



การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับ
เกมกระดานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตุลา ประทับ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน วิทยาลัยครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต
ปีการศึกษา 2565

DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING SKILLS
USING MEAs ACTIVITIES WITH BOARD GAMES FOR GRADE 9 STUDENTS

TULA PRATAB

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Education Department of Curriculum
and Instruction, College of Education Sciences

Dhurakij Pundit University

Academic Year 2022

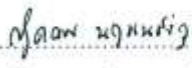


ใบรับรองวิทยานิพนธ์

วิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต
ปริญญา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกม
กระดานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
เสนอโดย นายศุภา ประทับ
สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.สุคนธ์ นฤพนธ์จิรกุล
ได้พิจารณาเห็นชอบโดยคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์แล้ว

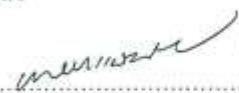
 ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิภารัตน์ นุสิทธิ์เจริญ)

 กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(อาจารย์ ดร.สุคนธ์ นฤพนธ์จิรกุล)

 กรรมการ
(อาจารย์ ดร.พจนมาลย์ สกตเกียรติ)

 กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ไสว พิภขาว)

วิทยาลัยครุศาสตร์รับรองแล้ว

 คณบดีวิทยาลัยครุศาสตร์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พจน์กัญญา โฉม โภส)

วันที่ ๒1 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๖๕

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ชื่อผู้เขียน	ตุลา ประทับ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.สุคนธ์ นฤพนธ์จิรกุล
หลักสูตร	ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต หลักสูตรและการสอน
ปีการศึกษา	2565

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดาน 2) เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนโดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานกับเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 3) ศึกษาความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนจิตรลดา ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 28 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดาน 2) แบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ 3) แบบสอบถามความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า

- 1) ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนโดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
- 2) ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนโดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานแตกต่างจากเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
- 3) ความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนโดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานอยู่ในระดับมีความสุขมากที่สุด

คำสำคัญ: กิจกรรม MEAs, เกมกระดาน, ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, ความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์

ตุลา ประทับ

Thesis Title DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING SKILLS USING
MEAs ACTIVITIES WITH BOARD GAMES FOR GRADE 9 STUDENTS

Author Tula Pratab

Thesis Advisor Dr. Sudkanung Naruponjirakul

Program Master of Education in Curriculum and Instruction

Academic Year 2022

ABSTRACT

This research aimed to 1) compare the mathematical problem solving skills of Grade 9 students before and after learning through MEAs activities with board games, 2) compare the mathematical problem solving skills of Grade 9 students after learning through MEAs activities with board games with the set criteria of 70 percent, 3) examine the happiness in learning mathematics of Grade 9 students. The samples used in the research consisted of 28 students from Grade 9 at Chitralada School, studying in the second semester of the academic year 2022. A cluster random sampling method was used. The research instruments included 1) lesson plans utilizing MEAs activities with board games, 2) the mathematical problem solving skills test, and 3) the questionnaire on happiness in learning mathematics. Statistics used to analyze data included mean scores, standard deviations, and t-tests.

The findings were as follows:

1) the mathematical problem solving skills of Grade 9 students after learning through MEAs activities with board games were significantly higher than before learning at a statistical significance level of .05,

2) the mathematical problem solving skills of Grade 9 students after learning through MEAs activities with board games showed no difference when compared to the specified criteria of 70% at a statistical significance level of .05,

3) the happiness in learning mathematics of Grade 9 students after learning through MEAs activities with board games was found to be at the highest level.

Keywords: Model Eliciting Activities, Board games, Mathematical problem solving skills, Happiness in learning mathematics

ศุภมาส นารุณจิรากุล

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาจาก ดร.สุตคนึง นฤพนธ์จิรกุล อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำทางด้านวิชาการ ตลอดจนชี้แนะแนวทางแก้ไขปัญหาอุปสรรคข้อบกพร่องต่าง ๆ ในระหว่างดำเนินการวิจัย ด้วยความเอาใจใส่และปรารถนาดีเสมอมา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์และเพื่อน ๆ พี่ ๆ นักศึกษาวิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตทุกท่านที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ อีกทั้งยังให้ความรู้และ ประสบการณ์แก่ผู้วิจัย ส่งผลให้วิทยานิพนธ์นี้เสร็จสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ได้แก่ รองศาสตราจารย์ ดร.ไสว พักขาว วิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต รองศาสตราจารย์ นงนุช สุขวารี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และนางสาวสุนทรีย์ สมมะโน เลขานุการกลุ่มสาระวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนจิตรลดา ฝ่ายมัธยม ที่ได้ให้ความกรุณาและอนุเคราะห์ในการตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย รวมทั้งข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์แก่วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณโรงเรียนจิตรลดา ฝ่ายมัธยม อนุญาตการดำเนินการวิจัย อนุเคราะห์สถานที่ และกรุณาให้เก็บข้อมูลในการวิจัยเป็นอย่างดี และ คณะครู บุคลากรทุกท่านที่สนับสนุนด้วยดี รวมทั้งนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2565 ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัวอันเป็นที่รัก ที่เป็นกำลังใจสำคัญ และให้การช่วยเหลือ สนับสนุนดูแลผู้วิจัยในทุกด้าน

คุณประโยชน์อันใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ขอมอบแต่ครอบครัว ครู อาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน

ตุลา ประทับ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 คำถามการวิจัย.....	6
1.3 วัตถุประสงค์การวิจัย.....	6
1.4 สมมติฐานการวิจัย.....	6
1.5 ขอบเขตการวิจัย.....	6
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	10
2. แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้.....	11
คณิตศาสตร์	
2.2 แนวคิด Model Eliciting Activities.....	16
2.3 การจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน.....	24
2.4 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	31
2.5 ความสุขในการเรียน.....	43
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	55
2.7 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	63
3. ระเบียบวิธีวิจัย.....	64
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	64
3.2 เครื่องที่ใช้ในการวิจัย.....	64
3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	65
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	74
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	75

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	75
4. ผลการวิจัย.....	78
ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดาน	78
ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนโดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานกับเกณฑ์ร้อยละ 70	79
ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3...	80
5. สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	83
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	84
5.2 อภิปรายผล.....	85
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	89
บรรณานุกรม.....	91
ภาคผนวก.....	101
ภาคผนวก ก หนังสือรับรองจริยธรรมในมนุษย์.....	102
ภาคผนวก ข รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย.....	104
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้การวิจัย.....	106
ภาคผนวก ง การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ.....	156
ภาคผนวก จ ผลคะแนนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง.....	164
ประวัติผู้เขียน.....	167

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ความหมายของ Model Eliciting Activities.....	18
2.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วย Model Eliciting Activities	21
2.3 ประเภทของเกมกระดาน.....	25
2.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดาน.....	30
2.5 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	32
2.6 เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	42
2.7 ความหมายของความสุขในการเรียน.....	43
2.8 สาเหตุที่ทำให้นักเรียนขาดความสุขในโรงเรียน.....	45
2.9 แบบประเมินความสุขของสุขภาพใจ.com.....	51
2.10 แบบสอบถามความสุขในการเรียนของจีรา ศรีไทย.....	52
2.11 แบบสอบถามความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้วิจัย.....	54
3.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดาน.....	66
3.2 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานที่ ได้รับการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ	67
3.3 โครงสร้างแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	68
3.4 เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	69
3.5 ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับ..... การประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ	70
3.6 ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์รายข้อ.....	71
3.7 โครงสร้างแบบสอบถามความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์	72
3.8 การสร้างเครื่องมือในการวิจัยและการหาคุณภาพของเครื่องมือ.....	73
3.9 แบบแผนวิจัย.....	74
4.1 คะแนนค่าเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3..... ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานแยกตามขั้นตอน การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	78
4.2 เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3..... ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดาน	79
4.3 เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3..... หลังเรียนโดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานกับเกณฑ์ร้อยละ 70	79
4.4 ค่าเฉลี่ยความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	80

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 เกมกระดานการศึกษา ก.....	26
2.2 เกมกระดานการศึกษา ข.....	26
2.3 เกมกระดานการศึกษา ค.....	26
2.4 ประโยชน์ของการเล่นเกมกระดานการศึกษา.....	29
2.5 การจำแนกประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ Charles and Lester (1982).....	34
2.6 การจำแนกประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ Polva (1985).....	35
2.7 การจำแนกประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ Bitter et al. (1989).....	35
2.8 การจำแนกประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ Reys et al. (2012).....	36
2.9 องค์ประกอบที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	39
2.10 คุณลักษณะที่ดีของสื่อพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหา.....	40
2.11 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	63

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์หนึ่งที่มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาสติปัญญาและความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดที่เป็นระบบแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างถี่ถ้วน ช่วยให้ตัดสินใจกับสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ถูกต้อง รวมไปถึงคาดการณ์ วางแผนการแก้ปัญหาและสามารถนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันกับเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม คณิตศาสตร์มีส่วนส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิด อย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ ซึ่งเป็น เครื่องมือในส่งเสริมนักเรียนให้รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม สามารถแข่งขันและอยู่ ร่วมกับประชาคมโลกได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ซึ่งสอดคล้องกับพินัย ศรีอำไพ (2553) และอัมพร ม้าคนอง (2559) ได้ให้ความคิดเห็นใกล้เคียงกัน กล่าวคือคณิตศาสตร์นั้นอยู่รอบตัวเราตั้งแต่ตื่นนอนจนก่อน เข้านอน มนุษย์ได้ใช้คณิตศาสตร์ทั้งโดยรู้ตัวและไม่รู้ตัว นั่นเพราะสิ่งต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันที่มนุษย์ สร้าง ขึ้นนั้นล้วนอยู่ในรูปของคณิตศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็นที่อยู่อาศัย หรือเครื่องใช้ต่าง ๆ รวมทั้งการใช้คณิตศาสตร์เพื่อ ปรับปรุงการดำเนินงานให้ดีขึ้น ดังนั้น คณิตศาสตร์จึงเป็นความรู้พื้นฐานในการคิดและแก้ปัญหาใน ชีวิตประจำวัน

ทักษะที่สำคัญเป็นอย่างยิ่งในศตวรรษที่ 21 คือทักษะในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นปัจจัยที่กำหนด ความพร้อมของนักเรียนในการเข้าสู่สังคมโลกยุคใหม่ และการทำงานที่มีความซับซ้อนมากขึ้น นอกจากนี้ ทักษะในการแก้ปัญหายังเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ การทำงาน และการดำรงชีวิต ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับ คณิตศาสตร์อย่างมาก (Baroody and Coslick, 1993) ดังที่ Master Class (2021) and Rafis (2022) ได้ กล่าวไว้ใกล้เคียงกันว่าทักษะในการแก้ปัญหายังเป็นขั้นเป็นตอนมีส่วนช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหา ภาระสัณที่ต่ออาศัยการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า และปัญหาในระยะยาวในเรื่องการตัดสินใจที่อาจส่งผลกระทบต่ออนาคต หรือมีผลกระทบต่อผู้อื่น จึงได้กำหนดแนวทางการแก้ปัญหาและการทำความเข้าใจการแก้ปัญหายังเป็นขั้น เป็นตอน ซึ่งจะให้เห็นว่าทักษะการแก้ปัญหามีส่วนสำคัญต่อนักเรียนทั้งระยะสั้นและระยะยาว ทักษะการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ยังเป็นเป้าหมายพื้นฐานในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการ เรียนรู้ เข้าใจ คิดเป็นและแก้ปัญหาได้ นอกจากนี้ สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematics: NCTM, 2010) ยังได้ระบุว่า การแก้ปัญหาเป็นส่วนสำคัญของ หลักสูตรคณิตศาสตร์ จึงได้เสนอแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโดยจัดการเรียนรู้และ สภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา จากความสำคัญของความสามารถในการ แก้ปัญหาจึงควรที่ครูคณิตศาสตร์จะส่งเสริมและพัฒนาให้นักเรียนให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหา

ถึงแม้ว่าวิชาคณิตศาสตร์จะมีส่วนความสำคัญในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา และนำไปสู่การ พัฒนาทักษะชีวิตต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนดำรงชีวิตได้อย่างมีศักยภาพตามทันโลกในศตวรรษที่ 21 แต่การ

จัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในประเทศไทยยังไม่ประสบความสำเร็จตามที่คาดหวัง ดังสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (2565) ได้เผยแพร่ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2561 2562 2563 และ 2564 พบว่าคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 30.04 26.73 25.46 และ 24.47 ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 อีกทั้งยังมีแนวโน้มที่คะแนนเฉลี่ยจะลดต่ำลงเรื่อย ๆ และยังสอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่ได้ร่วมมือกับองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organisation for Economic Co-operation and Development) หรือ OECD ดำเนินการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment: PISA) และได้เผยแพร่ผลสอบ PISA ประจำปีพ.ศ. 2561 ซึ่งเป็นปีที่มีการเผยแพร่ผลสอบล่าสุด พบว่าการสอบครั้งนี้ นักเรียนไทยมีคะแนนคณิตศาสตร์ 419 คะแนน ซึ่งเป็นคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD ประเทศไทยมีนักเรียนเพียงร้อยละ 47 ที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่ระดับ 2 ขึ้นไป ในขณะที่ค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิก OECD มีนักเรียนคิดเป็นร้อยละประมาณ 76 อยู่ในกลุ่มนี้ ยิ่งไปกว่านั้น คะแนนเฉลี่ยคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยจากการประเมินโดย PISA ตั้งแต่ปี 2543 ถึง 2561 คือ 432, 417, 417, 419, 427, 415 และ 419 คะแนนตามลำดับ จะเห็นได้ว่านับตั้งแต่การประเมิน PISA ครั้งแรกในปี 2543 ประเทศไทยมีคะแนนคณิตศาสตร์น้อยกว่าค่าเฉลี่ย OECD มาโดยตลอด และตลอดระยะเวลาเกือบ 20 ปีความรู้และทักษะด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยไม่มีการพัฒนาขึ้น ผลการประเมินด้านคณิตศาสตร์ของประเทศไทยตั้งแต่การประเมินรอบแรกจนถึงปัจจุบันไม่พบแนวโน้มการเปลี่ยนแปลง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564) ทำให้เห็นได้ชัดว่าการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของไทยยังคงขาดการส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และยังมีปัญหาเกี่ยวกับการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง ซึ่งการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้จริงนั้นต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์รวมทั้งทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่จะสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

นอกจากผลการทดสอบระดับชาติและระดับนานาชาติที่สะท้อนปัญหาด้านทักษะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยแล้ว ยังมีปัญหาด้านการจัดการเรียนรู้ที่ยังไม่ประสบความสำเร็จ ถึงแม้ว่าผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกฝ่ายตระหนักว่าวิชาคณิตศาสตร์มีความสำคัญมากก็ตาม แต่ยังไม่พบวิธีการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาและหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ตามมาตรฐานตัวชี้วัดแต่อย่างใด ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์นักเรียนมักใช้วิธีการท่องจำและทำตามครู อีกทั้งครูยังขาดเทคนิควิธีสอนที่เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละช่วงวัย การสอนมีเป้าหมายเพื่อให้นักเรียนทำข้อสอบได้เท่านั้น ทำให้นักเรียนไทยจำนวนมากมีความสามารถหรือทักษะไม่เพียงพอต่อการเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาหรือนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้นในอนาคตได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) ซึ่งสอดคล้องกับ Lester and Cai (2016) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์รูปแบบบรรยายที่เป็นแบบเดิมนั้น ครูมักจะทำให้นักเรียนท่องจำและแสดงวิธีแก้ปัญหาให้นักเรียนดู โดยไม่รอให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการคิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง ทำ

ให้นักเรียนขาดการพัฒนาและฝึกฝนทักษะในการแก้ปัญหา อีกทั้งนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จะต้องเข้ารับการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) และยังคงเตรียมพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่ดีในการศึกษาต่อในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และเมื่อสำรวจทักษะในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนจิตรลดา ในปีการศึกษา 2564 พบว่า มีนักเรียนสามารถทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาได้ คิดเป็นร้อยละ 47.84 สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาคิดเป็นร้อยละ 38.04 สามารถคิดคำนวณอย่างเป็นระบบร้อยละ 34.63 สามารถสร้างข้อสรุปของโจทย์ปัญหาร้อยละ 49.17 ซึ่งทำให้เห็นว่านักเรียนมีความสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ไม่ถึงร้อยละ 50 ในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมักพบปัญหาเกี่ยวกับการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา การคิดคำนวณอย่างเป็นระบบ และการสร้างข้อสรุปของโจทย์ปัญหา ซึ่งส่งผลต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นอย่างมาก และยังส่งผลต่อพื้นฐานของการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงอีกด้วย

นอกจากอุปสรรคด้านการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยแล้ว ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้น ครูหลายท่านยังพบว่านักเรียนไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์ และมักไม่มีความสุขเมื่อต้องเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ขวัญเนตร คาวีวงศ์ (2555) และ จีราวัฒน์ จันทร์หอม (2555) ได้ให้ความคิดเห็นไว้ใกล้เคียงกันว่า ความเศร้าไม่ว่าจะเกิดจากความเบื่อหน่ายในการเรียน ระบบการเรียนที่เน้นการท่องจำ ไม่ได้คิดไม่ได้กระทำ จะทำให้เกิดความเครียด ความเหนื่อยล้า ความกังวล อีกทั้งหากครูและนักเรียนไม่มีสัมพันธภาพที่ดีต่อกัน ครูเน้นแต่สอนเพียงอย่างเดียวโดยไม่เข้าใจหรือสนใจการเปลี่ยนแปลงทั้งกายภาพและจิตใจของนักเรียน ย่อมทำให้ไม่สามารถเข้าถึงและเข้าใจนักเรียน นอกจากนี้ การที่ครูผู้สอนไม่มีเทคนิคในการสอนที่ดี ไม่มีวิธีการเร้าความสนใจนักเรียน เมื่อนักเรียนไม่เข้าใจเนื้อหาาก็ไม่มีกลวิธีในการอธิบายเพิ่มเติม แต่ใช้วิธีการตำหนิ ต่อว่า และลงโทษ จึงเป็นการซ้ำเติมให้นักเรียนที่มีความเบื่อหน่ายอยู่แล้วเกิดความรู้สึกอับอาย ทำให้ไม่อยากไปโรงเรียน เมื่อเรียนแล้วเกิดความรู้สึกว่าเรียนไม่ทันเพื่อน ไม่สามารถทำการบ้านได้ด้วยตนเอง จะทำให้นักเรียนขาดความสุขในการเรียนซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนมีสภาพจิตใจที่ย่ำแย่และไม่สามารถเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อปัญหาการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของวนิดา นามโคตร (2559) ที่พบว่าสัมพันธภาพระหว่างนักเรียนกับครูมีความสัมพันธ์ทางบวกกับปัญหาการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน แสดงว่านักเรียนที่มีสัมพันธภาพดีกับครูจะทำให้เกิดปัญหาทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์น้อย ทั้งนี้เพราะสัมพันธภาพระหว่างนักเรียนกับครูเป็นการปฏิบัติตนของนักเรียนต่อครูและการปฏิบัติตนของครูต่อนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน หากครูเอาใจใส่นักเรียนทุกคนในห้องและรับฟังเหตุผลของนักเรียนย่อมส่งผลให้นักเรียนมีความสุขในการเรียนมากขึ้น นักเรียนสามารถปรึกษาเรื่องการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับครูได้ นักเรียนส่งงานตรงตามที่ครูกำหนดเสมอ ตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในขณะที่ครูสอน นอกจากสัมพันธภาพที่ดีระหว่างครูกับนักเรียนแล้ว การจัดการเรียนรู้ไม่ให้เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียนก็เป็นสิ่งสำคัญ

การศึกษาแนวทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจและสามารถส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเองคือแนวคิด Model Eliciting Activities หรือ MEAs จาก

การศึกษาโดย Chamberlin and Moon (2008); Chamberlin and Coxbill (2012) ได้กล่าวว่า แนวคิด Model Eliciting Activities หรือ MEAs เป็นการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ที่ให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง Lesh et al. (2010) เป็นผู้คิดค้นแนวทางการสอนแบบ Model Eliciting Activities หรือ MEAs ในปี 1970 โดยชื่อเดิมของแนวทางนี้คือ Thought-Revealing Activities หรือ Case Study for Kids มีจุดประสงค์หลักเพื่อใช้สืบค้นความคิดของนักเรียน โดยแนวคิด Model Eliciting Activities หรือ MEAs จะเป็นวิธีการวิเคราะห์นักเรียนโดยนักเรียนต้องแก้ปัญหาที่ได้รับมอบหมายเป็นภาระงาน ซึ่งแนวคิดนี้ได้รับการพัฒนาและใช้ต่อมาร่วมสิบปี โดยความตั้งใจของ Lesh and English (2005) ให้แนวคิด Model Eliciting Activities เป็นการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการสร้างโมเดลทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) เพื่อที่จะแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนในชีวิตจริงผ่านการทำงานเป็นกลุ่ม Model Eliciting Activities มีหลักการสำคัญในการออกแบบกิจกรรม 6 ประการ คือ 1) หลักการสร้างแนวคิด คือสามารถบอกความคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับองค์ประกอบสำคัญของปัญหา 2) หลักการของความจริง คือปัญหาหรือสถานการณ์ที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้จะต้องเป็นปัญหาที่มีความหมาย มีรากฐานอยู่บนข้อมูลจริงหรือในชีวิตจริงไม่ขัดแย้งกับความรู้สึก 3) หลักการประเมินตนเอง คือกิจกรรมการเรียนรู้จะต้องให้โอกาสนักเรียนที่จะนำเสนอ ประเมินและปรับปรุงแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาของตนเอง 4) หลักการแสดงเอกสาร คือกิจกรรมการเรียนรู้จะต้องให้นักเรียนต้องทำงานการแก้ปัญหาผ่านการสร้างเอกสาร ซึ่งจะช่วยให้เกิดความรอบคอบและการสะท้อนความคิดของนักเรียน อีกทั้งยังสะดวกในการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียน 5) หลักการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทางความสามารถและการนำกลับมาใช้ คือการแก้ปัญหาที่นักเรียนสร้างขึ้นต้องสามารถถูกนำไปปรับปรุง ดัดแปลงและนำไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้ และ 6) หลักการเป็นต้นแบบที่มีประสิทธิภาพ คือการแก้ปัญหาที่นักเรียนสร้างขึ้นนอกจากจะปรับเปลี่ยนไปใช้กับสถานการณ์ที่ใกล้เคียงได้ นักเรียนยังสามารถสังเกตและประเมินผลประสิทธิภาพของวิธีแก้ปัญหาได้เอง (Lesh et. al., 2000) จากหลักการสำคัญทั้ง 6 ประการทำให้เห็นว่า การนำแนวคิดการจัดการเรียนรู้ Model Eliciting Activities มาออกแบบการจัดการกิจกรรมคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน มีความเหมาะสมในการส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ได้ฝึกการตีความปัญหาในชีวิตจริงที่เชื่อมโยงกับวิชาคณิตศาสตร์ หาวิธีการในการแก้ปัญหาที่ถูกต้องเหมาะสมพร้อมประเมินวิธีการของตนเองและผู้อื่น สามารถปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาเพื่อนำไปปรับใช้กับสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกันได้ และแนวคิดการจัดการเรียนรู้ Model Eliciting Activities เป็นแนวการสอนที่มีความยืดหยุ่นสามารถปรับใช้ให้เข้ากับผู้เรียนหลายช่วงวัยและวิธีการสอนอื่น ๆ ได้ และเป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนจะต้องเผชิญกับปัญหาและลองผิดลองถูกจากความรู้ที่นักเรียนมี ไม่ใช่แค่ให้นักเรียนท่องจำความรู้หรือจดจำวิธีการแก้ปัญหาตามที่ครูสอน สอดคล้องกับงานวิจัยของสุวพัชร โพธิ์ปิ่น (2564) ที่ทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่าทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เช่นเดียวกับงานวิจัยของทศพล สุตดี (2563) ที่ทำการศึกษาค้นคว้าผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิด Model Eliciting Activities ที่มีต่อทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิด Model Eliciting Activities มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนร้อยละ 78.78 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งจากงานวิจัยทั้งสองมีผลการจัดการเรียนรู้ที่น่าพึงพอใจและสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แม้การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs จะสามารถช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเป็นกระบวนการที่น่าสนใจแล้วแต่ยังไม่ส่งเสริมให้เกิดความสุขมากเท่าที่ควร ซึ่งเกมกระดานการศึกษาก็เป็นแนวทางหนึ่งที่น่าสนใจในการนำมาสร้างความสนใจของนักเรียน และช่วยส่งเสริมให้มีความสุขการเรียนรู้มากขึ้น เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมกระดานเป็นการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน (Games-based Learning) ซึ่งช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสนใจเรียนรู้ อยากร่วมมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ภายใต้บรรยากาศการทำทายและสนุกสนาน โดยเกมที่นำมาเป็นสื่อการเรียนรู้จะมีความเกี่ยวข้องหรือมีการสอดแทรกเนื้อหาที่ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้รวมอยู่ด้วย ซึ่งจะเป็นส่วนที่จะพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อีกด้วย เนื่องจากเกมกระดานการศึกษาเป็นการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ โดยเฉพาะเกมจำลองสถานการณ์ที่เป็นการจำลองสถานการณ์จริงให้นักเรียนได้คิดและตัดสินใจ (ทิตานา แคมมณี, 2557) อีกทั้ง Trybus (2014); Al-Washmi et al. (2013) ได้แสดงความคิดเห็นไว้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมการศึกษาจะมีข้อดีมากกว่าการจัดการเรียนรู้แบบบรรยาย เช่น ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของนักเรียน นักเรียนเกิดความรู้สึกกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ นักเรียนเชื่อมโยงบทเรียนหรือเกมเข้ากับสถานการณ์ในชีวิตจริงได้ เป็นต้น อีกทั้งเกมการศึกษายังสามารถส่งเสริมทักษะอื่น ๆ ของนักเรียนอย่างรอบด้าน โดยเฉพาะทักษะสังคม เพราะเกมกระดานจะต้องมีผู้เล่นอย่างน้อย 2 คน ทำให้นักเรียนมีโอกาสสร้างปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนขณะเล่นเกม ผ่านการสื่อสารเพื่อแบ่งปันข้อมูลและขอคำแนะนำซึ่งกันและกัน โดยที่ กอบกุล สรรพกิจจำนง (2556) และลักคณา เสนโนฤทธิ (2551) ได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเกมกระดานไว้ว่า เกมกระดาน (Board Game) เป็นรูปแบบหนึ่งของเกมการศึกษา ที่มีลักษณะเป็นการจำลองจากสถานการณ์จริงมาให้นักเรียนเผชิญกับปัญหาได้ในห้องเรียน จะต้องมีการแก้ปัญหาโดยอาศัยความร่วมมือหรือการตัดสินใจผ่านองค์ความรู้ที่มีเพื่อแข่งขันกับฝ่ายตรงข้าม เกมกระดานเป็นพื้นที่ที่ให้นักเรียนได้มีประสบการณ์และเรียนรู้การอยู่ร่วมกับผู้อื่นการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นในการทำงาน ทำให้การจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนมีความสุขสนุกสนานและช่วยส่งเสริมทักษะได้อีกด้วย สอดคล้องกับงานวิจัยของไตรพัฒน์ ยวนานนท์ และคณะ (2562) ศदानันท์ แก้วศรี (2563) และปริยานุช บัวผัน (2564) ที่ทำการศึกษาค้นคว้าผลของการใช้เกมกระดานเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้เกมกระดานในด้านความสนุกสนานในการเรียนและต้องการที่จะเล่นซ้ำอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด ซึ่งทำให้เห็นว่าการนำเกมกระดานมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้มีผลต่อความสนุกสนานในการเรียน อยากรู้ที่จะเรียนรู้เป็นเพราะนักเรียนเกิดความสุขในการเรียน

จากเหตุผล สภาพปัญหา และความจำเป็นดังกล่าวข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยมีความประสงค์จะนำแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการ

แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และส่งเสริมความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ สามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาอื่น ๆ ต่อไปได้โดยคาดว่าผลการวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับชั้นต่าง ๆ ต่อไป

1.2 คำถามการวิจัย

1.2.1 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนโดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่

1.2.2 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนโดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 หรือไม่

1.2.3 ความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับใด

1.3 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.3.1 เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดาน

1.3.2 เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนโดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานกับเกณฑ์ร้อยละ 70

1.3.3 เพื่อศึกษาความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1.4 สมมติฐานการวิจัย

1.4.1 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนโดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานสูงกว่าก่อนเรียน

1.4.2 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนโดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

1.4.3 ความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับมีความสุขมาก

1.5 ขอบเขตการวิจัย

1.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนจิตรลดา กรุงเทพมหานคร ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 3 ห้อง จำนวนนักเรียนทั้งหมด 83 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนจิตรลดา กรุงเทพมหานคร ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 1 ห้อง ได้แก่ห้อง ม.3/1 ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster sampling)

1.5.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดาน

ตัวแปรตาม ได้แก่

(1) ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

(2) ความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์

1.5.3 ขอบเขตของเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้รายสัปดาห์จำนวน 4 แผน แผนละ 4 ชั่วโมง รวมเป็น 16 ชั่วโมง

1.5.4 ระยะเวลาในการวิจัย

ดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 (ระหว่างเดือนมกราคม – มีนาคม 2566) รวมเป็นเวลา 16 ชั่วโมง

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.6.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs หมายถึง การนำแนวคิด Model-Eliciting Activities (MEAs) มาใช้เป็นส่วนหนึ่งในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ เป้าหมายสำคัญของกิจกรรม MEAs คือให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้ จากกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดค้นตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และสามารถตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองได้ ซึ่งปัญหานั้นเป็นปัญหาปลายเปิดที่ครูออกแบบมาเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนจากโลกแห่งความจริง กิจกรรม MEAs ประกอบด้วยหลักการ 6 หลักการในการจัดการเรียนรู้ ได้แก่

(1) หลักการสร้างแนวคิด หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ต้องให้นักเรียนสร้างกระบวนการในการแก้ปัญหา การอธิบายรายละเอียด หรือขั้นตอนการดำเนินการได้อย่างเหมาะสม ผลที่ได้จากกิจกรรมจะสามารถแสดงให้เห็นวิธีการที่นักเรียนใช้ในการทำความเข้าใจและประเมินสถานการณ์ และแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ในการดำเนินการ และวิธีการเชื่อมโยงเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปัญหากับการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

(2) หลักการของความจริง หมายถึง ปัญหาที่ใช้จะต้องมีความหมายทำความเข้าใจง่าย มีความเกี่ยวข้องกับนักเรียน และปัญหาหรือสถานการณ์สามารถเกิดได้จริง หรือมีการแก้ไขข้อมูลเพียงเล็กน้อยเพื่อให้ปัญหาใกล้เคียงกับความจริง และมีความหมายต่อนักเรียน

(3) หลักการประเมินตนเอง หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้จะต้องมีเกณฑ์ประเมินที่นักเรียนสามารถประเมิน และใช้ในตรวจสอบ แก้ไขวิธีการของนักเรียนขณะที่ดำเนินการแก้ปัญหาได้

(4) หลักการแสดงเอกสาร หมายถึง นักเรียนแสดงกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองผ่านการทำใบงาน ใบกิจกรรม หรือแบบทดสอบต่าง ๆ ที่ครูจัดเตรียมไว้ให้

(5) หลักการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทางความสามารถและการนำกลับมาใช้ หมายถึง กระบวนการแก้ปัญหาที่นักเรียนสร้างขึ้น ควรเป็นวิธีการที่ง่ายต่อการประยุกต์ใช้กับสถานการณ์อื่น ๆ และสามารถให้ผู้อื่นใช้งานได้ กระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียนควรแสดงวิธีการทั่วไปของการคิด แทนการแก้ปัญหาที่เฉพาะเจาะจงสำหรับบริบทเฉพาะเพียงอย่างเดียว

(6) หลักการเป็นต้นแบบที่มีประสิทธิภาพ หมายถึง กระบวนการในการแก้ปัญหาของนักเรียนจะอยู่ในรูปร่างง่าย มีความเป็นไปได้บนพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ กระบวนการแก้ปัญหาสามารถเป็นต้นแบบที่มีประโยชน์หรือเป็นแบบอย่างสำหรับการตีความในสถานการณ์อื่น หรือสามารถนำมาใช้ใหม่ได้ในสถานการณ์ใกล้เคียงกัน

1.6.2 การจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน หมายถึง การนำเกมกระดานมาใช้เพื่อฝึกการสังเกต พัฒนาทักษะการแก้ปัญหา เพื่อให้เกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งที่เรียน เกมกระดานจะจำลองสถานการณ์ โดยนักเรียนมีบทบาทเป็นผู้เล่น และทำตามกติกาที่มีลักษณะเฉพาะในแต่ละเกมกระดาน นักเรียนร่วมกันแก้ไขปัญหาเพื่อทำภารกิจในเกมกระดานให้สำเร็จ ครูมีบทบาทโดยเป็นผู้สังเกต คอยตั้งคำถามกระตุ้นความคิด เพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหาในเกมกระดานกับความรู้ที่เรียนมา ให้คำแนะนำในการเล่น และสรุปประเด็นสำคัญให้นักเรียนทราบหลังทำการเล่นเกมกระดานจบ มีขั้นตอน 5 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 ขั้นเลือกเกมกระดาน เป็นขั้นที่ครูคัดเลือกเกมกระดานหรือสร้างเกมกระดานให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และผลลัพธ์การเรียนรู้ที่มุ่งหวัง

ขั้นที่ 2 ขั้นชี้แจงการเล่นและกติกา เป็นขั้นที่ครูจะต้องบอกชื่อเกมแก่ผู้เล่นชี้แจงกติกาอย่างเป็นลำดับขั้นตอนและให้รายละเอียดที่ชัดเจน

ขั้นที่ 3 ขั้นสาธิตการเล่นเกมกระดาน

ขั้นที่ 4 ขั้นเล่นเกมกระดาน ครูจะต้องจัดสถานที่สำหรับเล่นเกมให้อยู่ในสภาพเอื้อต่อการเล่น ให้นักเรียนเล่นเกมและครูควบคุมการเล่นให้เป็นไปตามขั้นตอน และในบางกรณีต้องควบคุมเวลาในการเล่นด้วย ครูควรติดตามสังเกตพฤติกรรมการเล่นของนักเรียนอย่างใกล้ชิดและควรบันทึกข้อมูลที่เป็นประโยชน์ เพื่ออภิปรายหลังการเล่น

