนเนื้อหาต่อไป มิฉะนั้นจะเป็นอุปสรรคในการเรียนเรื่องต่อไป โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลประเมินผลจะต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์ และสาระสำคัญของเรื่อง ที่จัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยนำข้อมูลมาสังเคราะห์เกี่ยวกับแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ มีรายละเอียดดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการสังเคราะห์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์	แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์	สรุปการสังเคราะห์จัดกิจกรรม การเรียนรู้ โดยใช้เกมทาง คณิตศาสตร์
ขั้นที่ 1 ทบทวนความรู้พื้นฐาน	1.1 ใช้โจทย์ปัญหาในชีวิตประจำวัน หรือข่าวสารปัจจุบันในการตั้งคำถาม เพื่อให้ผู้เรียนได้เตรียมพร้อมที่จะเข้าสู่เนื้อหาต่อไป	ขั้นที่ 1 ทบทวนความรู้พื้นฐาน 1.2 โจทย์ปัญหาในชีวิตประจำวัน
ขั้นที่ 2 สอนเนื้อหาใหม่	2.1 ใช้เกมที่ สร้างจากแอปพลิเคชัน Matific, Quizizz และ Plickers มาใช้ร่วมกับ การสอน และสร้างความสนใจของผู้เรียน 2.2 ตั้งคำถามให้คล้ายกับสภาพจริงในชีวิตประจำวันของนักเรียนมากที่สุด เพื่อให้ นักเรียนสามารถนำประสบการณ์ที่ได้ มาใช้ในการอธิบาย และคิดคำนวณ แก้ปัญหาโจทย์ได้ 2.3 ครูยกตัวอย่างเพื่อให้ นักเรียนได้แนวทางในการค้นหาคำตอบ	ขั้นที่ 2 สอนเนื้อหาใหม่ 2.1 แอปพลิเคชัน Matific, Quizizz และ Plickers 2.2 คำถาม 2.3 ตัวอย่างโจทย์
ขั้นที่ 3 สรุป	3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปสาระสำคัญในเรื่องที่เรียน โดยให้นักเรียนช่วยกันสรุปก่อน หลังจากนั้นครูคอยเสริมในเนื้อหาที่ขาดหายไป เพื่อให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น	ขั้นที่ 3 สรุป 3.1 ครูและเพื่อน ๆ ร่วมแสดงความคิดเห็น 3.2 สรุปสาระสำคัญ

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์	แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์	สรุปการสังเคราะห์จัดกิจกรรม การเรียนรู้ โดยใช้เกมทาง คณิตศาสตร์
ขั้นที่ 4 ฝึกทักษะ	4.1 ครูใช้กิจกรรมหรือชิ้นงาน และให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะหรือใบกิจกรรม	ขั้นที่ 4 ฝึกทักษะ 4.1 ทำแบบฝึกทักษะ หรือใบกิจกรรม
ขั้นที่ 5 นำความรู้ไปใช้	5.1 นักเรียนในกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรม และอธิบายโจทย์ปัญหาในชีวิตประจำวันให้กับเพื่อน ๆ กลุ่มอื่น และครู หลังจากนั้นครูคอยเสริมในเนื้อหาที่ขาดหายไป เพื่อให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น	ขั้นที่ 5 นำความรู้ไปใช้ 5.1 โจทย์ในชีวิตประจำวัน
ขั้นที่ 6 วัดผลประเมินผล	6.1 วัดผลประเมินผลตามสภาพจริง โดยครูจะประเมินจากแบบฝึกทักษะและใบกิจกรรม 6.2 ครูตรวจสอบนักเรียนว่าสามารถอธิบาย และเขียนการแปลงคำถามทางคณิตศาสตร์ให้เป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ สามารถอธิบาย และเขียนการนำเสนอข้อมูลตามลำดับขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง	ขั้นที่ 6 วัดผลประเมินผล 6.1 แบบฝึกทักษะ หรือใบกิจกรรม 6.2 แบบทดสอบ

จากตารางที่ 4.2 สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ ประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ทบทวนความรู้พื้นฐาน เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนใช้ใช้โจทย์ปัญหาในชีวิตประจำวัน หรือข่าวสารปัจจุบันในการตั้งคำถาม เพื่อให้ผู้เรียนได้เตรียมพร้อมที่จะเข้าสู่เนื้อหาใหม่ต่อไป ขั้นที่ 2 สอนเนื้อหาใหม่ เป็นขั้นตอนการใช้เกมที่สร้างจากแอปพลิเคชันมาใช้ร่วมกับการสอน อีกทั้งยังเร้าความสนใจของผู้เรียน ครูผู้สอนตั้งคำถามให้คล้ายกับสภาพจริงในชีวิตประจำวันของนักเรียนมากที่สุด เพื่อให้นักเรียนสามารถนำประสบการณ์ที่ได้ มาใช้ในเขียน อธิบาย และคิดคำนวณแก้โจทย์ปัญหาได้ ขั้นที่ 3 สรุป ครูและนักเรียนร่วมแสดงความคิดเห็นและสรุปสาระสำคัญของเนื้อหา ขั้นที่ 4 ฝึกทักษะ ครูใช้กิจกรรมหรือชิ้นงาน และให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะหรือใบกิจกรรม ขั้นที่ 5 นำความรู้ไปใช้ นักเรียนในกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรม และอธิบายโจทย์ปัญหาในชีวิตประจำวันในชั้นเรียน และขั้นที่ 6 วัดผลประเมินผล วัดผลประเมินผลตามสภาพจริง โดยครูจะประเมินจากแบบฝึกทักษะ และใบกิจกรรม อีกทั้งครูตรวจสอบนักเรียนว่าสามารถอธิบาย และเขียนการแปลงคำถามทางคณิตศาสตร์ให้เป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ สามารถอธิบาย และเขียนการนำเสนอข้อมูลตามลำดับขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง

จากที่กล่าวถึงผลการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น การนำเกมทางคณิตศาสตร์มาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นแนวทางการจัดการเรียนคณิตศาสตร์ เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ โดยมีกฎเกณฑ์ กติกา เงื่อนไข หรือข้อตกลงร่วมกันที่ไม่ยุ่งยาก ซับซ้อน และยังทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนาน ร่าเริง และพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ อีกทั้งยังมีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้ และประสบการณ์ร่วมกับผู้อื่น ทำให้สร้างสัมพันธ์ภาพที่ดีระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนเอง และผู้เรียนกับผู้สอน

จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 พบว่า คะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนที่ได้จากการทำใบกิจกรรม แบบฝึกหัด และทดสอบย่อย เรื่อง ความน่าจะเป็น เท่ากับ 38.22, 20.15 และ 15.27 คิดเป็นร้อยละ 95.55, 83.96 และ 42.42 ตามลำดับ รวมค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละเท่ากับ 73.64 นั่นคือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 73.64 และนักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 26.63 คิดเป็นร้อยละ 73.97 นั่นคือ ประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 73.97 ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ จึงมีประสิทธิภาพ 73.64/73.97 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้และการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น ทำให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ โดยมีกฎเกณฑ์ กติกา เงื่อนไข หรือข้อตกลงร่วมกันที่ไม่ยุ่งยาก ซับซ้อน และยังทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานร่าเริง และพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ อีกทั้งยังมีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้ และประสบการณ์ร่วมกับผู้อื่น ทำให้สร้างสัมพันธ์ภาพที่ดีระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนเอง และผู้เรียนกับผู้สอน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ ประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ทบทวนความรู้พื้นฐาน เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนใช้ใช้โจทย์ปัญหาในชีวิตประจำวัน หรือข่าวสารปัจจุบันในการตั้งคำถาม เพื่อให้

ผู้เรียนได้เตรียมพร้อมที่จะเข้าสู่เนื้อหาใหม่ต่อไป ขั้นที่ 2 สอนเนื้อหาใหม่ เป็นขั้นตอนการใช้เกม ที่สร้างจากแอปพลิเคชันมาใช้ร่วมกับการสอน อีกทั้งยังเร้าความสนใจของผู้เรียน ครูผู้สอนตั้งคำถาม ให้คล้ายกับสภาพจริงในชีวิตประจำวันของนักเรียนมากที่สุด เพื่อให้นักเรียนสามารถนำประสบการณ์ ที่ได้ มาใช้ในเขียน อธิบาย และคิดคำนวณแก้ปัญหาโจทย์ได้ ขั้นที่ 3 สรุป ครูและนักเรียนร่วมแสดง ความคิดเห็นและสรุปสาระสำคัญของเนื้อหา ขั้นที่ 4 ฝึกทักษะ ครูใช้กิจกรรมหรือชิ้นงาน และให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะหรือใบกิจกรรม ขั้นที่ 5 นำความรู้ไปใช้ นักเรียนในกลุ่มร่วมกัน ทำกิจกรรม และอธิบายโจทย์ปัญหาในชีวิตประจำวันในชั้นเรียน และขั้นที่ 6 วัดผลประเมินผล วัดผลประเมินผลตามสภาพจริง โดยครูจะประเมินจากแบบฝึกทักษะ และใบกิจกรรม อีกทั้งครู ตรวจสอบนักเรียนว่าสามารถอธิบาย และเขียนการแปลงคำถามทางคณิตศาสตร์ให้เป็นสัญลักษณ์ ทางคณิตศาสตร์ สามารถอธิบาย และเขียนการนำเสนอข้อมูลตามลำดับขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง

ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาทักษะการสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์การพัฒนาทักษะการสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 พิจารณาจากคะแนนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์มีรายละเอียดดังนี้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับพอใช้ ดี และดีมาก โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน โดยมีรายละเอียดดังนี้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน เพื่อพิจารณาความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับพอใช้ ดี และดีมาก จากผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนก่อนหน้า การคิดวิเคราะห์โดยใช้ร้อยละ ปรากฏดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน นำเสนอโดย ร้อยละ

	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์	จำนวนนักเรียน (คน)	ร้อยละ
ก่อนเรียนโดยใช้วิธีการจัดการ เรียนรู้โดยใช้เกมทาง คณิตศาสตร์	พอใช้	23	57.50
	ดี	12	30.00
	ดีมาก	5	12.50

จากตารางที่ 4.3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนของนักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้ร้อยละ 57.50 ระดับดีร้อยละ 30.00 และระดับดีมากร้อยละ 12.50

การวิเคราะห์ผลคะแนนเฉลี่ยทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ในระดับสูง ปานกลาง และต่ำ จากแบบทดสอบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ผลการวิเคราะห์ผลคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ เพื่อพิจารณาทักษะการสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ในระดับต่ำ ปานกลาง และสูง จากแบบทดสอบทักษะการสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ การคิดวิเคราะห์ โดยใช้ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ปรากฏดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 คะแนนแบบทดสอบหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน นำเสนอโดยร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

	ระดับ การสื่อสาร และการ นำเสนอทาง คณิตศาสตร์	จำนวน นักเรียน (คน)	ร้อยละ	\bar{X}	<i>S.D.</i>
หลังเรียนโดยใช้วิธีการ จัดการเรียนรู้โดยใช้เกม ทางคณิตศาสตร์	ต่ำ	0	0.00	0.00	0.000
	ปานกลาง	14	35.00	21.07	2.022
	สูง	26	65.00	29.62	2.301

จากตารางที่ 4.4 พบว่า ทักษะการสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนรู้ โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ ($\bar{X} = 0.00$, *S.D.* = 0.000) ระดับปานกลาง ($\bar{X} = 21.07$, *S.D.* = 2.022) และระดับสูง ($\bar{X} = 29.62$, *S.D.* = 2.301)

การเปรียบเทียบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยมีรายละเอียดดังนี้

ผลการพัฒนาทักษะการสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test (One-Simple t-test) ปรากฏดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการพัฒนาทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับ การเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70

การทดสอบ	n	\bar{X}	S.D.	df	t	Sig.
ทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์	40	26.63	5.236	39	1.721	.047*

*มีนัยสำคัญทางสถิติอยู่ที่ .05

จากตารางที่ 4.5 พบว่านักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 26.63 คิดเป็นร้อยละ 73.97

จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า ผลการพัฒนาทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับเรียนรู้ โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนของนักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้ร้อยละ 57.50 ระดับดีร้อยละ 30.00 และระดับดีมากร้อยละ 12.50 มีคะแนนทักษะการสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนรู้ โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ ($\bar{X} = 0.00$, $S.D. = 0.000$) ระดับปานกลาง ($\bar{X} = 21.07$, $S.D. = 2.022$) และระดับสูง ($\bar{X} = 29.62$, $S.D. = 2.301$) และนักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 26.63 คิดเป็นร้อยละ 73.97

ตอนที่ 3 ผลเปรียบเทียบทักษะการสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียน

การวิเคราะห์ผลคะแนนเฉลี่ยทักษะการสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ เพื่อพิจารณาทักษะการสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ทั้งก่อนเรียน และหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์โดยมีรายละเอียดดังนี้

การวิเคราะห์ผลคะแนนเฉลี่ยทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ในระดับต่ำ ปานกลาง และสูง จากแบบทดสอบก่อนเรียน ที่ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ผลการวิเคราะห์ผลคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ เพื่อพิจารณาทักษะการสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ในระดับต่ำ ปานกลาง และสูง จากแบบทดสอบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ การคิดวิเคราะห์ โดยใช้ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ปรากฏดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน นำเสนอโดยร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	จำนวนนักเรียน (คน)	ระดับการสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์	จำนวนนักเรียน (คน)	ร้อยละ	\bar{X}	$S.D.$
ก่อนเรียนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์	พอใช้	23	ต่ำ	40	100.00	3.58	1.210
	ดี	12	ปานกลาง	0	0.00	0.00	0.000
	ดีมาก	5	สูง	0	0.00	0.00	0.000

จากตารางที่ 4.6 พบว่า ทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนของนักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ ($\bar{X} = 3.58$, $S.D. = 1.210$) ระดับปานกลาง ($\bar{X} = 0.00$, $S.D. = 0.000$) และระดับสูง ($\bar{X} = 0.00$, $S.D. = 0.000$)

การศึกษาทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จะพิจารณาจากผลทดสอบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบอัตนัย ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 12 ข้อ ผลการวิเคราะห์ทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตัวอย่างงานเขียน แบบสังเกตทักษะการสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ ก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ ในระดับทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ มีรายละเอียดดังนี้

งานเขียนแบบทดสอบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ที่ลำดับการพัฒนาทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ในระดับต่ำ ของนักเรียนก่อนจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

ตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนที่มีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ระดับต่ำ ก่อนเรียนของแบบทดสอบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ข้อที่ 4 ปรากฏดังภาพที่ 4.1

4. ครอบครัวยุคหนึ่งต้องการมีบุตร 2 คน ครอบครัวยุคนี้จะมียุตรสองคนโดยมีเพศใดก็ได้ จงหาผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจจะเกิดจากการทดลองสุ่ม

.....
 ภาย / นอญ

นักเรียนไม่เข้าใจในสิ่งที่โจทย์ถาม และไม่มีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์

ภาพที่ 4.1 งานเขียนของนักเรียนในแบบทดสอบข้อที่ 4 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับพอใช้ และระดับทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ระดับต่ำ ก่อนเรียน

จากตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้ และมีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ในระดับสูง ที่แสดงดังภาพ 4.1 ของแบบทดสอบข้อที่ 4 พบว่า นักเรียนไม่เข้าใจโจทย์ ไม่สามารถเขียนอธิบายการหาผลลัพธ์ทั้งหมด และการหาคำตอบของโจทย์ได้ ดังนั้น นักเรียนที่มีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ในระดับต่ำ ก่อนเรียน คือ นักเรียนไม่สามารถเขียนเพื่ออธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ได้ และมีการใช้ภาษา สัญลักษณ์ ในการนำเสนอแนวคิดไม่ถูกต้อง

ตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนที่มีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ระดับต่ำ ก่อนเรียนของแบบทดสอบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ข้อที่ 6 ปรากฏดังภาพที่ 4.2

6. โยนเหรียญบาท 3 เหรียญพร้อมกัน 1 ครั้ง จงหาความน่าจะเป็นที่เหรียญออกหัว 2 เหรียญ

.....
 ครั้งที่ 1 หัว ก้อย
 ครั้งที่ 2 หัว ก้อย
 ครั้งที่ 3 หัว ก้อย

 ความน่าจะเป็น = 2

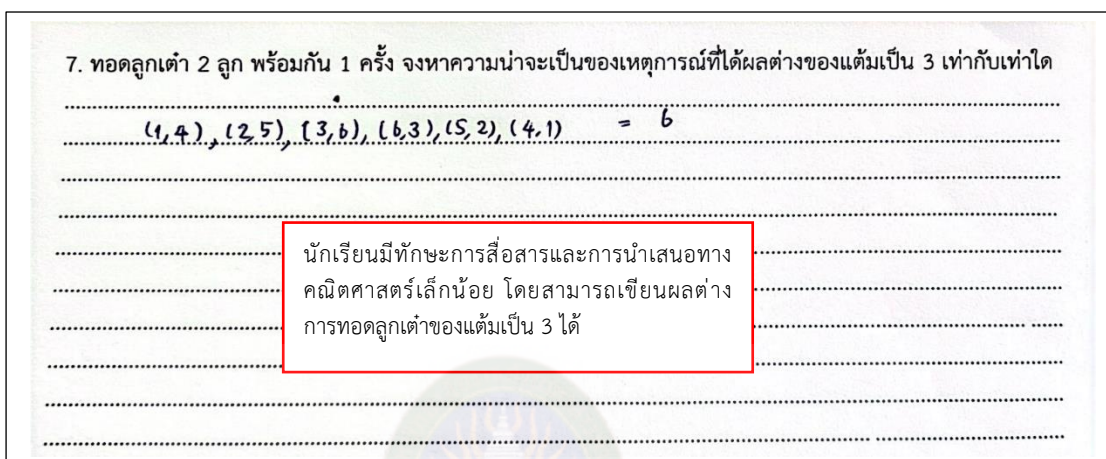
นักเรียนมีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์เล็กน้อย โดยอธิบายการโยนเหรียญ แต่ครั้งว่าเหรียญสามารถออกหัว และก้อยได้เท่านั้น

ภาพที่ 4.2 งานเขียนของนักเรียนในแบบทดสอบข้อที่ 4 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับดี และระดับทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ระดับต่ำ ก่อนเรียน

จากตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี และมีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ในระดับต่ำ ที่แสดงดังภาพ 4.2 ของแบบทดสอบข้อที่ 6 พบว่า นักเรียนสามารถเขียนอธิบายในการโยนเหรียญ 3 เหรียญ พร้อมกัน 1 ครั้ง ได้บางส่วน ไม่สามารถเขียนอธิบายการหาผลลัพธ์ทั้งหมด และการหาคำตอบของโจทย์ได้ ดังนั้น นักเรียนที่มีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ในระดับต่ำ ก่อนเรียน

คือ นักเรียนไม่สามารถเขียนเพื่ออธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ได้ และมีการใช้ภาษา สัญลักษณ์ ในการนำเสนอแนวคิดไม่ถูกต้อง

ตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนที่มีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ระดับสูง ก่อนเรียนของแบบทดสอบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ข้อที่ 7 ปรากฏดังภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 งานเขียนของนักเรียนในแบบทดสอบข้อที่ 4 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับดีมาก และระดับทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ระดับต่ำ ก่อนเรียน

จากตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก และมีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ในระดับต่ำ ที่แสดงดังภาพ 4.3 ของแบบทดสอบข้อที่ 7 พบว่า นักเรียนทราบผลต่างการทอดลูกเต๋าของแต้มเป็น 3 ไม่สามารถเขียนอธิบายการหาผลลัพธ์ทั้งหมด และการหาคำตอบของโจทย์ได้ ดังนั้น นักเรียนที่มีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ในระดับต่ำ ก่อนเรียน คือ นักเรียนไม่สามารถเขียนเพื่ออธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ได้ และมีการใช้ภาษา สัญลักษณ์ ในการนำเสนอแนวคิดไม่ถูกต้อง

การวิเคราะห์ผลคะแนนเฉลี่ยทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ในระดับต่ำ ปานกลาง และสูง จากแบบทดสอบหลังเรียน ที่ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ผลการวิเคราะห์ผลคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ เพื่อพิจารณาทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ในระดับต่ำ ปานกลาง และสูง จากแบบทดสอบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ การคิดวิเคราะห์โดยใช้ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ปรากฏดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 คะแนนแบบทดสอบหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน นำเสนอโดยร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	จำนวนนักเรียน (คน)	ระดับการสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์	จำนวนนักเรียน (คน)	ร้อยละ	\bar{X}	<i>S.D.</i>
หลังเรียนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้โดยเกมทางคณิตศาสตร์	พอใช้	8	ต่ำ	0	0.00	0.00	0.000
	ดี	22	ปานกลาง	14	35.00	21.07	2.022
	ดีมาก	10	สูง	26	65.00	29.62	2.301

จากตารางที่ 4.7 พบว่า ทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ ($\bar{X} = 0.00$, $S.D. = 0.000$) ระดับปานกลาง ($\bar{X} = 21.07$, $S.D. = 2.022$) และระดับสูง ($\bar{X} = 29.62$, $S.D. = 2.301$)

การศึกษาทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จะพิจารณาจากผลทดสอบจากแบบทดสอบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบอัตนัย ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 12 ข้อ ผลการวิเคราะห์ทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตัวอย่างงานเขียน แบบทดสอบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ ที่ระดับทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ มีรายละเอียดดังนี้

งานเขียนแบบทดสอบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ที่ลำดับการพัฒนาทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ในระดับต่ำ หลังเรียนพัฒนาเป็นระดับปานกลาง และระดับสูง ของนักเรียนหลังจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

ตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนที่มีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ระดับต่ำ หลังเรียนพัฒนาเป็นระดับปานกลาง ของแบบทดสอบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ข้อที่ 4 ปรากฏดังภาพที่ 4.4

4. ครอบครัวหนึ่งต้องการมีบุตร 2 คน ครอบครัวนี้จะมีบุตรสองคนโดยมีเพศใดก็ได้ จงหาผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจจะเกิดจากการทดลองสุ่ม

.....

นักเรียนเขียนอธิบายแนวทางการหาคำตอบได้ถูกต้องเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน แต่คำตอบยังไม่ถูกต้องทั้งหมด

ภาพที่ 4.4 งานเขียนของนักเรียนในแบบทดสอบข้อที่ 4 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับพอใช้ และระดับทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ระดับต่ำ หลังเรียนพัฒนาเป็นระดับปานกลาง

จากตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้ และมีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ในระดับต่ำ หลังเรียนพัฒนาเป็นระดับปานกลาง ที่แสดงดังภาพ 4.4 ของแบบทดสอบข้อที่ 4 พบว่า นักเรียนสามารถเขียนอธิบายการหาผลลัพธ์ และการหาคำตอบของโจทย์ได้บางส่วน ยังไม่ถูกต้องทั้งหมด ดังนั้น นักเรียนที่มีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ในระดับต่ำ ก่อนเรียนพัฒนาเป็นระดับปานกลางคือ นักเรียนสามารถเขียนเพื่ออธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ได้ และมีการใช้ภาษา สัญลักษณ์ ในการนำเสนอแนวคิดได้ถูกต้องบางส่วนและไม่ชัดเจน

ตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนที่มีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ระดับต่ำ หลังเรียนพัฒนาเป็นระดับสูงของแบบทดสอบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ข้อที่ 6 ปรากฏดังภาพที่ 4.5

6. โยนเหรียญบาท 3 เหรียญพร้อมกัน 1 ครั้ง จงหาความน่าจะเป็นที่เหรียญออกหัว 2 เหรียญ

.....

นักเรียนสามารถเขียนอธิบายเหตุการณ์ความน่าจะเป็น และหาคำตอบได้ถูกต้องทั้งหมด

ภาพที่ 4.5 งานเขียนของนักเรียนในแบบทดสอบข้อที่ 4 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับดี และระดับทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ระดับต่ำ หลังเรียนพัฒนาเป็นระดับสูง

จากตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี และมีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ในระดับต่ำ หลังเรียนพัฒนาเป็นระดับสูงที่แสดงดังภาพ 4.5 ของแบบทดสอบข้อที่ 6 พบว่า นักเรียนสามารถเขียนอธิบาย และเขียนแปลงโจทย์

เป็นสัญลักษณ์ของการโยนเหรียญ 3 เหรียญ พร้อมกัน 1 ครั้ง เพื่อแสดงแนวคิดเกี่ยวกับการโยนเหรียญ โดยนำเสนอแนวคิด และหาคำตอบได้ถูกต้องชัดเจน ดังนั้น นักเรียนที่มีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ในระดับปานกลาง ก่อนเรียนพัฒนาเป็นระดับสูง คือ นักเรียนสามารถเขียนเพื่ออธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ได้ และมีการใช้ภาษา สัญลักษณ์ ในการนำเสนอแนวคิดได้ถูกต้อง และชัดเจน

ตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนที่มีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ระดับต่ำ หลังเรียนพัฒนาเป็นระดับสูงของแบบทดสอบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ข้อที่ 7 ปรากฏดังภาพที่ 4.6

7. ทอดลูกเต๋า 2 ลูก พร้อมกัน 1 ครั้ง จงหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ได้ผลต่างของแต้มเป็น 3 เท่ากับเท่าใด

$$n(S) = \left[\begin{array}{l} (1,1), (1,2), (1,3), (1,4), (1,5), (1,6) \\ (2,1), (2,2), (2,3), (2,4), (2,5), (2,6) \\ (3,1), (3,2), (3,3), (3,4), (3,5), (3,6) \\ (4,1), (4,2), (4,3), (4,4), (4,5), (4,6) \\ (5,1), (5,2), (5,3), (5,4), (5,5), (5,6) \\ (6,1), (6,2), (6,3), (6,4), (6,5), (6,6) \end{array} \right] = 36$$

นักเรียนสามารถเขียนสัญลักษณ์คณิตศาสตร์ อธิบายเหตุการณ์ ความน่าจะเป็น และหาคำตอบได้ถูกต้องทั้งหมด

$$n(E) = (1,4), (2,5), (3,6), (4,1), (5,2), (6,3) = 6$$

$$P(E) = \frac{n(E)}{n(S)} = \frac{6}{36} = \frac{1}{6}$$

ภาพที่ 4.6 งานเขียนของนักเรียนในแบบทดสอบข้อที่ 7 ระดับความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับดีมาก และระดับทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ระดับต่ำ หลังเรียนพัฒนาเป็นระดับสูง

จากตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก และมีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ในระดับต่ำ หลังเรียนพัฒนาเป็นระดับสูง ที่แสดงดังภาพ 4.6 ของแบบทดสอบข้อที่ 7 พบว่า นักเรียนสามารถเขียนอธิบาย และเขียนแปลงโจทย์เป็นสัญลักษณ์การทอดลูกเต๋า 2 ลูก พร้อมกัน 1 ครั้ง โดยผลต่างของแต้มเป็น 3 โดยนำเสนอแนวคิด และหาคำตอบได้ถูกต้องชัดเจน ดังนั้น นักเรียนที่มีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ในระดับต่ำ ก่อนเรียนพัฒนาเป็นระดับสูง คือ นักเรียนสามารถเขียนเพื่ออธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ได้ และมีการใช้ภาษา สัญลักษณ์ ในการนำเสนอแนวคิดได้ถูกต้อง และชัดเจน

การเปรียบเทียบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เพื่อพิจารณาความแตกต่างของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ผลการวิเคราะห์ทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สถิติ t-test (Dependent Sample t-test) ปรากฏดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน และหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ นำเสนอโดยใช้ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าองศาอิสระ ค่าสถิติ และระดับนัยสำคัญทางสถิติ

ทักษะการสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	df	t	Sig.
ก่อนเรียน	40	36	3.58	2.024	39	28.044	.000*
หลังเรียน	40	36	26.63	5.236			

*มีนัยสำคัญทางสถิติอยู่ที่ .05

จากตารางที่ 4.8 พบว่า นักเรียนมีคะแนนทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 แสดงว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนมีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น

จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า ผลการเปรียบเทียบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียน พบว่า คะแนนทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน ของนักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ ($\bar{X} = 3.58$, $S.D. = 1.210$) ระดับปานกลาง ($\bar{X} = 0.00$, $S.D. = 0.000$) และระดับสูง ($\bar{X} = 0.00$, $S.D. = 0.000$) จากงานเขียนก่อนเรียนของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้ ดี และดีมาก พบว่า จะมีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ในระดับต่ำทั้งหมด คือ นักเรียนไม่สามารถเขียนเพื่ออธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ได้ และมีการใช้ภาษา สัญลักษณ์ ในการนำเสนอแนวคิดไม่ถูกต้อง ทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน ของนักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ ($\bar{X} = 0.00$, $S.D. = 0.000$) ระดับปานกลาง ($\bar{X} = 21.07$, $S.D. = 2.022$) และระดับสูง ($\bar{X} = 29.62$, $S.D. = 2.301$) งานเขียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับพอใช้ และระดับทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ระดับต่ำ หลังเรียนพัฒนาเป็นระดับปานกลาง พบว่า นักเรียนสามารถเขียนเพื่ออธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ได้ และมีการใช้ภาษา สัญลักษณ์ ในการนำเสนอแนวคิดได้ถูกต้อง บางส่วน และไม่ชัดเจน งานเขียนของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับดี และระดับดีมาก และมีระดับทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ระดับต่ำ หลังเรียนพัฒนาเป็นระดับสูง พบว่า นักเรียนที่มีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ในระดับปานกลาง ก่อนเรียนพัฒนาเป็นระดับสูง คือ นักเรียนสามารถเขียนเพื่ออธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ได้ และมีการใช้ภาษา สัญลักษณ์ ในการนำเสนอแนวคิดได้ถูกต้องและชัดเจน และนักเรียนมีทักษะการสื่อสาร

และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนโดยใช้การเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ สูงกว่า ก่อนเรียนโดยใช้การเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนมีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น

ตอนที่ 4 ผลการเปรียบเทียบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

การวิเคราะห์ผลคะแนนเฉลี่ยทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เพื่อพิจารณาทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ โดยผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์โดยมีรายละเอียดดังนี้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับพอใช้ ดี และดีมาก โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติหลังเรียน โดยมีรายละเอียดดังนี้

ผลของความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติหลังเรียน เพื่อพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับพอใช้ ดี และดีมาก จากผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนนี้ การคิดวิเคราะห์โดยใช้ร้อยละ ปรากฏดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์หลังเรียน นำเสนอโดยร้อยละ

	ความสามารถในการเรียน วิชาคณิตศาสตร์	จำนวนนักเรียน (คน)	ร้อยละ
หลังเรียนโดยใช้วิธีการจัดการ เรียนรู้แบบปกติหลังเรียน	พอใช้	14	35.00
	ดี	20	50.00
	ดีมาก	6	15.00

จากตารางที่ 4.9 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนรู้แบบปกติหลังเรียนอยู่ในระดับพอใช้ ร้อยละ 35.00 ระดับดี ร้อยละ 50.00 และระดับดีมาก ร้อยละ 15.00

การวิเคราะห์ผลคะแนนเฉลี่ยทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ในระดับต่ำ ปานกลาง และสูง จากแบบทดสอบหลังเรียน ที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ผลการวิเคราะห์ผลคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ เพื่อพิจารณาทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ในระดับต่ำ ปานกลาง และสูง จากแบบทดสอบ

ทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ การคิดวิเคราะห์โดยใช้ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ปรากฏดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 คะแนนแบบทดสอบหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ นำเสนอโดย ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	จำนวนนักเรียน (คน)	ระดับการสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์	จำนวนนักเรียน (คน)	ร้อยละ	\bar{X}	<i>S.D.</i>
หลังเรียนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ	พอใช้	14	ต่ำ	9	22.50	9.78	1.548
	ดี	20	ปานกลาง	26	65.00	17.58	3.387
	ดีมาก	6	สูง	5	12.50	28.60	1.497

จากตารางที่ 4.10 พบว่า ทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนรู้แบบปกติอยู่ในระดับต่ำ ($\bar{X} = 9.78$, $S.D. = 1.548$) ระดับปานกลาง ($\bar{X} = 17.58$, $S.D. = 3.387$) และระดับสูง ($\bar{X} = 28.60$, $S.D. = 1.497$)

การเปรียบเทียบทักษะการสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ใช้การจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ และนักเรียนที่ใช้การจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เพื่อเปรียบเทียบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ใช้การจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ และนักเรียนที่ใช้การจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 12 ข้อ ผลการวิเคราะห์ทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตัวอย่างงานเขียน แบบทดสอบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ใช้การจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ และนักเรียนที่ใช้การจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ ที่ระดับทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ มีรายละเอียดดังนี้

งานเขียนแบบทดสอบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ที่ลำดับการพัฒนาทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ในระดับต่ำ ปานกลาง และสูง ของนักเรียนที่ใช้การจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ดังนี้

ตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนที่มีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ระดับต่ำ หลังเรียนของนักเรียนที่ใช้การจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ จากแบบทดสอบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ข้อที่ 9 ปรากฏดังภาพที่ 4.7

9. ขวดแก้วใบหนึ่ง มีลูกแก้วอยู่ 10 ลูก เป็นลูกแก้วสีขาว 7 ลูก ที่เหลือเป็นสีดำ เมื่อสุ่มหยิบลูกแก้วขึ้นมา 1 ลูก ความน่าจะเป็นที่จะหยิบได้ลูกแก้วดำเป็นเท่าใด

$\frac{1}{3}$

นักเรียนไม่เข้าใจในสิ่งที่โจทย์ถาม และไม่มีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์

ภาพที่ 4.7 งานเขียนของนักเรียนในแบบทดสอบข้อที่ 9 ระดับทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ระดับต่ำ หลังเรียนของนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

จากตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนที่มีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ในระดับต่ำ หลังเรียนของนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ที่แสดงดังภาพ 4.7 ของแบบทดสอบข้อที่ 9 พบว่า นักเรียนไม่เข้าใจโจทย์ ไม่สามารถเขียนอธิบายการหาผลลัพธ์ทั้งหมด และการหาคำตอบของโจทย์ได้ ดังนั้น นักเรียนที่มีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ในระดับต่ำ หลังเรียนของนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ คือ นักเรียนไม่สามารถเขียนเพื่ออธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ได้ และมีการใช้ภาษา สัญลักษณ์ ในการนำเสนอแนวคิดไม่ถูกต้อง

ตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนที่มีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง หลังเรียนของนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ จากแบบทดสอบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ข้อที่ 10 ปรากฏดังภาพที่ 4.8

10. มีวงล้อแบ่งพื้นที่ออกเป็นเท่า ๆ กัน มีตัวเลขกำกับ ดังนี้ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 จงหาความน่าจะเป็นที่เข็มของวงล้อจะหยุดหมุนที่เลขคู่เท่ากับเท่าใด

เลข 1-8 มีเลขคู่ 4 ตัว

ความน่าจะเป็น = $\frac{4}{8} = \frac{1}{2}$

นักเรียนไม่แสดงว่าเลขคู่ 4 จำนวน คือจำนวนใดบ้าง และไม่เขียนตัวเลขทั้งหมดว่ามีจำนวนใดบ้าง ก็จำนวน

ภาพที่ 4.8 งานเขียนของนักเรียนในแบบทดสอบข้อที่ 10 ระดับทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง หลังเรียนของนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

จากตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนที่มีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ในระดับปานกลาง หลังเรียนของนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ที่แสดงดังภาพ 4.8 ของแบบทดสอบข้อที่ 10 พบว่า นักเรียนสามารถเขียนอธิบายการหาผลลัพธ์ และการหาคำตอบของโจทย์ได้บางส่วน ดังนั้น นักเรียนที่มีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ในระดับปานกลาง หลังเรียนของนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ คือ นักเรียนสามารถ

ใช้ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องบางส่วน นำเสนอข้อมูลตามลำดับขั้นตอนได้บางส่วน มีรายละเอียดไม่ครบถ้วน

ตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนที่มีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ระดับสูง หลังเรียนของนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ จากแบบทดสอบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ข้อที่ 11 ปรากฏดังภาพที่ 4.9