ขั้นที่ 5 ขั้นอภิปรายหลังการเล่นและสรุป ครูควรตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การตั้งคำถามในการแก้ปัญหาของเกมกระดานนี้ เช่น ผู้ชนะมีวิธีการเล่นอย่างไร ผู้ชนะที่เล่นเกมชนะ ชนะเพราะเหตุใด ผู้แพ้ แพ้เพราะเหตุใด

1.6.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดาน หมายถึง การนำแนวคิด Model-Eliciting Activities และเกมกระดานมาเป็นองค์ประกอบในการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และก่อให้เกิดความเพลิดเพลินสนุกสนานในการทำงานร่วมกัน และมีความสุขในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดาน มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 กระตุ้นความสนใจ เป็นขั้นที่ครูนำเสนอข้อความ ข่าว หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริง และตั้งคำถามเกี่ยวกับเหตุการณ์นั้นเพื่อสร้างความสนใจนักเรียน และเตรียมความพร้อมในการเข้าสู่กิจกรรมต่อไป (หลักการสร้างแนวคิด และหลักการของความจริง)

ขั้นที่ 2 เฝ้ายปัญหาผ่านเกมกระดาน เป็นขั้นที่นักเรียนเฝ้ายกับปัญหาคณิตศาสตร์ในรูปแบบสถานการณ์โดยจำลองผ่านเกมกระดาน และเกมกระดานที่นำมาจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนรู้ในแต่ละข้อ มีดังนี้

เกมกระดานที่ 1 ตัวเลขนำโชค

เกมกระดานที่ 2 จับสิบหยิบเลข

เกมกระดานที่ 3 ไต่เขาเอาให้สุด

เกมกระดานที่ 4 บริหารจัดการน้ำ

จากนั้นนักเรียนจะทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อทำความเข้าใจปัญหา และวางแผนร่วมกันในการแก้ปัญหา ครูใช้คำถามกระตุ้นความคิดเพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหาในเกมกระดานกับความรู้ที่เรียนมา และแสวงหาวิธีการต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหา (หลักการสร้างแนวคิด หลักการของความจริง หลักการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทางความสามารถและการนำกลับมาใช้ และหลักการแสดงเอกสาร)

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนแก้ปัญหาที่ปรากฏในเกมกระดานตามที่ได้วางแผนไว้แล้วโดยทำการเล่นเกมกระดานอีกครั้ง พร้อมทั้งบันทึกวิธีการแก้ปัญหาและผลที่ได้ลงในใบงาน ครูคอยอำนวยความสะดวกและตอบข้อซักถามของนักเรียน และร่วมกันพิจารณาวิธีการแก้ปัญหากันภายในกลุ่มเพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนเพื่อให้ได้วิธีที่เหมาะสม (หลักการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทางความสามารถและการนำกลับมาใช้ หลักการแสดงเอกสาร และหลักการประเมินตนเอง)

ขั้นที่ 4 อภิปรายวิธีการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาพร้อมแสดงผลรวมทั้งต้องเชื่อมโยงความรู้เดิมกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ใหม่ เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ สะท้อนคิด และพิจารณาวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่ม ในขั้นนี้นักเรียนสามารถซักถามเมื่อเกิดข้อสงสัยในวิธีการแก้ปัญหา และร่วมกันอภิปรายเพื่อหาวิธีการที่ดีที่สุดเพื่อนำไปเป็นต้นแบบที่มีประสิทธิภาพในการนำไปใช้กับปัญหาที่คล้ายคลึงกัน (หลักการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทางความสามารถและการนำกลับมาใช้)

ขั้นที่ 5 สรุปและสะท้อนผล เป็นขั้นที่นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้จากการจัดการเรียนรู้ โดยครูเป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้องและให้ผลสะท้อนกลับแก่นักเรียน เช่น ประเด็นที่นักเรียนผิดพลาดบ่อย หรือประเด็นที่นักเรียนยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน (หลักการเป็นต้นแบบที่มีประสิทธิภาพ)

1.6.4 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการแสดงวิธีคิด การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และการแสวงหาคำตอบเพื่อแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาทั้งหมด 4 ขั้นตอน คือ (1) การทำความเข้าใจปัญหา (2) การวางแผนแก้ปัญหา (3) การดำเนินการตามแผน และ (4) การสรุปคำตอบ ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถวัดได้โดยแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ข้อละ 8 คะแนน รวมเป็น 40

คะแนน และตรวจให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบ Scoring rubrics

1.6.5 ความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกทางบวกของนักเรียนที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ โดยประเมินได้จากความต้องการเรียนรู้และการมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ รวมถึงความสนุกสนานและเพลิดเพลินในการเรียนคณิตศาสตร์ สามารถวัดได้โดยแบบสอบถามความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ 4 ด้าน ได้แก่ ด้านนักเรียน ด้านวิชาที่เรียน ด้านความสัมพันธ์กับคนอื่น และด้านบรรยากาศในการเรียน และกำหนดให้แบบสอบถามมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ

1.6.6 เกณฑ์ร้อยละ 70 หมายถึง คะแนนที่ได้จากการวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนโดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดาน มีค่าร้อยละ 70 จากคะแนนเต็ม ซึ่งเกณฑ์ร้อยละ 70 เป็นเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้นโดยอิงจากเกณฑ์ขั้นต่ำที่โรงเรียนคาดหวังในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.7 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.7.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.7.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์

1.7.3 ครูคณิตศาสตร์สามารถนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานไปประยุกต์ใช้จัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ หรือระดับชั้นอื่น ๆ

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามหัวข้อดังต่อไปนี้

- 2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 2.1.1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560
 - 2.1.2 ความน่าจะเป็น
 - (1) มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด
 - (2) จุดประสงค์ของบทเรียน
 - (3) ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
- 2.2 แนวคิด Model Eliciting Activities
 - 2.2.1 ความเป็นมาของแนวคิด Model Eliciting Activities
 - 2.2.2 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities
 - 2.2.3 หลักสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบ Model Eliciting Activities
 - 2.2.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วย Model Eliciting Activities
- 2.3 การจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน
 - 2.3.1 ความหมายของเกมกระดาน
 - 2.3.2 ประเภทของเกมกระดาน
 - 2.3.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน
 - 2.3.4 ประโยชน์ของเกมกระดานการศึกษา
- 2.4 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 2.4.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 2.4.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 2.4.3 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 2.4.4 องค์ประกอบที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 2.4.5 วิธีวัดและประเมินทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2.5 ความสุขในการเรียน
 - 2.5.1 ความหมายของความสุขในการเรียน

- 2.5.2 สาเหตุที่ทำให้นักเรียนขาดความสุขในโรงเรียน
- 2.5.3 ปัจจัยที่ทำให้นักเรียนเกิดความสุขในโรงเรียน
- 2.5.4 การวัดและประเมินความสุขในการเรียน
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 2.6.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 2.6.2 งานวิจัยต่างประเทศ
- 2.7 กรอบแนวคิดการวิจัย

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถในด้านคณิตศาสตร์ตามศักยภาพของผู้เรียน

2.1.1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560

(1) สาระ มาตรฐาน ตัวชี้วัดการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้
ตัวชี้วัด

ข้อที่ 1 เข้าใจและใช้การแยกตัวประกอบของพหุนามที่มีดีกรีสูงกว่าสองในการแก้ปัญหา
คณิตศาสตร์

ข้อที่ 2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับฟังก์ชันกำลังสองในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้
ตัวชี้วัด

ข้อที่ 1 เข้าใจและใช้สมบัติของการไม่เท่ากันเพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญหาโดยใช้สมการ
เชิงเส้นตัวแปรเดียว

ข้อที่ 2 ประยุกต์ใช้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ข้อที่ 3 ประยุกต์ใช้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

ตัวชี้วัด

ข้อที่ 1 ประยุกต์ใช้เรื่องพื้นที่ผิวของพีระมิด กรวย และทรงกลมในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง

ข้อที่ 2 ประยุกต์ใช้เรื่องปริมาตรของพีระมิด กรวย และทรงกลมในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

ตัวชี้วัด

ข้อที่ 1 เข้าใจและใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง

ข้อที่ 2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วนตรีโกณมิติในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง

ข้อที่ 3 เข้าใจและใช้ทฤษฎีบทเกี่ยวกับวงกลมในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด

ข้อที่ 1 เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการนำเสนอข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลจากแผนภาพ ก่ลองและแปลความหมายผลลัพธ์ รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

ตัวชี้วัด

ข้อที่ 1 เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่มและนำผลที่ได้ไปหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

(2) ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้ เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนได้แก่ความสามารถต่อไปนี้

ข้อที่ 1 การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผน

แก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง

- ข้อที่ 2 การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รูป ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน
- ข้อที่ 3 การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง
- ข้อที่ 4 การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผลรับฟังและให้เหตุผลสนับสนุนหรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุปโดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ
- ข้อที่ 5 การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิมหรือสร้างแนวคิดใหม่เพื่อปรับปรุงพัฒนาองค์ความรู้

(3) คุณภาพผู้เรียน

- ข้อที่ 1 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนจริง ความสัมพันธ์ของจำนวนจริง สมบัติของจำนวนจริงและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
- ข้อที่ 2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
- ข้อที่ 3 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
- ข้อที่ 4 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
- ข้อที่ 5 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคู่อันดับ กราฟของความสัมพันธ์ และฟังก์ชันกำลังสอง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
- ข้อที่ 6 มีความรู้ความเข้าใจทางเรขาคณิตและใช้เครื่องมือ เช่น วงเวียนและสันตรง รวมทั้งโปรแกรม The Geometer's Sketchpad หรือโปรแกรมเรขาคณิตพลวัตอื่น ๆ เพื่อสร้างรูปเรขาคณิตตลอดจนนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างนี้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
- ข้อที่ 7 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสองมิติ และรูปเรขาคณิตสามมิติและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและรูปเรขาคณิตสามมิติ
- ข้อที่ 8 มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

- ข้อที่ 9 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของเส้นขนาน รูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ รูปสามเหลี่ยมคล้าย ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
- ข้อที่ 10 มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
- ข้อที่ 11 มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
- ข้อที่ 12 มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องทฤษฎีบทเกี่ยวกับวงกลมและนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
- ข้อที่ 13 มีความรู้ความเข้าใจทางสถิติในการนำเสนอข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และแปลความหมายข้อมูล ที่เกี่ยวข้องกับแผนภาพจุด แผนภาพต้น-ใบ ฮิสโทแกรม ค่ากลางของข้อมูลและแผนภาพกล่องและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม
- ข้อที่ 14 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความน่าจะเป็นและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.2 ความน่าจะเป็น

(1) มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

กระทรวงศึกษาธิการ (2560) ได้ระบุมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดไว้ดังนี้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

ตัวชี้วัด เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่มและนำผลที่ได้ไปหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

(2) จุดประสงค์ของบทเรียน

ข้อที่ 1 เข้าใจความหมายของความน่าจะเป็นหรือโอกาส

ข้อที่ 2 เข้าใจความหมายของการทดลองสุ่ม ปริภูมิตัวอย่างและเหตุการณ์ได้

ข้อที่ 3 หาปริภูมิตัวอย่างและเหตุการณ์ได้

ข้อที่ 4 หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้

(3) ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การทดลองสุ่ม (Random Experiment) หมายถึง การกระทำซึ่งทราบว่าผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองนั้นจะเป็นอะไรได้บ้าง แต่ไม่สามารถระบุได้แน่ชัดว่าในการทดลองแต่ละครั้งจะเกิดผลลัพธ์อะไรจากผลลัพธ์ทั้งหมดเหล่านั้น

ปริภูมิตัวอย่าง (Sample Space) หมายถึง ผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดจากการทดลองสุ่ม

แทนด้วย S และกำหนดให้ $n(S)$ แทน จำนวนสมาชิกของปริภูมิตัวอย่าง

เหตุการณ์ (Event) คือ ผลลัพธ์ที่สนใจที่ได้จากการกระทำจริงของการทดลองสุ่ม แทนด้วย E และกำหนดให้ $n(E)$ แทน จำนวนสมาชิกของเหตุการณ์

บทนิยาม ความน่าจะเป็นคือ อัตราส่วนระหว่างจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ที่สนใจ กับ จำนวนสมาชิกของปริภูมิตัวอย่างที่มีโอกาสเกิดขึ้นเท่า ๆ กัน

ให้ $n(E)$ แทน จำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ E

$n(S)$ แทน จำนวนสมาชิกของปริภูมิตัวอย่าง

$P(E)$ แทน ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ E

$$\text{จะได้ว่า } P(E) = \frac{n(E)}{n(S)}$$

สมบัติเกี่ยวกับความน่าจะเป็น

ข้อที่ 1 $0 \leq P(E) \leq 1$

ข้อที่ 2 ถ้า $P(E) = 0$ แสดงว่าเหตุการณ์ไม่เกิดขึ้น

ข้อที่ 3 ถ้า $P(E) = 1$ แสดงว่าเหตุการณ์เกิดขึ้นแน่นอน

ผู้วิจัยใช้หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น จัดการเรียนรู้ทั้งหมด 16 คาบ ประกอบด้วย มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้ โดยมีตัวชี้วัดคือ เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม และนำผลที่ได้ไปหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

2.2 แนวคิด Model Eliciting Activities

แนวคิด Model Eliciting Activities หรือ MEAs เป็นการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ที่ให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและประยุกต์ใช้วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม อีกทั้ง MEAs มีความเหมาะสมกับวิชาคณิตศาสตร์

2.2.1 ความเป็นมาของแนวคิด Model Eliciting Activities

Richard Lesh เป็นนักการศึกษาด้านคณิตศาสตร์ที่มีชื่อเสียงจากการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้ต่าง ๆ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการเรียนรู้ การคิด การวัดและประเมินทางคณิตศาสตร์ และ Lesh เป็นผู้คิดค้น MEAs ขึ้น ประมาณต้นทศวรรษ 1970 โดยมีลักษณะใกล้เคียงกับการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) โดยแรกเริ่มใช้ชื่อ Thought-Revealing Activities หรือ Case Study for Kids แล้วจึงเปลี่ยนมาเป็น Model-Eliciting Activities ในเวลาต่อมา โดยส่วนที่ยังคงโครงสร้างสำคัญเป็นแบบเดิมไม่มีการเปลี่ยนแปลง จุดประสงค์หลักของ MEAs คือเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการสืบค้นความคิดของนักเรียนที่เป็นสิ่งที่ยากจะทำได้ (Chamberlin & Coxbill, 2012) MEAs จึงสามารถตอบสนองต่อสิ่งจำเป็นเหล่านี้ซึ่งมีความสำคัญเป็นอย่างมากกับครูผู้สอน ผู้วิจัย และผู้ที่เกี่ยวข้องการศึกษา

โดยที่ MEAs จะสร้างโอกาสที่ดีในการวิเคราะห์ความคิดของนักเรียนขณะกำลังคิดวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นภาระงาน (Chamberlin & Moon, 2008)

MEAs ที่ Lesh คิดค้นนั้นมีส่วนสนับสนุนการเข้าใจโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเชิงลึกของนักเรียนซึ่งเกิดจาก Lesh ได้ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาและพัฒนาการสร้างมโนทัศน์ของนักเรียนผ่านการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการสอนและการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ทำให้ได้แนวทางการช่วยเหลือครูโดยเขากำหนดหลักการที่ช่วยให้ครูผู้สอนสามารถใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ MEAs ในชั้นเรียน ซึ่ง Lesh และคณะได้ร่วมกันสร้าง MEAs ชุดต้นแบบขึ้นพัฒนาหลักการจนได้ 6 หลักการที่จะเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนเพื่อสนับสนุนครูผู้สอนในการสร้าง MEAs ซึ่งครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในประเทศสหรัฐอเมริกาได้ทำการพัฒนา MEAs ขึ้นใช้ในการจัดการเรียนรู้ต่อมาอีกเป็นเวลาร่วมสิบปี (ทศพล สุตดี, 2563)

จากความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs เป็นการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) ที่พัฒนาขึ้นโดย Lesh ในปี 1970 เดิมใช้ชื่อว่า Thought-Revealing Activities หรือ Case Study for Kids แล้วจึงเปลี่ยนมาเป็น Model-Eliciting Activities ในเวลาต่อมา เพื่อใช้ในการศึกษาการคิดของนักเรียน ต่อมา Lesh ได้พัฒนาการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ Model Eliciting Activities เพื่อสนับสนุนความเข้าใจมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเชิงลึกของนักเรียน โดยมีหลักการ 6 หลักการ แนวคิดนี้ได้รับการพัฒนาและใช้ต่อมาร่วมสิบปีในประเทศสหรัฐอเมริกา

2.2.2 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities

Elicit หมายถึง การล้วง การดึง ดังนั้นการจัดการเรียนรู้แบบ Eliciting จึงหมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่สามารถล้วงหรือดึงความคิด ความเข้าใจ ความรู้ แนวคิด หรือข้อคิดเห็นของนักเรียน โดยนักเรียนแสดงออกมาในรูปแบบการพูดหรือการเขียนอธิบาย เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการแสดงออกทางความคิดของนักเรียนเป็นหลัก ลดบทบาทของครูในชั้นเรียนลง และส่งเสริมให้นักเรียนมีบทบาทในชั้นเรียนมากขึ้น วิธีที่จะล้วงความคิดของนักเรียนอาจจะทำได้โดย การตั้งคำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียน การใช้คำถามถามนำเพื่อไล่ระดับการเรียนรู้ การให้นักเรียนทำงานกลุ่มเพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างนักเรียนกันเอง การให้นักเรียนนำเสนอแนวคิดต่าง ๆ เป็นต้น เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียนมากที่สุด (สุวพัชร โพธิ์ปิ่น, 2564)

ความหมาย Model Eliciting Activities หรือ MEAs มีผู้ที่ให้ความหมายไว้มากมาย ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.1 ความหมายของ Model Eliciting Activities

นักวิชาการหรือนักวิจัย	ความหมายของ Model Eliciting Activities
Garfield et al., (2012)	<p>การจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้ มีรูปแบบในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดค้นแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา และสามารถตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองได้ นักเรียนจะได้รับปัญหาซึ่งเป็นปัญหาปลายเปิดที่ครูออกแบบมาเพื่อท้าทายให้นักเรียนสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการแก้ที่ซับซ้อนจากปัญหาโลกแห่งความจริงโดยมีหลักสำคัญ 6 ประการ ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) หลักการสร้างรูปแบบ (2) หลักการของความจริง (3) หลักการประเมินตนเอง (4) หลักการแสดงเอกสาร (5) หลักการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทางความสามารถ และการนำกลับมาใช้ (6) หลักการออกแบบที่มีประสิทธิภาพ
Lesh et al., (2000)	<p>การจัดการเรียนรู้ที่ครูนำหลักการสำคัญไปจัดเป็นกิจกรรมการเรียนรู้โดยเริ่มต้นจากปัญหาจากสถานการณ์ในชีวิตจริง มีปัญหาจากโลกแห่งความจริงซึ่งสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เรียน ครูชี้ให้นักเรียนเห็นถึงประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้น และเชื่อมโยงสถานการณ์นั้น ๆ เข้าสู่กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครูสร้างปัญหาที่ลักษณะเหมือนจริงในชั้นเรียน และให้โอกาสนักเรียนแก้ปัญหาด้วยการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 - 4 คน ในการสร้างกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียนผ่านการพูด การเขียน จะทำให้เกิด กระบวนการทำซ้ำ ๆ ของนักเรียนที่แสดงให้เห็นถึงการตรวจสอบ การถกเถียง หรือขยายวิธีการทางการคิดของนักเรียน</p>
Lesh and English (2005)	<p>เป็นกิจกรรมที่ถูกออกแบบปัญหาหัวอย่างชัดเจน แต่ละภารกิจงานจะทำให้ นักเรียนตีความสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ในโลกแห่งความเป็นจริงที่ซับซ้อน และคาดหวังให้เกิดการพัฒนากระบวนการหรือระเบียบวิธีการดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อตอบสนองความต้องการตามจุดประสงค์การเรียนรู้ แทนที่จะเป็นคำตอบเพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่วิธีแก้ปัญหาของนักเรียนที่เป็นภาระงานจะแสดงให้เห็นถึงวิธีการคิดเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาที่ได้รับ</p>

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

นักวิชาการหรือนักวิจัย	ความหมายของ Model Eliciting Activities
Hamilton et al., (2008)	ประเภทของปัญหาที่เลียนแบบจากสภาพจริงหรือสถานการณ์จริงที่ได้รับการกระตุ้นที่เหมือนกับโลกจริงนักเรียนจะต้องจัดแบ่งกลุ่ม 3-5 คนช่วยกันทำงานองค์ประกอบพื้นฐานคล้ายกับแนวคิดของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการตรวจสอบการเขียนแบบให้เหตุผล แต่ MEAs มีการออกแบบและการใช้ทฤษฎีและการปฏิบัติเพื่อเป็นเครื่องมือสำหรับนักวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่ต้องการสังเกตพัฒนาการของความสามารถในการแก้ปัญหาและการเติบโตของผู้รู้คิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในด้านของวิวัฒนาการปรับปรุงแก้ไขความคิดที่ยังไม่สมบูรณ์เกี่ยวกับการแก้ไข้ปัญหา จึงกล่าวได้ว่า MEAs คือกิจกรรมการเรียนรู้ที่สนับสนุนให้ผู้เรียนสร้างแบบจำลองในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงโดยจัดให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ประติษฐ์และจัดการอีกทั้งยังทำการอธิบายกล่าวแย้งการประเมินและการปรับปรุงแก้ไข
Showalter (2008)	MEAs ถูกออกแบบให้ใช้สำหรับเปิดเผยความคิดของนักเรียนกระตุ้นให้นักเรียนสร้างโมเดลและให้นักเรียนคิดเป็นคณิตศาสตร์โดยหลักการในการออกแบบ MEAs ได้ถูกประยุกต์และพัฒนามาจากกิจกรรมการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับรายวิชาเกี่ยวกับวิศวกรรมประกอบกับการปรับปรุงและขัดเกลาให้เข้ากับเนื้อหาทางวิศวกรรมและค้นพบว่าการพัฒนากิจกรรมนั้นเกิดประสิทธิภาพในการจัดสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนในคาบเรียนปฏิบัติ

ดังนั้น Model Eliciting Activities (MEAs) จึงหมายถึงการจัดการเรียนรู้ที่มีเป้าหมายสำคัญคือให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้จากกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดค้นตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และสามารถตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองได้ ซึ่งปัญหานั้นเป็นปัญหาปลายเปิดที่ครูออกแบบมาเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนจากโลกแห่งความจริง ประกอบด้วยหลักการ 6 หลักการในการจัดการเรียนรู้

2.2.3 หลักสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบ Model Eliciting Activities

Lesh et al. (2000); Blum and Niss (1991) กล่าวว่า Model Eliciting Activities เป็นแนวคิดในการจัดการเรียนรู้ที่ถูกออกแบบมาเพื่อช่วยนักเรียนในระดับประถมศึกษาจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนต้นได้พัฒนาแนวความคิดรากฐาน และความคิดขั้นสูงในวิชาคณิตศาสตร์ ในการทำงานของนักเรียนจะแสดงให้เห็นกระบวนการคิดในการแก้ปัญหาของนักเรียน MEAs ช่วยสะท้อนให้เห็นถึงวิธีการที่ดีในการคิดแก้ปัญหา และการแก้ไขสถานการณ์ที่เหมาะสมของนักเรียนระหว่างการแก้ปัญหา MEAs มีความคล้ายคลึงกับการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ อื่น ๆ ในการจัดการเรียนรู้ MEAs ประกอบด้วยหลักสำคัญ 6 ประการ มีดังนี้

(1) หลักการสร้างแนวคิด (Model Construction Principle) เป็นหลักการที่ทำให้มั่นใจได้ว่ากิจกรรมการเรียนรู้ต้องให้นักเรียนสร้างกระบวนการในการแก้ปัญหา การอธิบายรายละเอียด หรือขั้นตอนการดำเนินการได้อย่างเหมาะสม ผลที่ได้จากกิจกรรมจะสามารถแสดงให้เห็นวิธีการที่นักเรียนใช้ในการทำความเข้าใจและประเมินสถานการณ์ และแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ในการดำเนินการ และวิธีการเชื่อมโยงเพื่อความสัมพัทธ์ระหว่างปัญหากับการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องทำให้แบบจำลองโดยจะพิจารณาถึง

ข้อที่ 1 องค์ประกอบสำคัญของแบบจำลอง

ข้อที่ 2 ความสัมพันธ์ และการดำเนินการขององค์ประกอบสำคัญของแบบจำลอง

ข้อที่ 3 รูปแบบ กฎที่ใช้กับความสัมพันธ์ และการดำเนินการขององค์ประกอบ

(2) หลักการความจริง (Reality Principle) เป็นหลักการที่แสดงให้เห็นว่าปัญหาที่ใช้จะต้องมีความหมายทำความเข้าใจง่าย มีความเกี่ยวข้องกับนักเรียน และปัญหาหรือสถานการณ์สามารถเกิดได้จริง หรือมีการแก้ไขข้อมูลเพียงเล็กน้อยเพื่อให้ปัญหาใกล้เคียงกับความจริง และมีความหมายต่อนักเรียน โดยปัญหาควรจะ

ข้อที่ 1 ระบุสิ่งที่จะได้รับประโยชน์จากการใช้วิธีการแก้ปัญหา

ข้อที่ 2 กำหนดจุดประสงค์ในการสร้างวิธีการแก้ปัญหา

ข้อที่ 3 จำเป็นต้องใช้วิธีการแก้ปัญหาที่นักเรียนสร้างขึ้น เพื่อให้เกิดประโยชน์ที่จะได้รับ

ข้อที่ 4 กำหนดสถานการณ์ปัญหาที่เหมาะสมในขอบเขตความรู้ และประสบการณ์ในชีวิตจริง

(3) หลักการประเมินตนเอง (Self-Assessment Principle) เป็นหลักการซึ่งทำให้มั่นใจได้ว่ากิจกรรมการเรียนรู้จะต้องมีเกณฑ์ประเมินที่นักเรียนสามารถประเมิน และใช้ในตรวจสอบ แก้ไขวิธีการของนักเรียนขณะที่ดำเนินการแก้ปัญหาได้ โดยนักเรียนจะต้อง

ข้อที่ 1 ตรวจสอบข้อบกพร่องในการสร้างแบบจำลองขณะนั้น

ข้อที่ 2 เปรียบเทียบทางเลือกต่าง ๆ ที่คิดไว้ และเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด

ข้อที่ 3 ผสมผสานจุดเด่นในแต่ละโมโนทัศน์ที่คิดไว้เพื่อให้เกิดข้อผิดพลาดให้น้อยที่สุด

ข้อที่ 4 ขยาย และขัดเกลามโนทัศน์ทางเลือกที่ดีที่สุด

ข้อที่ 5 ประเมินจากสิ่งที่แก้ไขปรับปรุง โดยครูจะต้องจัดการเรียนรู้ให้มีการชี้แจงจุดประสงค์การประเมินที่ชัดเจน

(4) หลักการจัดการเอกสาร (Construct Documentation Principle) กล่าวคือ นักเรียนจะต้องแสดงความคิดของตนเองขณะทำงานผ่านกิจกรรมโดยกระบวนการคิดในวิธีการแก้ปัญหาหรือแบบจำลองจะต้องแสดงออกมาในรูปแบบเอกสารประกอบ ใบงาน หรือใบกิจกรรมซึ่งจะช่วยให้เกิดการสะท้อนความคิดและสนับสนุนหลักการประเมินตนเองรวมถึงจะต้องแสดงออกถึงกระบวนการคิดของกระบวนการแก้ปัญหาแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือสมมติฐาน เป้าหมาย และวิธีการแก้ปัญหา วิธีที่จะทำให้นักเรียนเกิดการสะท้อนคิดเกี่ยวกับความคิดของตนเองได้อย่างเป็นธรรมชาติจะต้องมีการแลกเปลี่ยนและเรียนรู้หนทางในการคิดกับผู้อื่น

(5) หลักการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทางความสามารถและการนำกลับมาใช้ (Construct Shareability and Reusability principle) หมายถึง กระบวนการแก้ปัญหาที่นักเรียนสร้างขึ้น ควรเป็นวิธีการที่ง่ายต่อการประยุกต์ใช้กับสถานการณ์อื่น ๆ และสามารถให้ผู้อื่นใช้งานได้ กระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน ควรแสดงวิธีการทั่วไปของการคิด แทนการแก้ปัญหาที่เฉพาะเจาะจงสำหรับบริบทเฉพาะเพียงอย่างเดียว

(6) หลักการเป็นต้นแบบที่มีประสิทธิภาพ (Effective Prototype Principle) กล่าวคือเพื่อให้แน่ใจว่ากระบวนการในการแก้ปัญหาของนักเรียนจะอยู่ในรูปอย่างง่าย มีความเป็นไปได้บนพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ กระบวนการแก้ปัญหาสามารถเป็นต้นแบบที่มีประโยชน์หรือเป็นแบบอย่างสำหรับการตีความในสถานการณ์อื่น หรือสามารถนำมาใช้ใหม่ได้ในสถานการณ์ใกล้เคียงกัน

จากการศึกษาข้างต้นจะเห็นได้ว่าหลักการสำคัญทั้ง 6 ประการในการจัดการเรียนรู้แบบ MEAs แสดงให้เห็นถึงการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญที่ให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหา วิเคราะห์ วิจาร์ณ พิจารณา ประเมิน และนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาและประกอบ การตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง

2.2.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วย Model Eliciting Activities

แนวคิด MEAs มีการนำไปปรับใช้จัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์กับนักเรียนในหลายระดับ ดังนั้นนักวิชาการได้นำเสนอแนวทางการใช้ MEAs ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วย Model Eliciting Activities

นักวิชาการหรือนักวิจัย	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้
Lesh et al., (2010)	<p>1) Newspaper Article and Readiness Questions ข้อความข่าวเหตุการณ์จากหนังสือพิมพ์ หรือสถานการณ์ในชีวิตจริงและตั้งคำถามเตรียมความพร้อมคือการนำนักเรียนเข้าสู่บริบทของปัญหา ซึ่งเป็นไปได้ 3 วิธีการคือ</p> <p>1.1) ครูเป็นผู้นำกิจกรรมเป็นส่วนใหญ่ (30 นาที) ครูอ่านบทความให้นักเรียนฟัง และให้เวลานักเรียนการตอบคำถามเตรียมความพร้อมด้วยตนเอง และจากนั้นครูนำการอภิปรายในชั้นเรียนเกี่ยวกับคำตอบที่นักเรียนตอบ</p>

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

นักวิชาการหรือนักวิจัย	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้
	<p>1.2) ให้นักเรียนเป็นผู้นำกิจกรรมเป็นส่วนใหญ่ (10- 15 นาที) ครูให้นักเรียนกลับไปอ่านบทความและตอบคำถามเป็นการบ้าน (หรือให้ทำก่อนหมดเวลาเรียนคาบก่อนหน้า) แล้วร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับบทความและคำตอบในต้นคาบเรียนถัดไป ก่อนที่จะเข้าสู่สถานการณ์ปัญหา</p> <p>1.3) ให้นักเรียนเป็นผู้นำกิจกรรมเป็นส่วนใหญ่ (10 - 15 นาที) ครูให้บทความและคำถามกับนักเรียน โดยให้นักเรียนร่วมกันศึกษา และตอบคำถามกันในกลุ่ม2) Working on the Problem Statement (45-75นาที) เป็นการงานบนสถานการณ์ปัญหา โดยแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม มีขั้นตอนดังนี้</p> <p>2.1) แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน โดยจะให้ครูเป็นผู้จัดให้ หรือให้นักเรียนจัดกันเองก็ได้ โดยครูอาจให้นักเรียนกำหนดบทบาทหน้าที่ของตนเองในกลุ่ม เพื่อจะได้มั่นใจว่านักเรียนจะแบ่งงานกันทำ (ซึ่งจะมีหรือไม่ก็ได้)</p> <p>2.2) ให้นักเรียนเผชิญกับข้อความปัญหาโดยครูอาจเป็นผู้อ่านให้ฟัง แล้วให้นักเรียนร่วมกันระบุ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ผู้ที่นักเรียนทำงานให้ (จากบริบทของปัญหา) - ผลลัพธ์ที่นักเรียนต้องสร้างขึ้น <p>2.3) ให้นักเรียนร่วมกันทำงานในบริบทของปัญหา ขณะที่นักเรียนทำงานบริบทของครูคือผู้ที่ช่วยเหลือ และสังเกตการณ์ ครูต้องหลีกเลี่ยงการถามหรือแสดงความคิดเห็นที่จะชักจูงนักเรียนไปสู่วิธีการใดวิธีการหนึ่ง และพยายามสังเกตว่านักเรียนมีวิธีการอย่างไรในการแก้ไขปัญหา</p> <p>3) The groups present their solutions to the class (30 - 45 นาที) นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอวิธีการที่สร้างขึ้นหน้าชั้นเรียนโดยใช้เวลาประมาณ 3-5 นาที ต่อ 1 กลุ่ม ก่อนที่จะเริ่มการนำเสนอ ครูจะกระตุ้นให้นักเรียนไม่เพียงแต่ฟังการนำเสนอของกลุ่มเพื่อนแต่ยังต้อง</p> <p>3.1) พยายามทำความเข้าใจถึงวิธีการที่เพื่อนนำเสนอ</p> <p>3.2) พิจารณาว่าวิธีการแก้ปัญหานั้นดี และตรงความต้องการของนักเรียนหรือไม่ อย่างไร</p> <p>ครูอาจจะให้นักเรียนที่ตั้งคำถามถามเพื่อนกลุ่มอื่นได้ดีหรือครูอาจให้นักเรียนอธิบายเกี่ยวกับการปรับปรุงแก้ไขวิธีการของกลุ่มตนเองหลังจากได้ฟัง การ</p>