<p>11. มีบัตรดูละครอยู่ 5 ใบ ใบละ 200 บาท จำนวน 1 ใบ ใบละ 150 บาท จำนวน 2 ใบ ใบละ 100 บาท จำนวน 2 ใบ ถ้าสุ่มหยิบบัตรขึ้นมา 1 ใบ จงหาความน่าจะเป็นที่จะได้บัตรราคามากกว่า 100 บาท เท่ากับเท่าใด</p>	
<p>จำนวนบัตรที่มีราคามากกว่า 100 บาท มี $5-2 = 3$ บัตร</p>	<p>นักเรียนสามารถเขียนอธิบาย เหตุการณ์ทั้งหมด และเหตุการณ์ ที่สนใจได้ถูกต้อง แต่ไม่แสดง ที่มาของ $5 - 2 = 3$ บัตร ว่ามาจากไหน</p>
<p>บัตรดูละครทั้งหมดมี 5 บัตร</p>	
<p>ดังนั้น ความน่าจะเป็น = $\frac{3}{5}$</p>	

ภาพที่ 4.9 งานเขียนของนักเรียนในแบบทดสอบข้อที่ 10 ระดับทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ระดับสูง หลังเรียนของนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

จากตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนที่มีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ในระดับสูง หลังเรียนของนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ที่แสดงดังภาพ 4.9 ของแบบทดสอบข้อที่ 11 พบว่า นักเรียนสามารถเขียนอธิบาย เพื่อแสดงแนวคิด มีการนำเสนอแนวคิดได้ถูกต้อง แต่ยังไม่ชัดเจน ดังนั้น นักเรียนที่มีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ในระดับสูง หลังเรียนของนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ คือ นักเรียนสามารถเขียนเพื่ออธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ได้ และมีการใช้ภาษา สัญลักษณ์ ในการนำเสนอแนวคิดได้ถูกต้อง แต่ยังไม่ชัดเจน

การวิเคราะห์ผลคะแนนเฉลี่ยทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ในระดับต่ำ ปานกลาง และสูง จากแบบทดสอบหลังเรียน ที่ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ผลการวิเคราะห์ผลคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ เพื่อพิจารณาทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ในระดับต่ำ ปานกลาง และสูง จากแบบทดสอบทักษะการสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ การคิดวิเคราะห์โดยใช้ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ปรากฏดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 คะแนนแบบทดสอบหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน นำเสนอโดยร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	จำนวนนักเรียน (คน)	ระดับการสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์	จำนวนนักเรียน (คน)	ร้อยละ	\bar{X}	$S.D.$
หลังเรียนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้โดยเกมทางคณิตศาสตร์	พอใช้	8	ต่ำ	0	0.00	0.00	0.000
	ดี	22	ปานกลาง	14	35.00	21.07	2.022
	ดีมาก	10	สูง	26	65.00	29.62	2.301

จากตารางที่ 4.11 พบว่า ทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ ($\bar{X} = 0.00$, $S.D. = 0.000$) ระดับปานกลาง ($\bar{X} = 21.07$, $S.D. = 2.022$) และระดับสูง ($\bar{X} = 29.62$, $S.D. = 2.301$)

งานเขียนแบบทดสอบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ที่ลำดับการพัฒนาทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ในระดับปานกลาง และสูง ของนักเรียนที่ใช้การจัดการจัดการเรียนรู้อยู่โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

ตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนที่มีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง หลังเรียนของนักเรียนที่ใช้การจัดการจัดการเรียนรู้อยู่โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ จากแบบทดสอบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ข้อที่ 10 ปรากฏดังภาพที่ 4.10

10. มีวงล้อแบ่งพื้นที่ออกเป็นเท่า ๆ กัน มีตัวเลขกำกับ ดังนี้ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 จงหาความน่าจะเป็นที่เข็มของวงล้อจะหยุดหมุนที่เลขคู่เท่ากับเท่าใด

นักเรียนสามารถเขียนตัวเลขจำนวนคู่ได้ทุกจำนวน ยังขาดการเขียนอธิบายของจำนวนเหตุการณ์ทั้งหมด แต่ยังสามารถหาคำตอบได้ถูกต้อง

เลขคู่ = 1, 3, 5, 7 = 4 ตัว ความน่าจะเป็น = $\frac{4}{8} = \frac{1}{2}$

ภาพที่ 4.10 งานเขียนของนักเรียนในแบบทดสอบข้อที่ 10 ระดับทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง หลังเรียนของนักเรียนที่ใช้การจัดการจัดการเรียนรู้อยู่โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์

จากตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนที่มีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ในระดับปานกลาง หลังเรียนของนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ ที่แสดงดังภาพ 4.10 ของแบบทดสอบข้อที่ 10 พบว่า นักเรียนสามารถเขียนอธิบายการหาผลลัพธ์ และหาคำตอบได้ถูกต้อง แต่ยังมีขาดรายละเอียด ดังนั้น นักเรียนที่มีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ในระดับปานกลาง หลังเรียนของนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ คือ นักเรียนสามารถใช้ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง นำเสนอข้อมูลตามลำดับขั้นตอน มีรายละเอียดไม่ครบถ้วน

ตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนที่มีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ระดับสูง หลังเรียนของนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ จากแบบทดสอบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ข้อที่ 11 ปรากฏดังภาพที่ 4.11

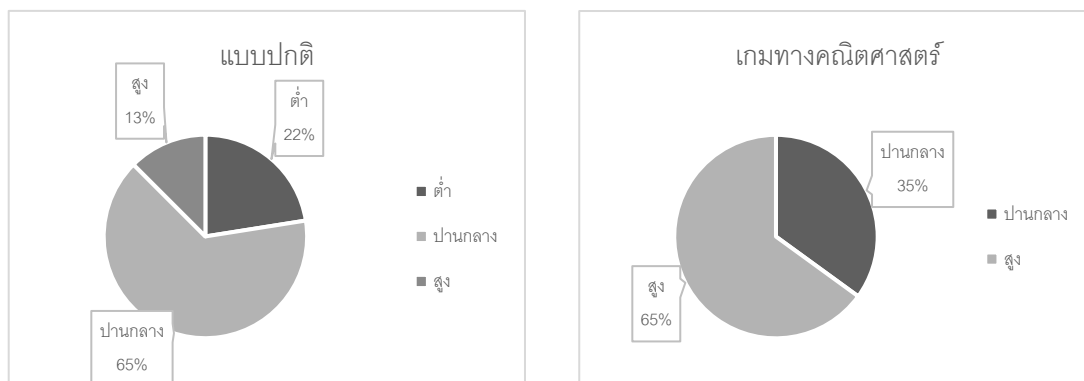
<p>11. มีบัตรคูละครอยู่ 5 ใบ ใบละ 200 บาท จำนวน 1 ใบ ใบละ 150 บาท จำนวน 2 ใบ ใบละ 100 บาท จำนวน 2 ใบ ถ้าสุ่มหยิบบัตรขึ้นมา 1 ใบ จงหาความน่าจะเป็นที่จะได้บัตรราคามากกว่า 100 บาท เท่ากับเท่าใด</p>	
$n(S) = 5$ (มีบัตร 5 ใบ)	<p>นักเรียนสามารถเขียนอธิบาย เหตุการณ์ทั้งหมด และเหตุการณ์ ที่สนใจได้ถูกต้อง และสามารถ ใช้ สัญลักษณ์ ทางคณิตศาสตร์ ได้อย่างถูกต้อง</p>
$n(E) =$ ใบละ 200 บาท 1 ใบ, ใบละ 150 บาท 2 ใบ = 3	
$\therefore P(E) = \frac{n(E)}{n(S)} = \frac{3}{5}$	

ภาพที่ 4.11 งานเขียนของนักเรียนในแบบทดสอบข้อที่ 11 ระดับทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ระดับสูง หลังเรียนของนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์

จากตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนที่มีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ในระดับสูง หลังเรียนของนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ ที่แสดงดังภาพ 4.11 ของแบบทดสอบข้อที่ 11 พบว่า นักเรียนสามารถเขียนอธิบาย เพื่อแสดงแนวคิด มีการนำเสนอแนวคิดได้ถูกต้อง และชัดเจน ดังนั้น นักเรียนที่มีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ในระดับสูง หลังเรียนของนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ คือ นักเรียนสามารถเขียนเพื่ออธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ได้ และมีการใช้ภาษา สัญลักษณ์ ในการนำเสนอแนวคิดได้ถูกต้อง และชัดเจน

การเปรียบเทียบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ และนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ โดยแสดงการเปรียบเทียบดังแผนภูมิภาพ เพื่อให้เห็นถึงความชัดเจนของผลที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ผลการเปรียบเทียบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ใช้การจัดการจัดการเรียนรู้อยู่โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ และนักเรียนที่ใช้การจัดการจัดการเรียนรู้อยู่แบบปกติ ปรากฏดังภาพที่ 4.12



ภาพที่ 4.12 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้การจัดการจัดการเรียนรู้อยู่แบบปกติ และใช้เกมทางคณิตศาสตร์

จากภาพ 4.12 พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ใช้การจัดการจัดการเรียนรู้อยู่แบบปกติ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ในระดับต่ำ ร้อยละ 22 ระดับปานกลาง ร้อยละ 65 และระดับสูง ร้อยละ 13 และนักเรียนที่ใช้การจัดการจัดการเรียนรู้อยู่โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ไม่มีระดับต่ำ ระดับปานกลาง ร้อยละ 35 และระดับสูง ร้อยละ 65 พบว่า ทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์หลังเรียน ของนักเรียนเรียน โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ไม่มีระดับทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ และระดับสูงนักเรียนเรียนที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้อยู่โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์มีจำนวนมากกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ แสดงว่านักเรียนที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้อยู่โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ มีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้อยู่แบบปกติ

การเปรียบเทียบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เพื่อพิจารณาความแตกต่างของการจัดการเรียนรู้อยู่โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ใช้การจัดการจัดการเรียนรู้อยู่โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ และนักเรียนที่ใช้การจัดการจัดการเรียนรู้อยู่แบบปกติ โดยใช้สถิติทดสอบที่ (Independent Sample t-test) มีรายละเอียดดังนี้

ก่อนที่ผู้วิจัยจะทำการทดสอบ t-test (Independent Sample t-test) ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ว่าความแปรปรวนของคะแนนทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มที่ใช้การจัดการเรียนรู้อยู่โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ และกลุ่มที่ใช้การจัดการจัดการเรียนรู้อยู่แบบปกติ มีความแปรปรวนต่างกันหรือไม่โดยใช้สถิติทดสอบ levene

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ และนักเรียนที่เรียนรู้แบบปกติ ปรากฏดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ และนักเรียนที่เรียนรู้แบบปกติ

	สถิติทดสอบ levene	
	F	Sig.
คะแนนทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง และนักเรียนกลุ่มควบคุม	1.065	.305*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.12 พบว่า การทดสอบค่าเอฟ (F-Test) เท่ากับ 1.065 และ Sig. เท่ากับ .305 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด ($\alpha = 0.05$) แสดงว่า มีความแปรปรวนเท่ากัน จึงต้องใช้ t-test แบบ Equal Variances Assumed

การเปรียบเทียบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ และนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ จากแบบทดสอบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ มีรายละเอียดดังนี้

ผลการเปรียบเทียบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ และนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ปรากฏดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 การเปรียบเทียบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ และนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ นำเสนอโดยใช้ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าองศาอิสระ ค่าสถิติ และระดับนัยสำคัญทางสถิติ

ทักษะการสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์	n	\bar{X}	ร้อยละ	S.D.	df	t	Sig.
กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์	40	26.63	73.97	5.236	78	7.372	.000*
กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ	40	17.20	47.78	6.161			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.13 พบว่า ผลการเปรียบเทียบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ และนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ มีความแปรปรวนไม่ต่างกัน คะแนนเฉลี่ยทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า ผลการเปรียบเทียบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนรู้แบบปกติหลังเรียน อยู่ในระดับพอใช้ ร้อยละ 35.00 ระดับดี ร้อยละ 50.00 และระดับดีมาก ร้อยละ 15.00 ทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์หลังเรียน ของนักเรียนที่เรียนรู้แบบปกติอยู่ในระดับต่ำ ($\bar{X} = 9.78$, $S.D. = 1.548$) ระดับปานกลาง ($\bar{X} = 17.58$, $S.D. = 3.387$) และระดับสูง ($\bar{X} = 28.60$, $S.D. = 1.497$) งานเขียนของนักเรียนที่มีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ในระดับต่ำ หลังเรียนของนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า นักเรียนไม่สามารถเขียนเพื่ออธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ได้ และมีการใช้ภาษา สัญลักษณ์ ในการนำเสนอแนวคิดไม่ถูกต้อง งานเขียนของนักเรียนที่มีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ในระดับปานกลาง หลังเรียน ของนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า นักเรียนสามารถใช้ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องบางส่วน นำเสนอข้อมูลตามลำดับขั้นตอนได้บางส่วน มีรายละเอียดไม่ครบถ้วน งานเขียนของนักเรียนที่มีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ในระดับสูง หลังเรียนของนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ นักเรียนสามารถเขียนเพื่ออธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ได้ และมีการใช้ภาษา สัญลักษณ์ ในการนำเสนอแนวคิดได้ถูกต้อง แต่ยังไม่ชัดเจน ทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์หลังเรียน ของนักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ ($\bar{X} = 0.00$, $S.D. = 0.000$) ระดับปานกลาง ($\bar{X} = 21.07$, $S.D. = 2.022$) และระดับสูง ($\bar{X} = 29.62$, $S.D. = 2.301$) งานเขียนของนักเรียนที่มีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ในระดับปานกลาง หลังเรียนของนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนสามารถใช้ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง นำเสนอข้อมูลตามลำดับขั้นตอน มีรายละเอียดไม่ครบถ้วน งานเขียนของนักเรียนที่มีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ในระดับสูง หลังเรียนของนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถเขียนเพื่ออธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ได้ และมีการใช้ภาษา สัญลักษณ์ ในการนำเสนอแนวคิดได้ถูกต้อง และชัดเจน คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนทักษะการสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ในระดับต่ำ ร้อยละ 22 ระดับปานกลาง ร้อยละ 65 และระดับสูง ร้อยละ 13 และนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ไม่มีระดับต่ำ ระดับปานกลาง ร้อยละ 35 และระดับสูง

ร้อยละ 65 พบว่า ทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์หลังเรียน ของนักเรียนเรียน โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ไม่มีระดับทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ และในระดับสูงนักเรียนเรียนที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ มีจำนวนมากกว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ แสดงว่านักเรียนที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ มีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ และการทดสอบค่าเอฟ (F-Test) เท่ากับ 1.065 และ Sig. เท่ากับ .305 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด ($\alpha = 0.05$) แสดงว่า มีความแปรปรวนเท่ากัน จึงต้องใช้ t-test แบบ Equal Variances Assumed ผลการเปรียบเทียบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ และนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ มีความแปรปรวนไม่ต่างกัน คะแนนเฉลี่ยทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้สรุปผลของการวิจัยหลังจากที่ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. สรุป
2. อภิปรายผล
3. ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

ในการวิจัยเรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยสรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

5.1.1 ผลการพัฒนาการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 พบว่า คะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนที่ได้จากการทำใบกิจกรรม แบบฝึกหัด และทดสอบย่อย เรื่อง ความน่าจะเป็น เท่ากับ 38.22, 20.15 และ 15.27 คิดเป็น ร้อยละ 95.55, 83.96 และ 42.42 ตามลำดับ รวมค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 73.64 นั่นคือการจัดการจัดการการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพ กระบวนการ (E_1) เท่ากับ 73.64 และนักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 26.63 คิดเป็น ร้อยละ 73.97 นั่นคือ ประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 73.97 ดังนั้นการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ จึงมีประสิทธิภาพ 73.64/73.97 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และการพัฒนาการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น ทำให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ โดยมีกฎเกณฑ์ กติกา เงื่อนไข หรือข้อตกลงร่วมกันที่ไม่ยุ่งยาก ซับซ้อน และยังทำให้นักเรียนเกิดความสุข สนุกสนาน ร่าเริง และพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ อีกทั้งยังมีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้ และประสบการณ์ร่วมกับผู้อื่น ทำให้สร้างสัมพันธภาพที่ดีระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนเอง และผู้เรียนกับผู้สอน การจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ ประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ทบทวนความรู้พื้นฐาน เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนใช้ใช้โจทย์ปัญหาในชีวิตประจำวัน หรือข่าวสารปัจจุบันในการตั้งคำถาม เพื่อให้ผู้เรียนได้เตรียมพร้อมที่จะเข้าสู่เนื้อหาใหม่ต่อไป ขั้นที่ 2 สอนเนื้อหาใหม่ เป็นขั้นตอนการใช้เกมที่สร้างจากแอปพลิเคชันมาใช้ร่วมกับการสอน อีกทั้งยังสร้างความสนใจของผู้เรียน ครูผู้สอนตั้งคำถามให้คล้ายกับสภาพจริงในชีวิตประจำวันของนักเรียนมากที่สุด เพื่อให้ให้นักเรียนสามารถนำประสบการณ์ที่ได้ มาใช้ในเขียน อธิบาย และคิดคำนวณแก้ปัญหาโจทย์ได้ ขั้นที่ 3 สรุป ครูและนักเรียนร่วมแสดงความคิดเห็นและสรุปสาระสำคัญของเนื้อหา ขั้นที่ 4 ฝึกทักษะ

ครูใช้กิจกรรมหรือชิ้นงาน และให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะหรือใบกิจกรรม ชั้นที่ 5 นำความรู้ไปใช้ นักเรียนในกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรม และอธิบายโจทย์ปัญหาในชีวิตประจำวันในชั้นเรียน และชั้นที่ 6 วัดผลประเมินผล วัดผลประเมินผลตามสภาพจริง โดยครูจะประเมินจากแบบฝึกทักษะ และใบกิจกรรม อีกทั้งครูตรวจสอบนักเรียนว่าสามารถอธิบาย และเขียนการแปลงคำถามทางคณิตศาสตร์ให้เป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ สามารถอธิบาย และเขียนการนำเสนอข้อมูลตามลำดับขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง

5.1.2 ผลการพัฒนาทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนของนักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้ ร้อยละ 57.50 ระดับดี ร้อยละ 30.00 และระดับดีมาก ร้อยละ 12.50 มีคะแนนทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์หลังเรียน ของนักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ ($\bar{X} = 0.00$, $S.D. = 0.000$) ระดับปานกลาง ($\bar{X} = 21.07$, $S.D. = 2.022$) และระดับสูง ($\bar{X} = 29.62$, $S.D. = 2.301$) และนักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์หลังเรียน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 26.63 คิดเป็นร้อยละ 73.97

5.1.3 ผลการเปรียบเทียบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียน พบว่า คะแนนทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน ของนักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ ($\bar{X} = 3.58$, $S.D. = 1.210$) ระดับปานกลาง ($\bar{X} = 0.00$, $S.D. = 0.000$) และระดับสูง ($\bar{X} = 0.00$, $S.D. = 0.000$) จากงานเขียนก่อนเรียนของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้ ดี และดีมาก พบว่า จะมีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ในระดับต่ำทั้งหมด คือ นักเรียนไม่สามารถเขียนเพื่ออธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ได้ และมีการใช้ภาษา สัญลักษณ์ ในการนำเสนอแนวคิดไม่ถูกต้อง ทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน ของนักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ ($\bar{X} = 0.00$, $S.D. = 0.000$) ระดับปานกลาง ($\bar{X} = 21.07$, $S.D. = 2.022$) และระดับสูง ($\bar{X} = 29.62$, $S.D. = 2.301$) งานเขียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับพอใช้ และระดับทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ระดับต่ำ หลังเรียนพัฒนาเป็นระดับปานกลาง พบว่า นักเรียนสามารถเขียนเพื่ออธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ได้ และมีการใช้ภาษา สัญลักษณ์ ในการนำเสนอแนวคิดได้ถูกต้อง บางส่วน และไม่ชัดเจน งานเขียนของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับดี และระดับดีมาก และมีระดับทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ระดับต่ำ หลังเรียนพัฒนาเป็นระดับสูง พบว่า นักเรียนที่มีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ในระดับปานกลาง ก่อนเรียนพัฒนาเป็นระดับสูง คือ นักเรียนสามารถเขียนเพื่ออธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ได้ และมีการใช้ภาษา

สัญลักษณ์ ในการนำเสนอแนวคิดได้ถูกต้อง และชัดเจน และนักเรียนมีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนโดยใช้การเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ สูงกว่า ก่อนเรียนโดยใช้การเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนมีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น

5.1.4 ผลการเปรียบเทียบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนรู้แบบปกติหลังเรียน อยู่ในระดับพอใช้ ร้อยละ 35.00 ระดับดี ร้อยละ 50.00 และระดับดีมาก ร้อยละ 15.00 ทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์หลังเรียน ของนักเรียนที่เรียนรู้แบบปกติอยู่ในระดับต่ำ ($\bar{X} = 9.78$, $S.D. = 1.548$) ระดับปานกลาง ($\bar{X} = 17.58$, $S.D. = 3.387$) และระดับสูง ($\bar{X} = 28.60$, $S.D. = 1.497$) งานเขียนของนักเรียนที่มีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ในระดับต่ำ หลังเรียนของนักเรียนที่ใช้การจัดการจัดการเรียนรู้อยู่แบบปกติ พบว่า นักเรียนไม่สามารถเขียนเพื่ออธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ได้ และมีการใช้ภาษา สัญลักษณ์ในการนำเสนอแนวคิดไม่ถูกต้อง งานเขียนของนักเรียน ที่มีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ในระดับปานกลาง หลังเรียนของนักเรียน ที่ใช้การจัดการจัดการเรียนรู้อยู่แบบปกติ พบว่า นักเรียนสามารถใช้ภาษา และสัญลักษณ์ ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องบางส่วน นำเสนอข้อมูลตามลำดับขั้นตอนได้บางส่วน มีรายละเอียด ไม่ครบถ้วน งานเขียนของนักเรียนที่มีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ในระดับสูง หลังเรียน ของนักเรียนที่ใช้การจัดการจัดการเรียนรู้อยู่แบบปกติ นักเรียนสามารถเขียนเพื่ออธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ได้ และมีการใช้ภาษา สัญลักษณ์ ในการนำเสนอแนวคิดได้ถูกต้อง แต่ยังไม่ชัดเจน ทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอ ทางคณิตศาสตร์หลังเรียน ของนักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ ($\bar{X} = 0.00$, $S.D. = 0.000$) ระดับปานกลาง ($\bar{X} = 21.07$, $S.D. = 2.022$) และระดับสูง ($\bar{X} = 29.62$, $S.D. = 2.301$) งานเขียนของนักเรียนที่มีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ในระดับ ปานกลาง หลังเรียนของนักเรียนที่ใช้การจัดการจัดการเรียนรู้อยู่โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนสามารถใช้ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง นำเสนอข้อมูลตามลำดับขั้นตอน มีรายละเอียดไม่ครบถ้วน งานเขียนของนักเรียนที่มีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ในระดับสูง หลังเรียนของนักเรียนที่ใช้การจัดการจัดการเรียนรู้อยู่โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ นักเรียน สามารถเขียนเพื่ออธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่น รับรู้ได้ และมีการใช้ภาษา สัญลักษณ์ ในการนำเสนอแนวคิดได้ถูกต้อง และชัดเจน คະแนนเฉลี่ย หลังเรียนทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้การจัดการจัดการเรียนรู้อยู่ แบบปกติ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ในระดับต่ำ ร้อยละ 22 ระดับปานกลาง ร้อยละ 65 และระดับสูง ร้อยละ 13 และนักเรียนที่ใช้การจัดการจัดการเรียน การเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอ ทางคณิตศาสตร์ไม่มีระดับต่ำ ระดับปานกลาง ร้อยละ 35 และระดับสูง ร้อยละ 65 พบว่า ทักษะการสื่อสาร

และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์หลังเรียน ของนักเรียนเรียนโดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ไม่มีระดับทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ และในระดับสูงนักเรียนเรียนที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์มีจำนวนมากกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ แสดงว่านักเรียนที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ มีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ และการทดสอบค่าเอฟ (F-Test) เท่ากับ 1.065 และ Sig. เท่ากับ .305 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด ($\alpha = 0.05$) แสดงว่ามีความแปรปรวนเท่ากัน จึงต้องใช้ t-test แบบ Equal Variances Assumed ผลการเปรียบเทียบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ และนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ มีความแปรปรวนไม่ต่างกัน คะแนนเฉลี่ยทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.2 อภิปรายผล

จากผลการวิจัย เรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยอภิปรายผลการวิจัยได้ ดังนี้

5.2.1 การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ (E_1 / E_2) เท่ากับ 73.64/73.97 ทั้งนี้เนื่องจากแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ ที่สร้างขึ้นจำนวน 12 แผน 6 ชั้น เป็นแนวทางการจัดการเรียนคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ โดยการใช้เกมทางคณิตศาสตร์ที่มีกฎเกณฑ์ กติกา เงื่อนไข หรือข้อตกลงร่วมกันที่ไม่ยุ่งยาก ซับซ้อน ทำให้เกิดความสนุกสนาน ร่าเริง เป็นการออกกำลังกาย เพื่อพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้ และประสบการณ์ร่วมกับผู้อื่น โดยขั้นที่ 1 ทบทวนความรู้พื้นฐาน เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนใช้หัวใจปัญหาในชีวิตประจำวันหรือข่าวสารปัจจุบันในการตั้งคำถาม เพื่อให้ผู้เรียนได้เตรียมพร้อมที่จะเข้าสู่เนื้อหาใหม่ต่อไป ขั้นที่ 2 สอนเนื้อหาใหม่ เป็นขั้นตอนการใช้เกมที่สร้างจากแอปพลิเคชันมาใช้ร่วมกับการสอน อีกทั้งยังสร้างความสนใจของผู้เรียน ครูผู้สอนตั้งคำถามให้คล้ายกับสภาพจริงในชีวิตประจำวันของนักเรียนมากที่สุด เพื่อให้นักเรียนสามารถนำประสบการณ์ที่ได้ มาใช้ในเขียน อธิบาย และคิดคำนวณแก้ปัญหาโจทย์ได้ ขั้นที่ 3 สรุป ครูและนักเรียนร่วมแสดงความคิดเห็นและสรุปสาระสำคัญของเนื้อหา ขั้นที่ 4 ฝึกทักษะครูใช้กิจกรรมหรือชิ้นงาน และให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะหรือใบกิจกรรม ขั้นที่ 5 นำความรู้ไปใช้ นักเรียนในกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรม และอธิบายโจทย์ปัญหาในชีวิตประจำวันในชั้นเรียน และขั้นที่ 6 วัดผลประเมินผล วัดผลประเมินผลตามสภาพจริง โดยครูจะประเมินจากแบบฝึกทักษะ และใบกิจกรรม อีกทั้งครูตรวจสอบนักเรียนว่าสามารถอธิบาย และเขียนการแปลงคำถามทางคณิตศาสตร์ให้เป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ สามารถอธิบาย และเขียนการนำเสนอข้อมูลตามลำดับขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Greisy Winicki Lanman (2005,

p. 21) กล่าวว่า การใช้เกมคณิตศาสตร์ช่วยทำให้นักเรียนเกิดทักษะในการทำงานร่วมกัน และการวางแผนของการแก้ปัญหาของนักเรียน อีกทั้งกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมคณิตศาสตร์สามารถนำไปปรับการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ และสามารถพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ในด้านต่าง ๆ ของนักเรียนให้ดีขึ้นโดยเกมทางคณิตศาสตร์ จะเป็นกิจกรรมที่สามารถสร้างเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่น่าสนใจต่อนักเรียนจัดเป็นกิจกรรมที่เรียนรู้แล้วไม่เบื่อหน่าย ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้อย่างสมเหตุสมผลช่วยการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ และสร้างพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และสอดคล้องกับแนวคิดของ Pinter (1977, p. 710) กล่าวว่า เกมคณิตศาสตร์ ถือเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนรักในวิชาคณิตศาสตร์ การนำเกมและการเล่นมาใช้ในการวัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จะช่วยตอบสนองความต้องการของเด็กตามหลักจิตวิทยา เพราะเกมเป็นการเล่นที่มีการแข่งขันตามกฎ กติกา จึงทำให้เกิดความตื่นเต้นเร้าใจ จะรู้สึกชอบเล่นเกมต่าง ๆ เมื่อเด็กเรียนรู้มากขึ้น เกมที่เด็กเล่นก็จะซับซ้อนยิ่งขึ้น และเมื่อเด็กประสบผลสำเร็จในการเล่นเกมนั้น ๆ ก็จะส่งผลให้เด็กมีโอกาสประสบผลสำเร็จในเกมต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chizary and Farhangi (2017, pp. 232-240) ได้ศึกษาประสิทธิภาพการเรียนรู้เกมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการเรียนรู้เกมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เครื่องมือที่ใช้วิจัย ได้แก่ แบบสำรวจเชิงบรรยาย และเกมทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า เกมมีอิทธิพลต่อแรงจูงใจและการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งยังช่วยต่อการเรียนรู้ และยังช่วยเสริมสร้างสติปัญญาของนักเรียนอีกด้วย และสอดคล้องกับงานวิจัย สุภาภรณ์ สะดวกดี (2565, น. 145-156) ได้ศึกษาการใช้เกมคณิตศาสตร์ เป็นสื่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ที่กำหนด รวมทั้งศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก

5.2.2 การพัฒนาทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์หลังเรียน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 26.63 คิดเป็นร้อยละ 73.97 ทั้งนี้เนื่องจากหลังจากที่นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ พบว่านักเรียนเกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน ช่วยให้มีทักษะต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ มีความสนใจ สามารถจดจำ

สิ่งต่าง ๆ ได้ยาวนานขึ้น ทำให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียน ช่วยพัฒนามโนคติทางคณิตศาสตร์ ช่วยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ สามารถแก้ปัญหาได้ และยังมีการใช้ภาษาในการสื่อสารแนวคิด เพื่อขยายแนวคิด และเขียนอธิบายเหตุผล พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบในกระบวนการคิดของตน ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลความรู้ที่เป็นนามธรรมไปสู่สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ อีกทั้งยังมีการแลกเปลี่ยนแนวคิดกับคนอื่นในชั้นเรียน การที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายหรือการเขียนแลกเปลี่ยนความรู้ และแสดงความคิดเห็น ถ่ายทอดประสบการณ์กับเพื่อนในชั้นเรียน เช่น การเขียน การพูด การวาดกราฟ การเขียนแผนภูมิ จะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีความเข้าใจมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้นักเรียนมีทักษะการนำเสนอ และการสื่อสารที่ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Reys (2001, p. 83) กล่าวว่า การสื่อสาร และการนำเสนอ เป็นเครื่องมือที่มีศักยภาพสำหรับการรวบรวมแนวคิดทางคณิตศาสตร์ทั้งการพูด และการเขียน เพื่อแสดงและอธิบายแนวความคิด แลกเปลี่ยนแนวคิดของตนกับผู้อื่น ซึ่งนักเรียนควรได้รับการส่งเสริมให้มีการสื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์อย่างหลากหลาย เช่น การสื่อสารด้วยภาพ การแสดงท่าทางการเขียนกราฟ การเขียนแผนภูมิ และการใช้สัญลักษณ์ไปพร้อมกับการใช้คำ การพูด และการเขียน และสอดคล้องกับแนวคิดของ NCTM. (2000, p. 52) กล่าวว่า การสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถของนักเรียนเกี่ยวกับการเชื่อมโยงการคิดทางคณิตศาสตร์ผ่านการสื่อสาร ผ่านการคิดทางคณิตศาสตร์ที่เป็นเหตุเป็นผล และชัดเจนกับคนอื่น ๆ เป็นการวิเคราะห์ ประเมิน และการใช้กลยุทธ์ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้อื่นได้เข้าใจ และเป็นการใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงการคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Surya, Syahputra and Juniati (2018, pp. 14-23) ศึกษาผลของการเรียนรู้ด้วยปัญหาเป็นฐานต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และการเรียนรู้ด้วยตนเอง วัตถุประสงค์เพื่อกำหนดผลกระทบที่มีนัยสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และแบบปกติ กับทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบวัดความสามารถการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามการเรียนรู้อย่างอิสระ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีการจัดการเรียนรู้ด้วยปัญหาเป็นฐาน และการเรียนรู้แบบปกติ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยเพศหญิงมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเพศชาย และนักเรียนที่มีการจัดการเรียนรู้ด้วยปัญหาเป็นฐานดีกว่าการเรียนรู้แบบปกติ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ นริศรา ธรรมนันตา และดวงหทัย กาศวิบูลย์ (2563, น. 81-98) ศึกษาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในชั้นเรียนที่ใช้การเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาศึกษาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในชั้นเรียนที่ใช้การเรียนรู้ที่เน้นปัญหา เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ผลงานของผู้เรียน แบบบันทึกหลังการสอนของครู แบบสะท้อนความคิดของนักเรียน แบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นดังนี้ ชุดที่ 1 อยู่ในระดับพอใช้ ชุดที่ 2 อยู่ในระดับดี และชุดที่ 3 อยู่ในระดับดี โดยความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน ประกอบด้วย การเขียน

อธิบายจากกราฟ การวาดกราฟ และการเขียนอธิบาย โดยใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ โดยรวมพบว่า นักเรียนสามารถเขียนอธิบายโดยใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60

5.2.3 นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์จะอยู่ในระดับต่ำ คิดเป็นร้อยละ 100 นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ไม่มีนักเรียนที่อยู่ในระดับต่ำ ระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 35 และระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 65 นักเรียนที่มีระดับทักษะการสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ระดับต่ำ หลังเรียนพัฒนาเป็นระดับสูง คือ นักเรียนสามารถเขียนเพื่ออธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ได้ และมีการใช้ภาษา สัญลักษณ์ในการนำเสนอแนวคิดได้ถูกต้อง และชัดเจน และนักเรียนมีคะแนนทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนโดยใช้การเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ ถือเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการอยากเรียนรู้คณิตศาสตร์มากขึ้น ฝึกทักษะการคำนวณ การแก้ปัญหา เสริมสร้างเกิดความรักในวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียน ช่วยพัฒนาทักษะ ๆ ทางคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ ช่วยให้ผู้สอนได้เห็นความสามารถ ของนักเรียนแต่ละคนได้อย่างชัดเจน นอกจากเกมทางคณิตศาสตร์ยังช่วยทำให้วิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นรูปธรรมยิ่งขึ้นแล้ว ยังช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้มากยิ่งขึ้น และยังทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนาน ไม่เบื่อหน่ายกับวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้มีส่วนช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และส่งเสริมการพัฒนาทักษะการสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ดีขึ้นอีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Resse (1977, p. 20) กล่าวว่า เกมเป็นกิจกรรมที่ทำให้เกิดการเข้าใจ และเรียนรู้ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนรู้ และเข้าใจพร้อมทั้งทำให้เกิดทัศนคติตามที่ต้องการ อีกทั้งยังให้ความเพลิดเพลิน ความสนุกสนาน และสร้างความสัมพันธ์กับผู้อื่น และสอดคล้องกับแนวคิดของ Goldberg (1980, p. 8) กล่าวว่าเกมทางคณิตศาสตร์ ช่วยส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การให้เกิดเหตุผลทางคณิตศาสตร์ การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และสร้างพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ โดยไม่ต้องอาศัยอุปกรณ์ที่ทันสมัย นักเรียนสามารถกำหนดแนวคิด การตัดสินใจ และยุทธวิธีของพวกเขาได้เอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ McLaren et al. (2017, pp. 36-56) ศึกษาเกมคอมพิวเตอร์ ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์มากกว่าวิธีทั่วไป วัตถุประสงค์เพื่อแสดงว่าเกมทางคณิตศาสตร์สามารถให้โอกาสการเรียนรู้มากขึ้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เกมทางคณิตศาสตร์ บนคอมพิวเตอร์ เรื่อง ทศนิยม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เล่นเกมทางคณิตศาสตร์มีคะแนนการแก้ปัญหา เรื่อง ทศนิยม ดีกว่านักเรียนที่ไม่ได้เล่นอย่างมีนัยสำคัญ สรุปได้ว่า เกมทางคณิตศาสตร์ บนคอมพิวเตอร์ นอกจากจะช่วยให้นักเรียนสนุก และเพลิดเพลิน ยังช่วยทำให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ดีขึ้นด้วย และสอดคล้องกับงานวิจัยของ จิระประภา คำภาเกะ (2563, น. 128) ศึกษาการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริซึม และทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ก่อนเรียน และหลังเรียน ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึม และทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมทางคณิตศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ แผนจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และความพึงพอใจ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก

5.2.4 นักเรียนที่มีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ระดับสูง หลังเรียนที่ใช้ การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ จะสามารถเขียนเพื่ออธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิด เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ได้ และมีการใช้ภาษา สัญลักษณ์ ในการนำเสนอแนวคิด ได้ถูกต้อง แต่ยังไม่ชัดเจน นักเรียนที่มีทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ระดับสูง หลังเรียนที่ใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถเขียนเพื่ออธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ได้ และมีการใช้ภาษา สัญลักษณ์ ในการนำเสนอแนวคิดได้ถูกต้อง และชัดเจน และคะแนนเฉลี่ยทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้เกมคณิตศาสตร์ นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้มากขึ้น มีการอธิบายแนวคิดกับครูผู้สอน และยังมีการแลกเปลี่ยนแนวคิดของตนเองกับคนอื่น เพราะเกม ทางคณิตศาสตร์ ถือเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการอยากเรียนรู้อคณิตศาสตร์มากขึ้น ทำให้เกิดความรักในวิชาคณิตศาสตร์ การนำเกมทางคณิตศาสตร์มาใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ จะช่วยให้นักเรียนเกิดความสุข สนุกสนาน ช่วยให้นักเรียนไม่เบื่อหน่ายกับวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียน สามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ และยังช่วยให้นักเรียนได้มีการสื่อสารและการนำเสนอ ทางคณิตศาสตร์กับเพื่อน และคุณครูในชั้นเรียน โดยอาศัยกฎเกณฑ์ กติกา ที่วางไว้ร่วมกัน ทำให้มีกิจกรรม ที่ทำให้เกิดการแข่งขันหรือร่วมมือกับผู้อื่น เพื่อวัตถุประสงค์ตามกติกาที่ตกลงกันได้ มีอุปกรณ์ มีวิธีการ ที่ตัดสินจากข้อกำหนดหรือข้อตกลงกันได้ มีการใช้ระบบการให้คะแนนหรือวิธีการตัดสินผู้ชนะ และผู้แพ้ โดยกติกาการเล่นสามารถปรับเปลี่ยน เพื่อความเหมาะสมได้ตลอดเวลา ทำให้นักเรียนในชั้นเรียน มีการสื่อสารกันตลอดเวลาที่ทำกิจกรรม จึงทำให้นักเรียนมีความสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน ช่วยให้นักเรียน สามารถสื่อสาร และนำเสนอทางคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Small (2013, p. 119) กล่าวว่า การสื่อสารในวิชาคณิตศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับนักเรียน เพราะมันเป็นเครื่องมือ ที่แสดงว่านักเรียนเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ และสอดคล้องกับแนวคิดของ Jansen (2006, p. 410) กล่าวว่า การอภิปรายในชั้นเรียนที่มุ่งเน้นเฉพาะคำตอบที่ถูกต้อง เป็นผลเสียมากกว่าที่เน้นความเข้าใจ ของตัวนักเรียน การวิจัยแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า การสื่อสารและการนำเสนอ มีความสำคัญ ต่อความสำเร็จของนักเรียน การมีส่วนร่วมในชั้นเรียนจึงมีโอกาสมากมายที่จะช่วยพัฒนาการเรียนรู้ ของนักเรียนให้ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ Mahmoudi (2015, pp. 419-424) ศึกษาผลกระทบ

ของเกมคอมพิวเตอร์ที่มีผลต่อความรวดเร็ว ความสนใจ และความสม่ำเสมอในการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบของเกมคอมพิวเตอร์ต่อการเพิ่มความรวดเร็ว ความสนใจ และความสม่ำเสมอในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม เครื่องมือที่ใช้วิจัย ได้แก่ เกมคอมพิวเตอร์ แบบทดสอบความสนใจ แบบทดสอบความเร็ว แบบทดสอบความอดทน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองเกมคอมพิวเตอร์ มีผลกระทบต่อการเพิ่มความรวดเร็ว และความสนใจต่อการคำนวณทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญ และกลุ่มควบคุม เกมคอมพิวเตอร์มีผลกระทบต่อการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญ และสอดคล้องกับการวิจัยของ ลดาวัลย์ แยมครวญ และศุภกฤษฎ์ นิวัฒนากุล (2560, น. 33-41) ศึกษาการใช้เกมเพื่อการเรียนรู้สำหรับส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 วัตถุประสงค์เพื่อนำเกมเพื่อการเรียนรู้ไปใช้ในการส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม จำนวน กลุ่มละ 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบวัดทักษะทางคณิตศาสตร์ 5 ทักษะ ได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร และการนำเสนอ การเชื่อมโยง และความคิดสร้างสรรค์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทุกทักษะ และกลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัย เรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 ครูควรพิจารณาเนื้อหา และเวลาให้เพียงพอต่อการจัดการเรียนรู้ เนื่องจาก การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนไม่คุ้นเคย นักเรียนจึงต้องใช้เวลาในการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์

5.3.1.2 ควรมีการสะท้อนผลให้นักเรียนทราบระดับความสามารถในทักษะ การสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ของตน และควรเสนอแนวทางในการพัฒนาความสามารถของนักเรียนด้วย

5.3.1.3 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูต้องมีการทบทวนความรู้เดิม เพื่อดึงความรู้เดิม ให้แก่ผู้เรียน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม เตรียมความพร้อมที่จะรับข้อมูล และประสบการณ์ใหม่ ซึ่งผู้สอนจะต้องใช้กิจกรรมที่หลากหลาย ให้นักเรียน

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ควรมีการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ ในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ นอกจากเรื่อง ความน่าจะเป็น หรือในระดับชั้นอื่น ๆ

5.3.2.2 ควรมีการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ ในการพัฒนาทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหา เนื่องจากเป็นทักษะที่สำคัญที่ต้องอาศัยการฝึกฝนเช่นเดียวกับทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์

5.3.2.3 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบ ระหว่างนักเรียนในห้องสายวิทย์-คณิต และสายศิลป์-ภาษา ในการทำวิจัยครั้งต่อไป เพื่อศึกษานักเรียนห้องใดเมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ แล้วเกิดทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์สูงที่สุด โดยที่เนื้อหาจะต้องมีความเหมาะสม และนักเรียนทั้งสองสายการเรียนนี้ จะต้องเรียนในหลักสูตรที่สอดคล้องกัน



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บรรณานุกรม

- กรวิกา ปานศักดิ์, วรินทร์ สุภาพ และจักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม. (2562). การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอด้วยการจัดการเรียนรู้แบบเสริมต่อการเรียนรู้ เรื่อง จำนวนจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 13(2), 32-44.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หลักสูตรแกนกลางศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กุลจิรา ฟู่นวัง และฤตินันท์ สมุทร์ทัย. (2561). ศึกษาการสร้างลักษณะเฉพาะของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา*, 29(3), 174-189.
- จินตวีร์ เกษมสุข. (2554). *การสื่อสารกับการเปลี่ยนแปลงทางสังคม*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จิระประภา คำภาเกะ. (2563). *การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต)*. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- จิรนนท์ แก้วปินตา. (2562). *การส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต)*. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ฉันทกานต์ ชีแก้ว. (2563). *ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี STAR ร่วมกับเทคนิคคู่คิด ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต)*. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ธีรพงษ์ ภูพงษ์แก้ว. *ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต)*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- นริศรา ธรรมนันดา และดวงหทัย กาศวิบูลย์. (2563). ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในชั้นเรียนที่ใช้การเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา*, 31(3), 81-98.
- ปภัสชญา เสมา และจงกล ทำสวน. (2560). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการร่วมมือแบบสืบสอบที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผล และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2. *An Online Journal of Education*, 12(4), 666-680.

- ปิยะธิดา ปัญญา. (2560). *สถิติสำหรับการวิจัย*. มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2551). *ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์*. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: แฮ้าส์ออฟ
เคอร์มีสท์.
- พิริยา เลิกชัยภูมิ. (2556). *ประสิทธิผลการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5* (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). นครปฐม:
มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ไพศาล วรคำ. (2561). *การวิจัยทางการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 9). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- ไพศาล แผลงทับทอง. (2558). *การใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบอุปนัยและ
นิรนัย ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนทาง
คณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4* (วิทยานิพนธ์
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ภคมน แสงไสย์. (2562). *วิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านซำม่วง* (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหา
บัณฑิต). เลย: มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. (2542). *การสื่อสาร (Communication)* (พิมพ์ครั้งที่ 7). นนทบุรี:
สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. เอกสารการสอน.
- เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2552). *การวัดผลและสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์*. (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ:
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วรวรรณ วัฒนวงศ์. (2557). *การศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมคณิตศาสตร์ และแบบฝึก
คณิตศาสตร์ที่มีต่อทักษะการคิดคำนวณ เรื่อง การบวก และความสุขที่เกิดขึ้นจากการเรียน
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถทางสติปัญญาต่างกัน*. *วารสาร
ศรีนครินทร์วิโรฒวิจัยและพัฒนา (สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)*, 6(11), 163-174.
- วัชร ชันเชื้อ. (2545). *การพัฒนาชุดการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้
กระบวนการกลุ่มเพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4* (วิทยานิพนธ์
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ.
- เวชฤทธิ์ อังกะนภัทรขจร. (2554). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. ชลบุรี: มหาวิทยาลัย
บูรพา.
- ศศิธร แม้นสงวน. (2556). *พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ 2* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย
รามคำแหง.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม*. (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- ศิริปราน จรรย์สีบศรี และนัฐจิรา บุศย์ดี. (2563). *การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานเพื่อ
พัฒนาความสามารถในการใช้การแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*.
วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย, 12(2), 409-425.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2555). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: 3 คิวมีเดีย.
- สายชล สิมสิน. (2559). *การพัฒนาชุดกิจกรรมเกมคณิตศาสตร์ โดยวิธีการสอนแบบแก้ปัญหา ร่วมกับการคิดแบบนิรนัยสนธิการ ที่ส่งผลต่อความสุขในการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (วิทยานิพนธ์ปริญญาการครุศาสตร์มหาบัณฑิต)*. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- สุนารี นวลจันทร์. (2562). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการทำงานกลุ่ม เรื่อง ระบบจำนวนจริง โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต)*. สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- สุบรรณ ตั้งศรีเสรี. (2556). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบค้นพบจากการชี้แนะ ร่วมกับเทคนิค THINK-PAIR-SHARE ที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต)*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุภาพร พลະสุร. (2562). *ผลของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลเฟสเมทีดคอมปิเนชัน ร่วมกับคำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต)*. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สุภาภรณ์ สะดวกดี. (2565). *การใช้เกมคณิตศาสตร์เป็นสื่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วารสารวิชาการโรงเรียนนายเรือด้านสังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ และศึกษาศาสตร์, 9(1), 145-156.*
- สุรียรัตน์ ทองพานเหล็ก. (2559). *การพัฒนาชุดกิจกรรมเกมคณิตศาสตร์ ร่วมกับเทคโนโลยีออร์สมาร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต)*. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- อัมพร ม้าคอง. (2553). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อการพัฒนา*. กรุงเทพฯ. คณะครุศาสตร์และสังคมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Aljojo, N. (2018). The Design and Implementation of a Mathematics Game-Base Learning for Primary Students. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 12(3). 142-152.
- Buschman, L. (1995). *Communicating in the language of Mathematic. Teaching Children Mathematics*, 1(6), 324-29.
- Chizary, F. and Farhangi, A. (2017). Efficiency of Education Games on Mathematics Learning of Students at Second Grade of Primary School. *Journal of History Culture and Research*, 6(1), 232-240.

- Ezrailson, C., Kamon, T., Loving, C. C., & McIntyre, P. M. (2006). Teaching through interactive engagement: Communication is experience. *School Science and Mathematics*, 106(7), 278-279.
- Firdaus, H. P. E. (2017). Analysis of Mathematical Communication Skills Students in Mathematics Education at Study Course Junior High School Mathematics. *International Conference on Education (IECO)*, 1(1), 344-351.
- Habsah, F. (2017). Developing Teaching Material Based on Realistic Mathematics Andoriented to the Mathematical Reasoning and Mathematical Communication. *Journal Riset Pendidikan Matematika*, 4(1), 43-55.
- Jakabcsin, C. J., Mary S., & Lane, S. (1996). *Assessing student's mathematical communication*. *School Science and Mathematics*, 69(5), 238-246.
- Jensen, A. (2006). Seventh graders' motivations for participating in two discussion-oriented mathematics classrooms. *Elementary School Journal*, 106(5), 409-428.
- Jessica, E. (2016). Playing number board games supports 5-year-old children's early mathematical development. *The Journal of Mathematical Behavior*, 43, 134-147.
- Katmada, A., Mavridis, A. and Tsiatson, T. (2014). *Implementing a Game for Supporting Learning in Mathematics*. *The Electronic Journal of e-Learning*, 12(3), 230-242.
- Kennedy, L. M., & Tipps, S. (1994). *Guiding children's learning of mathematics*. California: Wadsworth.
- Kuntari, T. A., & Rosnawati, R. (2016). The Effect of Problem Based Learning (PBL) Model to Mathematical Communication Skills and Problem Soling 7 th Grade Students of Junior High School in MERGANGSAN Districts of YOGYAKARTA. *Journal Pendidikan Matematika-S1*, 5(4), 1-10.
- Mahmoudi, H. (2015). The effect of computer games on speed, attention and consistency of learning mathematics among students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 176, 419-424.
- Manouchehri, A. (2007). Inquiry-discourse: Mathematics instruction. *Maths Teac.*, 101(4), 290-300.
- McLaren, B., M., Adams, D., Mayer, R., E. and Forlizzi, J. (2017). A Computer-Based Game that Promotes Mathematics Learning More than a Conventional Approach. *International Journal of Game-Based Learning (IJGBL)*, 7(1), 36-56.
- Nation Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston: Council of Teacher of Mathematics.

- Nation Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principle and Standards for School Mathematics*. Reston: VA: NCTM.
- Ontario Ministry of Education. (2005). *Mathematics: The Ontario curriculum, grades 1 - 8 (Rev. Ed.)*. Toronto, Ontario: Queen's Printer for Ontario. Retrieved from <http://www.edu.gov.on.ca/eng/curriculum/elementary/math18curr.pdf>
- Paridjo & Waluya, St. B. (2017). Analysis Mathematical Communication Skills Students In The Matter Algebra Based NCTM. *Journal of Mathematics*, 13(1), 60-66.
- Perwitasari, D. & Surya, E. (2017). The Development of Learning Material Using Problem Based Learning to Improve Mathematical Communication Ability of Secondary School Students. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJBAR)*, 33(3), 200-207.
- Pinter. (1977). *The result of a comparative study, study spelling words using word games*: 710 – 711.
- Pourdavood, R. G., & Wachira, P. (2015). Importance of mathematical communication and discourse in secondary classroom. *Global J. of Sci. Frontier Res.: F Math. And Decision Sciences*, 15(10).
- Reys, R. E., et al. (2001). *Helping children learn mathematics (6th ed.)*. New York: John Wiley and Sons.
- Rustam, A. & Ramlan, A. M. (2017). Analysis of Mathematical Communication Skills of Junior High School of Coastal Kolaka. *Journal of Mathematics Education*, 2(2), 45-51.
- Small, M. (2013). *Making math meaningful to Canadian students, K-8*. Toronto: Nelson Education.
- Steven, A. B., Susan, J. B., & Diana K. I. (2013). *Communication*. New Jersey. Pearson Education.
- Surya, E., Syahputra, E. & Juniati, N. (2018). Effect of Problem Based Learning Toward Mathematical Communication Ability and Self-Regulated Learning. *Journal of Education and Practice*, 9(6), 14-23.
- Suzanne, H. L. (1996). *The role tasks and holistic scoring rubrics: Assessing student's mathematical reasoning and communication*. California: Council of Teacher of Mathematics.
- Thurber, W. A. (1976). *Teaching Science in Today's Secondary Schools*. Boston: Allyn and Bacon.

- Waiyakoon, S. (2015). Development of an instructional learning object design model for tablets using game-based learning with scaffolding to enhance mathematical concepts for mathematic learning disability students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 174, 1489-1496.
- Walton, S., & Jeffrey, W. (1995). *Communication skills: A modular approach*. Sydney: Prentice Hall of Australia.
- Wright, C. (1995). *Communication skills: A practical handbook*. Singapore. Heinemann Asia.



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก ก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์

สาระการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค23102)	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ความน่าจะเป็น	จำนวน 12 ชั่วโมง
เรื่อง การหาความน่าจะเป็นของการโยนเหรียญ และการทอดลูกเต๋า	เวลา 1 ชั่วโมง
สอนวันที่.....	ภาคเรียนที่ 2/2564
ผู้สอน.....	เวลา.....น.