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

นักวิชาการหรือนักวิจัย	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้
	<p>นำเสนอของกลุ่มอื่น จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาที่ต่างกัน</p>
<p>Showalter (2008)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) จัดเตรียมบทความหนังสือพิมพ์ให้กับนักเรียนเพื่อนำนักเรียนเข้าสู่บริบทของปัญหา โดยครูเป็นผู้นำกิจกรรมในชั้นเรียน กล่าวคือ ครูเป็นผู้อ่านบทความให้นักเรียนฟัง และให้นักเรียนเน้นข้อความที่เป็นข้อมูลสำคัญ หรือน่าสนใจ หลังจากการอ่านจบแต่ละย่อหน้า ครูและนักเรียนจะร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับข้อมูลในย่อหน้านั้น ๆ 2) หลังจากอ่านบทความเสร็จ ครูให้นักเรียนร่วมกันทำงานเป็นกลุ่ม ในการตอบคำถามเตรียมความพร้อม (ครูจัดนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 คนไว้ก่อนเริ่มทำกิจกรรม) แล้วร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียนเกี่ยวกับคำตอบ 3) นักเรียนร่วมกันทำงานเป็นกลุ่ม ในการจัดการปัญหาในข้อความปัญหา และรวบรวมข้อมูลจากบริบทปัญหา แล้วจึงออกแบบแบบจำลองที่คิดว่าเป็นที่ต้องการสำหรับบริบทของปัญหา ในขั้นนี้ครูจะมีหน้าที่เป็นผู้ช่วยเหลือ และผู้สังเกตการณ์ โดยถามคำถาม และแสดงความคิดเห็นเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนทำงานได้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เมื่อนักเรียนทำงานเสร็จ ครูจะให้นักเรียนเขียนบรรยายเกี่ยวกับสิ่งที่ลูกค้านำมาต้องการ และรูปแบบของแบบจำลองที่นักเรียนควรสร้างขึ้น 4) นักเรียนออกมานำเสนองานที่แต่ละกลุ่ม จนครบ 5) นักเรียนประเมินผลงานของกลุ่มตนเองตามเกณฑ์ที่ว่า <ol style="list-style-type: none"> 5.1) แบบจำลองที่สร้างขึ้นมาตรงกับความต้องการของผู้ที่จะนำไปใช้งานในบริบทของปัญหาหรือไม่ 5.2) แบบจำลองที่สร้างขึ้นมานั้นง่ายต่อการทำความเข้าใจและนำไปใช้หรือไม่ 5.3) หลังจากปรับปรุงแก้ไขแล้ว แบบจำลองนี้สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาที่คล้ายกันได้หรือไม่ 6) ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนกลับไปปรับปรุงแก้ไขแบบจำลอง หลังจากการประเมินตนเอง และได้รับคำแนะนำจากครู

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปตามแนวคิดของ Richard Lesh ที่นำ MEAs มาใช้เป็นส่วนหนึ่งในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ เป้าหมายสำคัญของกิจกรรม MEAs คือให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้ จากกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดค้นตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และสามารถตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองได้ ซึ่งปัญหานั้นเป็นปัญหาปลายเปิดที่ครูออกแบบมาเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนจากโลกแห่งความจริง กิจกรรม MEAs ประกอบด้วยหลักการ 6 หลักการในการจัดการเรียนรู้ ได้แก่

- (1) หลักการสร้างแนวคิด
- (2) หลักการของความจริง
- (3) หลักการประเมินตนเอง
- (4) หลักการแสดงเอกสาร
- (5) หลักการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทางความสามารถและการนำกลับมาใช้
- (6) หลักการเป็นต้นแบบที่มีประสิทธิภาพ

2.3 การจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน

การจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดานเป็นการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน (Games-Based Learning) ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจในบทเรียนมากขึ้น สามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและประยุกต์ใช้วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม อีกทั้งเกมกระดานสามารถประยุกต์กับบทเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้

2.3.1 ความหมายของเกมกระดาน

สฤณี อาชวานันทกุล (2564) กล่าวว่า เกมกระดาน (Board Game) คือ การแปลงกิจกรรมต่าง ๆ ให้เป็นเกม (Gamification) บนกระดาน ตัวหมาก และกติกา ไม่ได้มีแค่ความบันเทิง แต่เกมกระดานเป็นการเรียนรู้สำหรับทุกคน เกมกระดานมีตั้งแต่ระดับพื้นฐานอย่างบันไดงู หรือเกมเศรษฐี ไปจนถึงซับซ้อน และมีเกมกระดานมากมายได้พัฒนาเพื่อเสริมทักษะต่าง ๆ มากมาย

Play On Board Game Admin (2016) และฐิติพล ขำประถม (2558) ได้ให้ความหมายในทางเดียวกันว่า เกมกระดานเป็นเกมประเภทหนึ่ง ที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อความบันเทิงอย่างหนึ่งมีหลายประเภทหลายรูปแบบเล่นบนโต๊ะหรือพื้นที่เรียบและว่างมีรูปแบบการเล่นที่หลากหลายทั้งเกมกระดานแนวกลยุทธ์สร้างเมือง ทำลายคู่แข่งหรือปาร์ตี้เกมที่เล่นกันกับเพื่อนกลุ่มใหญ่มีทั้งเกมกระดานสำหรับเล่นคนเดียวไปจนถึงมากกว่า 20 คนตามแต่ระบบของเกมส่นั้น ๆ มีทั้งแบบที่มีกติกาง่าย ๆ ไปจนถึงเกมที่มีกติกาซับซ้อนต้องใช้แผนการหรือกลยุทธ์เข้าช่วยโดยพื้นที่เล่นเปรียบได้กับกระดานซึ่งมีรูปภาพหรือรูปแบบเฉพาะสำหรับเกมนั้น ๆ

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า เกมกระดานคือเกมประเภทหนึ่ง ที่ถูกสร้างมาเพื่อความบันเทิง และตัวเกมจะมีกติกาที่ผู้เล่นจะต้องปฏิบัติตาม ซึ่งกติกาจะมีตั้งแต่ง่ายไม่ซับซ้อนไปจนถึงการคิดขั้นสูงที่มีกฎกติกาที่ซับซ้อนต้องใช้แผนการในการเล่น

2.3.2 ประเภทของเกมกระดาน

นักวิชาการได้จำแนกประเภทของเกมกระดานไว้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.3 ประเภทของเกมกระดาน

นักวิชาการหรือนักวิจัย	ประเภทของเกมกระดาน
สถณี อาชวานันทกุล (2564)	1) เกมครอบครัวมีกติกาไม่ซับซ้อนถูกออกแบบมาสำหรับเล่นได้ทั้งเด็กและผู้ใหญ่เน้นให้ผู้เล่นพูดคุยถกเถียงหรือหาโอกาสแก่งัดกันแ่นเรื่องไม่เกี่ยวกับความรุนแรงหรือประเด็นหนักๆ
	2) เกมวางแผนต้องใช้ทักษะในการวางแผนมากกว่าเกมครอบครัวเหมาะสำหรับผู้ที่ยากเล่นเกมที่ทำหายขึ้นต้องใช้เวลากับความอดสาหะเพราะมีกติกาและผู้เล่นมากระหว่างเล่นจะต้องคิดตลอดเวลาและการประเมินเงื่อนไขชนะ
	3) เกมปาร์ตี้ออกแบบมาสำหรับผู้เล่นเป็นหมู่คณะ 8 ถึง 20 คนเกมที่สนุกคืออธิบายให้เข้าใจได้ภายใน 5-10 นาทีมีอุปกรณ์ไม่มากการเล่นเกมต้องใช้มนุษยสัมพันธ์และปฏิภาณไหวพริบ
รัชกร เวชวรนนท์ (2565)	1. เกมกระดานทั่วไป ข้อที่ 1 สื่อสารเรื่องราวอะไรก็ได้ ข้อที่ 2 เป็นสื่อบันเทิง เล่นเพื่อความสนุก ข้อที่ 3 กลไกวิธีการเล่นไม่จำเป็นต้องสอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการสื่อสาร
	2. เกมกระดานการศึกษา ข้อที่ 1 สื่อสารเนื้อหาวิชาการ ข้อที่ 2 เป็นเครื่องมือสำหรับเรียนรู้ ข้อที่ 3 กลไกวิธีการเล่นสอดคล้องกับเนื้อหา ข้อที่ 4 หลังเรียนควรมีกระบวนการถอดบทเรียน



ภาพที่ 2.1 เกมกระดานการศึกษา ก



ภาพที่ 2.2 เกมกระดานการศึกษา ข



ภาพที่ 2.3 เกมกระดานการศึกษา ค

ที่มา: Boss Lab Board Game – วิทยากรบอร์ดเกมการศึกษา (2565)

สรุปได้ว่า ประเภทของเกมกระดานสามารถแบ่งได้ตามวัตถุประสงค์การเล่น และแบ่งตามอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการเล่น ประเภทของเกมกระดานที่แบ่งตามวัตถุประสงค์การเล่น ได้แก่ เกมครอบครัว เกมวางแผน เกมต่อสู้ เกมเพื่อความบันเทิง เกมการศึกษา ประเภทของเกมกระดานที่แบ่งตามอุปกรณ์การเล่น เช่น เกมทอยลูกเต๋า เกมการ์ด เป็นต้น ในงานวิจัยเล่มนี้ผู้วิจัยใช้เกมกระดานประเภทการศึกษา เพื่อประกอบกับกิจกรรม MEAs ในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.3.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน

กิตติพันธ์ วิบูลศิลป์ (2565) ได้อธิบายขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมดังนี้

(1) กำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ด้วยเกม

ข้อที่ 1 การแก้ปัญหาในการเข้าใจเนื้อหาหลัก (แสดงให้เห็นภาพ ทำให้เป็นรูปธรรม)

ข้อที่ 2 การเพิ่มคุณค่าคุณค่าในการเรียนรู้ (เพิ่มความท้าทาย ฝึกทักษะ เปลี่ยนมุมมอง)

ข้อที่ 3 การเสริมแรง (กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ แรงการเรียนรู้)

(2) ทดสอบความสอดคล้องกับเป้าหมายการเรียนรู้ของเกมด้วยตัวเอง

ข้อที่ 1 การควบคุมของครู (ควบคุมและปรับแต่งเนื้อหาให้เหมาะสมกับนักเรียน)

ข้อที่ 2 ความสะดวกในการใช้งาน (ใช้งานง่าย เน้นการประมวลผลเกี่ยวกับเนื้อหา)

ข้อที่ 3 ความยืดติด (จัดจ่อกับการเล่นเกมและการเรียนรู้)

ข้อที่ 4 ประเภทและระดับของเนื้อหา (ปรับให้เหมาะสมกับรูปแบบการเรียนรู้และระดับความสามารถ)

- (3) ชี้แจงและทำความเข้าใจกับผู้เกี่ยวข้อง
- ข้อที่ 1 ครูและผู้บริหาร (ตัดสินใจและลงทุนซื้อเกม)
- ข้อที่ 2 ผู้ปกครอง (สื่อสารและทำความเข้าใจอย่างชัดเจน)
- (4) ประเมินความก้าวหน้าระหว่างการเล่น และเก็บข้อมูล
- ข้อที่ 1 การรายงานตนเอง (ประเมินความก้าวหน้าของตนเอง)
- ข้อที่ 2 การอภิปรายในชั้นเรียน (สนทนาภายในกลุ่มเกี่ยวกับปัญหาและความก้าวหน้าในการเล่นเพื่อให้เกิดการสะท้อนคิด)
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2551) ได้อธิบายขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมดังนี้
- (1) ขั้นตอนเลือกเกม เกมการศึกษาเป็นเกมที่มีวัตถุประสงค์ชัดเจน โดยมุ่งให้ผู้เล่นเกิดการเรียนรู้
- ข้อที่ 1 ครูสร้างเกมขึ้นใช้เอง ครูจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการสร้าง และทดลองใช้เกมที่สร้างหลาย ๆ รอบเพื่อให้เหมาะกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้มากที่สุด
- ข้อที่ 2 ครูเลือกเกมที่มีผู้สร้างขึ้นไว้แล้ว นำมาดัดแปลงให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้
- (2) ขั้นตอนชี้แจงการเล่นและกติกา
- ข้อที่ 1 บอกชื่อเกมแก่ผู้เล่น
- ข้อที่ 2 ชี้แจงกติกาอย่างเป็นลำดับขั้นตอนและให้รายละเอียดที่ชัดเจน
- ข้อที่ 3 สาธิตการเล่น
- ข้อที่ 4 ซ้อมก่อนเล่นจริง
- (3) ขั้นตอนเล่นเกม
- ข้อที่ 1 จัดสถานที่สำหรับเล่นเกมให้อยู่ในสภาพเอื้อต่อการเล่น
- ข้อที่ 2 ให้นักเรียนเล่นเกมและครูควบคุมการเล่นให้เป็นไปตามขั้นตอน และในบางกรณีต้องควบคุมเวลาในการเล่นด้วย
- ข้อที่ 3 ครูควรติดตามสังเกตพฤติกรรมการเล่นของนักเรียนอย่างใกล้ชิดและควรบันทึกข้อมูลที่เป็นประโยชน์ เพื่ออภิปรายหลังการเล่น
- (4) ขั้นตอนอภิปรายหลังการเล่นและสรุป
- ข้อที่ 1 ครูควรตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การอภิปราย เช่น ผู้ชนะมีวิธีการเล่นอย่างไร ผู้ชนะหรือผู้ชนะมีความรู้สึกอย่างไร ผู้ชนะที่เล่นเกมชนะ ชนะเพราะเหตุใด ผู้แพ้ แพ้เพราะเหตุใด
- ข้อที่ 2 ตั้งคำถามเกี่ยวกับเทคนิคหรือทักษะต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับ
- ข้อที่ 3 ตั้งคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาสาระต่าง ๆ ที่ได้รับ

วันชาติ เหมือนสน (2546) ได้อธิบายขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมดังนี้

(1) การจัดชั้นเรียน ต้องคำนึงถึงจำนวนนักเรียน สภาพห้องเรียน บรรยากาศห้องเรียน ต้องจัดให้เรียบร้อยโดยไม่เสียเวลา

ข้อที่ 1 แบ่งนักเรียนออกเป็นเด็กกลุ่มตามความเหมาะสม

ข้อที่ 2 ดัดแปลงเกมตามความเหมาะสม

(2) อธิบายวิธีการเล่น

ข้อที่ 1 บอกชื่อเกม

ข้อที่ 2 อธิบายพร้อมสาธิตการเล่น

ข้อที่ 3 อย่าใช้เวลาอธิบายและสาธิตนานเกินไป

ข้อที่ 4 เขียนรูปการเล่นอย่างคร่าว ๆ ให้ผู้เล่นดูบนกระดาน

ข้อที่ 5 อย่าสอนและให้เล่นไปในเวลาเดียวกัน

ข้อที่ 6 อธิบายทีละเกม

ข้อที่ 7 ถ้าเกมยากให้อธิบายเฉพาะแต่กติกาที่จำเป็นก่อนเท่านั้น แล้วค่อยเพิ่มรายละเอียด

(3) การสาธิตการเล่น

(4) การปฏิบัติ เมื่อผู้เล่นเข้าใจวิธีการเล่นให้เล่นเกมนั้นตามที่อธิบายหรือสาธิตไปแล้ว

(5) การติดตามผล

ข้อที่ 1 โดยจัดการแข่งขัน เพื่อสังเกตว่าผู้เล่นว่าได้ทักษะนั้น ๆ ไปหรือยัง

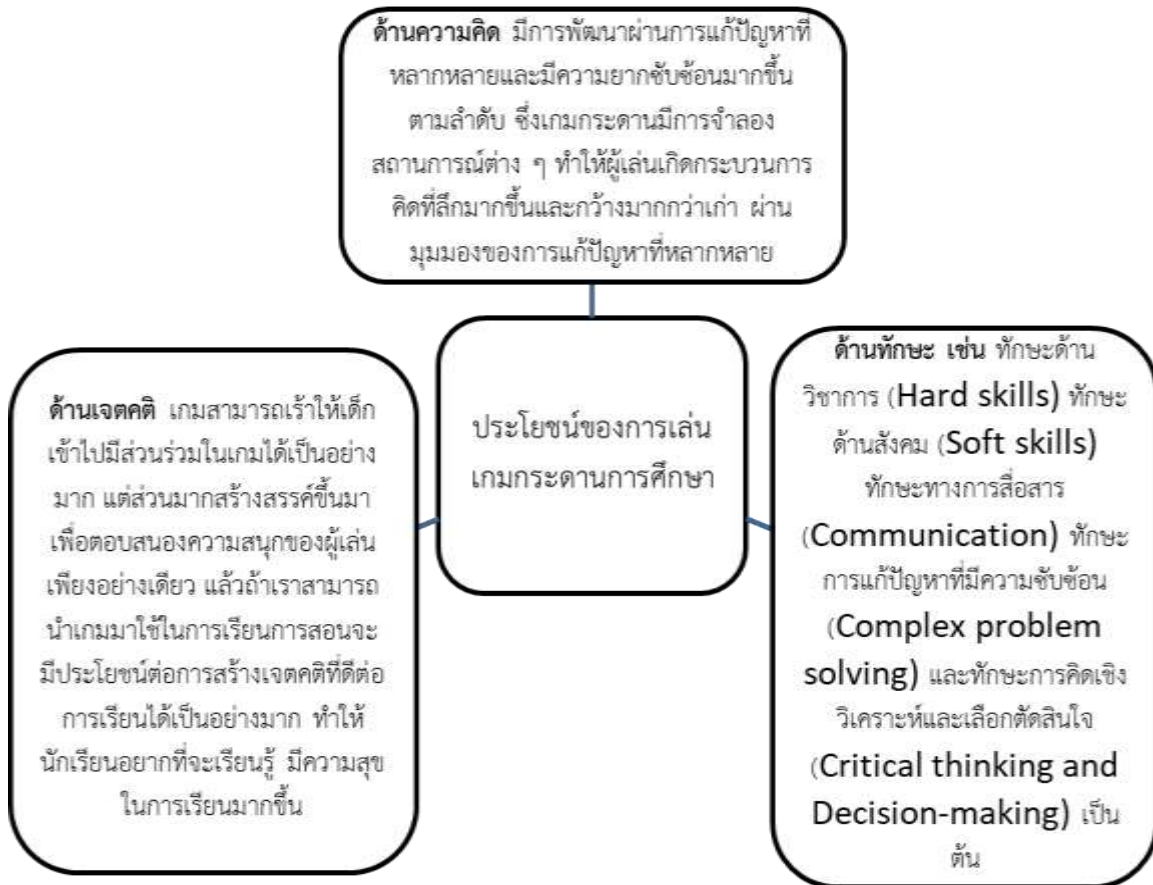
ข้อที่ 2 โดยจัดปฏิบัติซ้ำ อาจจะให้เล่นใหม่อีกรอบ

จากที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยสรุปขั้นตอนสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมกระดานได้ว่า

1. กำหนดวัตถุประสงค์การเล่น เพื่อกำหนดเป้าหมายของกิจกรรม
2. เลือกเกม ให้เหมาะสมกับนักเรียนและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เนื้อหาสาระที่ได้กำหนดไว้
3. บอกกติกาการเล่น
4. เล่นเกมตามกฎกติกาที่ชี้แจง
5. สรุปผล สะท้อนคิดสิ่งที่ได้เรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน จึงเป็นการนำเกมกระดานมาใช้เพื่อฝึกการสังเกต พัฒนาทักษะการแก้ปัญหา เพื่อให้เกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งที่เรียน เกมกระดานจะจำลองสถานการณ์ โดยนักเรียนมีบทบาทเป็นผู้เล่น และทำตามกติกาที่มีลักษณะเฉพาะในแต่ละเกมกระดาน นักเรียนร่วมกันแก้ไขปัญหาเพื่อทำภารกิจในเกมกระดานให้สำเร็จ ครูมีบทบาทโดยเป็นผู้สังเกต คอยตั้งคำถามกระตุ้นความคิดเพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหาในเกมกระดานกับความรู้ที่เรียนมา ให้คำแนะนำในการเล่น และสรุปประเด็นสำคัญให้นักเรียนทราบหลังทำการเล่นเกมกระดานจบ

2.3.4 ประโยชน์ของเกมกระดานการศึกษา

รัชกร เวชรนนท์ (2563) ได้อธิบายประโยชน์ของการเล่นเกมกระดานการศึกษาไว้ดังรูปต่อไปนี้



ภาพที่ 2.4 ประโยชน์ของการเล่นเกมกระดานการศึกษา

จากที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยสรุปได้ว่า ประโยชน์ของเกมกระดานช่วยพัฒนาความคิด ทักษะ และจิตใจ ผู้วิจัยจึงนำเกมกระดานเข้ามาบูรณาการในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และส่งเสริมความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์

จากการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs และการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน ผู้วิจัยสรุปการนำ MEAs ไปใช้ในชั้นเรียนตามแนวคิดของ Richard Lesh โดยนำหลักการสำคัญทั้ง 6 ประการมาจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดาน 5 ขั้นตอน ดังนี้

ตารางที่ 2.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดาน

หลักสำคัญของกิจกรรม MEAs	การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดาน	บทบาทครูและนักเรียน
หลักการสร้างแนวคิด	ขั้นที่ 1 กระตุ้นความสนใจ	ครูนำเสนอข้อความ ข่าวด หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริง และตั้งคำถามเกี่ยวกับเหตุการณ์นั้นเพื่อเร้าความสนใจนักเรียน และเตรียมความพร้อมในการเข้าสู่กิจกรรมต่อไป
หลักการของความจริง		
หลักการสร้างแนวคิด	ขั้นที่ 2 เผลอปัญหาผ่านเกมกระดาน	นักเรียนเผชิญกับปัญหาคณิตศาสตร์ในรูปแบบ สถานการณ์โดยจำลองผ่านเกมกระดาน จากนั้นนักเรียนจะทำงานร่วมกันเพื่อทำความเข้าใจปัญหา และวางแผนร่วมกันในการแก้ปัญหา ครูใช้คำถามกระตุ้นความคิดเพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงสถานการณ์ ปัญหาในเกมกระดานกับความรู้ที่เรียนมา และแสวงหาวิธีการต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหา
หลักการของความจริง		
หลักการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทางความสามารถและการนำกลับมาใช้		
หลักการแสดงเอกสาร		
หลักการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทางความสามารถและการนำกลับมาใช้	ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา	นักเรียนแก้ปัญหาที่ปรากฏในเกมกระดานตามที่ได้วางแผนไว้แล้ว พร้อมทั้งบันทึกวิธีการแก้ปัญหาและผลที่ได้ลงในใบงาน ครูคอยอำนวยความสะดวกและตอบข้อซักถามของนักเรียน
หลักการแสดงเอกสาร		
หลักการประเมินตนเอง		
หลักการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทางความสามารถและการนำกลับมาใช้	ขั้นที่ 4 อภิปรายวิธีการแก้ปัญหา	นักเรียนนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาพร้อมแสดงเหตุผล รวมทั้งต้องเชื่อมโยงความรู้เดิมกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ใหม่ เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ สะท้อนคิด และพิจารณาวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่ม ในขั้นนี้ นักเรียนสามารถซักถามเมื่อเกิดข้อสงสัยในวิธีการแก้ปัญหา และร่วมกันอภิปรายเพื่อหา

ตารางที่ 2.4 (ต่อ)

หลักสำคัญของกิจกรรม MEAs	การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดาน	บทบาทครูและนักเรียน
		วิธีการที่ดีที่สุดเพื่อนำไปเป็นต้นแบบที่มีประสิทธิภาพในการนำไปใช้กับปัญหาที่คล้ายคลึงกัน
หลักการเป็นต้นแบบที่มีประสิทธิภาพ	ขั้นที่ 5 สรุปและสะท้อนผล	นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้จากการจัดการเรียนรู้ โดยครูเป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้องและให้ผลสะท้อนกลับแก่นักเรียน เช่น ประเด็นที่นักเรียนผิดพลาดบ่อย หรือ ประเด็นที่นักเรียนยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน

2.4 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีมักรวมถึงการวิเคราะห์และอภิปรายเกี่ยวกับคำตอบและวิธีการที่ได้มาว่าถูกต้อง เหมาะสม หรือมีประสิทธิภาพเพียงใด และวิธีการเหล่านั้นสามารถขยายไปถึงสถานการณ์ปัญหาที่คล้ายคลึงกันได้ด้วย ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหานั้นมีความเชื่อมโยงกับทักษะต่าง ๆ ที่ผู้เรียนพึงมี ได้แก่ ทักษะในการวิเคราะห์สถานการณ์ ทักษะในการเชื่อมโยงความรู้เป็นต้น ซึ่งต้องมีการฝึกฝนและพัฒนาอยู่เสมอ ในปัจจุบันการฝึกฝนความสามารถในการแก้ปัญหามุ่งเน้นไปที่การแก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งมักมีความแตกต่างกับปัญหาในหนังสือเรียน ผู้เรียนอาจแก้ปัญหาในหนังสือเรียนได้ดีแต่อาจแก้ปัญหาในชีวิตจริงไม่ได้ การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาให้มีประสิทธิภาพนั้นขึ้นอยู่กับกำหนดยุทธศาสตร์ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาสามารถหาคำตอบและสร้างรูปแบบทั่วไปเกี่ยวกับคำตอบได้ เพื่อขยายคำตอบและวิธีการไปยังสถานการณ์อื่นที่คล้ายคลึงกันดังที่ อัมพร ม้าคนอง (2559) ได้กล่าวถึงการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาต้องเน้นการวิเคราะห์ข้อมูลหรือสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด การทำความเข้าใจปัญหาอย่างถ่องแท้ จะช่วยให้ผู้เรียนเห็นแนวทางในการหาคำตอบ สามารถแก้ปัญหาและขยายความคำตอบได้

2.4.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งส่วนใหญ่มีประเด็นที่คล้ายคลึงกันไว้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.5 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักวิชาการหรือนักวิจัย	ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์
ยุพิน พิพิธกุล (2545)	เป็นปัญหาที่ผู้เรียนจะต้องค้นคว้าความจริงที่อาศัยนิยาม ทฤษฎีบทต่าง ๆ ที่จะถูกนำมาใช้ หรือสรุปสิ่งใหม่ที่นักเรียนยังไม่เคยเรียนมาก่อน ปัญหาที่เกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้ามาแก้ปัญหา
ดวงเดือน อ่อนน่วม (2543)	โจทย์ปัญหาเป็นสภาพของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยจำนวนและตัวเลข และข้อความที่ก่อให้เกิดปัญหา นักเรียนจะต้องตัดสินใจเองว่าจะใช้อะไรในทางคณิตศาสตร์แก้ปัญหา พร้อมทั้งเสนอแนะว่าครูควรจัดโจทย์ปัญหาเหล่านี้ไว้หลายระดับความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ของนักเรียนแต่ละคนเพื่อไม่ให้เกิดความคับข้องใจ หรือขาดแรงจูงใจในการคิดแก้ปัญหา
ปรีชา เนาว์เย็นผล (2556)	เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการคำตอบ ซึ่งบุคคลต้องใช้สาระความรู้และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์มากำหนดแนวทางหรือวิธีการในการหาคำตอบ บุคคลผู้คิดหาคำตอบไม่คุ้นเคยกับสถานการณ์นั้นมาก่อน และไม่สามารถหาคำตอบได้ทันทีทันใด สถานการณ์หรือคำถามข้อใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้คิดหาคำตอบ บางสถานการณ์หนึ่งอาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่ง แต่อาจไม่ใช่ปัญหาสำหรับบุคคลอีกคนหนึ่งก็ได้
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560)	ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ซึ่งเผชิญอยู่และต้องการค้นหาคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที
Anderson and Pingry (1973)	เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการหาข้อสรุปหรือคำตอบ ซึ่งผู้แก้ปัญหาจะทำได้ต้องที่กระบวนการที่เหมาะสมโดยใช้ความรู้ ประสบการณ์ การวางแผน และการสันทัดใจประกอบกันไป
Adams (1977)	ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ปัญหาที่เป็นมา (Word Problem) ปัญหาที่เป็นเรื่องราว (Story Problem) และปัญหาที่เป็นคำพูด (Verbal Problem) นั่นคือโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่บรรยายด้วยถ้อยคำข้อความและตัวเลข โดย

ตารางที่ 2.5 (ต่อ)

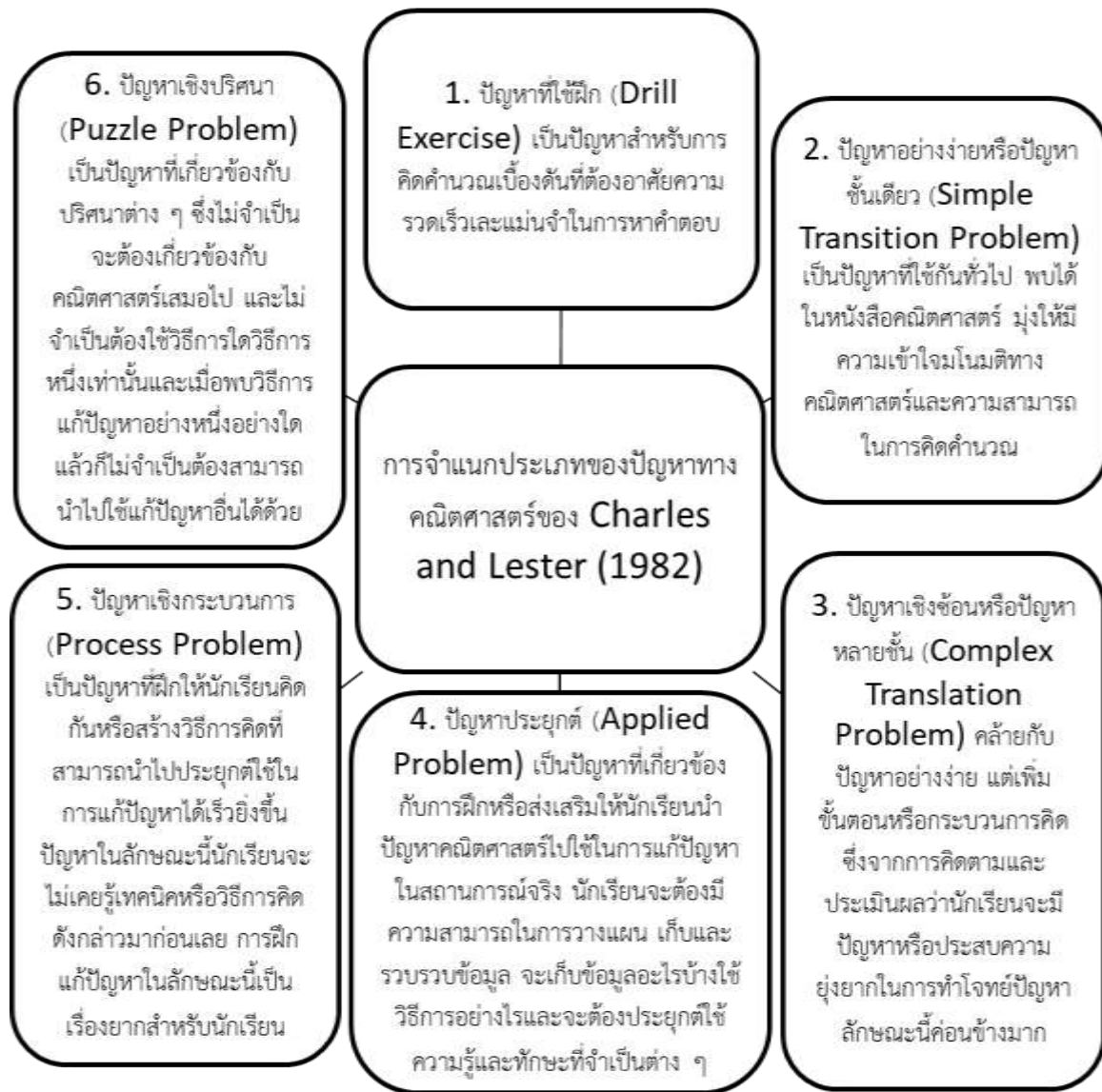
นักวิชาการหรือนักวิจัย	ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์
	ต้องการคำตอบในเชิงปริมาณหรือตัวเลข ผู้แก้ปัญหาต้องค้นคว้าว่าจะต้องใช้วิธีใดในการแก้ปัญหา
Krulik and Rudnick (1993)	สถานการณ์ที่เป็นประโยคภาษา คำตอบจะเกี่ยวข้องกับปริมาณในตัวปัญหานั้น ซึ่งไม่ได้รับรู้วิธีการหรือการดำเนินการแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจน ผู้แก้ปัญหาจะต้องค้นคว้าว่าจะใช้วิธีการใดในการหาคำตอบของปัญหาจึงจะทำให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา
Baroody and Coslick (1993)	ประเด็นปัญหาในชีวิตประจำวันหรือสถานการณ์ปริศนาทางคณิตศาสตร์ที่บุคคลจำเป็นต้องหาผลเฉลยแต่ไม่สามารถหาผลเฉลยได้ในทันที

จากที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยสรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์หรือคำถามทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดขึ้น แต่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที จะต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ประมวลคำตอบที่อยู่ในรูปเชิงปริมาณหรือจำนวนหรือคำอธิบายให้เหตุผล

2.4.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

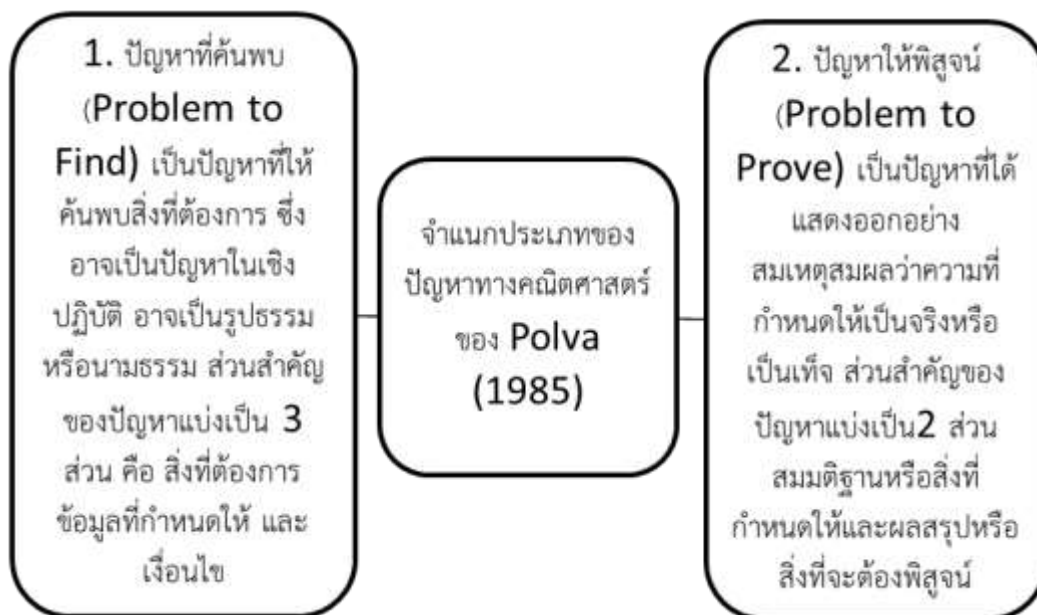
นักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งประเภทปัญหาทางคณิตศาสตร์ ออกเป็นประเภทต่าง ๆ โดยภาพรวมมีความคล้ายคลึงกันดังนี้

Charles and Lester (1982) ได้จำแนกประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังรูปต่อไปนี้



ภาพที่ 2.5 การจำแนกประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ Charles and Lester (1982)

Polya (1985) ได้จำแนกประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังรูปต่อไปนี้



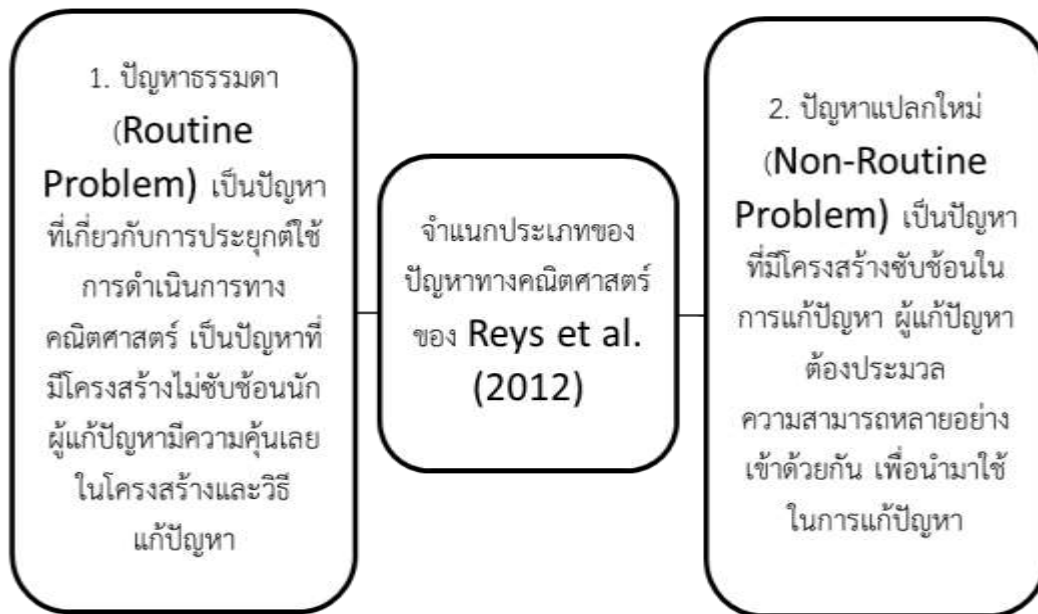
ภาพที่ 2.6 การจำแนกประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ Polya (1985)

Bitter et al. (1989) ได้จำแนกประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังรูปต่อไปนี้



ภาพที่ 2.7 การจำแนกประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ Bitter et al. (1989)

Reys, et al. (2012) ได้จำแนกประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังรูปต่อไปนี้



ภาพที่ 2.8 การจำแนกประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ Reys et al. (2012)

จากการศึกษาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถแบ่งได้โดยใช้เกณฑ์ได้หลายแบบ เช่น การแบ่งปัญหาตามประสบการณ์ของผู้แก้ปัญหา การแบ่งตามจุดประสงค์ของปัญหา และการแบ่งตามลักษณะเฉพาะของปัญหา ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบปัญหาประยุกต์ (Applied Problem) เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการฝึกหรือส่งเสริมให้นักเรียนนำปัญหาคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง

2.4.3 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้ได้ผลดีนั้น ผู้แก้ปัญหามust ใช้ประสบการณ์ที่มีอยู่และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาช่วยในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ซึ่งนักการศึกษาได้เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท) (2560); Polya (1985) และ Gick (1986) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาใกล้เคียงกันซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นตอนนี้เป็นขั้นเริ่มต้นของการแก้ปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับปัญหาและตัดสินใจว่าอะไรคือสิ่งที่ต้องการค้นหา ในขั้นตอนนี้ นักเรียนต้องทำความเข้าใจคำ วลี ประโยค สัญลักษณ์ต่าง ๆ ในปัญหา พิจารณาว่าปัญหาต้องการอะไร ปัญหากำหนดอะไรให้บ้าง มีสาระความรู้ที่เกี่ยวข้องบ้าง คำตอบของปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใด ระบุส่วนสำคัญของปัญหา ซึ่งได้แก่ ตัวไม่รู้ค่า ข้อมูล และเงื่อนไขในการทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนอาจพิจารณาส่วนสำคัญของปัญหาอย่างถี่ถ้วน พิจารณาซ้ำไปซ้ำ

มา พิจารณาในหลากหลายมุมมอง หรืออาจใช้วิธีต่าง ๆ ช่วยในการทำความเข้าใจปัญหาหรือสร้างตัวแทนของปัญหา โดยการสร้างสัญลักษณ์ วาดรูป ทำตารางหรือแผนผัง เพื่อให้เข้าใจปัญหาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและตัวไม่รู้ค่า นักเรียนจะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีการใด จะแก้ปัญหายังไง แล้วนำความสัมพันธ์นั้นมาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหา เพื่อกำหนดแนวทางหรือแผนในการแก้ปัญหา และเลือกยุทธวิธีที่จะนำมาใช้แก้ปัญหารวมไปถึงการวางแผนและจัดลำดับขั้นตอนที่กำหนดไว้

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ ในขั้นตอนนี้ผู้แก้ปัญหาต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่ประมวลเข้าด้วยกัน โดยให้เหตุผลและข้อสรุปที่เป็นของตนเอง โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจนแล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ ถ้าแผนหรือยุทธวิธีที่เลือกไว้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ นักเรียนต้องค้นหาแผนหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาใหม่อีกครั้ง การค้นหาแผนหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาใหม่ ถือเป็นการพัฒนาผู้แก้ปัญหาที่ดีด้วยเช่นกัน

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนมองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มาเริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบและยุทธวิธีแก้ปัญหาที่ใช้แล้วพิจารณาว่ามีคำตอบหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาอื่นอีกหรือไม่ สามารถเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบในขั้นตอนนี้ได้ ซึ่งในการตรวจสอบอาจทำให้เกิดความคิดที่จะตัดแปลงวิธีการแก้ปัญหาให้ง่าย สั้นและชัดเจนยิ่งขึ้น หรืออาจพบวิธีการแก้ปัญหาอื่นอีก

ซึ่งแตกต่างกับ Krulik and Rudnick (1987) ที่ได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาแบบ Heuristic โดยแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน คือ

1. การอ่านโจทย์ (Read) ประกอบด้วย การบันทึกคำสำคัญจากโจทย์การอธิบายปัญหาการทบทวนปัญหาว่าโจทย์ถามอะไรและกำหนดอะไรเป็นข้อมูลบ้าง
2. การสำรวจ (Explore) ประกอบด้วย การจัดระบบข้อมูล การวาดรูปหรือไดอะแกรม และการเขียนแผนภูมิหรือตาราง
3. การเลือกกลยุทธ์ (Select a Strategy) ประกอบด้วย การระลึกถึงรูปแบบย้อนกลับการคาดคะเน และการตรวจสอบ การสร้างสถานการณ์หรือทดลองจัดระบบ การอุปนัย การแบ่งปัญหา
4. การลงมือแก้ปัญหา (Solve) ประกอบด้วย การดำเนินการตามแผน การใช้ทักษะด้านการคำนวณและตรรกะเบื้องต้น
5. การพิจารณาและขยายผล (Review and Extend) ประกอบด้วย การทบทวนคำตอบการพิจารณาปัญหา การใช้คำถามถ้า...แล้ว และการอภิปรายการแก้ปัญหา

จากการศึกษาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนสามารถบอกสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ และพิจารณาได้ว่าปัญหาต้องการอะไร ปัญหากำหนดอะไรให้บ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง คำตอบของปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใด ระบุส่วนสำคัญของปัญหา

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหาเป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อมูลสำคัญ และความรู้คณิตศาสตร์มากำหนดวิธีการในการดำเนินการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน เป็นการปฏิบัติตามแผนและขั้นตอนที่กำหนดไว้

ขั้นที่ 4 สรุปคำตอบ สรุปผลการแก้ปัญหา

สามารถสรุปได้ว่าการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถของนักเรียนในการแสดงวิธีคิด รู้จักวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และแสวงหาคำตอบเพื่อแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาทั้งหมด 4 ขั้นตอน คือ (1) การทำความเข้าใจปัญหา (2) การวางแผนแก้ปัญหา (3) การดำเนินการตามแผน และ (4) การสรุปคำตอบ ซึ่งขั้นตอนนี้ได้นำมาเป็นส่วนหนึ่งในการทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้ปรับเป็นการกำหนดสถานการณ์และให้นักเรียนเขียนคำตอบตามขั้นตอนของการแก้ปัญหา

2.4.4 องค์ประกอบที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2556) กล่าวถึงองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญประกอบด้วย

(1) ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลโดยตรงต่อความสามารถด้านนี้คือ ทักษะการอ่าน และการฟัง เมื่อพบปัญหานักเรียนจะต้องอ่านและทำความเข้าใจ โดยสามารถแยกประเด็นที่สำคัญ ๆ ของปัญหาออกมาให้ได้โดยเฉพาะอย่างยิ่งต้องแยกแยะให้ได้ว่าปัญหามกำหนดอะไรให้บ้างและปัญหาต้องการให้หาอะไรมีข้อมูลใดบ้างที่จำเป็น

(2) ทักษะในการแก้ปัญหา ทักษะเกิดขึ้นจากการฝึกฝนทำอยู่บ่อย ๆ จนเกิดความชำนาญเมื่อนักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาอยู่เสมอ นักเรียนจะมีโอกาสได้พบปัญหาต่าง ๆ หลายรูปแบบซึ่งอาจจะมีโครงสร้างของปัญหาที่คล้ายคลึงกัน หรือแตกต่างกัน นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการเลือกใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ได้เหมาะสมกับปัญหา

(3) ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการให้เหตุผล ในขั้นตอนนี้ปัญหาบางปัญหาจะต้องใช้การคิดคำนวณและในบางปัญหาจะต้องใช้กระบวนการให้เหตุผล การคิดคำนวณนับว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการแก้ปัญหา เพราะถึงแม้ว่าจะทำความเข้าใจปัญหาได้ชัดเจน และวางแผนแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม แต่เมื่อลงมือแก้ปัญหาแล้วคิดคำนวณไม่ถูกต้อง การแก้ปัญหานั้นก็ถือว่าไม่ประสบความสำเร็จ

(4) แรงขับ เนื่องจากปัญหาเป็นสถานการณ์ที่แปลกใหม่ ซึ่งผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคยและไม่สามารถหาวิธีการค้นหาคำตอบได้ในทันทีทันใด ผู้แก้ปัญหาก็ต้องคิดวิเคราะห์อย่างเต็มที่เพื่อที่จะให้ได้คำตอบ ผู้

แก้ปัญหาจะต้องมีแรงขับที่จะสร้างพลังในการคิด ซึ่งแรงขับนี้เกิดขึ้นจากปัจจัยต่าง ๆ เช่น เจตคติ ความสนใจ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ความสำเร็จ ตลอดจนความซาบซึ้งในการแก้ปัญหา

(5) ความยืดหยุ่น ผู้แก้ปัญหาที่ดีจะต้องมีความยืดหยุ่นในการคิดคือ ไม่ติดยึดในรูปแบบที่ตนเองคุ้นเคย แต่จะยอมรับรูปแบบและวิธีการใหม่ ๆ อยู่เสมอ ความยืดหยุ่นเป็นความสามารถในการปรับกระบวนการคิดแก้ปัญหาโดยบูรณาการความเข้าใจ ทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหาลดจนแรงขับที่มีอยู่เชื่อมโยงเข้ากับสถานการณ์ของปัญหาใหม่สร้างเป็นองค์ความรู้ที่สามารถปรับใช้เพื่อแก้ปัญหาใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Polya (1985) ได้กล่าวว่าสิ่งที่สัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นสิ่งที่มีส่วนช่วยในการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ ได้แก่

(1) ความสามารถในการทำความเข้าใจกับปัญหา เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาข้อนั้นแล้วจะต้องสามารถจับความได้ว่าโจทย์ปัญหาข้อนั้นต้องการให้หาคำตอบเกี่ยวกับอะไร โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง ข้อมูลที่กำหนดให้มีเงื่อนไขหรือข้อกำหนดอย่างไรบ้าง

(2) ความสามารถในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดไว้ และประยุกต์ใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมของตน เพื่อทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

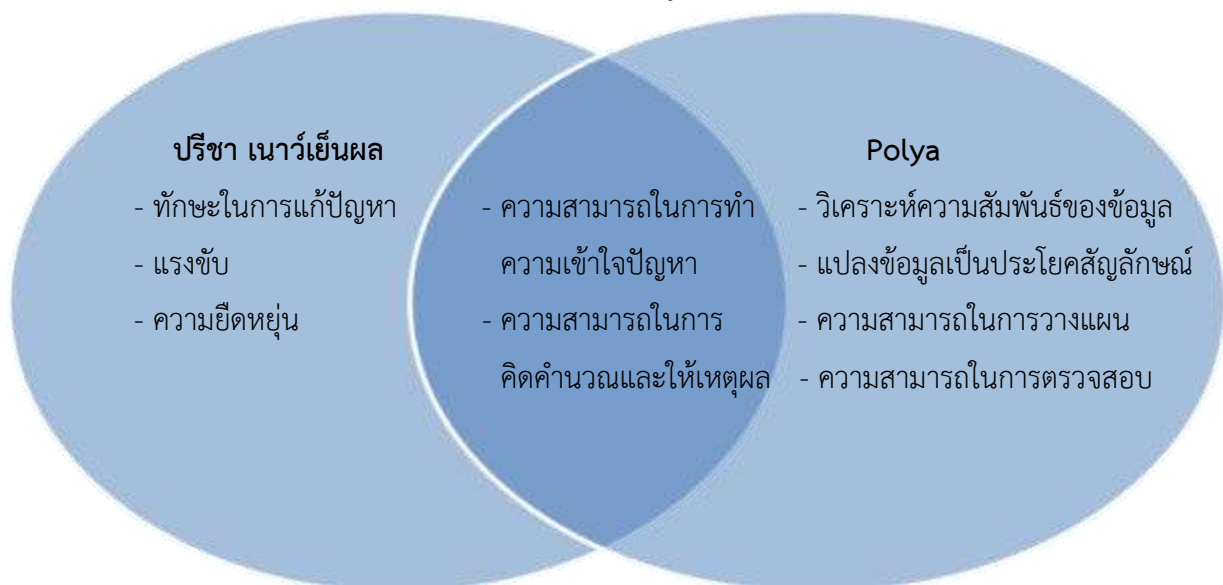
(3) ความสามารถในการแปลงสิ่งที่กำหนดไว้ในโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์

(4) ความสามารถในการวางแผนเพื่อกำหนดแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหา

(5) ความสามารถในการคิดคำนวณ เพื่อหาคำตอบที่ถูกต้องของโจทย์ปัญหานักเรียนจะต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบจำนวนและตัวเลข ตลอดจนมีทักษะในการคำนวณต่าง ๆ

(6) ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบเพื่อให้มั่นใจว่าคำตอบที่คำนวณได้นั้นเป็นคำตอบที่ถูกต้องและสมบูรณ์

เมื่อนำ 2 แนวคิดมาพิจารณาจะได้ข้อสรุปดังรูปต่อไปนี้



ภาพที่ 2.9 องค์ประกอบที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

องค์ประกอบที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือสถานการณ์ปัญหาเป็นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา Krulik and Rudnick (1993) กล่าวว่าปัญหาที่นำมาเป็นสื่อพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาควรเป็นปัญหาที่ดีซึ่งสอดคล้องกับคุณลักษณะอย่างน้อย 1 ข้อ ดังรูปต่อไปนี้



ภาพที่ 2.10 คุณลักษณะที่ดีของสื่อพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหา

จากการศึกษาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า องค์ประกอบที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนนั้น สามารถทำได้เมื่อนักเรียนมีสติปัญญา ทักษะพื้นฐานทางการคิดแก้ปัญหาที่พร้อม จะเรียนรู้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการจัดบรรยากาศในชั้นเรียนของครูผู้สอน ระยะเวลาในการแก้ปัญหา และลักษณะการจัดกิจกรรมในชั้นเรียนก็มีผลต่อการเรียนรู้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เช่นกัน

2.4.5 วิธีวัดและประเมินทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

อัมพร ม้าคนอง (2559) ได้กล่าวถึงการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนที่ประกอบด้วยความสามารถหลายอย่าง ดังนี้

- (1) การแก้ปัญหาได้ เป็นความสามารถในการหาคำตอบหรือแนวทางในการแก้ปัญหา
- (2) การสร้างโจทย์หรือประเด็นปัญหา เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงข้อมูลที่มีอยู่เพื่อหาความสัมพันธ์
- (3) การใช้วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการใช้วิธีการที่แตกต่างกันในการแก้ปัญหา
- (4) การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ เป็นความสามารถในการพิจารณาคำตอบหรือการแก้ปัญหา

(5) การขยายความคิดจากผลการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการคิดต่อจากผลของการแก้ปัญหา

Malloy and Jones (1998) ได้ศึกษาการแก้ปัญหานักเรียนจำนวน 8 คน โดยใช้ปัญหาปลายเปิด 5 ข้อที่ต้องใช้วิธีการที่หลากหลายและมีระดับความยากง่ายต่างกัน โดยใช้เกณฑ์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาที่ผู้เรียนสะท้อนความเข้าใจปัญหา การวางแผน และการสรุปคำตอบ ทำให้สามารถสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียนในแต่ละด้านได้ชัดเจนในการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาควรใช้แบบทดสอบหรือปัญหาแบบเปิด โดยให้ผู้เรียนได้แสดงวิธีการทำงาน 4 ขั้นตอน ตามตามกระบวนการในการแก้ปัญหา ดังนี้

(1) ความสามารถด้านการทำความเข้าใจปัญหาโดยให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนด และบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการหา

(2) ความสามารถด้านการวางแผนแก้ปัญหา โดยให้นักเรียนนำข้อมูลสำคัญ และความรู้คณิตศาสตร์มากำหนดวิธีการในการดำเนินการแก้ปัญหา

(3) ความสามารถด้านการดำเนินการตามแผน โดยให้นักเรียนดำเนินการตามแผนการแก้ปัญหาที่ได้กำหนดไว้

(4) ความสามารถด้านการสรุปคำตอบ โดยให้นักเรียนสรุปคำตอบได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ซึ่งการทำงานทั้ง 4 ข้อนี้จะสะท้อนกระบวนการในการแก้ปัญหาของผู้เรียนได้ละเอียดและชัดเจนมากกว่าแบบทดสอบแบบเลือกตอบ สุดท้าย Rays et al. (2012) อ้างถึงใน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท) (2560) ได้กำหนดเกณฑ์ของทักษะในการแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้

(1) ความเข้าใจปัญหา

0 หมายถึง ไม่เข้าใจปัญหาเลย

1 หมายถึง เข้าใจปัญหาบางส่วนหรือแปลความหมายบางส่วนคลาดเคลื่อน

2 หมายถึง เข้าใจปัญหาได้ดี ครบถ้วนสมบูรณ์

(2) การวางแผนแก้ปัญหา

0 หมายถึง ไม่พยายามหรือวางแผนไม่เหมาะสมทั้งหมด

1 หมายถึง วางแผนถูกต้องบางส่วน

2 หมายถึง วางแผนเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ถูกต้องทั้งหมด

(3). คำตอบ

0 หมายถึง ไม่ตอบ หรือตอบผิดในส่วนที่วางแผนไม่เหมาะสม

1 หมายถึง คำนวนผิด หรือตอบได้บางส่วนสำหรับปัญหาที่มีหลายคำตอบ

2 หมายถึง ตอบถูกต้องและใช้ภาษาได้ถูกต้อง

จากการศึกษาแนวทางในการประเมินทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยเห็นว่าควรที่จะให้ผู้เรียนสะท้อนความสามารถในแต่ละด้านออกมาในรูปแบบของข้อสอบอัตนัยสำหรับการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน จำนวน 5 ข้อ ที่ครอบคลุมเนื้อหาการเรียนเรื่องความน่าจะเป็น ซึ่งสามารถสรุปการให้คะแนน ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.6 เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คะแนน	รายการ
การทำความเข้าใจปัญหา	
2	นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนด และบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ได้ถูกต้องครบถ้วน
1	นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนด หรือบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ได้ถูกต้องสมบูรณ์เพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง
0	นักเรียนไม่สามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้ หรือไม่ทำ
การวางแผนแก้ปัญหา	
2	นักเรียนนำข้อมูลสำคัญ และความรู้คณิตศาสตร์มากำหนดวิธีการในการดำเนินการแก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้อง
1	นักเรียนนำข้อมูลสำคัญ และความรู้คณิตศาสตร์มากำหนดวิธีการในการดำเนินการแก้ปัญหา ได้ แต่ไม่ถูกต้องหรือไม่สมบูรณ์ ข้อมูลไม่ครบ สลับที่การดำเนินการ ทำให้ผลลัพธ์คลาดเคลื่อน
0	นักเรียนไม่สามารถนำข้อมูลสำคัญ และความรู้คณิตศาสตร์มากำหนดวิธีการในการดำเนินการแก้ปัญหาได้ หรือไม่ทำ
การดำเนินการตามแผน	
2	นักเรียนดำเนินการตามแผนการแก้ปัญหาที่ได้กำหนดไว้อย่างถูกต้องทั้งวิธีการและคำตอบ
1	นักเรียนดำเนินการตามแผนการแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ได้ แต่ไม่ถูกต้องจากการวางแผนการแก้ปัญหาผิด
0	นักเรียนไม่ดำเนินการแก้ปัญหา
การสรุปคำตอบ	
2	นักเรียนสรุปคำตอบได้ถูกต้องและสมบูรณ์
1	นักเรียนสรุปคำตอบถูกต้อง แต่ไม่สามารถอธิบายให้เหตุผลได้ถูกต้อง
0	นักเรียนไม่สรุปคำตอบ

2.5. ความสุขในการเรียน

2.5.1 ความหมายของความสุขในการเรียน

ความสุขในการเรียนรู้ เป็นความรู้สึกที่ดีหรือเพลิดเพลินต่อการเรียนของผู้เรียนที่ส่งผลให้เกิดความรู้สึกพึงพอใจ สนใจไขว่คว้าอยากที่จะรู้ เกิดความสนุกสนานและมีพลังที่จะเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น ประกอบไปด้วยองค์ประกอบ 5 ด้าน คือ ด้านความสนใจใฝ่เรียนรู้ เป็นการที่ผู้เรียนสนุกและเอาใจใส่กับการเรียน ด้านทัศนคติต่อวิชาชีพ เป็นความรู้สึกที่ผู้เรียนมีต่อวิชา ด้านความพึงพอใจในการเรียน เป็นความรู้สึกที่ผู้เรียนพึงพอใจต่อการเรียนและกิจกรรมต่าง ๆ ด้านความวิตกกังวล เป็นความรู้สึกทางลบต่อการเรียน และด้านความพึงพอใจในตนเอง เป็นความรู้สึกที่ดีต่อตนเอง (Thongsom, 2014)

ในการศึกษาเรื่องความสุขในการเรียน มีนักการศึกษาให้ความหมายไว้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.7 ความหมายความสุขในการเรียน

นักวิชาการหรือนักวิจัย	ความสุขในการเรียน
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540)	ความรู้สึกสนุกสนานกับการเรียน รักและเห็นคุณค่าของการเรียน บรรยากาศในการเรียนผ่อนคลายการเรียนที่หลากหลาย มีความเป็นอิสระ ยอมรับความแตกต่างของบุคคล
วรรณิ โสมประยง (2540)	การเรียนที่ผู้เรียนรู้สึกว่าเป็นสิ่งที่น่าอภิรมย์ หรือรื่นรมย์
พระธรรมปิฎก (2541)	เป็นการเรียนที่นักเรียนได้เรียนรู้ตามความต้องการของตนเอง สนองความใฝ่รู้มีความคิดสร้างสรรค์ในการทำในสิ่งที่ชอบ
วิชัย วงษ์ใหญ่ (2542)	เป็นการเรียนที่ไม่น่าเบื่อ สนุกสนานกับกิจกรรมการเรียน ได้เรียนในที่สิ่งสนใจและตอบสนองต่อการเรียนด้วยการใฝ่รู้ ลงมือกระทำ และมีความคิดสร้างสรรค์
สำลี รักสุทธี (2544)	การเรียนที่ผู้เรียนได้เรียนอย่างมีชีวิตชีวา มีความสนุกสนาน ไม่เบื่อหน่ายการเรียน เรียนแล้วไม่เครียด
อมรรัตน์ ทรยศนิยากร (2545)	การที่นักเรียนรู้สึกรักเรียน สนุก ไม่เครียด หรือเบื่อหน่ายต่อการเรียน อันเกิดจากปัจจัยภายในตัวนักเรียนเองและปัจจัยภายนอก ได้แก่ เพื่อน ครู โรงเรียน ครอบครัวและชุมชน
แพรวพรรณ พิเศษ (2548)	ความรู้สึกของนักเรียนที่แสดงออกถึงความพึงพอใจความตั้งใจความสนใจ และความกระตือรือร้น ในขณะที่เรียน อันเนื่องมาจากบรรยากาศในการเรียนสนุกสนาน เพลิดเพลิน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงออก ทำให้มีกำลังใจในการแสวงหาความรู้มีความรู้สึกที่ดีต่อสิ่งที่เรียน ต่อเพื่อน ต่อครู

ตารางที่ 2.7 (ต่อ)

นักวิชาการหรือนักวิจัย	ความสุขในการเรียน
	และต่อโรงเรียน มองเห็นประโยชน์ของการเรียน สามารถนำความรู้จากการเรียนไปใช้ในชีวิตประจำวัน
บพิตร อิศระ (2550)	การที่นักเรียนแสดงออกถึงความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ตอบสนองการเรียนในทางบวกอันเกิดจากคุณลักษณะภายในตนเองและการได้รับประสบการณ์ต่าง ๆ ในการเรียน
งามตา วนิทานนท์และอุษา ศรีจินดารัตน์ (2551)	ความรู้สึกรักของนักเรียนในด้านความพึงพอใจในชีวิต เป็นการที่บุคคลตัดสินใจประเมินค่าคุณภาพชีวิตของตนเองในด้านชีวิตส่วนตัวครอบครัวการเรียนและสังคม ในด้านความภาคภูมิใจในตนเอง ได้ตัดสินใจของตนเอง ได้แสดงออกในรูปเจตคติที่บุคคลนั้น มีต่อตนเอง ที่เป็นผลจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมทางสังคม และด้านความสัมพันธ์ที่ดีกับผู้อื่น
เบญจมาพร อุ่นสุข (2552)	การที่นักเรียนมีความรู้สึกพอใจในตนเอง สนุกกับการเรียน รักเรียน ไม่เกิดความเครียดหรือเกิดความเบื่อหน่ายต่อการเรียน
กานต์ฤทัย ชลวิทย์ (2553)	ความรู้สึกรักของนักเรียนที่แสดงออกถึงความพึงพอใจ ความสนุกสนานในการเรียน ไม่เครียด ไม่เบื่อหน่ายในการเรียนอันเกิดจากคุณลักษณะภายในตนเองหรือประสบการณ์ที่ได้เรียนรู้
ขวัญเนตร คาวิวงศ์ (2555)	สิ่งที่ทุกคนปรารถนาเฝ้าเสาะแสวงหา ไขว่คว้า พยายามที่จะให้ตนเองและผู้เป็นที่รักได้พบและครอบครอง เด็กนักเรียนเมื่อได้เรียนรู้อย่างมีความสุขสิ่งที่ทุกคนปรารถนาเฝ้าเสาะแสวงหา ไขว่คว้า พยายามที่จะให้ตนเองและผู้เป็นที่รักได้พบและครอบครอง เด็กนักเรียนเมื่อได้เรียนรู้อย่างมีความสุขสมองจะหลั่งสารเคมี เช่น โดปามีน เอ็นโดรฟินส์ (Endorphins) ที่ทำให้มีความสุขส่งผลให้การเรียนเกิดความอยากรู้ กระตือรือร้น สนใจ ไขว่คว้าอยากเรียนรู้ เกิดพลังที่จะทำสิ่งต่าง ๆ มากมาย

จากการศึกษาข้างต้นสรุปได้ว่า ความสุขในการเรียนหมายถึง ความรู้สึกสนุกสนาน เพลิดเพลิน สนใจ ตั้งใจและกระตือรือร้นในการเรียน มีความพึงพอใจในตนเอง ในการเรียน การตอบสนองต่อการเรียนในทางบวก ให้ความร่วมมือในกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ มีความอิสระในการเรียน มีความรู้สึกที่ดีต่อเพื่อน ต่อครู และต่อโรงเรียน เมื่อได้เรียนในบรรยากาศที่ผ่อนคลายการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงออกการมีส่วนร่วมในการเรียน มองเห็นประโยชน์ของการเรียน สามารถนำความรู้จากการเรียนไปใช้ในชีวิตประจำวัน เมื่อผนวกกับรายวิชาคณิตศาสตร์ จึงกล่าวได้ว่า ความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นความรู้สึกทางบวกของนักเรียนที่มีต่อ

การเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยประเมินได้จากความต้องการการเรียนรู้และการมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ รวมถึงความสนุกสนานและเพลิดเพลินในการเรียน

2.5.2 สาเหตุที่ทำให้นักเรียนขาดความสุขในการเรียน

จีราวัฒน์ จันทร์หอม (2555) ซึ่งเป็นกรรมการ ในคณะกรรมการการศึกษาและพัฒนาความรู้ทางจิตวิทยาและสังคม ได้ทำการสรุปในการประชุมคณะกรรมการการศึกษาและพัฒนาความรู้ทางจิตวิทยาและสังคม ครั้งที่ 6 ปี 2555 ซึ่งสรุปได้ดังนี้

คนแต่ละคนดำเนินชีวิตไปแต่ละวัน ซึ่งสามารถแบ่งเวลาได้เป็น 3 ส่วน คือ เวลานอน เวลาในการทำงาน และเวลาในการพบปะสังสรรค์หรือทำภารกิจส่วนตัว ขึ้นอยู่กับว่าแต่ละคนจะใช้เวลาไปในการทำสิ่งใดมากบ้างน้อยบ้างในแต่ละวัน เด็กนักเรียนก็เช่นกัน โดยเฉพาะในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล นับตั้งแต่ตื่นนอนขึ้นมาในตอนเช้า ต้องรีบทำภารกิจส่วนตัวเพื่อไปให้ทันเข้าโรงเรียน เวลาที่จะรับประทานอาหารเช้าก็แทบจะไม่มี ส่วนมากก็จะรับประทานบนรถกรณีที่มีรถส่วนตัว หรือไปรับประทานที่โรงเรียน จบจนกระทั่งเด็กนักเรียนเลิกเรียนในตอนบ่าย เด็กนักเรียนจะใช้เวลาอยู่ในโรงเรียนอย่างน้อย 8 ชั่วโมง นั่นหมายความว่า เด็กนักเรียนใช้เวลาที่โรงเรียนมากถึง 1 ใน 3 ของวัน ถือได้ว่า โรงเรียนเป็นแหล่งเรียนรู้ที่สำคัญที่สุดของเด็กนักเรียนในวัยเรียน ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของการเรียนรู้ทางวิชาการ การเรียนรู้ในเรื่องหน้าที่ความรับผิดชอบโดยเฉพาะอย่างยิ่งการเรียนรู้การเข้าสังคม โรงเรียนจึงต้องเป็นสถานที่ที่เด็กอยากมาเรียนทุกวัน เพราะมาเรียนแล้วมีความสุข และ ทำการสรุปสาเหตุที่ทำให้นักเรียนขาดความสุขในโรงเรียนได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.8 สาเหตุที่ทำให้นักเรียนขาดความสุขในโรงเรียนของจีราวัฒน์ จันทร์หอม (2555)

ด้าน	สาเหตุ	ผลกระทบ
ผู้บริหารและครูผู้สอน	ครูไม่เข้าใจในตัวของเด็ก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องของจิตวิทยาวัยรุ่น ไม่ทราบถึงความรู้สึกลึกซึ้งเปลี่ยนแปลงทั้งเรื่องกายภาพและความรู้สึกนึกคิด เอาแต่สอนอย่างเดียว ย่อมทำให้ไม่สามารถเข้าถึงและเข้าใจในความเป็นเด็กได้ ซึ่งครูกลุ่มนี้เมื่อไม่เข้าใจเด็กมักจะว่ากล่าวด้วยถ้อยคำที่รุนแรง นอกจากนี้ การที่ครูผู้สอนไม่มีเทคนิคในการสอนที่ตีที่นำเสนอใจ เมื่อเด็กไม่เข้าใจแทนที่จะ	นักเรียนเกิดความเครียด ความรู้สึกล้ออาย ทำให้เด็กไม่อยากจะไปโรงเรียน

		แล้ว ก็ รู้สึก ว่า ไม่ ทน เพื่ อ น การบ้าน ก็ ทำ ไม่ เป็น ยิง เป็ น ครอบครัว ว ที่ แตก แยก ก ไม่ มี ใ ค ร สนใจ ใน ตัว เด็ ก ด้วย แล้ว ยิง มี ส่วน ใน การ ทำ ำ ให้ เด็ก ออก กลาง คัน กัน เป็ น จำ นวน ม ำ ก และ เข้า สู่ กระบวน การ ของ เ ดี ก กระทำ ผิด ที่ ต้อง เข้า สู่
--	--	--

		กระบวน กา ร ย ุ ติ ศ ร ร ม ใ น ท ้า ย ที่ ส ุ ด
--	--	---

ตารางที่ 2.8 (ต่อ)

ด้าน	สาเหตุ	ผลกระทบ
	บอก สอนและอธิบายด้วยวิธีที่เป็นมิตร กลับใช้วิธีการ ด่าทอต่อว่าและลงโทษ	
เพื่อนนักเรียน	เด็กวัยรุ่นทุกคนต้องการการยอมรับจากคนอื่น โดยเฉพาะจากเพื่อนหรือเพศตรงข้าม การที่ไม่ได้รับ ความสนใจ การถูกกีดกันไม่ให้เข้ากลุ่ม หรือแม้แต่ การถูกล้อเลียนในเรื่องสรีระ	เกิดแผลทางใจเด็กไม่มีความสุข เมื่ออยู่ในโรงเรียน ขาดเพื่อนที่ คอยประคับประคอง คอยให้ คำปรึกษาแนะนำ ให้ความ ช่วยเหลือเมื่อเกิดปัญหา ทั้งใน เรื่องการ เรียนและเรื่องส่วนตัว
หลักสูตรในการ เรียนการสอน	การเรียนการสอนมักเป็นไปในแบบเรียนแบบท่องจำ เพื่อสอบผ่าน ไม่ได้เรียนเพื่อสร้างความคิดความ เข้าใจและรู้ถึงเป้าหมายของชีวิตนอกจากนี้ยังพบอีก ว่า เนื้อหารายวิชาต่าง ๆ มีแต่เนื้อหาที่มีความรู้ แต่ไม่ มี การลงมือทำ และไม่มี การปลูกฝังความดี	ทำให้เด็กกลายเป็นคนขาด ศีลธรรม ไม่รู้จักเสียสละ ซิงตี่ซิงเด่น และ มีเด็กและวัยรุ่นไทยที่ต้องฆ่าตัว ตายด้วยผลการเรียนตกต่ำ หรือ สอบเข้ามหาวิทยาลัยไม่ได้ อีก ทั้งยังมีระบบคะแนนการวัดผล การศึกษาระดับชาติ(ONET) ที่ ใช้ทุกวิชาสอบเข้ามหาวิทยาลัย ทำให้เด็กยังมีความเครียดมาก ยิ่งขึ้น