มาตรฐานการเรียนรู้

ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

ตัวชี้วัด

ม.3/1 หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์จากการทดลองสุ่มที่ผลแต่ละตัวมีโอกาสเกิดขึ้นเท่าๆ กัน และใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

สาระสำคัญ

การหาผลลัพธ์ของเหตุการณ์ ทำได้โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับเรื่องลักษณะของเหตุการณ์ และการหาผลลัพธ์จากการทดลองสุ่ม ซึ่งจำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจะมีจำนวนผลลัพธ์ไม่เกินจำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่ได้จากการทดลองสุ่ม

จุดประสงค์การเรียนรู้ (K-P-A)

ด้านความรู้ (K) : นักเรียนสามารถ

หาผลลัพธ์ของเหตุการณ์ได้

ด้านทักษะและกระบวนการ (P) : นักเรียนเกิดทักษะดังนี้

1. เชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับเรื่องการหาผลลัพธ์จากการทดลองสุ่ม และลักษณะของเหตุการณ์กับการหาผลลัพธ์ของเหตุการณ์ได้
2. ให้เหตุผลเกี่ยวกับการหาผลลัพธ์ของเหตุการณ์ได้
3. สื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับการหาผลลัพธ์ของเหตุการณ์

ด้านคุณลักษณะ (A) : นักเรียนสามารถ

1. ทำความเข้าใจหรือสร้างกรณีทั่วไปโดยใช้ความรู้ที่ได้จากการศึกษากรณีตัวอย่างหลายๆ กรณี และมองเห็นว่าสามารถใช้คณิตศาสตร์แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้
2. สร้างเหตุผลอ้างอิงเพื่อสนับสนุนแนวคิดของตนเอง หรือโต้แย้งแนวคิดของผู้อื่นอย่างสมเหตุสมผล
3. มองเห็นความสำคัญของการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ การสื่อสารสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้

สาระการเรียนรู้

การหาผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่สนใจที่เกิดจากการทดลองสุ่มคือ ผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นของเหตุการณ์ที่เราสนใจจากการทดลองสุ่มแต่ละครั้ง

ตัวอย่าง จงเขียนผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นได้จากการโยนเหรียญ 1 เหรียญ 3 ครั้ง และเขียนผลลัพธ์ของเหตุการณ์ต่อไปนี้

1. ออกก้อย 1 ครั้ง
2. ออกหัวน้อยกว่าออกก้อย
3. ออกก้อยมากกว่า 2 ครั้ง
4. ออกหัวและออกก้อยจำนวนครั้งเท่ากัน

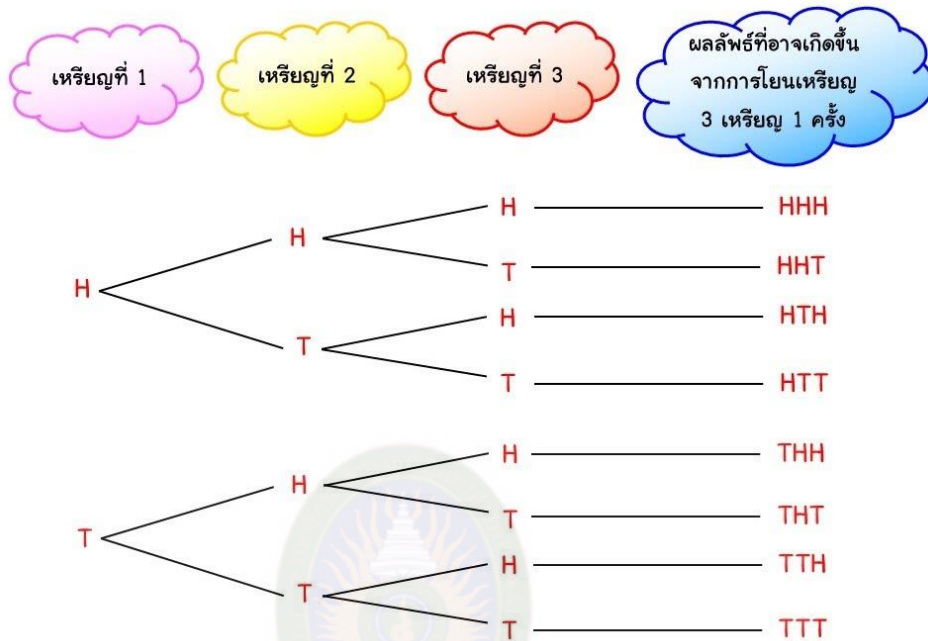
การหาผลลัพธ์ของเหตุการณ์ ทำได้โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับเรื่องลักษณะของเหตุการณ์ และการหาผลลัพธ์จากการทดลองสุ่ม ซึ่งจำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจะมีจำนวนผลลัพธ์ไม่เกินจำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่ได้จากการทดลองสุ่ม

ตัวอย่าง ให้นักเรียนพิจารณาการทดลองสุ่มและตอบคำถามต่อไปนี้

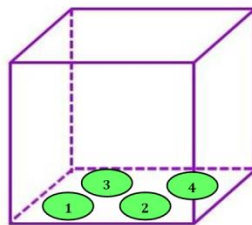
1. โยนเหรียญบาทสามเหรียญพร้อมกัน 1 ครั้ง จงหาผลลัพธ์ของเหตุการณ์ต่อไปนี้
 - 1) เหตุการณ์ที่เหรียญจะออกก้อยอย่างน้อย 2 เหรียญ
 - 2) เหตุการณ์ที่เหรียญจะออกหัว 2 เหรียญ

ตัวอย่าง ให้นักเรียนพิจารณาการทดลองสุ่ม และตอบคำถามต่อไปนี้

โยนเหรียญบาทสามเหรียญพร้อมกัน 1 ครั้ง จงหาผลลัพธ์ของเหตุการณ์ต่อไปนี้

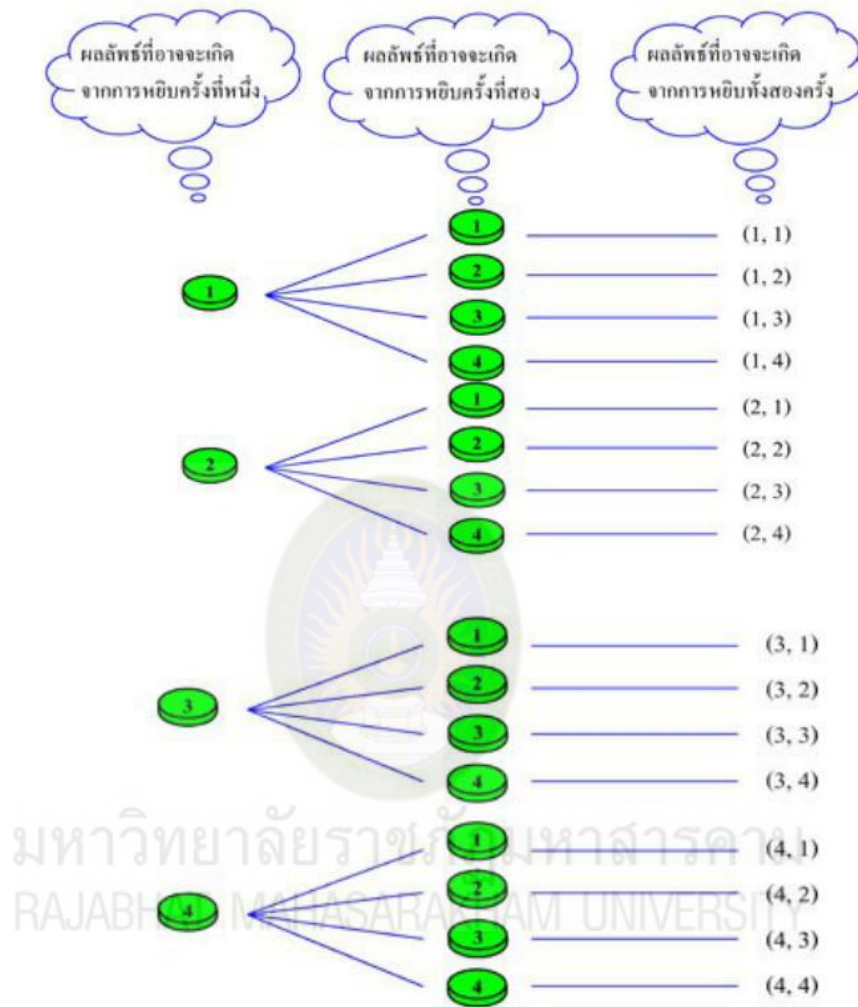


- 1) เหตุการณ์ที่เหรียญจะออกก้อยอย่างน้อย 2 เหรียญ มีผลลัพธ์ 4 แบบ คือ HTT, THT, TTH และ TTT
- 2) เหตุการณ์ที่เหรียญจะออกหัว 2 เหรียญ มีผลลัพธ์ 3 แบบ คือ HHT, HTH และ THH
2. สุ่มหยิบบิ๊ยะ 2 ครั้ง ครั้งละ 1 อันจากกล่องที่มีเบี้ยอยู่ 4 อัน มีหมายเลขกำกับเบี้ยเป็น 1,2,3 และ 4 ตามลำดับ โดยครั้งที่ 1 หยิบขึ้นมา 1 อัน แล้วดูว่าได้หมายเลขใด หลังจากนั้นใส่กลับคืนลงในกล่อง แล้วหยิบขึ้นมาอีก 1 อันในครั้งที่สอง ดูว่าได้หมายเลขใด จงหาผลลัพธ์ของเหตุการณ์ต่อไปนี้



- 1) เหตุการณ์ที่ผลบวกของหมายเลขกำกับเบี้ยทั้งสองเท่ากับ 4
- 2) เหตุการณ์ที่หยิบครั้งที่หนึ่งได้เบี้ยหมายเลข 3
- 3) เหตุการณ์ที่หยิบครั้งที่หนึ่งได้เบี้ยหมายเลข 5

การหาผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นได้จากการสุ่มหยิบเบี้ย 2 ครั้ง ครั้งละ 1 อัน ใช้แผนภาพต้นไม้ ดังนี้



จะได้ ผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นได้จากการทดลองสุ่มมี 16 แบบ คือ (1,1), (1,2), (1,3), (1,4), (2,1), (2,2), (2,3), (2,4), (3,1), (3,2), (3,3), (3,4), (4,1), (4,2), (4,3) และ (4,4)

1) เหตุการณ์ที่ผลบวกของหมายเลขกำกับเบี้ยทั้งสอง

ตอบ เหตุการณ์ที่ผลบวกของหมายเลขกำกับเบี้ยทั้งสองเท่ากับ 4 มีผลลัพธ์ 3 แบบ

คือ (1,3), (2,2) และ(3,1)

2) เหตุการณ์ที่หยิบครั้งที่หนึ่งได้เบี้ยหมายเลข 3

ตอบ เหตุการณ์ที่หยิบครั้งที่หนึ่งได้เบี้ยหมายเลข 3 มีผลลัพธ์ 4 แบบ

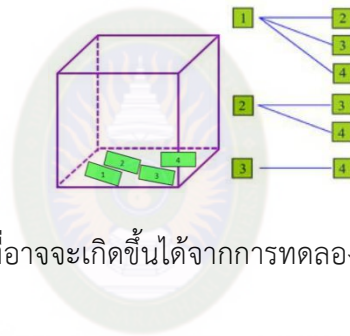
คือ (3,1), (3,2), (3,3) และ (3,4)

3) เหตุการณ์ที่หยิบครั้งที่หนึ่งได้เบี้ยหมายเลข 5

ตอบ ไม่มีผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่หยิบครั้งที่หนึ่งได้เบี้ยหมายเลข 5

3. สุ่มหยิบสลาก 2 ใบจากกล่องที่มีสลากหมายเลข 1,2,3 และ 4 จงหาผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่จะได้ผลบวกของหมายเลขบนสลากทั้งสองใบเท่ากับ 5 เมื่อกำหนดการทดลองสุ่มดังนี้

1) หยิบสลาก 2 ใบพร้อมกัน

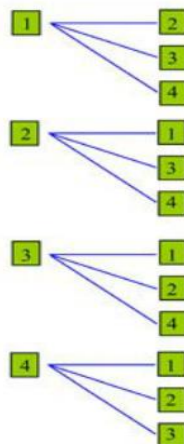


จะได้ ผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นได้จากการทดลองสุ่มมี 6 แบบ คือ (1,2), (1,3), (1,4), (2,3), (2,4) และ (3,4)

ตอบ เหตุการณ์ที่ผลบวกของหมายเลขบนสลากทั้งสองใบ เท่ากับ 5 มีผลลัพธ์ 2 แบบ

คือ (1,4) และ (2,3)

2) หยิบสลากทีละใบโดยไม่ใส่คืนก่อนจะหยิบสลากใบที่สอง

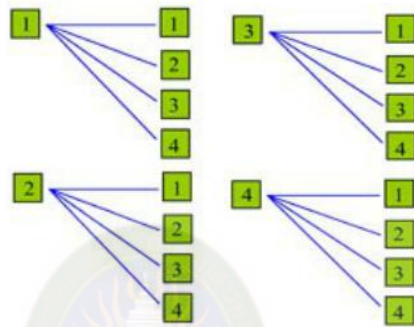


จะได้ ผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นได้จากการทดลองสุ่มมี 12 แบบ คือ (1,2), (1,3), (1,4), (2,1), (2,3), (2,4), (3,1), (3,2), (3,4), (4,1), (4,2) และ (4,3)

ตอบ เหตุการณ์ที่ผลบวกของหมายเลขบนสลากทั้งสองใบ เท่ากับ 5 มีผลลัพธ์ 4 แบบ

คือ (1,4), (2,3), (3,2) และ (4,1)

3) หยิบสลากทีละใบโดยใส่คืนก่อนจะหยิบสลากใบที่สอง



จะได้ ผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นได้จากการทดลองสุ่มมี 16 แบบ คือ (1,1), (1,2), (1,3), (1,4), (2,1), (2,2), (2,3), (2,4), (3,1), (3,2), (3,3), (3,4), (4,1), (4,2), (4,3) และ (4,4)

ตอบ เหตุการณ์ที่ผลบวกของหมายเลขบนสลากทั้งสองใบ เท่ากับ 5 มีผลลัพธ์ 4 แบบ คือ (1,4), (2,3), (3,2) และ (4,1)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ทบทวนความรู้พื้นฐาน

ทบทวนความรู้เดิม เรื่องการทดลองสุ่มและเหตุการณ์โดยครูยกตัวอย่างการทดลองสุ่ม 1 การกระทำ และเหตุการณ์ที่สนใจ 1 เหตุการณ์

ขั้นที่ 2 สอนเนื้อหาใหม่

จากการทดลองสุ่มที่ครูยกตัวอย่าง (ขั้นทบทวนความรู้เดิม) ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 6 กลุ่ม แล้วร่วมกันทำกิจกรรมเกม “ทำนายลูกเต๋า” พิจารณาว่าผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นได้จากการโยนลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง มีอะไรบ้าง (ผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นจากการโยนลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้งมี 6 แบบ คือหน้าที่หงายขึ้นของลูกเต๋าคือ 1, 2, 3, 4, 5, 6)

แล้วให้นักเรียนหาจำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่ครูกำหนด

- เหตุการณ์ที่ลูกเต๋ายกจะหงายขึ้นแต้ม 1 มีกี่ผลลัพธ์ (ผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่หน้าที่หงายของลูกเต๋ายกจะออกแต้ม 1 มีจำนวน 1 ผลลัพธ์ในผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นได้ 6 แบบ)
- เหตุการณ์ที่ลูกเต๋ายกจะหงายขึ้นแต้ม 5 มีกี่ผลลัพธ์ (ผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่หน้าที่หงายของลูกเต๋ายกจะออกแต้ม 5 มีจำนวน 1 ผลลัพธ์ในผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นได้ 6 แบบ)
- เหตุการณ์ที่ลูกเต๋ายกจะหงายขึ้นแต้ม 6 มีกี่ผลลัพธ์ (ผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่หน้าที่หงายของลูกเต๋ายกจะออกแต้ม 6 มีจำนวน 1 ผลลัพธ์ในผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นได้ 6 แบบ)

เราจะเห็นว่า ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ลูกเต๋ายกจะหงายขึ้นแต้ม 1 เป็น $\frac{1}{6}$

ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ลูกเต๋ายกจะหงายขึ้นแต้ม 5 เป็น $\frac{1}{6}$

และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ลูกเต๋ายกจะหงายขึ้นแต้ม 6 เป็น $\frac{1}{6}$

สำหรับความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ลูกเต๋ายกจะหงายขึ้นแต้มหน้าอื่น ๆ ที่เหลือแต่ละหน้า ก็จะเป็น $\frac{1}{6}$ เท่าๆ กัน กลุ่มที่ต่อบก่อนและถูกต้องได้คะแนนไป (เกิดทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์)



ขั้นที่ 3 สรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายจากการทำกิจกรรมเพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับการหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ตามสาระสำคัญ “ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์หาได้จาก จำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์หารด้วยจำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นได้ เมื่อแต่ละผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลองสุ่ม มีโอกาสเกิดขึ้นได้เท่า ๆ กัน ซึ่งความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ใดๆ จะเป็นจำนวนใดจำนวนหนึ่งตั้งแต่ 0 ถึง 1” (เกิดทักษะการสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์)

ขั้นที่ 4 ฝึกทักษะ

ให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะ เรื่อง “การหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์”

ขั้นที่ 5 นำไปใช้

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มหาความน่าจะเป็นจากเหตุการณ์ที่ครูกำหนดให้

ในการโยนเหรียญบาท 1 เหรียญ และลูกเต๋า 1 ลูก พร้อมกัน ให้แต่ละกลุ่มหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ต่อไปนี้ (ครูให้ตัวแทนของแต่ละกลุ่มสุ่มหยิบบัตรคำ ชุดเกมลูก และเรีวกลุ่มละ 1 บัตร)

(ผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการโยนเหรียญบาท 1 เหรียญ และลูกเต๋า 1 ลูก พร้อมกันมี 12 แบบ คือ (H,1), (H,2), (H,3), (H,4), (H,5), (H,6), (T,1), (T,2), (T,3), (T,4), (T,5), (T,6))

1. เหตุการณ์ที่เหรียญจะออกหัว และลูกเต๋าทิ้งขึ้นแต้มที่หารด้วย 2 ลงตัว (เหตุการณ์ที่เหรียญจะออกหัว และลูกเต๋าทิ้งขึ้นแต้มที่หารด้วย 2 ลงตัวมี 3 แบบคือ (H,2), (H,4), (H,6) ดังนั้นความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เหรียญจะออกหัว และลูกเต๋าทิ้งขึ้นแต้มที่หารด้วย 2 ลงตัว คือ หรือ)

2. เหตุการณ์ที่เหรียญจะออกก้อย และลูกเต๋าทิ้งขึ้นแต้มที่หารด้วย 3 ลงตัว (เหตุการณ์ที่เหรียญจะออกก้อย และลูกเต๋าทิ้งขึ้นแต้มที่หารด้วย 3 ลงตัวมี 2 แบบคือ (T,3), (T,6) ดังนั้นความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เหรียญจะออกก้อย และลูกเต๋าทิ้งขึ้นแต้มที่หารด้วย 3 ลงตัว คือ หรือ)

3. เหตุการณ์ที่เหรียญจะออกก้อย และลูกเต๋าทิ้งขึ้นแต้มที่มากกว่า 4 (เหตุการณ์ที่เหรียญจะออกก้อย และลูกเต๋าทิ้งขึ้นแต้มที่มากกว่า 4 มี 2 แบบคือ (T,5), (T,6) ดังนั้นความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เหรียญจะออกก้อย และลูกเต๋าทิ้งขึ้นแต้มที่มากกว่า 4 คือ หรือ)

4. เหตุการณ์ที่เหรียญจะออกหัว และลูกเต๋าทิ้งขึ้นแต้มที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 3 (เหตุการณ์ที่เหรียญจะออกหัว และลูกเต๋าทิ้งขึ้นแต้มที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 3 มี 3 แบบคือ(H,1), (H,2), (H,3) ดังนั้น ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เหรียญจะออกหัว และลูกเต๋าทิ้งขึ้นแต้มที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 3 คือ หรือ)