จากการศึกษาข้างต้นสรุปได้ว่า การเรียนการสอนที่เป็นแบบท่องจำเพื่อสอบ ไม่ได้เรียนเพื่อสร้างความเข้าใจในสาระสำคัญของเนื้อหา ไม่ทราบถึงเป้าหมาย นอกจากนี้ยังพบอีกว่า เนื้อหารายวิชาอย่างวิชาคณิตศาสตร์ มีแต่เนื้อหาที่มีความรู้ เป็นเป็นวิชาที่มีความสำคัญรวมถึงการสอบในการศึกษาต่อ แต่ในการจัดการเรียนรู้ยังไม่มีส่วนที่จะต้องลงมือทำ ยังเน้นการสอนแบบท่องจำ จึงเป็นสิ่งที่ยากจะทำให้เด็กมีความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์

2.5.3 ปัจจัยที่ทำให้เด็กเกิดความสุขในการเรียน

จิราวัฒน์ จันทร์หอม (2555) ทำการสรุปปัจจัยที่ทำให้เด็กเกิดความสุขในโรงเรียน

(1) ครูที่มีความเข้าอกเข้าใจในตัวเด็ก รับฟังและพูดคุยกันได้ทุกเรื่อง ไว้วางใจในตัวเด็ก สามารถให้คำปรึกษาแนะนำแก่เด็กได้ทั้งในเรื่องการเรียนและเรื่องส่วนตัว ไม่ซ้ำเติมเมื่อเด็กเรียนไม่ทัน หรือเกิดปัญหาพร้อมที่จะหาทางออกที่ดีที่สุดให้กับเด็ก ในขณะเดียวกันต้องเป็นครูที่มีเทคนิคการสอนที่สนุก เปิดโอกาสให้เด็กซักถามได้อย่างเต็มที่

(2) เมื่อถึงช่วงของการสอบเรียนต่อในระดับชั้นที่โรงเรียนควรมีฝ่ายแนะแนวด้านวิชาการเพื่อช่วยเหลือให้เด็กได้มีความพร้อมในการสอบแข่งขันมากขึ้น

(3) กฎระเบียบต้องไม่เข้มงวดจนเกินไป เพราะจะทำให้เด็กเกิดความเครียดได้ง่าย

(4) ครูผู้สอนควรใส่ใจในตัวเด็กให้มากขึ้น ไม่ใช่สนใจแต่เรื่องของตัวเอง

(5) โรงเรียนต้องหมั่นตรวจตราความประพฤติของเด็กในโรงเรียนด้วย โดยเฉพาะเด็กที่เป็นรุ่นพี่หรือพวกที่ประพฤติตัวเป็นหัวโจก เกเร

(6) เปิดโอกาสให้มีกิจกรรมที่สร้างสรรค์ในโรงเรียนที่หลากหลายครอบคลุมทุกคนในโรงเรียน ทั้งในเรื่องของการกีฬา นันทนาการ

(7) ไม่มุ่งเน้นในเชิงวิชาการมากเกินไป ควรให้เด็กได้มีกิจกรรมที่มีประโยชน์และเรียนรู้ความเป็นไปของชุมชน

(8) ควรมีการศึกษาดูงานอย่างสม่ำเสมอทั้งในท้องถิ่นและภายนอก

(9) ควรมีสถานที่หรือมุมให้บริการปรึกษา ให้เด็กได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันภายนอกห้องเรียน

(10) ควรมีหน่วยงานหรือผู้เชี่ยวชาญในด้านต่าง ๆ มาให้ความรู้แก่เด็กอย่างสม่ำเสมอ

(11) ปัจจุบันนี้เป็นยุคโลกาภิวัตน์ และนาโนเทคโนโลยี ซึ่งสถานศึกษาควรจัดให้มีสื่อที่มีคุณภาพรองรับเด็กอย่างเพียงพอ ภายใต้การควบคุมดูแลที่ดีจากผู้มีความรู้ความสามารถความเท่าเทียมกันทางการศึกษาก็เป็นสิ่งสำคัญ

เพชรรัตน์ โคตรไชย (2555) กล่าวว่า การสร้างบรรยากาศให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีความสุข ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อนักเรียนดังนี้

(1) ทำให้นักเรียนมีสุขภาพจิตดี มีความสุข สดชื่น เบิกบาน ซึ่งเป็นพื้นฐานของการเป็นผู้ใหญ่ที่มีสุขภาพที่ดีในอนาคต

(2) ทำให้นักเรียนเกิดกำลังใจ ใฝ่เรียนรู้ ไม่ท้อแท้ หรือท้อถอย เป็นการส่งเสริมนิสัย ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน และรักการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ตลอดชีวิต

(3) ทำให้นักเรียนมีจิตใจที่ติงาม เพราะเด็กที่เจริญเติบโตขึ้นในบรรยากาศแห่งความรักก็จะรู้จักรักผู้อื่น เพื่อแผ่ความรู้สึกและความสัมพันธ์ที่กว้างออกไป และพร้อมที่จะช่วยเหลือผู้อื่นต่อไป

(4) ทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของตนเอง และมีกำลังใจที่จะทำสิ่งที่ติงามตลอดไป

(5) ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้การอยู่ร่วมกับผู้อื่น เพราะการเรียนรู้ที่มีความสุขเป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน เป็นการฝึกการยอมรับ การเข้าใจ เห็นใจผู้อื่น ไม่มุ่งมั่นเอาชนะ มีเหตุผล ฝึกความอดทน อดกลั้น รู้จักผ่อนปรน รู้จักให้อภัย เป็นต้น

และได้ให้แนวปฏิบัติที่จะทำให้นักเรียนเกิดความสุขในการเรียนดังนี้

(1) การสร้างบรรยากาศแห่งความรักให้เด็กมีความสุขนั้นไม่ใช่จุดหมาย แต่เป็นการสร้างปัจจัยเอื้อต่อการก้าวสู่เป้าหมาย คือ หนุนการเรียนรู้และการทำอะไรที่เป็นการสร้างสรรค์

(2) ใหนักเรียนอยู่ในบรรยากาศแห่งความรัก หรือได้รับความรักในลักษณะที่ไม่รวมศูนย์เข้าหาตัว แต่ให้ขยายความรักออกไปรักครู รักเพื่อน และอยากช่วยเหลือผู้อื่น

(3) ครูควรสร้างนิสัยช่วยเหลือเกื้อกูลผู้อื่น และการร่วมกันคิดร่วมกันทำให้มากกว่าการพึ่งพาผู้อื่น เป็นการสร้างความสัมพันธ์แบบพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน อันเป็นลักษณะของสังคมที่พึงปรารถนา

(4) ครูควรใช้ปัจจัยภายนอกช่วยทำให้สถานการณ์นั้นเชื่อมโยงไปสู่การพัฒนาปัจจัยภายใน คือ ความใฝ่รู้ ใฝ่สร้างสรรค์ในตัวเด็ก

(5) สถานการณ์การเรียนที่สนุก ต้องไม่ทำให้นักเรียนติดในความสนุก หรือเห็นแก่ความสนุก ต้องดำเนินไปในลักษณะที่ความสนุกนั้นเป็นปัจจัยนำไปสู่การใฝ่รู้ ใฝ่เรียน ในเชิงสร้างสรรค์ ตลอดชีวิต

เพื่อให้นักเรียนเกิดการพัฒนารอบด้าน และเติบโตไปเป็นผู้ใหญ่ที่มีคุณภาพ การสร้างบรรยากาศของการเรียนรู้ที่มีความสุขจึงเป็นสิ่งจำเป็น ครูจึงควรได้ทราบถึงองค์ประกอบที่ช่วยให้การเรียนดำเนินไปอย่างมีความสุขซึ่งมี 6 ประการ

(1) นักเรียนแต่ละคนได้รับการยอมรับว่าเป็นมนุษย์ที่มีหัวใจและสมอง นักเรียนควรได้มีโอกาสเลือกเรียนตามถนัดและความสนใจ มีโอกาสเลือกอนาคตของตนเอง และมีสิทธิ์ได้รับปฏิบัติจากผู้ใหญ่อย่างมนุษย์คนหนึ่ง

(2) ครูมีความเมตตา จริงใจ และอ่อนโยนต่อนักเรียนทุกคนโดยทั่วถึง มีความเข้าใจในทฤษฎีแห่งพัฒนาการตามธรรมชาติของนักเรียนทุกคนครูควรให้ความเอาใจใส่ ต่อนักเรียนทุกคนเท่าเทียมกันมีการเตรียมตัวเพื่อการสอนให้มีคุณภาพ มีความมุ่งมั่นที่จะช่วยเหลือนักเรียนให้รู้จักตนเอง รู้จักแก้ปัญหาและเรียนรู้วิธีการนำตัวเองไปสู่ความเจริญรุ่งเรืองอย่างมีสติ และเพียบพร้อมด้วยคุณธรรม

(3) นักเรียนเกิดความรักและภูมิใจในตัวเอง รู้จักปรับตัวได้ทุกที่ทุกเวลา รู้จักตัวเอง เห็นคุณค่าของชีวิต และความเป็นมนุษย์ของตน ยอมรับทั้งจุดดีและจุดด้อยของตน รู้จักเกรงใจและให้เกียรติผู้อื่น มีเหตุผล ใจกว้าง พร้อมที่จะดำเนินชีวิตในบทบาทของผู้ใหญ่ที่มีความรับผิดชอบ

(4) นักเรียนแต่ละคนได้มีโอกาสเลือกเรียนตามความถนัดและความสนใจ ได้ค้นพบความสามารถของตน ได้เรียนรู้อย่างลึกซึ้งและกว้างไกล เรียนให้เข้าใจและทำได้ รู้เคล็ดลับของการทำสิ่งต่าง ๆ ให้ประสบความสำเร็จ และเรียนจนรู้จักวิธีคิด วิธีปฏิบัติของตนในอาชีพนั้น เสมือนเป็นคนที่อยู่ในอาชีพนั้นจริง ๆ ตลอดจนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ได้อย่างสร้างสรรค์เพื่อความสุขของตนเองและผู้อื่น

(5) นักเรียนได้รู้จักคิดและพัฒนาความคิดจากความรู้ที่ได้รับขยายวงไปสู่ความรู้ใหม่ เกิดความอยากรู้อยากเห็น อยากรทดลอง อยากรศึกษาให้ลึกซึ้งเพิ่มเติม รักการเรียนมีระบบในการเรียนและเห็นประโยชน์ของการเรียนซึ่งไม่ได้ซีตงจำกัได้อยู่แต่ในห้องเรียน แต่อาจสัมพันธ์กับวิถีชีวิตในแต่ละท้องถิ่น

(6) การเรียนรู้ไม่จำกัดอยู่เฉพาะในบทเรียน แต่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ในสภาพความเป็นจริง เกิดประโยชน์และมีความหมายต่อตัวเขา รู้จักสืบเสาะหาคำตอบ ข้อสงสัยต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผล มีความคิดเป็นของตนเอง มีความเชื่อมั่นในตนเอง ไม่ตกเป็นเครื่องมือของใคร รู้วิธีดำเนินชีวิตอย่างมีคุณค่า และสามารถให้ความช่วยเหลือและแนะนำผู้อื่นได้เมื่อเขาเติบโตขึ้น ครูจึงต้องเป็นผู้ที่มีความเป็นครูอย่างแท้จริง ทั้งด้านคุณลักษณะนิสัย จิตใจ และด้านความรู้ความสามารถที่จะจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเกิดพัฒนา มีความสมบูรณ์ทั้งด้านสติปัญญา ด้านอารมณ์ และด้านจิตใจ เพื่อเป็นสมาชิกที่มีคุณค่าของสังคมต่อไป

ปานทิพย์ พอดี (2564) ได้ศึกษารูปแบบการเรียนรู้ที่มีความสุข (FART) มีดังนี้

(1) สัมพันธภาพในครอบครัว (Family relationship) การแสดงออกด้านพฤติกรรมที่คนในครอบครัวปฏิบัติต่อกัน กล่าวคือความสัมพันธ์ระหว่าง พ่อ แม่ ลูก พี่น้อง ที่มีความรักใคร่ห่วงใยกัน ไว้วางใจกัน ปรับตัวเข้าหากัน มีกิจกรรมร่วมกัน ให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางที่ดีต่อกันให้โอกาสแสดงความคิดเห็นและยอมรับความคิดเห็นซึ่งกันและกันตลอดจนสนับสนุนส่งเสริมให้กำลังใจกันครอบครัวที่มีสัมพันธภาพที่ดีจะมีความรักใคร่ห่วงใยกัน ไว้วางใจกัน ปรับตัวเข้าหากัน มีกิจกรรมร่วมกัน ให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางที่ดีต่อกัน ให้โอกาสแสดงความคิดเห็นและยอมรับความคิดเห็นซึ่งกันและกันตลอดจนสนับสนุนส่งเสริมให้กำลังใจกัน ประกอบด้วยพ่อแม่/ผู้ปกครองทำให้นักเรียนรู้สึกอบอุ่นและรักครอบครัว นักเรียนมีปัญหาพ่อแม่/ผู้ปกครองจะเป็นที่ปรึกษาที่ดีและพ่อแม่/ผู้ปกครองให้กำลังใจเมื่อนักเรียนมีปัญหาในการเรียน

(2) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (Achievement motivation) เป็นความปรารถนาที่จะประสบความสำเร็จในสิ่งที่มุ่งหวังทั้งในด้านการเรียนและการทำงานที่ได้รับมอบหมายโดยไม่ย่อท้อต่อความยากลำบาก ประกอบด้วย การตั้งความหวังไว้สูงและพยายามทำให้ได้อย่างที่หวัง ตระหนักถึงความสำคัญของการเรียนตลอดจนแก้ปัญหาด้วยวิธีของตนเองไม่ชอบตามใคร

(3) สัมพันธภาพระหว่างนักเรียนกับเพื่อน เป็นพฤติกรรมที่นักเรียนกับเพื่อนปฏิบัติต่อกันด้านการเรียนและเรื่องส่วนตัว ทั้งในและนอกห้องเรียนได้แก่ การให้ความช่วยเหลือเกื้อกูลกันทั้งในเรื่องการเรียนและเรื่องส่วนตัว การยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกันตลอดจนการร่วมมือกันในการทำงานและกิจกรรมต่าง ๆ ตามที่ได้รับมอบหมายเพื่อให้เกิดความสำเร็จด้านการเรียนประกอบด้วย การความช่วยเหลือและแลกเปลี่ยนความรู้ด้านการเรียนแก่กันและกัน การรับฟังปัญหาของกันและกันด้วยความเต็มใจและพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือกันและกัน และการมีส่วนร่วมในการตัดสินใจเกี่ยวกับกิจกรรมภายในชั้นเรียน

(4) คุณภาพการสอนของครู Teacher teaching quality ครูมีความสำคัญในกระบวนการจัดการเรียนรู้สำหรับเด็กเป็นอย่างยิ่ง ครูควรมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่ตนสอนเป็นอย่างดี ควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน เพราะว่าคุณภาพการสอนของครูสะท้อนได้จากตัวนักเรียน กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูที่มีบทเรียนสนุก เนื้อหาน่าสนใจ จัดบรรยากาศในการเรียนและสื่อที่เอื้อต่อการเรียนรู้มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายเข้าใจความแตกต่างระหว่างบุคคล นักเรียนมีส่วนร่วมการเรียนรู้ตลอดจนมีการวัดประเมินผลที่หลากหลายและประเมินตามสภาพจริง ประกอบด้วย การใช้เทคนิคการสอนที่น่าสนใจการวัดประเมินผลตามสภาพจริง การมีกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลาย

จากการศึกษาข้างต้นสรุปได้ว่า การส่งเสริมความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนควรที่จะสร้างบรรยากาศในการเรียนให้มีความเหมาะสมแก่การเรียนรู้ ไม่ให้เกิดความตึงเครียด จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีโอกาสสร้างความสัมพันธ์ที่ดีกับเพื่อน และครูควรมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่ตนสอนเป็นอย่างดี ควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูที่มีบทเรียนสนุก เนื้อหาน่าสนใจ นักเรียนมีส่วนร่วมการเรียนรู้ตลอดจนมีการวัดประเมินผลที่หลากหลายและประเมินตามสภาพจริง ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำเกมกระดานเข้ามาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้จากสถานการณ์ที่จำลองขึ้นมา ทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานระหว่างการเรียนรู้ของนักเรียน และกิจกรรมจากเกมกระดานนักเรียนได้ทำกิจกรรมกลุ่มทำให้นักเรียนได้สร้างความสัมพันธ์ที่ดีกับเพื่อนในกลุ่มอีกด้วย

2.5.4 การวัดและประเมินความสุขในการเรียน

มาตรวัดความสุขในการเรียน หลักการวัดทางจิตวิทยา ที่ว่าการวัดเป็นการกำหนดตัวเลขให้แก่สิ่งของหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ตามเกณฑ์หรือเป็นกระบวนการที่กำหนดคุณค่าให้กับคุณสมบัติหรือคุณลักษณะเชิงนามธรรมมากกว่าสนใจรูปธรรมของสิ่งของหรือเหตุการณ์นั้น Load and Novick (1958) และ Torgerson (1958) และการวัดเป็นกระบวนการใช้แบบสอบถามหรือบรรยายคุณลักษณะหรือคุณภาพเฉพาะอย่างของบุคคลการวัดต้องคำนึงถึง (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2548)

(1) จุดมุ่งหมายของการวัดต้องมีความชัดเจน

(2) การเลือกเครื่องมือที่ใช้วัดได้แก่แบบสอบถาม แบบตรวจสอบรายการ แบบสัมภาษณ์ มาตรฐานประเมินค่าและแบบสังเกตโดยตรง

(3) การแปลผลและการนำผลไปใช้การประเมิน

ศิริชัย กาญจนวาสี (2548) ได้กำหนดธรรมชาติของการวัดผลทางจิตวิทยา ดังนี้

(1) เป็นการวัดหรือการสังเกตทางอ้อมโดยอาศัยสิ่งเร้าหรือตัวกระตุ้นอาจเป็นข้อคำถาม หรือข้อสอบ เพื่อให้บุคคลสนองตอบออกมาเป็นข้อเขียนหรือคำพูด หรือพฤติกรรมที่สังเกตได้ แล้วนำไปแปลความหมายในสิ่งที่ต้องการวัดนั้น

(2) การวัดหรือการสังเกตแต่ละครั้ง เป็นเพียงบางส่วนของพฤติกรรม ไม่สามารถวัดพฤติกรรมได้ทั้งหมด เครื่องมือที่ใช้วัดจึงเป็นการรวบรวมพฤติกรรมที่เป็นตัวแทนบางส่วนของสิ่งที่ต้องการวัด

(3) ผลที่ได้จากการวัดเป็นคุณลักษณะในเชิงสัมพัทธ์ (Relative) ตัวเลขที่ได้ยังมีใช้ค่าสัมบูรณ์จึงต้องนำไปเปรียบเทียบตีความหมายกับผลการวัดของบุคคลอื่น หรือเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้

(4) การวัดมีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นเสมอการวัดจึงต้องใช้ทฤษฎีการวัดที่ดีพัฒนาเครื่องมือที่มีคุณภาพเพื่อลดความคลาดเคลื่อนให้เกิดขึ้นน้อยที่สุด

มาตรวัดเจตคติของ Likert นิยมใช้กันมากที่สุด เนื่องจากมีวิธีการสร้างไม่ยุ่งยาก (McIver & Carmines, 1988) การสร้างข้อคำถามเป็นข้อคำถามที่ประเมินด้วยมาตราการตอบ 5 ช่วง ที่แปรเปลี่ยนไปตามความเข้มของการตอบตามความรู้สึกได้แก่ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง รูปแบบของมาตรวัดของ Likert มีหลายรูปแบบแตกต่างกันไปแต่โดยทั่วไปมักจะมีข้อคำถามทางบวกและทางลบ โดยกำหนดการตอบเป็นแบบเดียวกัน

สุขภาพใจ.com (2562) ได้ทำแบบประเมินความสุขดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.9 แบบประเมินความสุขของสุขภาพใจ.com

รายการ	ไม่เลย	เล็กน้อย	มาก	มากที่สุด
รู้สึกพึงพอใจในชีวิต				
รู้สึกสบายใจ				
รู้สึกเบื่อหน่าย ท้อแท้กับการดำเนินชีวิตประจำวัน				
รู้สึกผิดหวังในตัวเอง				
รู้สึกว่าชีวิตมีแต่ความทุกข์				
สามารถทำใจยอมรับได้สำหรับปัญหาที่ยากจะแก้ไข (เมื่อมีปัญหา)				
มั่นใจว่าสามารถควบคุมอารมณ์ได้เมื่อมีเหตุการณ์คับขันหรือร้ายแรงเกิดขึ้น				
มั่นใจที่จะเผชิญกับเหตุการณ์ร้ายแรงที่เกิดขึ้นในชีวิต				
รู้สึกเห็นใจเมื่อผู้อื่นมีความทุกข์				
รู้สึกเป็นสุขในการช่วยเหลือผู้ที่มีปัญหา				
ให้ความช่วยเหลือแก่ผู้อื่นเมื่อมีโอกาส				
รู้สึกภูมิใจในตนเอง				
รู้สึกมั่นคง ปลอดภัย เมื่ออยู่ในครอบครัว				
หากคุณป่วยหนัก คุณเชื่อว่าครอบครัวจะดูแลคุณเป็นอย่างดี				
สมาชิกในครอบครัวมีความรักและผูกพันต่อกัน				

จีรา ศรีไทย (2565) ได้จัดทำแบบสอบถามความสุขในการเรียนดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.10 แบบสอบถามความสุขในการเรียนของจีรา ศรีไทย

รายการ	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ด้านนักเรียน					
1. ฉันรำเริงแจ่มใส					
2. ฉันชอบครูผู้สอน					
3. ฉันเข้าเรียนตรงเวลา					
4. ฉันมีความสุขเมื่อเข้าเรียนวิชานี้					
5. ฉันใช้งานคอมพิวเตอร์ในการปฏิบัติงานได้ดี					
6. ฉันสามารถนำความรู้จากชั้นเรียนไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้					
ด้านเนื้อหาวิชา					
1. ฉันชอบเนื้อหาหน่วยที่ 6 การพัฒนาโครงการคอมพิวเตอร์					
2. ฉันชอบสื่อเว็บไซต์การเรียนการสอนของครู					
3. ฉันชอบกิจกรรมการเรียนที่ครูให้สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง เช่น หนังสือ เว็บไซต์ วิดีโอ ฯลฯ					
4. ฉันชอบการทำกิจกรรม/ใบงานแบบออนไลน์					
5. ฉันมีความมุ่งมั่นที่จะทำงานที่ครูมอบหมายให้สำเร็จ					
6. ฉันมีการปรับปรุงผลงานของตนเองให้มีคุณภาพอยู่เสมอ					
7. ฉันชอบการสรุปความรู้เป็นแผนภาพความคิด					
8. ฉันมีความสุขที่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ในการทำกิจกรรม					
9. ฉันชอบค้นคว้าเพิ่มเติมในเนื้อหาที่เรียน					

ตารางที่ 2.10 (ต่อ)

รายการ	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
10. ฉันขอรับการทดสอบแบบออนไลน์					
ด้านความสัมพันธ์สภาพกับคนอื่น					
1. ฉันปรับตัวเข้ากับเพื่อนได้					
2. ฉันพร้อมที่จะให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมกลุ่ม/ห้อง					
3. ฉันและเพื่อนมีการช่วยเหลือกันในการปฏิบัติงาน					
4. ฉันทำงานกับเพื่อนที่เก่งหรืออ่อนกว่าได้					
5. ฉันมีเพื่อนสนิทที่คอยให้กำลังใจ สนใจ และเอาใจใส่เรื่องต่าง ๆ อย่างสม่ำเสมอ					
6. ฉันยอมรับทั้งจุดดีและจุดด้อยของตนเองและเพื่อน					
7. ฉันได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน					
8. ฉันและเพื่อนๆ ในห้องเรียนมีความสามัคคี					
ด้านบรรยากาศในการเรียน					
1. ครูยิ้มแย้ม แจ่มใส มีความเป็นมิตร					
2. ครูมีความเป็นกันเอง					
3. ครูใช้สื่อประกอบการเรียนการสอนได้เหมาะสม					
4. ครูให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือ ในการเรียน					
5. ครูให้กำลังใจนักเรียนในการทำงาน					
6. ครูใส่ใจดูแลนักเรียนทุกคนอย่างทั่วถึง					
7. บรรยากาศในการเรียนผ่อนคลาย ไม่ตึงเครียด					
8. ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์สะอาดปลอดภัย					

จากการศึกษาแนวทางในการประเมินความสุขในการเรียน ผู้วิจัยสังเคราะห์และให้ผู้เรียนสะท้อนความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ด้านออกมาในรูปแบบสอบถามด้วยมาตราประมาณค่า 5 ช่วง จำนวนด้านละ 5 ข้อ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.11 แบบสอบถามความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้วิจัย

รายการ	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ด้านนักเรียน					
1. ฉันร่าเริงแจ่มใสเมื่อเข้าเรียนวิชานี้					
2. ฉันชอบครูผู้สอน					
3. ฉันอยากเรียนวิชานี้มากขึ้น					
4. ฉันมีความสุขเมื่อเข้าเรียนวิชานี้					
5. ฉันสามารถนำความรู้จากชั้นเรียนไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้					
ด้านกิจกรรม					
1. ฉันชอบเนื้อหาคณิตศาสตร์เพราะเป็นวิชาสำคัญ					
2. ฉันชอบกิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานที่ครูนำมาใช้ในวิชาคณิตศาสตร์					
3. ฉันชอบที่จะทำความเข้าใจเนื้อหาและทำงานที่ครูมอบหมายให้สำเร็จในวิชาคณิตศาสตร์					
4. ฉันชอบที่จะปรับปรุงผลการเรียนรู้ผลงานของตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ให้มีคุณภาพอยู่เสมอ					
5. ฉันชอบการสรุปความรู้จากกิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดาน					

ตารางที่ 2.11 (ต่อ)

รายการ	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ด้านความสัมพันธ์กับคนอื่น					
1. ฉันพร้อมที่จะให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมกลุ่ม					
2. ฉันและเพื่อนมีการช่วยเหลือกันในการปฏิบัติงาน					
3. ฉันทำงานกับเพื่อนที่เก่งหรืออ่อนกว่าได้ในวิชาคณิตศาสตร์					
4. ฉันยอมรับทั้งจุดดีและจุดด้อยของตนเองและเพื่อน					
5. ฉันได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนๆ ในกลุ่มขณะเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
ด้านบรรยากาศในการเรียน					
1. ฉันชอบที่ครูยิ้มแย้ม แจ่มใส มีความเป็นมิตร					
2. ฉันสนุกกับเกมกระดานที่ครูนำมาใช้					
3. ฉันชอบที่ครูให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือในการเรียน					
4. ฉันชอบที่ครูใส่ใจดูแลนักเรียนทุกคนอย่างทั่วถึง					
5. ฉันชอบบรรยากาศในการเรียนผ่อนคลาย ไม่ตึงเครียด					

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.6.1 งานวิจัยในประเทศ

ขวัญจิต มหาภิตติคุณ และคณะ (2559) ได้ศึกษาความสุขของนักเรียนวัยรุ่น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับความสุขและองค์ประกอบของความสุขในนักเรียนวัยรุ่น เครื่องมือที่ใช้ คือแบบสอบถามซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ข้อมูลทั่วไปและดัชนีวัดความสุขของคนไทย 15 ข้อ ของกรมสุขภาพจิต กลุ่มตัวอย่าง

คือนักเรียนวัยรุ่นที่ศึกษาในโรงเรียนมัธยมเขตพื้นที่จังหวัดภาคใต้ที่เข้าร่วมงาน มอ. วิชาการประจำปี 2556 ของภาควิชาการพยาบาลจิตเวช คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ คัดเลือกแบบบังเอิญ จำนวน 185 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนวัยรุ่นส่วนใหญ่ มีความสุขในระดับปกติ คิดเป็นร้อยละ 91.35 เมื่อพิจารณาตามองค์ประกอบ 4 ด้าน ของการมีสุขภาพจิตดีที่มีความสุข พบว่า ปัจจัยสนับสนุนเป็นด้านที่มีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสุขสูงสุด รองลงมา คือ ด้านสภาพจิตใจ ด้านคุณภาพจิตใจ และด้านสมรรถภาพของจิตใจ ตามลำดับ ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนเพื่อส่งเสริมและคงไว้ซึ่งความสุขในชีวิตของบุคคลในช่วงวัยนี้ให้ได้อย่างต่อเนื่องโดยฝึกทักษะการควบคุมอารมณ์เมื่อมีเหตุการณ์คับขันหรือร้ายแรง การเผชิญกับเหตุการณ์ร้ายแรงที่เกิดขึ้นและการทำใจยอมรับปัญหาที่ยากจะแก้ไข

สุทธัย รุจิรัตน์ และมาเรียม นิลพันธ์ (2559) ได้ศึกษารูปแบบการเสริมพลังเพื่อพัฒนาสมรรถนะการเรียนรู้ของครูที่ส่งเสริมการเรียนรู้อย่างมีความสุขของนักเรียนระดับประถมศึกษา เครื่องมือที่ใช้ คือแบบประเมินสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของครู แบบประเมินตนเองของครู แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของครู แบบสอบถามความคิดเห็นของครูเกี่ยวกับรูปแบบ แบบประเมินการเรียนรู้อย่างมีความสุขของนักเรียน และแบบบันทึกสะท้อนการเรียนรู้ของครูอย่างมีความสุขของนักเรียน กลุ่มตัวอย่าง คือครูและนักเรียนโรงเรียนตรุณาราชบุรีในปีการศึกษา 2558 ครูผู้สอน จำนวน 4 คน ได้มาด้วยความสมัครใจ โดยมีคุณสมบัติ เป็นครูประจำของโรงเรียนตรุณาราชบุรี จังหวัดราชบุรี ประจำปีการศึกษา 2558 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 ที่เรียนกับครูผู้สอนซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 คน คนละ 1 ห้อง รวมจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 191คน ผลการวิจัยพบว่า ครูผู้สอนมีสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้อย่างมีความสุขอยู่ในระดับมาก มีพัฒนาการในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้อย่างมีความสุขสูงขึ้น และเห็นว่ารูปแบบการเสริมพลังเพื่อพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของครูที่ส่งเสริมการเรียนรู้อย่างมีความสุขมีความเหมาะสม และนักเรียนมีพัฒนาการของการเรียนรู้ที่อย่างมีความสุขสูงขึ้น

วุฒิพงษ์ ประทุมมา (2561) ได้ศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ตาม Model Eliciting Activities สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ คือกิจกรรมการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ แบบวัดระดับเชาว์ปัญญา แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนโรงเรียน จุฬารัตนราชวิทยาลัย ชลบุรี และโรงเรียนชลราษฎรอำรุง จำนวน 72 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 24 คน ผลการวิจัยพบว่า พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการฝึกด้วยกิจกรรมการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ตาม Model-Eliciting Activities มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการฝึกด้วยกิจกรรมการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ตาม Model-Eliciting Activities มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการฝึกด้วยกิจกรรมอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และได้ให้ข้อเสนอแนะคือขั้นตอนการจัดกิจกรรมตาม MEAs เป็นทางเลือกในการกระตุ้นสมองเพื่อพัฒนาความสามารถทางปัญญาในด้านอื่น ๆ เช่น ความจำ การเรียนรู้ การสื่อสาร เป็นต้น และเป็นแนวทางในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เฉพาะทางด้าน

อื่น ๆ เช่น ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางศิลปะ ความคิดสร้างสรรค์เฉพาะทาง เป็นต้น

ประภาศิริ ปราโมทย์ (2561) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือควบคู่กับเกม เพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เครื่องมือที่ใช้ คือ 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือควบคู่กับเกม เรื่อง การบวก การลบ และการคูณทศนิยม จำนวน 4 ชุด 2) แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ 3) แบบประเมินด้านทักษะการคิดคำนวณ และทักษะการแก้ปัญหา และ 4) แบบประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปี การศึกษา 2560 โรงเรียนบ้านสันกลาง จำนวน 1 ห้องเรียน 18 คน โดยการเลือกตัวอย่างแบบกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือควบคู่กับเกม เรื่อง การบวก การลบ และการคูณทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เท่ากับ 85.37/79.01 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 75/75 และผลการเรียนรู้เรื่อง การบวก การลบ และการคูณทศนิยม โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือควบคู่กับเกม ด้านความเข้าใจ ด้านการวิเคราะห์และด้านทักษะกระบวนการหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และผลการประเมินด้านทักษะการคิด คำนวณ และทักษะการแก้ปัญหา ในภาพรวมนักเรียนมีทักษะอยู่ในระดับดี

ขวัญหทัย พิกุลทอง (2561) ได้ศึกษาผลของการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ การจัดการเรียนรู้แบบ Model-Eliciting Activities (MEAs) และการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือ แบบบันทึกการสนทนากลุ่มเพื่อศึกษาหาข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัญหา ปัจจัยและเงื่อนไขที่ส่งผลต่อการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน พร้อมทั้งแนวทางการดำเนินการแก้ไข และพัฒนากระบวนการเรียนการสอน ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ ครูคณิตศาสตร์ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 9 จังหวัดสุพรรณบุรี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ ครูคณิตศาสตร์ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 9 จังหวัดสุพรรณบุรี ที่ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจงให้มีคุณลักษณะที่แตกต่างกันทางด้านประสบการณ์ทำงาน และคุณวุฒิเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความหลากหลาย รวมจำนวนทั้งหมด 10 ท่าน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ทั้งในภาพรวม และจำแนกเป็นบทเรียน นักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น ผลการสะท้อนคิดในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความรู้เพียงพอในการแก้ปัญหา และขยายปัญหา นักเรียนสามารถรับรู้ถึงอุปสรรคและปัญหาต่าง ๆ ในระหว่างการแก้ปัญหา แต่มีนักเรียนเพียงบางคนเท่านั้นที่สามารถ

แก้ไขปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นได้ด้วยตนเอง ทั้งนี้ผลการสะท้อนคิดในการแก้ปัญหาของนักเรียนมีทิศทางที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