5. เหตุการณ์ที่เหรียญจะออกหัว และลูกเต๋าทิ้งขึ้นแต้มที่น้อยกว่า 6 (เหตุการณ์ที่เหรียญจะออกหัว และลูกเต๋าทิ้งขึ้นแต้มที่น้อยกว่า 6 มี 5 แบบคือ(H,1), (H,2), (H,3), (H,4), (H,5) ดังนั้นความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เหรียญจะออกหัว และลูกเต๋าทิ้งขึ้นแต้มที่น้อยกว่า 6 คือ)

6. เหตุการณ์ที่เหรียญจะออกก้อย และลูกเต๋าทิ้งขึ้นแต้มที่มากกว่าหรือเท่ากับ 4 (เหตุการณ์ที่เหรียญจะออกก้อย และลูกเต๋าทิ้งขึ้นแต้มที่มากกว่าหรือเท่ากับ 4 มี 3 แบบคือ (T,4), (T,5), (T,6) ดังนั้นความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เหรียญจะออกก้อย และลูกเต๋าทิ้งขึ้นแต้มที่มากกว่าหรือเท่ากับ 4 คือ หรือ)

ขั้นที่ 6 การวัดและการประเมินผล

ประเมินผลจากการถาม-ตอบ การทำกิจกรรมในชั้นเรียน การเล่นเกม และการทำแบบฝึกทักษะ

คำถามระดับสูง : ผลลัพธ์จากการทดลองสุ่ม ละเหตุการณ์ที่สนใจมีความจำเป็นต่อการหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์หรือไม่ อย่างไร

สื่อ / อุปกรณ์ / แหล่งเรียนรู้

1. เกมลูกและเร็ว
2. บัตรคำ ชุดเกมลูกและเร็ว
3. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์	เครื่องมือวัด	วิธีการวัดผล	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านความรู้ (K) นักเรียนสามารถ <ul style="list-style-type: none"> - บอกวิธีการหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ - หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ 	แบบฝึกทักษะ เรื่อง “การหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์”	ตรวจแบบฝึกทักษะ เรื่อง “การหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์”	นักเรียนทุกคนทำถูกต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 ของคะแนนทั้งหมด
ด้านทักษะ/กระบวนการ (P) นักเรียนเกิดทักษะ ดังนี้ <ol style="list-style-type: none"> 1. การเชื่อมโยง (P4) 2. การให้เหตุผล (P2) 3. การสื่อสาร (P3) 	แบบประเมินด้านทักษะกระบวนการ	สังเกตพฤติกรรมทางการจัดการเรียนรู้	นักเรียนทุกคนผ่านเกณฑ์การประเมินในระดับ 2 ขึ้นไป
ด้านคุณลักษณะ (A) นักเรียนสามารถ <ol style="list-style-type: none"> 1. เชื่อมโยงความรู้ที่มีอยู่กับข้อมูลใหม่ให้เกิดเป็นองค์ความรู้อย่างมีระบบ 2. คิดอย่างหลากหลาย มีความคิดตามลำดับเหตุผล มีความรอบคอบทำงานอย่างมีหลักการ และเชื่อมั่นในตนเอง 3. นำเสนอให้ผู้อื่นเข้าใจได้ กะทัดรัด ชัดเจน และตรงประเด็น 	แบบประเมินด้านคุณลักษณะ	สังเกตพฤติกรรมในห้องเรียน	นักเรียนทุกคนผ่านเกณฑ์การประเมินในระดับ 2 ขึ้นไป



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบฝึกทักษะ

เรื่อง “การหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์”

1. จงบอกวิธีการหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

.....

.....

.....

.....

.....

2. จงยกตัวอย่างการทดลองสุ่มมา 1 การกระทำ และยกตัวอย่างเหตุการณ์ที่ตนเองสนใจมา 3 เหตุการณ์ พร้อมหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ตนเองสนใจ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เฉลยแบบฝึกทักษะ

เรื่อง “การหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์”

1. จงบอกวิธีการหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

$$\text{ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์} = \frac{\text{จำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์}}{\text{จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นได้}}$$

เมื่อแต่ละผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลองสุ่ม มีโอกาสเกิดขึ้นได้เท่า ๆ กัน

2. จงยกตัวอย่างการทดลองสุ่มมา 1 การกระทำ และยกตัวอย่างเหตุการณ์ที่ตนเองสนใจมา
3 เหตุการณ์ พร้อมหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ตนเองสนใจ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน	รหัสวิชา ค 23102
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	ภาคเรียนที่ 2	ปีการศึกษา 2564
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ความน่าจะเป็น		
เรื่อง ความน่าจะเป็น		เวลา 1 ชั่วโมง
วันที่..... เดือน..... พ.ศ.		

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

2. ตัวชี้วัดชั้นปี

เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม และนำผลที่ได้ไปหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ (ค 3.2 ม. 3/1)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ระบุผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการทดลองสุ่ม และผลลัพธ์ของเหตุการณ์ (K)
2. มีความสามารถในการแก้ปัญหา (P)
3. การสื่อสาร และการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ (P)
4. มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ (P)
5. มีความสามารถในการให้เหตุผล (P)
6. มีความมุ่งมั่นในการทำความเข้าใจปัญหา และแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (A)
7. มีความใฝ่เรียนรู้ (A)

4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. มีความสามารถในการสื่อสาร
2. มีความสามารถในการแก้ปัญหา

5. สารสำคัญ

1. ความน่าจะเป็น เป็นจำนวนที่ใช้เพื่อบอกโอกาสที่เหตุการณ์หนึ่ง ๆ จะเกิดขึ้น ซึ่งมี 3 ลักษณะ คือ ไม่เกิดขึ้นอย่างแน่นอนจะมีค่าความน่าจะเป็นเท่ากับ 0 อาจเกิดขึ้นหรือไม่ก็ได้ จะมีค่าความน่าจะเป็นอยู่ระหว่าง 0 กับ 1 และเกิดขึ้นอย่างแน่นอนจะมีค่าความน่าจะเป็นเท่ากับ 1 ทั้งนี้ในการบอกค่าความน่าจะเป็นอาจเขียนให้อยู่ในรูปเศษส่วน ทศนิยม หรือร้อยละ เราสามารถใช้ความน่าจะเป็นช่วยในการคาดการณ์ สร้างข้อสรุป และตัดสินใจแก้ปัญหา

2. โอกาสที่เหตุการณ์หนึ่ง ๆ จะเกิดขึ้นนั้น อาจเกิดขึ้นอย่างแน่นอน อาจเกิดขึ้นหรือไม่ก็ได้ หรือไม่เกิดขึ้นอย่างแน่นอน อย่างไม่อย่างหนึ่ง

3. การกระทำที่ไม่สามารถบอกล่วงหน้าได้แน่นอนว่า ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการกระทำจะเป็นอย่างไร แต่สามารถบอกได้ว่ามีผลลัพธ์อะไรเกิดขึ้นได้บ้าง เรียกว่า การทดลองสุ่ม

6. สารการเรียนรู้

การทดลองสุ่ม เหตุการณ์

7. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ทบทวนความรู้พื้นฐาน

1. ครูควรให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม จากตัวอย่างสถานการณ์ที่หลากหลาย ดังเช่นสถานการณ์ในหนังสือเรียน หน้า 174

2. ครูอาจใช้ชวนคิด 4.2 ในหนังสือเรียน หน้า 175 เพื่อตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม

ขั้นที่ 2 สอนเนื้อหาใหม่

3. ครูแนะนำวิธีการแจกแจงผลลัพธ์ที่เกิดจากการทดลองสุ่ม ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น แผนภาพต้นไม้ ตาราง แผนภาพเชิงรูปภาพ หรือกราฟของจุดในการทดลองสุ่ม

4. ครูควรชี้ให้นักเรียนเห็นว่าสิ่งของที่ใช้ในการทดลองสุ่มแตกต่างกัน ดังนั้น ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการทดลองสุ่มจะต้องพิจารณาอันดับของสิ่งของนั้นด้วย ดังบทสนทนาของข้าวกล้องกับข้าวปุ้น ในหนังสือเรียน หน้า 177 นอกจากนี้ ในการสุ่มหยิบจะให้ผลลัพธ์เปลี่ยนแปลงไปตามลักษณะของการสุ่มหยิบ เช่น การสุ่มหยิบพร้อมกับการสุ่มหยิบแล้วไม่ใส่คืน หรือการสุ่มหยิบแล้วใส่คืน ครูจึงควรเน้นย้ำให้นักเรียนพิจารณาอันดับของการสุ่มหยิบนั้นด้วย

5. ครูแนะนำเกี่ยวกับสิ่งที่สนใจจากการทดลองสุ่ม หรือที่เรียกว่า “เหตุการณ์” และฝึกให้นักเรียนได้ลองหาผลลัพธ์ของเหตุการณ์ โดยให้นักเรียนสังเกตว่า ผลลัพธ์ของเหตุการณ์อาจเป็นส่วนหนึ่ง หรือเท่ากับผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการทดลองสุ่ม ซึ่งความรู้ความเข้าใจในเรื่องนี้จะเป็นพื้นฐานในการหาความน่าจะเป็น

ขั้นที่ 3 สรุป

6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ ดังนี้ การกระทำที่ไม่สามารถบอกล่วงหน้าได้แน่นอนว่า ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการกระทำจะเป็นอย่างไร แต่สามารถบอกได้ว่ามีผลลัพธ์อะไรเกิดขึ้นได้บ้าง เรียกว่า การทดลองสุ่ม

ขั้นที่ 4 ฝึกทักษะ

7. ให้นักเรียนพิจารณาตัวอย่างที่ 1 – 3 ในหนังสือเรียนหน้า 181 – 184 โดยครูคอยให้คำแนะนำ

8. ให้นักเรียนจับคู่ทำแบบฝึกทักษะที่ 4.2.1

ขั้นที่ 5 นำความรู้ไปใช้

9. ครูสุ่มนักเรียนออกมานำเสนอคำตอบของแบบฝึกทักษะ พร้อมครูตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบที่ได้

10. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ ดังนี้ การกระทำที่ไม่สามารถบอกล่วงหน้าได้แน่นอนว่า ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการกระทำจะเป็นอย่างไร แต่สามารถบอกได้ว่ามีผลลัพธ์อะไรเกิดขึ้นได้บ้าง เรียกว่า การทดลองสุ่ม

ขั้นที่ 6 การวัดผลประเมินผล

11. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 4.2 ก ข้อ 1 – 2 ใหญ่ ในหนังสือเรียน หน้า 185 เป็นรายบุคคล

8. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ ม.3 เล่ม 2
2. แบบฝึกหัด
3. แบบฝึกทักษะที่ 4.2.1

9. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์	เครื่องมือวัด	วิธีการวัดผล	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านความรู้ (K) นักเรียนสามารถ - บอกวิธีการหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ - หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่	แบบฝึกทักษะ เรื่อง “การหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์”	ตรวจแบบฝึกทักษะ เรื่อง “การหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์”	นักเรียนทุกคนทำถูกต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 ของคะแนนทั้งหมด
ด้านทักษะ/กระบวนการ (P) นักเรียนเกิดทักษะ ดังนี้ 1. การเชื่อมโยง (P4) 2. การให้เหตุผล (P2) 3. การสื่อสาร (P3)	แบบประเมินด้านทักษะกระบวนการ	สังเกตพฤติกรรมทางการจัดการเรียนรู้	นักเรียนทุกคนผ่านเกณฑ์การประเมินในระดับ 2 ขึ้นไป
ด้านคุณลักษณะ (A) นักเรียนสามารถ 1. เชื่อมโยงความรู้ที่มีอยู่กับข้อมูลใหม่ให้เกิดเป็นองค์ความรู้อย่างมีระบบ 2. คิดอย่างหลากหลาย มีความคิดตามลำดับเหตุผล มีความรอบคอบ ทำงานอย่างมีหลักการ และเชื่อมั่นในตนเอง 3. นำเสนอให้ผู้อื่นเข้าใจได้ กะทัดรัด ชัดเจน และตรงประเด็น	แบบประเมินด้านคุณลักษณะ	สังเกตพฤติกรรมในห้องเรียน	นักเรียนทุกคนผ่านเกณฑ์การประเมินในระดับ 2 ขึ้นไป

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

แบบทดสอบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์
เรื่อง ความน่าจะเป็น

คำชี้แจง : ให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะต่อไปนี้อย่างละเอียด

1. สถานการณ์ต่อไปนี้เป็นความน่าจะเป็น

1) พรุ่งนี้จะมีฝนตก 70% ของพื้นที่

2) วันนี้ตอนเช้าไปกดเงินที่ธนาคาร

3) การแข่งขันตะกร้อระหว่างทีมชาติไทยกับเวียดนาม คาดว่าทีมไทยจะชน 2 ต่อ 1

2. กล่องใบหนึ่งมีลูกบอลสีแดง สีดำ สีขาว อย่างละ 1 ลูก ถ้าหยิบขึ้นมา 2 ลูกโดยไม่ดู จะมีโอกาสได้ลูกบอลสีอะไร

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3. สถานการณ์ต่อไปนี้เป็นการทดลองสุ่ม เพราะอะไร

1) ในวันขึ้นปีใหม่ส่งท้ายปีเก่า ครูและนักเรียนร่วมกันจัดให้มีการจับฉลากของขวัญ

2) การโยนเหรียญ 2 เหรียญ 1 ครั้ง

3) ผลการเรียนของเด็กชายชยัน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564

8. หีบไฟ 1 ใบ ออกจากไฟหนึ่งสำหรับ จงหาความน่าจะเป็นที่จะหีบไฟได้แต้ม 10 เท่ากับเท่าใด

.....

.....

.....

.....

.....

9. ขวดแก้วใบหนึ่ง มีลูกแก้วอยู่ 10 ลูก เป็นลูกแก้วสีขาว 7 ลูก ที่เหลือเป็นสีดำ เมื่อสุ่มหีบลูกแก้วขึ้นมา 1 ลูก ความน่าจะเป็นที่จะหีบได้ลูกแก้วดำเป็นเท่าใด

.....

.....

.....

.....

.....

10. มีวงล้อแบ่งพื้นที่ออกเป็นเท่า ๆ กัน มีตัวเลขกำกับ ดังนี้ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 จงหาความน่าจะเป็นที่เข็มของวงล้อจะหยุดหมุนที่เลขคู่เท่ากับเท่าใด

.....

.....

.....

.....

.....



11. มีบัตรถูละครออยู่ 5 ใบ ใบละ 200 บาท จำนวน 1 ใบ ใบละ 150 บาท จำนวน 2 ใบ ใบละ 100 บาท จำนวน 2 ใบ ถ้าสุ่มหีบบัตรขึ้นมา 1 ใบ จงหาความน่าจะเป็นที่จะได้บัตรราคามากกว่า 100 บาท เท่ากับเท่าใด

.....

.....

.....

.....

.....

12. จงหาความน่าจะเป็นที่จะถูกรางวัลที่ 1 ของสลากกินแบ่งรัฐบาล (เลข 6 หลัก)

.....

.....

.....

.....

.....



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เฉลยคำถามแบบทดสอบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์
เรื่อง ความน่าจะเป็น

1. สถานการณ์ต่อไปนี้เป็นความน่าจะเป็น
 - 1) พรุ่งนี้จะมีฝนตก 70% ของพื้นที่
ตอบ เป็น เพราะ เป็นการคาดคะเน
 - 2) วันนี้ตอนเช้าไปกดเงินที่ธนาคาร
ตอบ ไม่เป็น เพราะ ไม่เป็นการคาดคะเน
 - 3) การแข่งขันตะกร้อระหว่างทีมชาติไทยกับเวียดนาม คาดว่าทีมไทยจะชน 2 ต่อ 1
ตอบ เป็น เพราะ เป็นการคาดคะเน

2. กล่องใบหนึ่งมีลูกบอลสีแดง สีดำ สีขาว อย่างละ 1 ลูก ถ้าหยิบขึ้นมา 2 ลูกโดยไม่ดู จะมีโอกาสได้ลูกบอลสีอะไร
ตอบ ดำกับแดง ดำกับขาว และแดงกับขาว มีโอกาสเกิดขึ้นเท่ากัน

3. สถานการณ์ต่อไปนี้เป็นกรทดลองสุ่ม เพราะอะไร
 - 1) ในวันขึ้นปีใหม่ส่งท้ายปีเก่า ครูและนักเรียนร่วมกันจัดให้มีการจับฉลากของขวัญ
ตอบ เป็นการทดลองสุ่ม เพราะ ไม่สามารถคาดคะเนได้ว่าเป็นของขวัญชิ้นใด
 - 2) การโยนเหรียญ 2 เหรียญ 1 ครั้ง
ตอบ เป็นการทดลองสุ่ม เพราะ ไม่สามารถบอกได้ว่าจะเกิดหัวหรือก้อยในการโยนแต่ละครั้ง
 - 3) ผลการเรียนของเด็กชายชั้น ภาควิชาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2564
ตอบ ไม่เป็นการทดลองสุ่ม เพราะ ผลการเรียนขึ้นอยู่กับความตั้งใจ

4. ครอบครัวหนึ่งต้องการมีบุตร 2 คน ครอบครัวนี้จะมีบุตรสองคนโดยมีเพศใดก็ได้ จงหาผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดจากการทดลองสุ่ม
ตอบ มี 4 แบบ คือ ชช, ชญ, ญช, ญญ

5. สุ่มหยิบสลาก 1 ใบ จากกล่องที่บัสแสงใบหนึ่ง ซึ่งมีฉลากเขียนตัวเลขแทนจำนวน 1 ถึง 25 ตัวละ 1 ใบ จงหาเหตุการณ์ที่หยิบได้สลากที่มีตัวเลขแทนจำนวนที่ 3 และ 5 ทารลงตัว
ตอบ มี 12 เหตุการณ์ คือ 3, 5, 6, 9, 10, 12, 15, 18, 20, 21, 24, 25

6. โยนเหรียญบาท 3 เหรียญพร้อมกัน 1 ครั้ง จงหาความน่าจะเป็นที่เหรียญออกหัว 2 เหรียญ
ตอบ เหตุการณ์การทั้งหมด 8 เหตุการณ์ คือ HHH, HHT, HTT, HTH, THH, THT, TTH, TTT
 โอกาสที่เหรียญออกหัว 2 เหรียญเป็น 3 เหตุการณ์ คือ HHT, HTH, THH
 ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ = $\frac{3}{8}$