ขวัญชนก ชมกลาง (2562) ได้ศึกษาการวิจัยปฏิบัติการเพื่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดานที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง พื้นที่ผิว ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน ที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง พื้นที่ผิว ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 และเพื่อศึกษาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง พื้นที่ผิว ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน เครื่องมือที่ใช้ คือแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง พื้นที่ผิว แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และแบบทดสอบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 จำนวน 20 คน โดยเลือกอย่างเฉพาะเจาะจง ผลการวิจัยพบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การจัดการเรียนรู้ ขั้นที่ 2 การอธิบายวิธีการเล่น ขั้นที่ 3 การสาธิตการเล่น ขั้นที่ 4 การปฏิบัติ และขั้นที่ 5 การติดตามผล มีประเด็นที่ควรเน้นได้แก่ การแบ่งกลุ่มแบบคณะความสามารถ การเตรียมและทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการนำไปใช้แก้ปัญหา กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความร่วมมือ และการสะท้อนคิดหลังการจัดการเรียนรู้

ทศพล สุดดี (2563) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทาง MEAs ที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทาง MEAs กับเกณฑ์ร้อยละ 70 และเพื่อศึกษาผลของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทาง MEAs เครื่องมือที่ใช้ คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง MEAs 2) ใบกิจกรรม และ 3) แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 32 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 41 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมตามแนวคิด MEAs มีค่าเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 18.91 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 78.78 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้คือ ควรทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นเพื่อให้นักเรียนมีความรู้ที่เพียงพอต่อการนำไปใช้ในกิจกรรม ควรมีความยืดหยุ่นเวลาในการจัดกิจกรรม

ฉัญฉฐิตา วงษ์เคี่ยม และ พาสนา จุฬรัตน์ (2563) ศึกษาผลของการใช้โปรแกรม Model – Eliciting Activities เพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบางขุนเทียนศึกษา จำนวน 30 คน ที่มีคะแนนเฉลี่ยจากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 25 แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 15 คน เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และโปรแกรม

Model – Eliciting Activities เพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นหลังเข้าโปรแกรม Model – Eliciting Activities เพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และนักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม เนื่องจากนักเรียนกลุ่มทดลองได้รับประสบการณ์ที่แตกต่างจากกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยทั่วไป ซึ่งการสถานการณ์ปัญหาที่มีความชัดเจนและเข้าใจง่าย และเน้นให้เกิดความรู้สึกสนุกสนาน ผ่อนคลาย โดยไม่ทำให้นักเรียนเครียด หรือกดดันในการทำกิจกรรม ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นและเกิดแรงจูงใจที่จะแสดงความคิดสร้างสรรค์

สุภาพสร โพธิ์ปิ่น (2564) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เครื่องมือที่ใช้ คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities 2) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนวัดยางนอน อำเภอเดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรีจำนวน 14 คน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนสูงสุดอยู่ที่การทำความเข้าใจปัญหา รองลงมาเป็นการวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผน และค่าเฉลี่ยของคะแนนต่ำที่สุดคือ การสรุปคำตอบ และได้ให้ข้อเสนอแนะคือ ควรมีการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาควบคู่กับความสามารถในการสื่อสารสื่อความหมาย เนื่องจากการทดสอบก่อนเรียนนักเรียนส่วนมากไม่เขียนคำตอบในข้อสอบอัตโนมัติ แต่กิจกรรม Model Eliciting Activities มีหลักในการจัดการเอกสารที่ให้นักเรียนได้ฝึกเขียนอธิบายความคิดของตนเอง และให้นักเรียนได้นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ส่งเสริมให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ซึ่งอาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่สามารถพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ และควรมีการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities ที่มีต่อความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม เนื่องจากกิจกรรมจะมีการเข้ากลุ่มร่วมกันคิดแก้ปัญหา และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ซึ่งแนวคิด Model Eliciting Activities มีหลักการปรับเปลี่ยนและนำมาใช้ใหม่ที่ทำให้นักเรียนได้ฝึกฝนการรับฟังผู้อื่นรวมทั้งหลักการเป็นต้นแบบที่มีประสิทธิภาพที่นักเรียนจะต้องร่วมมือกันปรับปรุงวิธีการให้ดีที่สุด

ชาคริสต์ ข้าศรี (2565) วิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดานที่ส่งเสริมมนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดานที่ส่งเสริมมนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม และเพื่อพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม เครื่องมือที่ใช้ คือแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง จำนวนเต็ม แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบหลังเรียนแต่ละแผน และแบบทดสอบมโนทัศน์หลังเรียน กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 16 คน ผลการวิจัยพบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยเกม

กระดานที่ส่งเสริมโน้ตทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม มีประเด็นควรเน้น ได้แก่ การทบทวนความรู้เดิม การแบ่งกลุ่มความสามารถ การมีกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน การมีส่วนร่วมของผู้สอน การสังเกตพฤติกรรมผู้เรียน การให้ผู้เรียนได้เล่นเกมจริง การกระตุ้นให้ผู้เรียนนำโน้ตทัศน์ไปใช้ในสถานการณ์อื่น การตรวจสอบความถูกต้องของโน้ตทัศน์ และผู้เรียนส่วนใหญ่มีโน้ตทัศน์ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับแนวความคิดที่สมบูรณ์ และมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น จากการเล่นเกมกระดานในแต่ละวงจร โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน จะทำให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ได้เรียนรู้โน้ตทัศน์จากประสบการณ์ตรง ได้แสดงความคิดเห็น อธิบายแนวคิด แลกเปลี่ยนวิธีเล่นเกม และสรุปโน้ตทัศน์หลังจบเกม

ธิตาพร ผันผ่อน และคณะ (2566) การสร้างบอร์ดเกมเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเขาวงพิทยาคาร จำนวน 36 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 1) บอร์ดเกม เรื่อง พีทาโกรัส 2) แบบประเมินคุณภาพบอร์ดเกม 3) แผนการจัดการเรียนรู้ 4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 5) แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เนื่องจากการสร้างและพัฒนาบอร์ดเกม มีประสิทธิภาพเหมาะสมและตรงความต้องการของนักเรียน ทั้งในเรื่องของเนื้อหาที่ทำให้เข้าใจง่าย มีรูปภาพ ตัวอักษรประกอบที่เหมาะสมกับเนื้อหาและช่วงวัยของนักเรียน มีกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านการเล่นบอร์ดเกม ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี มีความเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนสูงขึ้น

2.6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Wessels (2014) ศึกษาการเตรียมความพร้อมของนักศึกษาครูในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรม Model-Eliciting Activities เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 ประเทศแอฟริกาใต้ กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักศึกษาครูจำนวน 501 คน โครงการวิจัยนี้เป็นโครงการระยะยาว ใช้เวลาในการวิจัย 2 ปี โดยให้นักศึกษาครูใช้กิจกรรม Model-Eliciting Activities (MEAs) ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และวัดความคิดสร้างสรรค์ด้วยแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ตามองค์ประกอบ 4 ด้านที่ประกอบด้วยคิดคล่องแคล่ว คิดยืดหยุ่น คิดแปลกใหม่ และคิดใช้ประโยชน์ จากผลการวิจัยดังกล่าวพบว่า นักศึกษาครูปริญญาตรีที่ผ่านการจัดกิจกรรม Model-Eliciting Activities นั้นมีระดับความคิดสร้างสรรค์ที่สอดคล้องกันอย่างสมเหตุสมผลตามองค์ประกอบทั้ง 4 ด้าน มีความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม MEAs ได้อย่างหลากหลาย และเห็นประโยชน์ของการใช้ MEAs ในวิชาคณิตศาสตร์เนื่องจากทำให้ความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนเพิ่มขึ้น

Wahyuningrum and Suryadi (2014) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากที่ได้เรียนคณิตศาสตร์ด้วยกิจกรรม MEAs กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจากโรงเรียนสองแห่งในประเทศสาธารณรัฐอินโดนีเซีย จำนวน 60 คน เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม MEAs และ

เก็บข้อมูลจากแบบทดสอบคณิตศาสตร์เพื่อนำมาวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการทดสอบ Pearson-Chi Square ผลการวิจัยปรากฏว่า มีความสัมพันธ์กันระหว่างการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับความสามารถในการสื่อสารของนักเรียนหลังจากเรียนคณิตศาสตร์ด้วยกิจกรรมMEAs นักเรียนสามารถเชื่อมโยงการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการสื่อสารสามารถเห็นได้จากความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

Chung et al. (2017) ศึกษาผลการใช้เกมกระดานที่มีต่อความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนในสาธารณรัฐจีน (ไต้หวัน) จำนวน 57 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 28 คน เรียนด้วยกิจกรรมเกมกระดาน และกลุ่มควบคุมจำนวน 29 คน เรียนด้วยวิธีการปกติ เก็บรวบรวมข้อมูลโดยวิธีแบบวัดทักษะด้านมิติสัมพันธ์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์สูงกว่ากลุ่มควบคุม ปัจจัยด้านเพศความสามารถในการต่อเลโก้และความสามารถในการเล่นลูก кубиโกไม่ส่งผลกระทบต่อความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แต่ความสามารถในการเล่นเกมสามมิติมีผลต่อความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ นักเรียนที่เล่นเกมสามมิติเป็นประจำจะมีทักษะด้านมิติสัมพันธ์สูงตามไปด้วย สรุปได้ว่า เกมกระดานช่วยพัฒนาทักษะด้านมิติสัมพันธ์และนักเรียนสนใจเรียนมากขึ้น เนื่องจากเกมกระดานช่วยสร้างความสนใจ นักเรียนต้องคิดกลวิธีในการชนะเกม และเกิดความเข้าใจในการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น

Rubaitun et al. (2018) ศึกษาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้ Model-Eliciting Activities กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในประเทศสาธารณรัฐอินโดนีเซีย แบ่งเป็นกลุ่มทดลองเรียนด้วยกิจกรรม Model-Eliciting Activities จำนวน 36 คน และกลุ่มควบคุมเรียนด้วยวิธีปกติ จำนวน 37 คน เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ก่อนการทดลองพบว่าทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน แต่หลังจากทดลองแล้วผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยกิจกรรม Model-Eliciting Activities หลังเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนกลุ่มทดลองมีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีปกติ

Lin and Cheng (2022) ศึกษาผลของการใช้เกมกระดานที่มีต่อสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนในสาธารณรัฐจีน (ไต้หวัน) จำนวน 22 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 11 คนเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการแยกตัวประกอบพร้อมใช้เกมกระดาน กลุ่มควบคุมจำนวน 11 คน เรียนวิธีการปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลได้แก่ แบบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ แบบสอบถามเกี่ยวกับเจตคติในการเรียน และแบบสอบถามแรงจูงใจในการเรียน ผลการวิจัยพบว่า ก่อนเรียนนักเรียนทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ของการเรียนไม่แตกต่างกัน แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม เจตคติของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม และแรงจูงใจในการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แสดงว่าเกมกระดานช่วยทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการแยกตัวประกอบของนักเรียนดีขึ้น และยังทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีและมีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์

Saputri et al. (2022) ศึกษาผลของการใช้ Model-Eliciting Activities ที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในประเทศสาธารณรัฐอินโดนีเซีย กลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองเรียนด้วย Model-Eliciting Activities และกลุ่มควบคุมเรียนด้วยวิธีปกติ เครื่องที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์โดยใช้สถิติ Mann – Whitney test ผลการวิจัยพบว่า ก่อนการทดลองทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน แต่หลังการทดลองพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ขั้นตอนการเรียนรู้ของกิจกรรม Model-Eliciting Activities ช่วยให้นักเรียนร่วมกันแสวงหาข้อมูลและอภิปรายแลกเปลี่ยนข้อมูลก่อนการตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหา

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่าในการพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถทำได้โดยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ฝึกฝนแก้ปัญหาคิดวิเคราะห์ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา เลือกวิธีการแก้ปัญหา ดึงความรู้ทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม และประเมินทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างเป็นขั้นตอนเพื่อตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียนในแต่ละด้าน และจากการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs มีส่วนในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ จากผลที่ปรากฏในงานวิจัยที่ได้ศึกษามา จึงเห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs มีส่วนสำคัญในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อีกทั้งจากการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมกระดานมีส่วนที่ให้นักเรียนมีความสุขในการเรียน เสริมพลังในการเรียนรู้ เพราะการนำเกมกระดานมาใช้จะทำให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนมากขึ้น มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจในเนื้อหาได้ดีขึ้น และงานวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมกระดานมีส่วนส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

2.7 กรอบแนวคิดการวิจัย

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยเรื่องการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยสังเคราะห์แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ (1) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (2) แนวคิด Model Eliciting Activities (3) การจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน และ (4) การจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน เพื่อกำหนดเป็นกรอบแนวคิดการวิจัยได้ดังนี้



ภาพที่ 2.11 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) มีรายละเอียดและขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนจิตรลดา กรุงเทพมหานคร ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 3 ห้อง ข้อมูลจากฝ่ายทะเบียนโรงเรียนจิตรลดา พบว่าจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีทั้งหมด 83 คน มีรายละเอียดดังนี้

- ห้อง 3/1 มีนักเรียนจำนวน 28 คน
- ห้อง 3/2 มีนักเรียนจำนวน 28 คน
- ห้อง 3/3 มีนักเรียนจำนวน 27 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนจิตรลดา กรุงเทพมหานคร ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 1 ห้อง ได้แก่ห้อง ม.3/1 ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster sampling) โดยจับสลากเลือกห้องเรียนมา 1 ห้องทั้งนี้ นักเรียนในทุกกลุ่มมีความคล้ายคลึงกัน เนื่องจากมีการคละนักเรียนตามความสามารถทำให้แต่ละห้องเรียนมีนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อนอยู่ด้วยกัน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบไปด้วย

3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดาน แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 4 แผน แผนละ 4 ชั่วโมง

3.2.2 แบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ใช้สำหรับทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดาน มีลักษณะเป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ข้อละ 8 คะแนน รวมเป็น 40 คะแนน

3.2.3 แบบสอบถามความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ในด้านนักเรียน ด้านวิชาเรียน ด้านความสัมพันธ์กับคนอื่น และด้านบรรยากาศในการเรียน ลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ได้แก่ 5 หมายถึงเห็นด้วยมากที่สุด 4 หมายถึงเห็นด้วยมาก 3 หมายถึงเห็นด้วยปานกลาง 2 หมายถึงเห็นด้วยน้อย และ 1 หมายถึงเห็นด้วยน้อยที่สุด

3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดาน เป็นแผนการจัดการเรียนรู้รายสัปดาห์จำนวน 4 แผน ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

(1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนจิตรลดา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาศึกษาปีที่ 3 ในด้านมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ จากนั้นจึงวิเคราะห์ เลือก และกำหนดเนื้อหาเรื่องความน่าจะเป็น เพื่อนำมาสร้างเป็นแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

(2) ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรม MEAs และเกมกระดาน จากนั้นจึงสังเคราะห์เป็นขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กระตุ้นความสนใจ เป็นขั้นที่ครูนำเสนอข้อความ ขำ หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริง และตั้งคำถามเกี่ยวกับเหตุการณ์นั้นเพื่อเร้าความสนใจนักเรียน เตรียมความพร้อมในการเข้าสู่กิจกรรมต่อไป

ขั้นที่ 2 เสนอปัญหาผ่านเกมกระดาน เป็นขั้นที่นักเรียนเผชิญกับปัญหาคณิตศาสตร์ในรูปแบบสถานการณ์โดยจำลองผ่านเกมกระดาน จากนั้นนักเรียนจะทำงานร่วมกันเพื่อทำความเข้าใจปัญหา และวางแผนร่วมกันในการแก้ปัญหา ครูใช้คำถามกระตุ้นความคิดเพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหาในเกมกระดานกับความรู้ที่เรียนมา และแสวงหาวิธีการต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนแก้ปัญหาที่ปรากฏในเกมกระดานตามที่ได้วางแผนไว้แล้ว พร้อมทั้งบันทึกวิธีการแก้ปัญหาและผลที่ได้ลงในใบงาน ครูคอยอำนวยความสะดวกและตอบข้อซักถามของนักเรียน

ขั้นที่ 4 อภิปรายวิธีการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาพร้อมแสดงผล รวมทั้งต้องเชื่อมโยงความรู้เดิมกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ใหม่ เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ สะท้อนคิด และพิจารณาวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่ม ในขั้นนี้นักเรียนสามารถซักถามเมื่อเกิดข้อสงสัยในวิธีการแก้ปัญหา และ

ร่วมกันอภิปรายเพื่อหาวิธีการที่ดีที่สุดเพื่อนำไปเป็นต้นแบบที่มีประสิทธิภาพในการนำไปใช้กับปัญหาที่คล้ายคลึงกัน

ขั้นที่ 5 สรุปและสะท้อนผล เป็นขั้นที่นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้จากการจัดการเรียนรู้ โดยครูเป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้องและให้ผลสะท้อนกลับแก่นักเรียน เช่น ประเด็นที่นักเรียนผิดพลาดบ่อย หรือ ประเด็นที่นักเรียนยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน

(3) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 4 แผน แต่ละแผนประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ สารการเรียนรู้ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและวัสดุอุปกรณ์ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ โดยมีกำหนดการจัดการเรียนรู้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดาน

แผนการจัดการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	เกมกระดาน	เวลา (ชั่วโมง)
1	โอกาสของเหตุการณ์	ตัวเลขน่าโชค	4
2	การทดลองสุ่ม ปริภูมิตัวอย่าง และเหตุการณ์	จับสืบหยิบเลข	4
3	ความน่าจะเป็น (1)	โต้เขาเอาให้สุด	4
4	ความน่าจะเป็น (2)	บริหารจัดการน้ำ	4
รวม			16

(4) เสนอแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และนำมาปรับแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

(5) เสนอแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ปรับปรุงแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ และความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ โดยวิธีประเมินเป็นแบบประเมินจัดอันดับคุณภาพแบบมาตราส่วน โดยแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่

- 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด
- 4 หมายถึง เหมาะสมมาก
- 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง
- 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย
- 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

และใช้เกณฑ์ในการแปลความหมายของผลประเมินที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญดังนี้ (อนุวัติ คุณแก้ว, 2562)

4.51 - 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด

3.51 - 4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมาก

2.51 - 3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง

1.51 - 2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อย

1.00 - 1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

(6) นำผลการประเมินมาหาค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยแผนการจัดการเรียนรู้ต้องได้ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญมากกว่า 3.50 จึงจะถือว่ามีความเหมาะสมในการนำไปใช้ ซึ่งค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานที่ได้รับการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มีค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานที่ได้รับการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ

แผนการจัดการเรียนรู้	ค่าเฉลี่ยความเหมาะสม	แปลความหมาย
1	4.95	เหมาะสมมากที่สุด
2	4.97	เหมาะสมมากที่สุด
3	4.97	เหมาะสมมากที่สุด
4	4.97	เหมาะสมมากที่สุด

(7) ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

(8) นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไปทดลองใช้กับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนจิตรลดา จำนวน 30 คน มีข้อปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติม คือ ปรับเรื่องกฎกติกาของเกมกระดานเพื่อให้รัดกุม ปรับการอธิบายกฎกติกาของเกมกระดานให้ชัดเจน และปรับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในส่วนของเกณฑ์การประเมินด้วยการปรับคะแนนให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น

(9) นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3.3.2 แบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบอัตนัยมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

- (1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางและหลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในด้านมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้
- (2) ศึกษาวิธีสร้างข้อสอบและการวัดผลประเมินผลการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ
- (3) สร้างตารางกำหนดรายละเอียดแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ ตามแนวคิดลำดับขั้นของกระบวนการทางปัญญาในจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยของ Bloom (Anderson et al., 2001) ที่มี 6 ระดับคือ ระดับที่ 1 ความรู้ความเข้าใจ ระดับที่ 2 ระดับความเข้าใจ ระดับที่ 3 ระดับประยุกต์ใช้ ระดับที่ 4 ระดับการวิเคราะห์ ระดับที่ 5 ระดับการประเมินผล และระดับที่ 6 ระดับการสร้างสรรค์ ซึ่งผู้วิจัยกำหนดให้โครงสร้างแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ครอบคลุม 2 ระดับ คือ ระดับประยุกต์ใช้และระดับการวิเคราะห์

ตารางที่ 3.3 โครงสร้างแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ข้อ	จุดประสงค์รายข้อ	ระดับพุทธิพิสัย
1	หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้ สถานการณ์ที่ต้องตัดสินใจในการลงสมัครคณะกรรมการนักเรียน	ประยุกต์และวิเคราะห์
2	หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้ สถานการณ์ที่ต้องตัดสินใจในการสุ่มหยิบขนมจากถุง	ประยุกต์และวิเคราะห์
3	หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้ สถานการณ์ที่ต้องตัดสินใจในการสั่งซื้อสินค้าเพื่อให้ได้รางวัลใหญ่	ประยุกต์และวิเคราะห์
4	หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้ สถานการณ์ที่ต้องตัดสินใจในการหมุนวงล้อเพื่อรอดจากบทลงโทษ	ประยุกต์และวิเคราะห์
5	หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้ สถานการณ์ที่ต้องตัดสินใจในการเล่นกิจกรรมเพื่อรับโบนัส	ประยุกต์และวิเคราะห์
6	หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้ สถานการณ์ที่ต้องตัดสินใจในการเล่นเกมนวงล้อเพื่อให้ได้รางวัลใหญ่	ประยุกต์และวิเคราะห์

(4) สร้างแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัยตามโครงสร้างแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดไว้ จำนวน 6 ข้อ เพื่อคัดเลือกข้อที่มีคุณภาพเหมาะสมเป็น

แบบทดสอบจำนวน 5 ข้อ ข้อละ 8 คะแนน รวมเป็น 40 คะแนน พร้อมเกณฑ์การให้คะแนนที่สอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.4 เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คะแนน	รายการ
การทำความเข้าใจปัญหา	
2	นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนด และบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ได้ถูกต้องครบถ้วน
1	นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนด หรือบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ได้ถูกต้องสมบูรณ์เพียงอย่างเดียวหนึ่ง
0	นักเรียนไม่สามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้ หรือไม่ทำ
การวางแผนแก้ปัญหา	
2	นักเรียนนำข้อมูลสำคัญ และความรู้คณิตศาสตร์มากำหนดวิธีการในการดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง
1	นักเรียนนำข้อมูลสำคัญ และความรู้คณิตศาสตร์มากำหนดวิธีการในการดำเนินการแก้ปัญหาได้ แต่ไม่ถูกต้องหรือไม่สมบูรณ์ ข้อมูลไม่ครบ สลับที่การดำเนินการ ทำให้ผลลัพธ์คลาดเคลื่อน
0	นักเรียนไม่สามารถนำข้อมูลสำคัญ และความรู้คณิตศาสตร์มากำหนดวิธีการในการดำเนินการแก้ปัญหาได้ หรือไม่ทำ
การดำเนินการตามแผน	
2	นักเรียนดำเนินการตามแผนการแก้ปัญหาที่ได้กำหนดไว้อย่างถูกต้องทั้งวิธีการและคำตอบ
1	นักเรียนดำเนินการตามแผนการแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ได้ แต่ไม่ถูกต้องจากการวางแผนการแก้ปัญหาคิด
0	นักเรียนไม่ดำเนินการแก้ปัญหา
การสรุปคำตอบ	
2	นักเรียนสรุปคำตอบได้ถูกต้องและสมบูรณ์
1	นักเรียนสรุปคำตอบไม่ถูกต้องจากการดำเนินการหรือวางแผนผิดพลาด
0	นักเรียนไม่สรุปคำตอบ

(5) เสนอแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และนำมาปรับแก้ไขตามคำแนะนำ

(6) เสนอแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 คน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ และความเหมาะสมของข้อคำถามกับจุดประสงค์รายข้อ

จากนั้นนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยแบบทดสอบต้องได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) จากผู้เชี่ยวชาญมากกว่า 0.5 จึงจะถือว่ามีความสอดคล้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ซึ่งค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน ดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ

แบบทดสอบ	ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)	แปลผล
ข้อที่ 1	1.00	สอดคล้อง
ข้อที่ 2	1.00	สอดคล้อง
ข้อที่ 3	1.00	สอดคล้อง
ข้อที่ 4	1.00	สอดคล้อง
ข้อที่ 5	1.00	สอดคล้อง
ข้อที่ 6	1.00	สอดคล้อง

(7) ปรับแก้ไขแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

(8) นำแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และเคยเรียนเรื่องความน่าจะเป็นมาแล้ว ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนจิตรลดา จำนวน 30 คน

(9) นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์รายข้อ เพื่อตรวจสอบหาค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น ดังนี้

9.1 การตรวจสอบความยากง่าย โดยมีกำหนดค่าความยากง่ายให้มีค่าระหว่าง 0.20 - 0.80 (อนุวัติ คุณแก้ว, 2562)

9.2 การตรวจสอบค่าอำนาจจำแนก โดยใช้เกณฑ์อำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จึงจะถือว่าแบบทดสอบสามารถจำแนกนักเรียนเก่งและอ่อนได้ดี (อนุวัติ คุณแก้ว, 2562)

9.3 การตรวจสอบค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟา (α -Coefficient) ของ Cronbach (อนุวัติ คุณแก้ว, 2562) และควรได้ค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไป

จากการวิเคราะห์รายข้อข้างต้น ได้ผลดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์รายข้อ

แบบทดสอบ	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	ผลการวิเคราะห์	ค่าความเชื่อมั่น
ข้อที่ 1	0.55	0.49	ใช้ได้	0.95
ข้อที่ 2	0.51	0.54	ใช้ได้	
ข้อที่ 3	0.60	0.33	ใช้ได้	
ข้อที่ 4	0.61	0.49	ใช้ได้	
ข้อที่ 5	0.56	0.61	ใช้ได้	
ข้อที่ 6	0.56	0.40	ใช้ได้	

(10) ปรับปรุงแก้ไข เลือกแบบทดสอบข้อ 1, 3, 4, 5, 6 และตัดข้อ 2 ทิ้ง เนื่องจากผลที่ได้จากการวิเคราะห์แบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า มีวิธีการแก้ปัญหาที่คล้ายคลึงกับแบบทดสอบข้อ 3 และจัดทำแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

3.3.3 แบบสอบถามความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

(1) ศึกษาวิธีสร้างแบบสอบถามและการวัดผลประเมินผลความสุขในการเรียนเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถาม

(2) กำหนดโครงสร้างแบบสอบถามความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์โดยแบ่งเป็น 4 ด้านได้แก่ ด้านนักเรียน ด้านวิชาที่เรียน ด้านความสัมพันธ์กับคนอื่น และด้านบรรยากาศในการเรียน และกำหนดให้แบบสอบถามมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยกำหนดความหมาย ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง เห็นด้วยมาก

ระดับ 3 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง เห็นด้วยน้อย

ระดับ 1 หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด

และเกณฑ์ที่ใช้แปลความหมายค่าเฉลี่ย มีดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2554)

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง มีความสุขมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง มีความสุขมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง มีความสุขปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง มีความสุขน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง มีความสุขน้อยที่สุด

ตารางที่ 3.7 โครงสร้างแบบสอบถามความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์

ด้าน	จำนวนข้อ	ข้อที่
ด้านนักเรียน	5	1 – 5
ด้านกิจกรรม	5	6 – 10
ด้านความสัมพันธ์กับคนอื่น	5	11 – 15
ด้านบรรยากาศในการเรียน	5	16 – 20
รวม	20	

(3) สร้างแบบสอบถามความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ตามโครงสร้างที่ได้กำหนดไว้

(4) เสนอแบบสอบถามความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและนำมาปรับแก้ไขตามคำแนะนำ

(5) เสนอแบบสอบถามความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 คน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ และความเหมาะสมของข้อความในแบบสอบถาม และนำมาหาดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์กับวัตถุประสงค์ โดยแบบสอบถามต้องได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) จากผู้เชี่ยวชาญมากกว่า 0.5 จึงจะถือว่ามีความสอดคล้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ซึ่งค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ที่ได้รับการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67-1.00

(6) ปรับแก้ไขแบบสอบถามความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

(7) นำแบบสอบถามความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนจิตรลดา จำนวน 30 คน เพื่อวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟา (α -Coefficient) ของ Cronbach (อนูวัติ คุณแก้ว, 2562) และควรได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไป ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาที่ได้จากการวิเคราะห์คือ 0.95

(8) ปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามให้สมบูรณ์ แล้วนำแบบสอบถามความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

ตารางที่ 3.8 การสร้างเครื่องมือในการวิจัยและการหาคุณภาพของเครื่องมือ

เครื่องมือ	ลักษณะ	การหาคุณภาพ	ผลที่ได้
แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดาน	แผนการสอนรายสัปดาห์จำนวน 4 แผน	ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์	- ค่าเฉลี่ยแผนที่ 1 เท่ากับ 4.95 - ค่าเฉลี่ยแผนที่ 2 เท่ากับ 4.97 - ค่าเฉลี่ยแผนที่ 3 เท่ากับ 4.97 - ค่าเฉลี่ยแผนที่ 4 เท่ากับ 4.97
แบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	แบบทดสอบแบบอัตนัยจำนวน 6 ข้อ เพื่อคัดเลือกข้อที่มีคุณภาพเหมาะสมเป็นแบบทดสอบจำนวน 5 ข้อ ข้อละ 8 คะแนน	- ค่า IOC - ความยากง่าย - อำนาจจำแนก - ความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์อัลฟา	- ค่า IOC เท่ากับ 1.00 - ความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.55 – 0.61 - อำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.33 – 0.61 - ความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์อัลฟา เท่ากับ 0.95
แบบสอบถามความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์	แบบสอบถามแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ	- ค่า IOC - ความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์อัลฟา	- ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 - ความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.95

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.1 แบบแผนการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ใช้แบบแผนการวิจัยขั้นต้น (Pre-experimental Design) แบบกลุ่มเดียวมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One-Group Pretest-Posttest Design) ซึ่งมีแบบแผนการทดลอง ดังนี้

ตารางที่ 3.9 แบบแผนวิจัย

กลุ่ม	ทดสอบก่อนเรียน	ดำเนินการ	ทดสอบหลังเรียน
E	T ₁	X	T ₂

E แทน กลุ่มตัวอย่าง

T₁ แทน การทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนโดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดาน

X แทน การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดาน

T₂ แทน การทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนโดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดาน

3.4.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

(1) ผู้วิจัยส่งเค้าโครงวิทยานิพนธ์เข้าสู่การพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ของคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

(2) ผู้วิจัยทำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยไปยังผู้อำนวยการและผู้จัดการโรงเรียนจิตรลดา

(3) ผู้วิจัยชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

(4) นักเรียนทำแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดาน

(5) ผู้วิจัยดำเนินการสอน เรื่อง “ความน่าจะเป็น” ด้วยตนเองโดยดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานกับกลุ่มตัวอย่าง

(6) เมื่อสอนครบตามแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบนักเรียนโดยใช้แบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

(7) นักเรียนกลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์

(8) ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติและแปลผลในรูปแบบตารางและการพรรณนา และอภิปรายผลการวิจัย

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานโดยใช้สถิติ Paired samples t-test

3.5.2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ One sample t-test

3.5.3 วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยการหาลักษณะ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 สถิติพื้นฐาน

(1) ร้อยละ (Percentage) โดยใช้สูตรดังนี้ (ลัดดาวัลย์ เพชรโรจน์, 2554)

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

โดยที่ P แทน ร้อยละ
 f แทน จำนวนที่ต้องการหา
 N แทน จำนวนทั้งหมด

(2) ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตรดังนี้ (พิชิต ฤทธิจรูญ, 2559)

$$\text{ค่าเฉลี่ย}(\bar{x}) = \frac{\sum x}{n}$$

โดยที่ \bar{x} แทน ค่าเฉลี่ยคะแนนของนักเรียนทั้งกลุ่ม
 $\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนของนักเรียนทั้งกลุ่ม
 n แทน จำนวนนักเรียนทั้งกลุ่ม

(3) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตรดังนี้ (พิชิต ฤทธิจรูญ, 2559)

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

โดยที่ S แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
 $\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนของนักเรียนทั้งกลุ่ม
 $\sum x^2$ แทน ผลรวมของคะแนนของนักเรียนแต่ละคนยกกำลังสอง
 n แทน จำนวนนักเรียนทั้งกลุ่ม

3.6.2 สถิติในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

(1) ดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้สูตรดังนี้ (อนุวัติ คุณแก้ว, 2562)

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

โดยที่ IOC แทน ค่าความสอดคล้อง
 $\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนที่ได้จากการตัดสินโดยผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ใช้พิจารณาตัดสินทั้งหมด

(2) ค่าความยากง่าย โดยใช้สูตรดังนี้ (อนุวัติ คุณแก้ว, 2562)

$$P = \frac{S_H + S_L - [(n_T)X_{min}]}{n_T(X_{max} - X_{min})}$$

โดยที่ P แทน ค่าความยากง่าย
 S_H แทน คะแนนรวมรายชื่อของกลุ่มที่ได้คะแนนสูง
 S_L แทน คะแนนรวมรายชื่อของกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ
 n_T แทน จำนวนผู้สอบทั้งหมดในการวิเคราะห์
 X_{max} แทน คะแนนสูงสุดที่ผู้สอบทำได้
 X_{min} แทน คะแนนต่ำสุดที่ผู้สอบทำได้

(3) ค่าอำนาจจำแนก โดยใช้สูตรดังนี้ (อนุวัติ คุณแก้ว, 2562)

$$r = \frac{S_H - S_L}{n_H(X_{max} - X_{min})}$$

โดยที่ r แทน ค่าอำนาจจำแนก
 S_H แทน คะแนนรวมรายชื่อของกลุ่มที่ได้คะแนนสูง
 S_L แทน คะแนนรวมรายชื่อของกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ
 n_H แทน จำนวนผู้สอบที่อยู่กลุ่มสูง
 X_{max} แทน คะแนนสูงสุดที่ผู้สอบทำได้
 X_{min} แทน คะแนนต่ำสุดที่ผู้สอบทำได้

(4) ค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์อัลฟา ดังนี้ (อนุวัติ คุณแก้ว, 2562)

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

โดยที่ α แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 k แทน จำนวนข้อสอบ
 S_i^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i
 S_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบ

3.6.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ได้แก่

(1) Paired samples t – test โดยใช้สูตรดังนี้ (บุญศรี พรหมมาพันธุ์ และคณะ, 2557)

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

โดยที่ D แทน ความแตกต่างของข้อมูลระหว่างการวัดทั้ง 2 ครั้ง
 n แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
 df แทน ระดับความเป็นอิสระ

(2) One sample t – test โดยใช้สูตรดังนี้ (บุญศรี พรหมมาพันธุ์ และคณะ, 2557)

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{n}}}; df = n - 1$$

โดยที่ \bar{x} แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
 μ_0 แทน ค่าเฉลี่ยของประชากรตามที่กำหนด
 S แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
 n แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
 df แทน ระดับความเป็นอิสระ

บทที่ 4 ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัย โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดาน

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนโดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดาน

การวิจัยเพื่อตอบคำถามวิจัยข้อที่ 1 คือ ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนโดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่ จากการรวบรวมข้อมูลด้วยแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ปรากฏดังตารางที่ 4.1 และ 4.2

ตารางที่ 4.1 คะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานแยกตามขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

(n = 28)

ขั้นตอนการแก้ปัญหา	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน	S.D.	คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน	S.D.	การเปลี่ยนแปลง
การทำความเข้าใจปัญหา	10	5.57	1.57	8.50	2.12	+ 2.93
การวางแผนแก้ปัญหา	10	0.29	0.98	7.96	2.10	+ 7.67
การดำเนินการตามแผน	10	0.00	0.00	6.00	3.30	+ 6.00
การสรุปคำตอบ	10	1.64	1.64	6.54	3.84	+ 4.90

จากตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานแยกตามขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์พบว่า ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขั้นการทำความเข้าใจปัญหาหลังเรียน (\bar{x} = 8.50,

S.D. = 2.12) สูงกว่าก่อนเรียน (\bar{x} = 5.57, S.D. = 1.57) เฉลี่ย 2.93 คะแนน ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขั้นการวางแผนแก้ปัญหาหลังเรียน (\bar{x} = 7.96, S.D. = 2.10) สูงกว่าก่อนเรียน (\bar{x} = 0.29, S.D. = 0.98) เฉลี่ย 7.67 คะแนน ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขั้นการดำเนินการตามแผนหลังเรียน (\bar{x} = 6.00, S.D. = 3.30) สูงกว่าก่อนเรียน (\bar{x} = 0.00, S.D. = 0.00) เฉลี่ย 6.00 คะแนน และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขั้นการสรุปคำตอบหลังเรียน (\bar{x} = 6.54, S.D. = 3.84) สูงกว่าก่อนเรียน (\bar{x} = 1.64, S.D. = 1.64) เฉลี่ย 4.90 คะแนน

ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดาน

ทักษะการแก้ปัญหา	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	\bar{x}	S.D.	t	p
ก่อนเรียน	28	40	7.50	3.65	12.22*	.000
หลังเรียน	28	40	29.00	9.66		

*p < .05

จากตารางที่ 4.2 เมื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดาน พบว่าทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อ 1

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนโดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานกับเกณฑ์ร้อยละ 70

การวิจัยเพื่อตอบคำถามวิจัยข้อที่ 2 คือ ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนโดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 หรือไม่ จากการรวบรวมข้อมูลด้วยแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ปรากฏดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนโดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ทักษะการแก้ปัญหา	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	เกณฑ์ร้อยละ 70	\bar{x}	S.D.	t	p
หลังเรียน	28	40	28	29	9.66	.548	.589

จากตารางที่ 4.3 เมื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนโดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งเท่ากับ 28 คะแนน พบว่า ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อ 2

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

การวิจัยเพื่อตอบคำถามวิจัยข้อที่ 3 คือ ความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับใด จากการรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถามความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ ปรากฏดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ยความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (n = 28)

รายการ	\bar{x}	S.D.	แปลผล
ด้านนักเรียน	4.33	0.75	มาก
ฉันร่าเริงแจ่มใสเมื่อเข้าเรียนวิชานี้	4.39	0.69	มาก
ฉันชอบครูผู้สอน	4.64	0.56	มากที่สุด
ฉันอยากเรียนวิชานี้มากขึ้น	4.04	0.88	มาก
ฉันมีความสุขเมื่อเข้าเรียนวิชานี้	4.25	0.65	มาก
ฉันสามารถนำความรู้จากชั้นเรียนไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.32	0.86	มาก
ด้านกิจกรรม	4.48	0.66	มาก
ฉันชอบเนื้อหาคณิตศาสตร์เพราะเป็นวิชาสำคัญ	4.43	0.63	มาก
ฉันชอบกิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานที่ครูนำมาใช้ในวิชาคณิตศาสตร์	4.75	0.44	มากที่สุด
ฉันชอบที่จะทำความเข้าใจเนื้อหาและทำงานที่ครูมอบหมายให้สำเร็จในวิชาคณิตศาสตร์	4.39	0.69	มาก
ฉันชอบที่จะปรับปรุงผลการเรียนรู้ผลงานของตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ให้มีคุณภาพอยู่เสมอ	4.29	0.76	มาก
ฉันชอบการสรุปความรู้จากกิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดาน	4.54	0.69	มากที่สุด

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

รายการ	\bar{x}	S.D.	แปลผล
ด้านความสัมพันธ์กับคนอื่น	4.60	0.63	มากที่สุด
ฉันพร้อมที่จะให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมกลุ่ม	4.64	0.62	มากที่สุด
ฉันและเพื่อนมีการช่วยเหลือกันในการปฏิบัติงาน	4.57	0.69	มากที่สุด
ฉันชอบที่จะทำงานกับเพื่อนที่เก่งหรืออ่อนกว่าได้ในวิชาคณิตศาสตร์	4.54	0.64	มากที่สุด
ฉันยอมรับทั้งจุดดีและจุดด้อยของตนเองและเพื่อน	4.64	0.56	มากที่สุด
ฉันชอบที่ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน ๆ ในกลุ่มขณะเรียนวิชาคณิตศาสตร์	4.61	0.69	มากที่สุด
ด้านบรรยากาศในการเรียน	4.69	0.51	มากที่สุด
ฉันชอบที่ครูยิ้มแย้ม แจ่มใส ความเป็นมิตร	4.75	0.44	มากที่สุด
ฉันสนุกกับเกมกระดานที่ครูนำมาใช้	4.71	0.53	มากที่สุด
ฉันชอบที่ครูให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือในการเรียน	4.61	0.57	มากที่สุด
ฉันชอบที่ครูใส่ใจดูแลนักเรียนทุกคนอย่างทั่วถึง	4.68	0.55	มากที่สุด
ฉันชอบบรรยากาศการเรียนที่ผ่อนคลาย ไม่ตึงเครียด	4.71	0.46	มากที่สุด
ภาพรวม	4.52	0.66	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.4 การศึกษาความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 28 คน เมื่อพิจารณาโดยรวมพบว่า ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.52 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.66 อยู่ในระดับมีความสุขมากที่สุด ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3

เมื่อพิจารณาในแต่ละด้าน พบว่าด้านนักเรียนมีค่าเฉลี่ย 4.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.75 อยู่ในระดับมีความสุขมาก หัวข้อฉันชอบครูผู้สอนมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ($\bar{x} = 4.64$, S.D. = 0.56) รองลงมาหัวข้อฉันร่าเริงแจ่มใสเมื่อเข้าเรียนวิชานี้ ($\bar{x} = 4.39$, S.D. = 0.69) หัวข้อฉันสามารถนำความรู้จากชั้นเรียนไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้ ($\bar{x} = 4.32$, S.D. = 0.86) และหัวข้อฉันมีความสุขเมื่อเข้าเรียนวิชานี้ ($\bar{x} = 4.25$, S.D. = 0.65) และหัวข้อฉันอยากเรียนวิชานี้มากขึ้นมีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด ($\bar{x} = 4.04$, S.D. = 0.88)

ด้านวิชาเรียนมีค่าเฉลี่ย 4.48 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.66 อยู่ในระดับมีความสุขมาก หัวข้อฉันชอบกิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานที่ครูจัดให้มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ($\bar{x} = 4.75$, S.D. = 0.44) รองลงมาหัวข้อฉันชอบการสรุปความรู้จากกิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดาน ($\bar{x} = 4.54$, S.D. = 0.69) หัวข้อฉันชอบเนื้อหาคณิตศาสตร์เพราะเป็นวิชาสำคัญ ($\bar{x} = 4.43$, S.D. = 0.63) และหัวข้อฉันมีความมุ่งมั่นที่จะทำงานที่ครู

มอบหมายให้สำเร็จ ($\bar{x} = 4.39$, S.D. = 0.69) และหัวข้อฉันปรับปรุงผลงานของตนเองให้มีคุณภาพอยู่เสมอ
ค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด ($\bar{x} = 4.29$, S.D. = 0.76)

ด้านความสัมพันธ์กับคนอื่นมีค่าเฉลี่ย 4.60 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.63 อยู่ในระดับมีความสุข
มากที่สุด ฉันพร้อมที่จะให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมกลุ่ม ($\bar{x} = 4.64$, S.D. = 0.62) และหัวข้อฉันยอมรับ
ทั้งจุดดีและจุดด้อยของตนเองและเพื่อน ($\bar{x} = 4.64$, S.D. = 0.56) มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด รองลงมาหัวข้อฉันได้
แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน ๆ ในกลุ่ม ($\bar{x} = 4.61$, S.D. = 0.69) และหัวข้อฉันและเพื่อนมีการช่วยเหลือ
กันในการปฏิบัติงาน ($\bar{x} = 4.57$, S.D. = 0.69) และหัวข้อฉันทำงานกับเพื่อนที่เก่งหรืออ่อนกว่าได้มีค่าเฉลี่ยต่ำ
ที่สุด ($\bar{x} = 4.54$, S.D. = 0.64)

ด้านบรรยากาศในการเรียนมีค่าเฉลี่ย 4.69 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.51 อยู่ในระดับมีความสุข
มากที่สุด หัวข้อฉันชอบที่ครูยิ้มแย้ม แจ่มใส มีความเป็นมิตรมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ($\bar{x} = 4.75$, S.D. = 0.44)
รองลงมาหัวข้อฉันชอบสื่อเกมกระดานที่ครูนำมาใช้ ($\bar{x} = 4.71$, S.D. = 0.53) หัวข้อฉันชอบบรรยากาศการ
เรียนที่ผ่อนคลาย ไม่ตึงเครียด ($\bar{x} = 4.71$, S.D. = 0.46) และหัวข้อฉันชอบที่ครูใส่ใจดูแลนักเรียนทุกคนอย่าง
ทั่วถึง ($\bar{x} = 4.68$, S.D. = 0.55) และหัวข้อฉันชอบที่ครูให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือมี
ค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด ($\bar{x} = 4.61$, S.D. = 0.57)

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ดำเนินการวิจัยตามแบบแผนการวิจัยขั้นต้น (Pre-experimental Design) แบบกลุ่มเดียวมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One-Group Pretest-Posttest Design) มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดาน 2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนโดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานกับเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 3) เพื่อศึกษาความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สมมติฐานในการวิจัย ได้แก่ (1) ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนโดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานสูงกว่าก่อนเรียน (2) ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนโดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และ (3) ความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับมีความสุขมาก

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนจิตรลดา กรุงเทพมหานคร ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 3 ห้อง จำนวนนักเรียนทั้งหมด 83 คน

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนจิตรลดา กรุงเทพมหานคร ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 1 ห้อง ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster sampling) โดยจับสลากเลือกห้องเรียนมา 1 ห้องได้แก่ ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 ทั้งนี้ นักเรียนในทุกกลุ่มมีความคล้ายคลึงกัน เนื่องจากมีการคละนักเรียนตามความสามารถทำให้แต่ละห้องเรียนมีนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อนอยู่ด้วยกัน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดาน แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 4 แผน แผนละ 4 ชั่วโมง 2) แบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ใช้สำหรับทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดาน มีลักษณะเป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ข้อละ 8 คะแนน รวมเป็น 40 คะแนน และ 3) แบบสอบถามความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ในด้านนักเรียน ด้านวิชาเรียน ด้านความสัมพันธ์กับคนอื่น และด้านบรรยากาศในการเรียน ลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ

ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

- (1) ผู้วิจัยส่งเค้าโครงวิทยานิพนธ์เข้าสู่การพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ของคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต
- (2) ผู้วิจัยทำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยไปยังผู้อำนวยการและผู้จัดการโรงเรียนจิตรลดา
- (3) ผู้วิจัยชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
- (4) นักเรียนทำแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดาน
- (5) ผู้วิจัยดำเนินการสอน เรื่อง “ความน่าจะเป็น” ด้วยตนเองโดยดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานกับกลุ่มตัวอย่าง
- (6) เมื่อสอนครบตามแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบนักเรียนโดยใช้แบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- (7) นักเรียนกลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์
- (8) ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติและแปลผลในรูปแบบตารางและการพรรณนา และอภิปรายผลการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

- (1) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานโดยใช้สถิติ Paired samples t-test
- (2) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ One sample t-test
- (3) วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยการหาร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5.1 สรุปการวิจัย

ผลการวิจัยเรื่องการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปรากฏผลดังนี้

5.1.1 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนโดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1

5.1.2 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนโดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2

5.1.3 ความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.52 อยู่ในระดับมีความสุขมากที่สุด ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3

5.2 อภิปรายผล

ผลการวิจัยเรื่องการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

5.2.1 ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดาน พบว่า ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อ 1 ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดาน มุ่งเน้นส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหาตามการจัดการเรียนรู้ คือ

ขั้นที่ 1 กระตุ้นความสนใจ เป็นขั้นที่ครูนำเสนอข้อความ ข่าวดู หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริง และตั้งคำถามเกี่ยวกับเหตุการณ์นั้นเพื่อสร้างความสนใจนักเรียน ขั้นที่ 2 เสนอปัญหาผ่านเกมกระดาน เป็นขั้นที่นักเรียนเผชิญกับปัญหาคณิตศาสตร์ในรูปแบบ สถานการณ์โดยจำลองผ่านเกมกระดาน จากนั้นนักเรียนจะทำงานร่วมกันเพื่อทำความเข้าใจปัญหา และวางแผนร่วมกันในการแก้ปัญหา ครูใช้คำถามกระตุ้นความคิดเพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหาในเกมกระดานกับความรู้ที่เรียนมา และแสวงหาวิธีการต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหา ซึ่งในสองขั้นตอนนี้จะเป็นส่วนที่ทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจถึงปัญหาได้ดี จะเป็นส่วนที่ทำให้นักเรียนเกิดการทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนได้วิเคราะห์โจทย์ปัญหาว่า โจทย์กำหนดอะไรมาให้ และโจทย์ต้องการอะไรบ้าง เพื่อที่จะกำหนดเป้าหมายต่อไปและประสบการณ์ที่เกี่ยวข้อง จากสถานการณ์จำลองผ่านเกมกระดานซึ่งสอดคล้องกับหลักการความจริงที่ใช้ปัญหาที่มีความหมายเกี่ยวข้องกับประสบการณ์ของนักเรียนที่ได้จากการจำลองผ่านเกมกระดานทำให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจกับปัญหาได้ง่ายขึ้น ดังที่ Blum and Niss (1991); Lesh et al. (2000) and Showalter (2008) ได้ระบุว่าหลักการสำคัญของแนวคิด Model Eliciting Activities จะต้องเป็นปัญหาที่มีความหมาย ทำความเข้าใจง่าย มีความเกี่ยวข้องกับนักเรียน และปัญหาหรือสถานการณ์สามารถเกิดได้จริง หรือมีการแก้ไขข้อมูลเพียงเล็กน้อยเพื่อให้ปัญหาใกล้เคียงกับความจริง ซึ่งเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนให้สามารถเรียนรู้ได้โดยใช้เหตุผล และคิดวิเคราะห์จากสถานการณ์ สอดคล้องกับปรีชา เนาว์เย็นผล (2556) ที่กล่าวถึงการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาเกิดจากการฝึกฝนทำอยู่บ่อย ๆ จนเกิดความชำนาญ เมื่อนักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาอยู่เสมอ นักเรียนจะมีโอกาสได้พบ

ปัญหาต่าง ๆ หลายรูปแบบซึ่งอาจจะมีโครงสร้างของปัญหาที่คล้ายคลึงกัน หรือแตกต่างกัน นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการเลือกใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ได้เหมาะสมกับปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนแก้ปัญหาที่ปรากฏในเกมกระดานตามที่ได้วางแผนไว้แล้ว พร้อมทั้งบันทึกวิธีการแก้ปัญหาและผลที่ได้ลงในใบงาน ครูคอยอำนวยความสะดวกและตอบข้อซักถามของนักเรียน ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะได้ดำเนินการตามแผน หลังจากนั้นนักเรียนได้วางแผนการแก้ปัญหาแล้ว นักเรียนนำสิ่งที่วางแผนมาดำเนินการตามแผนที่วางไว้ เพื่อเป็นการทดลองแนวคิด วิธีการที่ได้วางแผนการแก้ปัญหาไว้ ว่าสามารถแก้ปัญหาได้หรือไม่ สอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท) (2560); Polya (1985) and Gick (1986) ที่กล่าวถึงแนวทางส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาว่าควรสนับสนุนให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ ในขั้นตอนนี้ผู้แก้ปัญหาต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่ประมวลเข้าด้วยกัน โดยให้เหตุผลและข้อสรุปที่เป็นของตนเอง โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจนแล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ ถ้าแผนหรือยุทธวิธีที่เลือกไว้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ นักเรียนต้องค้นหาแผนหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาใหม่อีกครั้ง เพื่อให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการดำเนินการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง สอดคล้องกับงานวิจัยสุวัชรโพธิ์ปิ่น (2564) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่าการทดลองการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา เพราะประสบการณ์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs จะส่งเสริมการแก้ปัญหาซึ่งในขั้นตอนของการดำเนินการแก้ปัญหา จะมีการคิดคำนวณและแสดงวิธีแก้ปัญหาของนักเรียน ซึ่งเป็นไปตามหลักการจัดการเอกสารที่ต้องการให้นักเรียนนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของตนเองผ่านในรูปแบบเอกสารประกอบ ใบงาน หรือใบกิจกรรมซึ่งจะช่วยให้เกิดการสะท้อนความคิดและสนับสนุนหลักการประเมินตนเอง สอดคล้องกับ Lesh et. al. (2010) ที่ให้แนวทางการใช้ Model Eliciting Activities เพื่อสร้างโอกาสในการวิเคราะห์ความคิดของนักเรียนขณะแก้ปัญหาผ่านการแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหา (Working on the Problem Statement) เป็นการทำงานบนสถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนได้เผชิญกับสถานการณ์ปัญหา ซึ่งทำให้นักเรียนได้แสดงวิธีการแก้ปัญหาระบวนการคิด

ขั้นที่ 4 อภิปรายวิธีการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาพร้อมแสดงเหตุผลรวมทั้งต้องเชื่อมโยงความรู้เดิมกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ใหม่ เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ สะท้อนคิด และพิจารณาวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่ม ในขั้นนี้ นักเรียนสามารถซักถามเมื่อเกิดข้อสงสัยในวิธีการแก้ปัญหา และร่วมกันอภิปรายเพื่อหาวิธีการที่ดีที่สุดเพื่อนำไปเป็นต้นแบบที่มีประสิทธิภาพในการนำไปใช้กับปัญหาที่คล้ายคลึงกัน และขั้นที่ 5 สรุปและสะท้อนผล เป็นขั้นที่นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้จากการจัดการเรียนรู้ โดยครูเป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้องและให้ผลสะท้อนกลับแก่นักเรียน เช่น ประเด็นที่นักเรียนผิดพลาดบ่อย หรือประเด็นที่นักเรียนยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน ซึ่งในสองขั้นตอนนี้จะเป็นส่วนที่ทำให้นักเรียนจะได้พัฒนาในการสรุปคำตอบ เมื่อนักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้แล้วต่อไปจะเป็นขั้นการสรุปคำตอบจากกระบวนการทั้งหมดที่ผ่านมาของนักเรียนจะเป็นส่วนที่แสดงว่าที่นักเรียนแก้ปัญหามานั้นได้ผลสรุปอย่างไร และจะต้องสอดคล้องกับสิ่งที่

โจทย์ต้องการและถูกต้องมีความเหมาะสมที่ได้ อธิบายได้อย่างชัดเจน ตามที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท) (2560); Polya (1985) and Gick (1986) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาที่ใกล้เคียงกัน ที่ต้องการให้นักเรียนได้ตรวจสอบกระบวนการคิดของตนเองและความสมเหตุสมผลของคำตอบในขั้นตรวจสอบผล ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนมองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มา เริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบและยุทธวิธีแก้ปัญหาที่ใช้แล้วพิจารณาว่ามีคำตอบหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาอย่างอื่นอีกหรือไม่ สามารถเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบในขั้นตอนนี้ได้ ซึ่งในการตรวจสอบอาจทำให้เกิดความคิดที่จะดัดแปลงวิธีการแก้ปัญหาให้ง่าย สั้นและชัดเจนยิ่งขึ้น เป็นไปตามหลักการเป็นต้นแบบที่มีประสิทธิภาพและหลักการประเมินตนเองตามแนวคิดของกิจกรรม MEAs

เมื่อนักเรียนผ่านกระบวนการเรียนรู้ครบทั้ง 5 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดาน จะทำให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาในแต่ละขั้นได้ จึงกล่าวได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานมีส่วนส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทำให้คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุวพัชร โพธิ์ปิ่น (2564) ที่ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งได้ผลไปในทางเดียวกันคือ ทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แสดงว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs มีผลทำให้ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น

5.2.2 ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนโดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานและเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนไม่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อ 2 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเวลาฝึกในแต่ละชั้นตอนยังน้อยเกินไป นักเรียนอาจไม่คุ้นเคยกับวิธีการเรียนรู้ ไม่สามารถปรับตัวได้ทัน ดังที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) ได้ระบุว่าการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้ได้ผลดีนั้น ผู้แก้ปัญหามองใช้ประสบการณ์ที่มีอยู่และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาช่วยในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้ อาจเกิดจากนักเรียนมีความสนใจในเกมกระดานมากเกินไป รู้สึกสนุกและอยากแข่งขัน จึงทำให้นักเรียนสนใจเพียงผลแพ้ชนะ ไม่ได้หาวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อย่างไรก็ตาม ถึงจะทดสอบทางสถิติแล้วไม่ปรากฏผลแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ แต่คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนจำนวน 18 คนจากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 28 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 64.29 อยู่ในระดับที่สูงกว่าร้อยละ 70 อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานที่ผู้วิจัยนำหลักการสำคัญของกิจกรรม MEAs และเกมกระดานมาจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 กระตุ้นความสนใจ เพื่อสร้างความสนใจนักเรียน และเตรียมความพร้อม ขั้นที่ 2 เผชิญปัญหาผ่านเกมกระดาน เป็นขั้นที่นักเรียนเผชิญกับปัญหาโดยจำลองผ่านเกมกระดาน จากนั้นนักเรียนจะทำงานร่วมกันเพื่อทำความเข้าใจปัญหา วางแผนร่วมกันในการแก้ปัญหา และแสวงหาวิธีการเพื่อแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนแก้ปัญหาที่ปรากฏในเกมกระดานตามที่ได้วางแผนไว้แล้ว

ขั้นที่ 4 อภิปรายวิธีการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาพร้อมแสดงเหตุผล เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ สะท้อนคิด และร่วมกันอภิปรายเพื่อหาวิธีการที่ดีที่สุด ขั้นที่ 5 สรุปและสะท้อนผล เป็นขั้นที่นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้จากการจัดการเรียนรู้ โดยครูเป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้องและให้ผลสะท้อนกลับ ซึ่งจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดาน พบว่านักเรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหา หาองค์ประกอบจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการ เพื่อวางแผนแก้ปัญหาและแก้โจทย์ปัญหาได้ รวมทั้งสามารถระบุประโยชน์และแนวทางการปรับใช้ในสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกันได้ ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเรื่องความน่าจะเป็นและแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องหรือใกล้เคียงกับความน่าจะเป็นที่กำหนดให้ได้ถูกต้องและเหมาะสม เมื่อพิจารณากระบวนการดำเนินงานและการทำใบงานพบว่านักเรียนสามารถแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่จำลองผ่านเกมกระดานและเหตุการณ์ที่กำหนดให้ สอดคล้องกับแนวคิดในการจัดการเรียนรู้แบบ Model Eliciting Activities ที่ออกแบบมาเพื่อช่วยนักเรียนในระดับประถมศึกษาจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนต้นให้พัฒนาความคิดในวิชาคณิตศาสตร์ตั้งแต่ระดับขั้นต้นจนถึงการคิดขั้นสูง และสอดคล้องกับวัชร เวชระนันท์ (2563) ที่กล่าวถึงประโยชน์ของเกมกระดานว่าทำให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดที่ลึกและกว้าง แสวงหาวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ซึ่งจะช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Wahyuningrum and Suryadi (2014) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเชื่อมโยงความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากที่ได้ทำกิจกรรมคณิตศาสตร์ MEAs พบว่านักเรียนสามารถเชื่อมโยงการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และสามารถแก้ปัญหาได้ โดย Lesh et al. (2000) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities มีรูปแบบในการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดค้นวิธีการหาคำตอบทางคณิตศาสตร์เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา และสามารถตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองได้ จากปัญหาปลายเปิดที่ครูออกแบบมาเพื่อท้าทายให้นักเรียนสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุวพัชร โพธิ์ปิ่น (2564) และขวัญหทัย พิกุลทอง (2561) ที่ได้จัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities พบว่านักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและมีการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น และสอดคล้องกับทศพล สุตดี (2563) ที่พบว่าความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมตามแนวคิด MEAs สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

5.2.3 ความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.52 ซึ่งอยู่ในระดับมีความสุขมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อ 3 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาในบทเรียน นอกจากนั้นกิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานที่ผู้วิจัยได้ออกแบบมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับโครงสร้างหลักสูตร เชื่อมโยงกับเนื้อหาในบทเรียน เมื่อกิจกรรมเกมกระดานมีความน่าสนใจ มีสีสันสดใสสวยงาม อีกทั้งองค์ประกอบของกิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานที่มีลักษณะเป็นเอกลักษณ์และง่ายต่อการเล่น มีความท้าทายในการเล่น และรูปแบบการเล่นจะต้องเล่นเป็นกลุ่ม จึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจและสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียนในการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสุขมากขึ้น ยิ่งไปกว่านั้น ข้อความในแบบสอบถามความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด 3 ลำดับแรก ได้แก่

“ฉันทชอบกิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานที่ครูจัดให้” “ฉันทชอบที่ครูยิ้มแย้ม แจ่มใส มีความเป็นมิตร” และ “ฉันทชอบสื่อเกมกระดานที่ครูนำมาใช้” ยังแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความพึงพอใจและมีความสุขกับการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดาน ซึ่งสอดคล้องกับ จีราวัฒน์ จันทร์หอม (2555) ที่ได้กล่าวถึงปัจจัยที่ทำให้ให้นักเรียนเกิดความสุขในโรงเรียนคือ เปิดโอกาสให้มีกิจกรรมที่สร้างสรรค์ในโรงเรียน ไม่มุ่งเน้นในเชิงวิชาการมากเกินไป ควรให้เด็กได้มีกิจกรรมที่เรียนรู้ความเป็นไปของชุมชน ซึ่งในส่วนของเกมกระดานจะทำให้นักเรียนเรียนรู้โดยสถานการณ์จำลองที่สมมติผ่านเกมกระดานต้องแก้ปัญหาเพื่อชัยชนะ ไม่เพียงแต่เรียนที่มุ่งเน้นแต่เนื้อหาวิชาการเพียงอย่างเดียว และยังคงสอดคล้องกับ รัชกร เวชวรนนท์ (2563) ที่ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเล่นเกมกระดานการศึกษาสามารถเร้าให้นักเรียนเข้าไปมีส่วนร่วมในเกมได้เป็นอย่างมาก การนำเกมมาใช้ในการเรียนการสอนจะมีประโยชน์ต่อการสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนได้เป็นอย่างมาก ทำให้นักเรียนอยากที่จะเรียนรู้ มีความสุขในการเรียนมากขึ้น อีกทั้งกิจกรรมเกมกระดานยังสามารถสร้างแรงจูงใจในการรับรู้ สร้างความสนุกสนานรวมทั้งสร้างพัฒนาการด้านอารมณ์ และยังเป็นการตอบสนองของกลุ่มการแข่งขันที่ทำให้ผ่อนคลายและคลายความเครียดได้อีกด้วย ผลการวิจัยเป็นไปในทิศทางเดียวกับงานวิจัยของชาคริสต์ ชำศรี (2565) ธิดาพร ผันผ่อน และคณะ (2566) ที่พบว่าเกมกระดานกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม รู้จักทำงานร่วมกัน ทำให้นักเรียนสนใจเรียนมากขึ้นและส่งผลกระทบต่อทัศนคติและความเข้าใจวิชาคณิตศาสตร์ยิ่งขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chung et al. (2017); Lin and Cheng (2022) ที่พบว่าเกมกระดานช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียน มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้นด้วย และจากผลแบบสอบถามพบว่า ข้อหวัฉันทอยากเรียนวิชานี้มากขึ้น มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด อาจจะเป็นเพราะในการจัดการเรียนรู้ไม่สามารถใช้เกมกระดานได้ทุกครั้ง ทำให้นักเรียนเกิดความไม่มั่นใจที่จะเรียนวิชานี้มากขึ้น หรือนักเรียนเห็นวาระเวลาในการเรียนและจำนวนเนื้อหาของวิชานี้เหมาะสมแล้ว

5.3 ข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ทำการสรุปข้อเสนอแนะเกี่ยวกับประเด็นดังนี้

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1) การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดาน เป็นกิจกรรมที่มีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอน โดยเฉพาะการเล่นเกมนักเรียนอาจใช้เวลามากกว่าที่กำหนดและเน้นผลแพ้ชนะมากกว่าการเรียนรู้ ผู้สอนควรบริหารจัดการเวลาให้เหมาะสมเพื่อให้เวลาเพียงพอในการดำเนินกิจกรรมอย่างต่อเนื่องทุกขั้นตอน

2) ผู้สอนควรจัดเตรียมบทความ ข่าวหรือสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงและประสบการณ์ของนักเรียน จัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการคิด กระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในทุกขั้นตอน รวมถึง

คอยแนะนำแนวทางการตอบคำถามด้วยการตั้งคำถามให้นักเรียนแสวงหาคำตอบด้วยตนเองหรือเข้าใจได้ด้วยตนเอง

3) ผู้สอนควรฝึกให้นักเรียนเขียนอธิบายความคิดของตนเอง และกระตุ้นให้นักเรียนได้อภิปรายวิธีการแก้ปัญหา ส่งเสริมให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กันและกัน จะช่วยพัฒนาทักษะในการสื่อสารสื่อความหมาย และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ได้โดยเฉพาะนักเรียนที่ไม่สามารถเขียนคำตอบแบบอัตโนมัติหรือแสดงแนวทางแก้ปัญหาได้

4) ผู้สอนควรเลือกเกมกระดานที่มีอยู่แล้ว หรือสร้างเกมกระดานขึ้นมาขึ้นนั้น จะต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และความเหมาะสมของนักเรียน จะต้องไม่มีความยากเกินไป สามารถเล่นได้ตามระยะเวลาที่เหมาะสม สำหรับบางเกมกระดานที่ต้องใช้เวลาเล่นที่นานก็จะไม่เหมาะที่จะใช้จัดการเรียนรู้

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานที่มีต่อทักษะอื่นที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 เช่น ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และทักษะการทำงานเป็นทีม เป็นต้น

2) ควรศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานกับตัวแปรอื่น ๆ เช่น เจตคติในการเรียนคณิตศาสตร์ แรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ และความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นต้น

3) ควรนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานไปใช้กับเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น รวมถึงรายวิชาอื่น ๆ เช่น วิทยาศาสตร์ เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กอบกุล สรรพกิจจำนง. (2556, 20 เมษายน). *การสอนโดยใช้สถานการณ์จำลองและเกม*.
http://aminasangkhom.blogspot.com/2013/04/blog-post_978.html
- กานต์ฤทัย ชลวิทย์. (2553). *การวิเคราะห์แบบการเรียนรู้ ความสุขในการเรียน และทักษะการเรียนรู้เพื่อการเรียนรู้ ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. สำนักงานวิทยทรัพยากร หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
http://cuir.car.chula.ac.th/bitstream/123456789/33722/1/karnruethai_ch.pdf
- กิตติพันธ์ วิบูลศิลป์. (2565). *การสะท้อนคิดจากการเล่นเกมการศึกษา*.
<https://docs.google.com/presentation/d/1VNGo171WXWvhcyiMxmRvWkF7k5XFQBy5/edit#slide=id.p1>
- ขวัญจิต มหาภคิตติคุณ, พิเชษฐ สุวรรณจินดา และวีณา คันฉ่อง (2559) *ความสุขของนักเรียนวัยรุ่น*.
วารสารพยาบาลสงขลานครินทร์, 36(1), 87-98. <https://he02.tci-thaijo.org/index.php/JPNMH/article/view/185663/130522>
- ขวัญชนก ชมกลาง. (2562). *การวิจัยปฏิบัติการเพื่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดานที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง พื้นที่ผิว ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2*. [การค้นคว้าอิสระปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยนเรศวร]. สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยนเรศวร
http://www.edu.nu.ac.th/th/news/docs/download/2020_06_08_12_27_27.pdf
- ขวัญหทัย พิกุลทอง. (2561). *การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ การจัดการเรียนรู้แบบ Model-Eliciting Activities (MEAs) และการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์]. สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. <https://shorturl.asia/gzGLE>
- ขวัญเนตร คาวีวงศ์. (2555, 14 มีนาคม). *สรุปบทความทางวิชาการเรื่องเรียนให้มีความสุข*.
<https://shorturl.asia/PUKxu>
- งามตา วนินทานนท์ และอุษา ศรีจินดารัตน์. (2551). *ปัจจัยเชิงสาเหตุด้านการจัดการศึกษาตามแนวปฏิรูปการศึกษาสภาพแวดล้อมทางครอบครัวและโรงเรียนที่มีต่อความสนใจและพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย*. สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จีรา ศรีไทย. (2558). *แบบสอบถามความสุขในการเรียน*. <https://shorturl.asia/Db8OA>

บรรณานุกรม (ต่อ)

- จิราวัฒน์ จันทร์หอม. (2555, 6 มิถุนายน). *สรุปบทความทางวิชาการเรื่อง ทำอย่างไรเด็กรักเรียนจะมีความสุขในโรงเรียน*. <https://shorturl.asia/Gnwb5>
- ชาคริสต์ ข้าศรี, จักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม และวรินทร์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์ (2565). การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดานที่ส่งเสริมมนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *Journal of Roi Kaensarn Academi*, 7(10), 297-312. <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/JRKA/article/view/256117/173909>
- ฐิติพล ข้าประดม. (2558, 14 เมษายน). บอร์ดเกม ชูรกิจแนวใหม่ที่กำลังเติบโต. *คมชัดลึกออนไลน์*. <https://www.komchadluek.net/news/204681>
- ดวงเดือน อ่อนน่วม. (2543). *เรื่องน่ารู้สำหรับครูคณิตศาสตร์*. ไทยวัฒนาพานิช.
- ไตรพัฒน์ ยวนานนท์, กิตติศักดิ์ รุ่งวิทยาพล, และนายฐิติวิษณุ ชัยภัทรวรรเมธ. (2562). รายงานโครงการพิเศษการ์ดเกม “โรงเรียนของเราอยู่วิหยาคม” เพื่อลดปัญหาในการเรียนรู้ Card Game for Reduce Learning Problem. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- ทศพล สุคติ. (2563). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทาง MEAs ที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยนเรศวร]. สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยนเรศวร. http://www.edu.nu.ac.th/th/news/docs/download/2020_09_13_12_30_36.pdf
- ทศนา แคมมณี. (2554). *ปลูกโลกการสอนให้มีชีวิตสู่ห้องเรียนแห่งศตวรรษที่ใหม่*. ในเอกสารประกอบการประชุมวิชาการเรื่องอภิวัฒน์การเรียนรู้สู่จุดเปลี่ยนประเทศไทย.
- ทศนา แคมมณี. (2557). *ศาสตร์การสอน*. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ธัญญ์ธิดา วงษ์เคี่ยม และพาสณา จุฬรัตน์. (2563). ผลของการใช้โปรแกรม Model – Eliciting Activities เพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารการวัดผลการศึกษา*, 37(101), 202-215.
- ธิดาพร ผันผ่อน, ประภาพร หนองหารพิทักษ์ และปวีณา ชันธุ์ศิลา. (2566). การสร้างบอร์ดเกมเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม*, 22(1), 99 – 109.
- บพิตร อิศระ. (2550). *การพัฒนาโมเดลเชิงสาเหตุของการเรียนรู้ อย่างมีความสุขของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในกรุงเทพมหานคร*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. สำนักงานวิทยทรัพยากร หอสมุดกลางจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย http://cuir.car.chula.ac.th/bitstream/123456789/15193/1/Borphit_Is.pdf

บรรณานุกรม (ต่อ)

- บุญชม ศรีสะอาด. (2554). *หลักการวิจัยเบื้องต้น*. สุวีริยาสาส์น.
- บุญศรี พรหมมาพันธุ์ และคณะ. (2557). *ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา หน่วยที่ 11 - 15*. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- เบญจมาพร อุ่นสุข. (2552). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับการเรียนรู้อย่างมีความสุขของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 1*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท]. สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Ed_Re_Sta/Benjamaporn_U.pdf
- ประภาศิริ ปราโมทย์. (2561). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือควบคู่กับเกม เพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท]. สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.
<http://www.cmruir.cmru.ac.th/handle/123456789/1877>
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2556). *ประมวลสาระชุดวิชาสาระตะและวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 8*. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- ปริญานุช บัวผัน. (2564). *ผลการใช้กิจกรรมเกมกระดานเพื่อส่งเสริมทักษะการพูดภาษาอังกฤษของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท]. มหาวิทยาลัยศิลปากร]. DSpace at Silpakorn University.
<http://ithesisir.su.ac.th/dspace/bitstream/123456789/3882/1/630620013.pdf>
- ปานทิพย์ พอดี. (2564). *รูปแบบการเรียนรู้อย่างมีความสุข (FART). วารสารวิชาการสังคมมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช, 11(1), 78 – 90.*
- พระธรรมปิฎก. (2541). *แง่คิดข้อสังเกตเกี่ยวกับการศึกษา*. โรงพิมพ์ครุสภาลาดพร้าว.
- พิชิต ฤทธิจรูญ. (2557). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 9). เข้า ออฟ เคอร์มิสท์.
- พิสมัย ศรีอำไพ. (2553). *คณิตศาสตร์สำหรับครูประถม*. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.
- เพชรรัตน์ โคตรไชย. (2555). *เรียนรู้อย่างมีความสุข*. <https://www.gotoknow.org/posts/400075>
- แพรวพรรณ พิเศษ. (2548). *โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่มีผลต่อการเรียนรู้ อย่างมีความสุขของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท]. สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา.
<https://webopac.lib.buu.ac.th/catalog/BibItem.aspx?BibID=b00215251>
- ยุพิน พิพิธกุล. (2545). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ : ยุคปฏิรูปการศึกษา*. บพิธการพิมพ์.

บรรณานุกรม (ต่อ)

รัชกร เวชวรนนท์. (2563, 23 ธันวาคม). เล่นบอร์ดเกมการเรียนรู้...แล้วได้ประโยชน์อะไร?.

<https://shorturl.asia/mRAbu>

รัชกร เวชวรนนท์. (2565). การออกแบบบอร์ดเกมการศึกษา. <https://shorturl.asia/f0Slo>

ลักกะณา เสโนฤทธิ. (2551). ผลการจัดกิจกรรมเกมการศึกษาที่มีผลต่อพฤติกรรมทางสังคมของเด็กปฐมวัย.

[ปริญญาณิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ]. สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Ear_Chi_Ed/Luckana_S.pdf

ลัดดาวลัย เพชรโรจน์. (2554). ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา หน่วยที่ 6 - 10. โรงพิมพ์

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.

วนิดา นามโคตร. (2559). การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อปัญหาการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนราชสีมาวิทยาลัย. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยรามคำแหง]. สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

วรรณิ โสมประยูร. (2540). การเสริมสร้างศักยภาพนักเรียนกรุงเทพมหานครด้านคณิตศาสตร์. SP printing.

วันชาติ เหมือนสน. (2546). เทคนิคการสอนเกม. ฝ่ายวิชาการวิทยาลัยพลศึกษา.

วิชัย วงษ์ใหญ่. (2542). กระบวนการคิดใหม่: การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาศักยภาพของบุคคล. เอสอาร์พรีน.

วุฒิพงษ์ ประทุมมา. (2561). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ตาม Model Eliciting Activities

สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา]. มหาวิทยาลัยบูรพา.

<https://buiir.buu.ac.th/bitstream/1234567890/8086/1/Fulltext.pdf>

ศดานันท์ แก้วศรี. (2563). การออกแบบและพัฒนาเกมกระดานเรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน. [วิทยานิพนธ์ปริญญา

มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยทักษิณ]. สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยทักษิณ.

<https://shorturl.asia/UclKD>

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2548). ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม. (พิมพ์ครั้งที่ 5). สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์

มหาวิทยาลัย.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2565). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน (O-

NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. <http://www.niets.or.th>

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท). (2555). ทักษะและกระบวนการทาง

คณิตศาสตร์. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท). (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท). (2564). *ผลการประเมิน PISA 2018 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์*. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สฤณี อาชวานันทกุล. (2559). *Board game universe จักรวาลกระดานเดียว*. แชลมอน.
- สฤณี อาชวานันทกุล. (2564). *Board game universe V2 จักรวาลกระดานเดียว*. Salt Publishing.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). *โครงการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน : ทฤษฎีการเรียนรู้ อย่างมีความสุขต้นแบบการเรียนรู้ ทางด้านหลักทฤษฎีและแนวทางปฏิบัติ*. ไอเดียสแควร์.
- สำลี รักสุทธี. (2544). *เทคนิคการจัดการเรียนการสอนและเขียนแผนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ*. พัฒนาศึกษา.
- สุขภาพใจ.com. (2562). *แบบประเมินความสุข*. <http://www.thaimentalhealth.com/สแกนใจ/แบบประเมินความสุข.html>
- สุดหทัย รุจิรัตน์ และมาเรียม นิลพันธุ์. (2559). รูปแบบการเสริมพลังเพื่อพัฒนาสมรรถนะการเรียนรู้ของครูที่ส่งเสริมการเรียนรู้อย่างมีความสุขของนักเรียนระดับประถมศึกษา. *Veridian E-Journal, Silpakorn University*, 9(1), 780-794.
- สุวพัชร โพธิ์ปิ่น. (2564). *การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร]. คลังปัญญา มหาวิทยาลัยศิลปากร. <http://ithesis-ir.su.ac.th/dspace/bitstream/123456789/3554/1/620620075.pdf>
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2551). *20 วิธีการจัดเรียนรู้*. โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.
- อนุวัติ คุณแก้ว. (2562). *การวัดผลและประเมินผลการศึกษาแนวใหม่*. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อมรรัตน์ ทรยศนิยากร. (2545). *การพัฒนาตัวบ่งชี้การส่งเสริมการเรียนรู้ อย่างมีความสุขของนักเรียน*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่]. สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. https://archive.lib.cmu.ac.th/full/T/2545/rse0545at_tpg.pdf
- อัมพร ม้าคอง. (2559). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Adams, S. (1977). *Teaching Mathematics*. Harper & Row.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- Al-Washmi, R., Hopkins, G., & Blanchfield, P. (2013, October). *Investigating Collaborative Games to Teach Mathematics Based Problem Solving in the Classroom*. In 7th European Conference on Games Based Learning (Proc. ECGBL 2013).
- Anderson, K. B., & Pingry, R. E. (1973). *Problem solving in mathematics; It's theory and practice*. The National Council of Teachers of Mathematics.
- Anderson, L., Krathwohl, D., Airasian, P., & Cruikshank, K. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Longman
- Baroody, A. J., & Coslick, R. T. (1993). Problem solving, reasoning, and communicating, K-8: Helping children think mathematically. Merrill.
- Bitter, G. G., Hatfield, M. M., & Edwards, N. T. (1989). *Mathematics method the elementary and middle school : A comprehensive approach*. Allynand Bacon.
- Blum, W., & Niss, M. (1991). Applied mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects—State, trends and issues in mathematics instruction. *Educational studies in mathematics*, 22(1), 37-68.
- Chamberlin, S. A., & Coxbill, E. (2012). *Using model eliciting activities to introduce upper elementary students to statistical reasoning and mathematical modeling*. Prufrock.
- Chamberlin, S. A., & Moon, S. M. (2005). Model-Eliciting Activities as a Tool to Develop and Identify Creatively Gifted Mathematicians. *Journal of Advanced Academics*, 17(1), 37-47.
- Chamberlin, S. A., & Moon, S. M. (2008). How does the problem based learning approach compare to the model-eliciting activity approach in mathematics. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 9(3), 78-105.
- Charles, R., & Lester, F. K. (1982). *Teaching Problem Solving: What Why & How*. Dale Seymour.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- Chung, C.C., Hsu, Y.C., Yeh, R.C., & Lou, S.J. (2017). The Influence of Board Games on Mathematical Spatial Ability of Grade 9 Students in Junior High School. *People: International Journal of Social Sciences*, 3(1), 120–143.
- Garfield, J., Delmas, R., & Zieffler, A. (2012). *Inventing and Testing Models: Using Model-Eliciting Activities*. <http://serc.carleton.edu/sp/library/mea/index.html>.
- Gick, M. L. (1986). Problem Solving Strategies. *Educational Psychologist*, 21(1-2), 99-120.
- Hamilton, E., Lesh, R., Lester, F. R. A. N. K., & Brilleslyper, M. (2008). *Model-eliciting activities (MEAs) as a bridge between engineering education research and mathematics education research*. *Advances in Engineering Education*, 1(2), 1-17.
- Krulik, S., & Rudnick, J. A. (1987). *Problem solving: A handbook for teachers*. Allyn and Bacon.
- Krulik, S., & Rudnick, J. A. (1993). *Reasoning and Problem Solving : A Handbook for Elementary School Teachers*. Allyn and Bacon.
- Lesh, R., & English, L. D. (2005). Trends in the evolution of models & modeling perspectives on mathematical learning and problem solving. *ZDM: the international journal on mathematics education*, 37(6), 487-489.
- Lesh, R., Galbraith, P. L., Haines, C., & Hurford, A. (2010). *Modeling Students' Mathematical Modeling Competencies*. Springer.
- Lesh, R., Hoover, M., Hole, B., Kelly, A., & Post, T. R. (2000). Principles for developing thought-revealing activities for students and teachers. In *Research design in mathematics and science education* (p. 591-646). Lawrence Erlbaum Associates.
- Lester Jr, F. K., & Cai, J. (2016). Can mathematical problem solving be taught? Preliminary answers from 30 years of research. *Posing and solving mathematical problems: Advances and new perspectives*, 117-135.
- Lin, Y.T., & Cheng, C.T. (2022). Effects of Technology – Enhanced Board Game in Primary Mathematics Education on Students' Learning Performance. *Applied Sciences*, 12(22), 11356.
- Lord, F. M., & Novick, M. R. (1958). *Statistical theories of mental test scores*. Harcourt Brace.
- Malloy, C. E., & Jones, M. G. (1998). An Investigation of African American students' mathematical problem solving. *Journal of Research in Mathematics Education*. 29(2), 143-163.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- MasterClass. (2021, 8 June). *How to Develop Problem Solving Skills: 4 Tips*.
<https://www.masterclass.com/articles/how-to-develop-problem-solving-skills>
- Mclver, J. P., & Carmines, E. G. (1988). *Unidimensional scaling*. Sage.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2010). *Annual Meeting & Exposition*.
NCTM.
- Play on Boardgame Admin. (2016). *What is Boardgame?*.
<https://playonboardgame.wordpress.com/>
- Polya, G. (1985). *How to Solve it : A New Aspect of Mathematical Method*. Doubleday
Anchor Books.
- Primadoni, A. B., Suharsini, E., & Mulyono, M. (2020). Problem Solving Ability of The Fourth
Grade Students in Problem Based Learning On Two Dimensional Figures. *Journal
of Primary Education, 9*(2), 155-161.
- Rafis, A. (2022). *How to Improve Your Problem-Solving Skills ?*.
<https://www.topuniversities.com/blog/how-improve-your-problem-solving-skills>
- Reys, R. E., Lindquist, M., Lambdin, D. V., & Smith, N. L. (2012). *Helping Children Learn
Mathematics*. (10th ed). Wiley.
- Rubaitan, R., & Syaban, M. (2018). Implementation of Model – Eliciting Activities to Improve
the Ability of Mathematical Problem Solving. *Journal of Innovative Mathematics
Learning, 1*(3), 312–317.
- Saputri, S. A., Sulistiawati, S., Murnaka, N. P., Arifin, S., & Permai, S. D. (2022, July). Application
of the Model-Eliciting Activities (MEAs) approach on mathematics problem solving
capabilities. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2479, No. 1).
<https://shorturl.asia/F6xKz>
- Seyma, S., & Elif, Y. (2022). Investigation of mathematical collective creativity of gifted
middle school students during model-eliciting activities: the case of the quilt
problem. *International Journal of Mathematical Education in Science and
Technology, 53*(2), 337-363.
- Showalter, Q. (2008). *The effect of model-eliciting activities on problem solving process and
student disposition toward mathematics*. [Master's thesis, University of Kansas].
University of Kansas. <https://shorturl.asia/p9IHw>

บรรณานุกรม (ต่อ)

- Solekhan, Z., Supardi, K. I., & Wardani, S. (2021). The Implementation of PBL Model by Using Demonstration Toward Problem Solving Skill and Student Learning Outcome. *Journal of Primary Education*, 10(3), 311 –316.
- Stevens, S. S. (1946). On the theory of scales of measurement. *Science*, 103(2684), 677-680.
- Thongsom, P. (2014). The Development of Indicators of Happiness in Learning of students in Nursing Science Undergraduate Program under The Ministry of Public Health. *Journal of Nursing and Education*, 4(1), 88-110.
- Trybus, J. (2014). *Game-Based Learning: What It Is, Why It Works, and Where It's Going*. New Media Institute.
- Wahyuningrum, E., & Suryadi, D. (2014). Association of Mathematical Communication and Problem Solving Abilities: Implementation of MEAs Strategy in Junior High School. *SAINSAB*, 17(1), 38-50.
- Wessels, H. M. (2014). Levels of mathematical creativity in model-eliciting activities. *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(9), 22-40.
- Yang, J., Kim, Y. R., & Earwood, B. (2022, October). A Study of Effectiveness and Problem Solving on Security Concepts with Model-Eliciting Activities. In 2022 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) (p. 1-9). IEEE. doi: 10.1109/FIE56618.2022.9962412.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
หนังสือรับรองจริยธรรมในมนุษย์



บันทึก

Memorandum

ที่ DPU_BSH 140666/2565

วันที่ 14 มิถุนายน 2566

จาก คณะกรรมการพิจารณางานวิจัยด้านพฤติกรรมศาสตร์ สังคมศาสตร์ และมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต (DPU_BSH)
เรียน นายตุลา ประทับ

**เรื่อง แจ้งผลการตรวจสอบโครงการวิจัย
ตามแนวปฏิบัติในการดำเนินการวิจัยในมนุษย์ด้านพฤติกรรมศาสตร์ สังคมศาสตร์ และมนุษยศาสตร์**

ตามที่ นายตุลา ประทับ สังกัด วิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต ได้ขอความอนุเคราะห์ให้ คณะกรรมการพิจารณางานวิจัยด้านพฤติกรรมศาสตร์ สังคมศาสตร์ และมนุษยศาสตร์ (DPU_BSH) ตรวจสอบเอกสารการประเมินตนเองเกี่ยวกับแนวปฏิบัติในการดำเนินการวิจัยในมนุษย์ด้านพฤติกรรมศาสตร์ สังคมศาสตร์ และมนุษยศาสตร์ของโครงการวิจัย เรื่อง “การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3”

จากการตรวจสอบโดยพิจารณาเอกสารแนบ ได้แก่ 1) แบบตรวจสอบ DPU_BSH Checklist 2) รายละเอียดบท/หัวข้อ “วิธีการดำเนินการวิจัย” และ 3) เครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูลของโครงการวิจัย

ทางคณะกรรมการฯ ได้พิจารณาโดยอ้างอิงเกณฑ์ตามประกาศของสำนักคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (สกสว.) เรื่อง แนวทางปฏิบัติในการดำเนินการวิจัยในมนุษย์ด้านพฤติกรรมศาสตร์ สังคมศาสตร์ และมนุษยศาสตร์ เลขที่ อว 6309.FB 6.1/1/2564 ลงวันที่ 18 มีนาคม 2564 ข้อ (3) แล้ว เห็นควรว่า การดำเนินการวิจัยของโครงการวิจัยข้างต้น เข้าข่ายการประเมินจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์แบบยกเว้น (Exemption)

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ลงนาม.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.อัศวิน แสงพิกุล)

ประธานคณะกรรมการพิจารณางานวิจัยด้านพฤติกรรมศาสตร์ สังคมศาสตร์ และมนุษยศาสตร์

วันที่...14.../...มิถุนายน.../.....2566.....



โทร. 632, 128 (อ. วรณพันธ์/ อ.ดร. จตุพร)

DPU_BSH

ภาคผนวก ข

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ

1. รองศาสตราจารย์ ดร.ไสว ฟ้าขาว อาจารย์ประจำสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน วิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต
2. รองศาสตราจารย์ นงนุช สุขวารีย์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
3. นางสาวสุนทรีย์ สมมะโน เลขานุการกลุ่มสาระวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนจิตรลดา ฝ่ายมัธยม สังกัดสำนักงาน คณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน

ภาคผนวก ค
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

รายวิชาคณิตศาสตร์ 6 (ค 23102)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ความน่าจะเป็น

เรื่อง การทดลองสุ่ม ปริภูมิตัวอย่าง เหตุการณ์

ผู้จัดทำแผน นายตุลา ประทับ

เวลาที่ใช้สอน 4 ชั่วโมง

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

ตัวชี้วัด ม.3/1 เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่มและนำผลที่ได้ไปหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้ : นักเรียนสามารถ

1.1 บอกความหมายของการทดลองสุ่ม ปริภูมิตัวอย่างและเหตุการณ์ได้

1.2 หาปริภูมิตัวอย่างและเหตุการณ์ได้

2. ด้านทักษะกระบวนการ : นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์และแก้ปัญหาเรื่องหลักการนับเบื้องต้นได้

3. ด้านคุณลักษณะ : นักเรียนต้องเป็นผู้ที่มีความรับผิดชอบในการทำงานและมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม

สาระสำคัญ

การทดลองสุ่ม หมายถึง การกระทำซึ่งทราบว่าผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองนั้นจะเป็นอะไรได้บ้าง แต่ไม่สามารถระบุได้แน่ชัดว่าในการทดลองแต่ละครั้งจะเกิดผลลัพธ์อะไร จากผลลัพธ์ทั้งหมดเหล่านั้น

ปริภูมิตัวอย่าง หมายถึง ผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดจากการทดลองสุ่ม แทนด้วย S และ

กำหนดให้ $n(S)$ แทน จำนวนสมาชิกของปริภูมิตัวอย่าง

เหตุการณ์ คือ ผลลัพธ์ที่สนใจที่ได้จากการกระทำจริงของการทดลองสุ่ม แทนด้วย E และ

กำหนดให้ $n(E)$ แทน จำนวนสมาชิกของเหตุการณ์

เนื้อหา

การทดลองสุ่ม (Random Experiment)

การทดลองสุ่ม หมายถึง การกระทำซึ่งทราบว่าผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองนั้นจะเป็นอะไรได้บ้าง แต่ไม่สามารถระบุได้แน่ชัดว่าในการทดลองแต่ละครั้งจะเกิดผลลัพธ์อะไร จากผลลัพธ์ทั้งหมดเหล่านั้น

ตัวอย่างที่ 1 การกระทำต่อไปนี้ เป็นการทดลองสุ่มหรือไม่

- | | |
|---|---------|
| 1) เสี่ยงเซียมซี | เป็น |
| 2) นำเงินไปฝากธนาคาร | ไม่เป็น |
| 3) หลับตาหยิบลูกบอลในกล่อง | เป็น |
| 4) สอยดาวในงานกาชาด | เป็น |
| 5) โยนเหรียญ 2 เหรียญ 2 ครั้ง | เป็น |
| 6) หยิบไพ่ 1 ใบออกจากไพ่ 1 สำรับ | เป็น |
| 7) การสังเกตนักเรียนที่เข้าไปอ่านหนังสือในห้องสมุดของโรงเรียน | ไม่เป็น |

ปริภูมิตัวอย่าง (Sample Space)

ปริภูมิตัวอย่าง หมายถึง ผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดจากการทดลองสุ่ม แทนด้วย S และกำหนดให้ $n(S)$ แทน จำนวนสมาชิกของปริภูมิตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ 2 จงเขียนปริภูมิตัวอย่างและจำนวนปริภูมิตัวอย่างของการทดลองสุ่มต่อไปนี้

- 1) สนใจหน้าของเหรียญจากการโยนเหรียญ 1 เหรียญ 1 ครั้ง

ตอบ กำหนดให้ H แทน ผลลัพธ์ที่เหรียญออกหัว

T แทน ผลลัพธ์ที่เหรียญออกก้อย

ผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดจากการทดลองสุ่ม (S) คือ H, T และ $n(S) = 2$

- 2) สนใจหน้าของเหรียญจากการโยนเหรียญ 1 เหรียญ 2 ครั้ง

ตอบ ผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดจากการทดลองสุ่ม (S) คือ $(H, H), (H, T), (T, H), (T, T)$ และ

$n(S) = 4$

- 3) สนใจหน้าของลูกเต๋าจากการโยนลูกเต๋า 1 ลูก

ตอบ ผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดจากการทดลองสุ่ม (S) คือ 1, 2, 3, 4, 5, 6 และ $n(S) = 6$

- 4) สนใจจำนวนหลอดไฟที่เสีย จากการผลิตหลอดไฟจำนวน 50 หลอด

ตอบ ผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดจากการทดลองสุ่ม (S) คือ 0, 1, 2, 3, ..., 50 และ $n(S) = 51$

เหตุการณ์ (Event)

เหตุการณ์ คือ ผลลัพธ์ที่สนใจที่ได้จากการกระทำจริงของการทดลองสุ่ม แทนด้วย E และกำหนดให้ $n(E)$ แทน จำนวนสมาชิกของเหตุการณ์

ตัวอย่างที่ 3 ในการโยนลูกเต๋า 1 ลูก จงเขียนเหตุการณ์และจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ต่อไปนี้

1) E_1 เป็นเหตุการณ์ที่ได้แต้มของลูกเต๋าคือเลขคี่

ตอบ E_1 จะมีผลลัพธ์คือ 1, 3, 5 , $n(E_1) = 3$

2) E_2 เป็นเหตุการณ์ที่ได้แต้มของลูกเต๋าน้อยกว่า 3

ตอบ E_2 จะมีผลลัพธ์คือ 1, 2 , $n(E_2) = 2$

ตัวอย่างที่ 4 ในการโยนลูกเต๋า 2 ลูกที่แตกต่างกัน จงเขียนเหตุการณ์และจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ต่อไปนี้

1) E_1 เป็นเหตุการณ์ที่ได้แต้มทั้งสองเหมือนกัน

ตอบ E_1 จะมีผลลัพธ์คือ (1, 1), (2, 2), (3, 3), (4, 4), (5, 5), (6, 6) , $n(E_1) = 6$

2) E_2 เป็นเหตุการณ์ที่ได้ผลต่างของแต้มอย่างน้อย 4

ตอบ E_2 จะมีผลลัพธ์คือ (1, 5), (5, 1), (1, 6), (6, 1), (2, 6), (6, 2) , $n(E_2) = 6$

3) E_3 เป็นเหตุการณ์ที่ได้ผลบวกของแต้มอย่างมาก 5

ตอบ E_3 จะมีผลลัพธ์คือ (1, 1), (1, 2), (2, 1), (1, 3), (3, 1), (1, 4), (4, 1), (2, 2), (2, 3), (3, 2)

$$n(E_3) = 10$$

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 กระตุ้นความสนใจ (30 นาที)

1. ครูนำเสนอข้อความ ชั่ว เรื่องสลากกินแบ่งรัฐบาล แล้วครูตั้งคำถามว่า สลากกินแบ่งรัฐบาลมีวิธีการออกรางวัลอย่างไร และอธิบายการออกรางวัลของสลากกินแบ่งรัฐบาลเป็นการทดลองสุ่มอย่างหนึ่ง
2. ครูอธิบายการทดลองสุ่ม หมายถึง การกระทำซึ่งทราบว่าผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองนั้นจะเป็นอะไรได้บ้าง แต่ไม่สามารถระบุได้แน่ชัดว่าในการทดลองแต่ละครั้งจะเกิดผลลัพธ์อะไร จากผลลัพธ์ทั้งหมดเหล่านั้น
3. ครูจัดกลุ่มนักเรียน 5 – 6 คน โดยคละเด็กแก่ ปานกลาง และอ่อน โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิดเหตุการณ์ที่เป็นการทดลองสุ่มอย่างอื่นนอกเหนือจากการออกสลากกินแบ่งรัฐบาลให้ได้มากที่สุด ภายในเวลา 3 นาที และนำเสนอหน้าชั้นเรียน
4. ครูยกตัวอย่างที่ 1 ผ่าน Kahoot! พร้อมทั้งอธิบายที่ละเอียด ครูให้คะแนนพิเศษ 3 คนที่ได้คะแนนสูงสุด

ตัวอย่างที่ 1 การกระทำต่อไปนี้ เป็นการทดลองสุ่มหรือไม่

- | | |
|---|---------|
| 1) เสียงเข็มนาฬิกา | เป็น |
| 2) นำเงินไปฝากธนาคาร | ไม่เป็น |
| 3) หลับตาหยิบลูกบอลในกล่อง | เป็น |
| 4) สอยดาวในงานกาชาด | เป็น |
| 5) โยนเหรียญ 2 เหรียญ 2 ครั้ง | เป็น |
| 6) หยิบไพ่ 1 ใบออกจากไพ่ 1 สำรับ | เป็น |
| 7) การสังเกตนักเรียนที่เข้าไปอ่านหนังสือในห้องสมุดของโรงเรียน | ไม่เป็น |

ขั้นที่ 2 เષชญปัญหาผ่านเกมกระดาน (60 นาที)

1. จากขั้นที่แล้ว ครูตั้งคำถามว่านักเรียนเคยได้รับข่าวสารหรือเหตุการณ์อะไรบ้างที่เกี่ยวกับวิธีการหาเลขสลากกินแบ่งรัฐบาลของคนไทย (ตัวอย่าง การชุดเลขตามต้นไม้ การดูเลขจากน้ำตาเทียนในชั้นน้มนมต์ การตีเลขจากความฝัน)
2. ครูจำลองสถานการณ์ผ่านกิจกรรมเกมกระดาน “ตัวเลขนำโชค” อธิบายวิธีการเล่นให้นักเรียนเข้าใจวิธีการเล่นกิจกรรมเกมกระดาน “ตัวเลขนำโชค”

อุปกรณ์

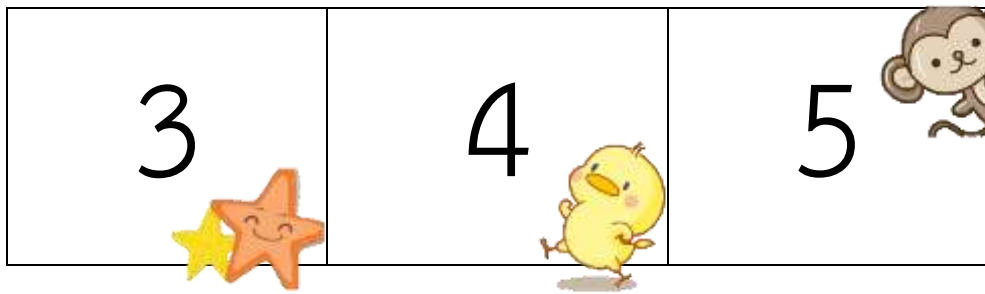
1. ต้นไม้ขนาดเล็ก
2. รูป
3. พระเครื่อง
4. การ์ดหมายเลข 0 – 9 หมายเลขละ 3 ใบ
5. ลูกปิงปองมีหมายเลขกำกับ หมายเลข 0 – 9
6. ถุงผ้าใส่ลูกปิงปอง
7. ใบกิจกรรมเกมกระดานความน่าจะเป็น 1

วิธีการเล่น

- 2.1 จำลองสถานการณ์ 3 เหตุการณ์ คือ ต้นไม้ศักดิ์สิทธิ์ พระเครื่อง และรูปขอเลขเด็ด ครูสลับการ์ดหมายเลข แล้วแบ่งเป็น 3 กอง กองละเท่า ๆ กันแล้ววางแต่ละเหตุการณ์



- 2.2 นักเรียนแต่ละคนไปขอเลขจากเหตุการณ์ต่าง ๆ โดยสุ่มหยิบการ์ดหมายเลขจากแต่ละกอง กองละ 1 ใบ แล้วบันทึกลงในใบกิจกรรมเกมกระดานความน่าจะเป็น 1



2.3 นักเรียนแต่ละคนนำการ์ดหมายเลขที่ได้ทั้งหมดมาวางเรียงกัน ได้ทั้งหมดกี่แบบ ให้นักบันทึกลงในใบกิจกรรม

ตัวอย่าง 345, 354, 435, 453, 534, 543

2.4 ครูจะหยิบลูกปิงปองจากถุงผ้าขึ้นมา 3 ครั้ง โดยใส่ลูกปิงปองคืนก่อนที่จะหยิบครั้งถัดไป

2.5 นักเรียนตรวจสอบว่าหมายเลขที่ครูสร้าง ซึ่งได้จากการหยิบลูกปิงปองตรงกับหมายเลขที่ตนเองสร้างจากการเรียงการ์ดหมายเลข ถ้ามีหมายเลขที่ตรงกันให้ออกมารับรางวัลหน้าชั้นเรียน

3. นักเรียนเล่นเกม ครูเดินดูนักเรียนขณะเรียงการ์ดหมายเลข และถามนักเรียนเพื่อกระตุ้นความคิด
 - จากการ์ดที่นักเรียนได้ นักเรียนเรียงสับเปลี่ยนสร้างจำนวนจากการ์ดหมายเลขครบทุกแบบหรือไม่
 - นักเรียนคิดว่าตัวเองมีโอกาสถูกรางวัลมากน้อยแค่ไหน เพราะอะไร
4. เมื่อนักเรียนเล่นเกมจบแล้ว ให้นักเรียนช่วยกันถอดบทเรียนที่ได้จากการเล่นเกม โดยครูถามคำถามต่อไปนี้
 - นักเรียนแต่ละคนมีโอกาสถูกรางวัลมากน้อยแตกต่างกันหรือไม่ เพราะเหตุใด (ต่างกันตรงจำนวนที่นักเรียนสร้างได้จากการเรียงหมายเลข)
 - นักเรียนคิดว่า ผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดจากการสร้างจำนวนโดยการหยิบลูกปิงปองของครู มีทั้งหมดกี่แบบ อย่างไร (1,000 แบบ คือ 000 001 002 003 ... 999)
 - นักเรียนคิดว่า สลากกินแบ่งรัฐบาลที่มีหมายเลข 6 หลัก จะมีผลลัพธ์ทั้งหมดกี่แบบ (1,000,000 แบบ)
 - ถ้านักเรียนซื้อสลากกินแบ่งรัฐบาล 1 ฉบับมีโอกาสถูกลากกินแบ่งรัฐบาลรางวัลที่ 1 มากน้อยแค่ไหน (1 ใน 1,000,000)
5. ครูอธิบาย ผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดจากการทดลองสุ่ม จะเรียกว่า ปริภูมิตัวอย่างหรือแซมเปิลสเปซ (sample space) ดังเช่นผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดจากการสร้างจำนวนโดยการหยิบลูกปิงปองของครู และอธิบาย ผลลัพธ์ที่สนใจที่ได้จากการกระทำจริงของการทดลองสุ่ม จะเรียกว่า เหตุการณ์ (Event) ดังเช่นผลลัพธ์ของจำนวนที่นักเรียนเรียงสับเปลี่ยนสร้างจำนวนจากการ์ดหมายเลข

6. ครูตั้งคำถามชวนคิด จากกิจกรรมที่ผ่านมาครูทำการสุ่มหยิบลูกปิงปองจากถุงผ้าขึ้นมา 3 ครั้ง โดยใส่ลูกปิงปองคืนก่อนที่จะหยิบครั้งถัดไป ถ้าครูหยิบโดยไม่ใส่คืนหรือหยิบพร้อมกัน 3 ลูก นักเรียนคิดว่าผลลัพธ์ทั้งหมดเป็นอย่างไร (คำตอบ 000, 001, 002, 003, ... , 999)
7. ครูแจกถุงใส่ลูกปิงปองที่มีหมายเลขกำกับ 1 – 6 ให้แต่ละกลุ่