7. ทอดลูกเต๋า 2 ลูก พร้อมกัน 1 ครั้ง จงหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ได้ผลต่างของแต้มเป็น 3 เท่ากับเท่าใด

ตอบ ผลการทดลองสุ่มทั้งหมด 36 เหตุการณ์ คือ
 (1, 1), (1, 2), (1, 3), (1, 4), (1, 5), (1, 6)
 (2, 1), (2, 2), (2, 3), (2, 4), (2, 5), (2, 6)
 (3, 1), (3, 2), (3, 3), (4, 4), (3, 5), (3, 6)
 (4, 1), (4, 2), (4, 3), (4, 4), (4, 5), (4, 6)
 (5, 1), (5, 2), (5, 3), (5, 4), (5, 5), (5, 6)
 (6, 1), (6, 2), (6, 3), (6, 4), (6, 5), (6, 6)
 เหตุการณ์ที่ผลต่างของแต้มเป็น 6 เหตุการณ์ คือ (1, 4), (2, 5), (3, 6), (4, 1), (5, 2), (6, 3)
 ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ = $\frac{6}{36} = \frac{1}{6}$

8. หยิบไพ่ 1 ใบ ออกจากไพ่หนึ่งสำรับ จงหาความน่าจะเป็นที่จะหยิบไพ่ได้แต้ม 10 เท่ากับเท่าใด

ตอบ ไพ่ทั้งหมดมี 52 ใบจากไพ่หนึ่งสำรับ
 โอกาสที่หยิบไพ่ได้แต้ม 10 เป็น 4 เหตุการณ์ คือ 10โพดำ, 10โพแดง, 10ดอกจิก, 10ข้าว
 หลามตัด
 ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ = $\frac{4}{52} = \frac{1}{13}$

9. ขวดแก้วใบหนึ่ง มีลูกแก้วอยู่ 10 ลูก เป็นลูกแก้วสีขาว 7 ลูก ที่เหลือเป็นสีดำ เมื่อสุ่มหยิบลูกแก้ว
 ขึ้นมา 1 ลูก ความน่าจะเป็นที่จะหยิบได้ลูกแก้วดำเป็นเท่าใด

ตอบ ในขวดมีลูกแก้วทั้งหมด 10 ลูก
 ในขวดมีลูกแก้วสีดำ $10 - 7 = 3$ ลูก
 ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ = $\frac{3}{10}$

10. มีวงล้อแบ่งพื้นที่ออกเป็นเท่า ๆ กัน มีตัวเลขกำกับ ดังนี้ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 จงหาความน่าจะเป็นที่เข็มของวงล้อจะหยุดหมุนที่เลขคู่เท่าใด

ตอบ วงล้อมีตัวเลขทั้งหมด 8 ตัว
 เข็มของวงล้อจะหยุดหมุนที่เลขคู่เป็น 4 ตัว คือ 1, 3, 5, 7
 ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ = $\frac{4}{8} = \frac{1}{2}$

11. มีบัตรดูละครอยู่ 5 ใบ ใบละ 200 บาท จำนวน 1 ใบ ใบละ 150 บาท จำนวน 2 ใบ ใบละ 100 บาท จำนวน 2 ใบ ถ้าสุ่มหยิบบัตรขึ้นมา 1 ใบ จงหาความน่าจะเป็นที่จะได้บัตรราคามากกว่า 100 บาท เท่ากับเท่าใด

ตอบ บัตรทั้งหมดมี 5 ใบ

โอกาสที่หยิบบัตร 1 ใบ ได้ราคามากกว่า 100 บาท เป็น 3 ใบ คือ ใบละ 200 บาท 1 ใบ, ใบละ 150 บาท 2 ใบ

$$\text{ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์} = \frac{3}{5}$$

12. จงหาความน่าจะเป็นที่จะถูกรางวัลที่ 1 ของสลากกินแบ่งรัฐบาล (เลข 6 หลัก)

ตอบ สลากมีทั้งหมด 6 หลัก เหตุการณ์ทั้งหมด คือ 10^6

โอกาสที่จะถูกรางวัลที่ 1 คือ 1

$$\text{ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์} = \frac{1}{10^6} = 0.000001$$



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก ข

ผลการหาคุณภาพเครื่องมือ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ข.1 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ		
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3
องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้			
1. แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบ คือ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ/อุปกรณ์/แหล่งการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลครบถ้วน	5	5	5
จุดประสงค์การเรียนรู้			
1. มีความครอบคลุมในด้านความรู้ ทักษะ คุณลักษณะอันพึงประสงค์	5	5	5
2. มีความชัดเจน	5	5	4
3. จุดประสงค์มีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	5	5
4. จุดประสงค์มีความเหมาะสมกับเวลา	5	5	5
สาระ (เนื้อหา) การเรียนรู้			
1. มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้	5	4	5
2. มีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	5	5
3. มีการจัดลำดับจากง่ายไปยากอย่างเหมาะสม	5	5	5
4. มีความถูกต้องและชัดเจน	5	4	5
5. มีความเหมาะสมกับเวลา	4	4	4
6. สามารถนำไปสอนได้จริง	4	5	5
กิจกรรมการเรียนรู้			
1. ส่งเสริมการพัฒนาทักษะการสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์	5	5	5
2. เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	4	4

(ต่อ)

ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ		
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3
3. จัดกิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	4
4. กิจกรรมมีความน่าสนใจ	4	4	5
5. ผู้เรียนมีส่วนร่วม	5	5	5
6. กิจกรรมเหมาะสมกับระดับชั้นและวัยของผู้เรียน	5	5	5
7. จัดกิจกรรมเหมาะสมกับเวลา	4	4	4
สื่อ/อุปกรณ์/แหล่งการเรียนรู้			
1. มีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5
2. มีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	4	5
3. สื่อการเรียนการสอนสร้างความสนใจของผู้เรียน	4	4	5
4. เหมาะสมกับระดับชั้นและวัยของผู้เรียน	5	5	5
ด้านการวัดผลและประเมินผล			
1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5
2. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	4	4
3. ส่งเสริมการวัดความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์	5	5	4
4. การวัดที่ระบุสามารถประเมินได้	4	4	4
5. ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	4	4	5

จากตารางที่ ข.1 พบว่าผลการประเมินความเหมาะสมในแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 3 ท่านมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.65 มีลักษณะการประเมินเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert) (บุญชม ศรีสะอาด. 2541, น. 95-100) ซึ่งมีคะแนนอยู่ระหว่าง 4.51-5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ตารางที่ ข.2 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง
ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ		
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3
องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้			
1. แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบ คือ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ/อุปกรณ์/แหล่งการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลครบถ้วน	5	5	4
จุดประสงค์การเรียนรู้			
1. มีความครอบคลุมในด้านความรู้ ทักษะ คุณลักษณะอันพึงประสงค์	5	4	4
2. มีความชัดเจน	5	4	4
3. จุดประสงค์มีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	4	5
4. จุดประสงค์มีความเหมาะสมกับเวลา	4	5	5
สาระ (เนื้อหา)การเรียนรู้			
1. มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้	5	4	4
2. มีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4	5	5
3. มีการจัดลำดับจากง่ายไปยากอย่างเหมาะสม	4	5	5
4. มีความถูกต้องและชัดเจน	4	4	5
5. มีความเหมาะสมกับเวลา	5	5	4
6. สามารถนำไปสอนได้จริง	4	5	5
กิจกรรมการเรียนรู้			
1. ส่งเสริมการพัฒนาทักษะการสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์	5	5	5
2. เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	4	4

(ต่อ)

ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ		
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3
3. จัดกิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	4
4. กิจกรรมมีความน่าสนใจ	4	4	4
5. ผู้เรียนมีส่วนร่วม	4	4	4
6. กิจกรรมเหมาะสมกับระดับชั้นและวัยของผู้เรียน	5	5	5
7. จัดกิจกรรมเหมาะสมกับเวลา	5	5	4
สื่อ/อุปกรณ์/แหล่งการเรียนรู้			
1. มีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5
2. มีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	4	5
3. สื่อการเรียนการสอนสร้างความสนใจของผู้เรียน	4	4	4
4. เหมาะสมกับระดับชั้นและวัยของผู้เรียน	5	5	5
ด้านการวัดผลและประเมินผล			
1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5
2. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	4	4
3. ส่งเสริมการวัดความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์	5	5	4
4. การวัดที่ระบุสามารถประเมินได้	4	5	5
5. ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	4	5	5

จากตารางที่ ข.1 พบว่าผลการประเมินความเหมาะสมในแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 3 ท่าน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.57 มีลักษณะการประเมินเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert) (บุญชม ศรีสะอาด. 2541, น. 95-100) ซึ่งมีคะแนนอยู่ระหว่าง 4.51-5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ตารางที่ ข.3 แสดงผลรวมและค่า IOC คำถามแบบทดสอบการณีสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำถาม	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	สรุปผล
	ข้อที่	คนที่ 1	คนที่ 2			
1	0	+1	+1	2	0.66	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง

จากตารางที่ ข.3 พบว่า ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence : IOC) ของคำถามแบบทดสอบการณีสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ที่วิเคราะห์โดยผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 12 ข้อ มี ค่า IOC ระหว่าง 0.60 – 1.00 ซึ่งทุกข้อผ่านเกณฑ์ 0.5 แสดงว่า ข้อสอบทุกข้อสามารถนำไปใช้ได้

ตารางที่ ข.4 แสดงสถิติทดสอบการแจกแจงข้อมูลของคะแนน จากแบบทดสอบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนกลุ่มทดลอง

Tests of Normality						
ทักษะการสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
	.083	40	.200	.979	40	.638

a. Lilliefors Significance Correction

ผลการวิเคราะห์จากตารางปรากฏว่าสถิติทดสอบ Kolmogorov-Smirnov^a และ Shapiro-Wilk มีค่า Sig. มากกว่าระดับนัยสำคัญ .05 แสดงว่าคะแนนที่ได้ทั้งหมดจากแบบทดสอบการสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนกลุ่มทดลอง มีการแจกแจงข้อมูลแบบปกติ

ตารางที่ ข.5 แสดงสถิติทดสอบสมมติฐานการวิจัยของคะแนนนักเรียนกลุ่มทดลอง จากแบบทดสอบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้ค่าที่ (One Sample t-test)

One-Sample test						
Test Value = 25.2						
ทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอ ทางคณิตศาสตร์	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
	1.721	39	.093	1.425	-.25	3.10

ผลการวิเคราะห์การพัฒนาทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนกลุ่มทดลอง 1 ห้อง จำนวนนักเรียน 40 คน พบว่า มีค่าทางสถิติที่เท่ากับ 1.721 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 5.236 และมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 26.63 ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยต้องการทดสอบทางเดียวซึ่งผลการวิเคราะห์ค่า Sig. เป็นแบบ 2 ทาง ดังนั้นจึงหาค่า Sig. ด้วย 2 จึงได้ค่า Sig. เท่ากับ .047 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสรุปผลการวิจัยได้ว่า คะแนนเฉลี่ยของทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ ข.6 แสดงสถิติทดสอบการแจกแจงข้อมูลของคะแนนก่อนเรียน และหลังเรียน จากแบบทดสอบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนกลุ่มทดลอง

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
ก่อนเรียน	.157	40	.015	.947	40	.061
หลังเรียน	.083	40	.200	.979	40	.638

a. Lilliefors Significance Correction

ผลการวิเคราะห์จากตารางปรากฏว่าสถิติทดสอบ Kolmogorov-Smirnova และ Shapiro-Wilk มีค่า Sig. มากกว่าระดับนัยสำคัญ .05 แสดงว่าคะแนนก่อนเรียน และหลังเรียน จากแบบทดสอบการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียน กลุ่มทดลองมีการแจกแจงข้อมูลแบบปกติ

ตารางที่ ข.7 แสดงสถิติทดสอบสมมติฐานการวิจัยของคะแนนก่อนเรียน และหลังเรียน จากแบบทดสอบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนกลุ่มทดลองโดยใช้ค่าที (Dependent Sample t-test)

Paired Samples Test									
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	หลังเรียน - ก่อนเรียน	23.050	5.198	.822	21.387	24.713	28.044	39	.000

ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนกลุ่มทดลอง 1 ห้อง จำนวนนักเรียน 40 คน พบว่ามีค่าทางสถิติที่เท่ากับ 28.044 มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 3.58 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.024 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 26.63 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 5.236 ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยต้องการทดสอบทางเดียวซึ่งผลการวิเคราะห์ค่า Sig. เป็นแบบ 2 ทาง ดังนั้นจึงหาค่า Sig. ด้วย 2 จึงได้ค่า Sig. เท่ากับ .000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสรุปผลการวิจัยได้ว่า คะแนนเฉลี่ยของทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ ข.8 แสดงสถิติทดสอบการแจกแจงข้อมูลของคะแนนระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลอง และนักเรียนกลุ่มควบคุม จากแบบทดสอบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
ทดลอง	.083	40	.200	.979	40	.638
ควบคุม	.127	40	.102	.946	40	.055

a. Lilliefors Significance Correction

ผลการวิเคราะห์จากตารางปรากฏว่าสถิติทดสอบ Kolmogorov-Smirnova และ Shapiro-Wilk มีค่า Sig. มากกว่าระดับนัยสำคัญ .05 แสดงว่าคะแนน จากแบบสังเกตการณ์สื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีการแจกแจงข้อมูลแบบปกติ

ตารางที่ ข.9 แสดงสถิติทดสอบสมมติฐานการวิจัยของคะแนนระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลอง และนักเรียนกลุ่มควบคุม จากแบบทดสอบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้ค่าที (Independent Sample t-test)

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
ทักษะการสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์	Equal variances assumed	1.065	.305	7.372	78	.000	9.425	1.278
	Equal variances not assumed			7.372	76.024	.000	9.425	1.278

ผลวิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลอง และนักเรียนกลุ่มควบคุม แบ่งการทดสอบออกเป็น 2 กรณี คือ การทดสอบความแปรปรวนด้วย Levene's Test โดยพิจารณาจากผลการทดสอบสถิติเอฟ พบว่า มีค่า F เท่ากับ 1.065 และมีค่า Sig. เท่ากับ .305 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ .05 แสดงว่า นักเรียนทั้ง 2 ห้อง มีความแปรปรวนเท่ากัน และผลการทดสอบโดยใช้ค่าที แบบกลุ่มอิสระกรณีความแปรปรวนเท่ากัน มีค่าทางสถิติที่เท่ากับ 7.372 พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยกลุ่มทดลอง เท่ากับ 26.63 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 5.236 และคะแนนเฉลี่ยกลุ่มควบคุม เท่ากับ 17.20 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 6.161 ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยต้องการทดสอบทางเดียวซึ่งผลการวิเคราะห์ค่า Sig. เป็นแบบ 2 ทาง ดังนั้นจึงหารค่า Sig. ด้วย 2 จึงได้ค่า Sig. เท่ากับ .000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสรุปผลการวิจัยได้ว่า คะแนนเฉลี่ยทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลอง สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภาคผนวก ค

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. คุณครูพัฒนาพร เขจรนิตย์
ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์
ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ศึกษา
2. คุณครูมณีรัตน์ เพ็งสูง
ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์
ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ศึกษา
3. คุณครูอุตร กล้าขยัน
ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนสหศาสตร์ศึกษา
ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ศึกษา



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก ง

หนังสือขอความอนุเคราะห์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๔๑๐๖

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๒๖ พฤษภาคม ๒๕๖๕

เรื่อง ขออนุญาตเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการทำวิทยานิพนธ์

เรียน นางพัฒนาพร เขจรนิตย์

ด้วยนายปรมินทร์ ธัญญะภู นิสิตระดับปริญญาโท รหัส ๖๓๘๐๑๐๑๖๐๑๒๑ สาขาวิชา
คณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาการ
จัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เรื่อง
ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓” เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย
และบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ
ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

เพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
 อื่น ๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์
จากท่าน และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กนกวรรณ ศรีวาปี)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดี

คณะครุศาสตร์
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
โทรศัพท์นักศึกษา ๐๙๒๒๕๑๒๒๘๕



ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๔๑๐๖

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๒๖ พฤษภาคม ๒๕๖๕

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการทำวิทยานิพนธ์
เรียน นางมณีนรัตน์ เพ็งสูง

ด้วยนายประมินทร์ ธิญญะภู นิสิตระดับปริญญาโท รหัส ๖๓๘๐๑๐๑๖๐๑๒๑ สาขาวิชา
คณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาการ
จัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เรื่อง
ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓” เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย
และบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ
ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

เพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องของแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อัน
 อื่น ๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์
จากท่าน และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กนกวรรณ ศรีวาปี)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดี

คณะครุศาสตร์
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
โทรศัพท์นักศึกษา ๐๙๒๒๕๑๒๒๘๕



ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๔๑๐๖

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

. ๒๖ พฤษภาคม ๒๕๖๕

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการทำวิทยานิพนธ์
เรียน นายอูตร กล้าขັນ

ด้วยนายปรมินทร์ ธีญญะภู นิสิตระดับปริญญาโท รหัส ๖๓๘๐๑๐๑๖๐๑๒๑ สาขาวิชา
คณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาการ
จัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เรื่อง
ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓” เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย
และบรรลุวัตถุประสงค์


คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ
ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

เพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
 อื่น ๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์
จากท่าน และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขอแสดงความนับถือ


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กนกวรรณ ศรีวารี)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดี

คณะครุศาสตร์
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
โทรศัพท์นักศึกษา ๐๙๒๒๕๑๒๒๘๕

การเผยแพร่ผลงานวิจัย

ปรมินทร์ ธีญญะภู และรามนรี นนทภา. (2566). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ในการประชุมวิชาการระดับชาติ “การศึกษาเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ ครั้งที่ 6 ประจำปี 2565” (ผ่านระบบออนไลน์). วันที่ 27 พฤษภาคม 2565. (น. 519-529). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล นายปรมินทร์ ธีญญะภู
วัน เดือน ปี เกิด วันที่ 11 เดือนมกราคม พ.ศ. 2536
ที่อยู่ปัจจุบัน เลขที่ 4/5 ถนนประชาสามัคคี ตำบลกาฬสินธุ์ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์
ปณ. 46000

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2558 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาเคมี
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
พ.ศ. 2566 ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY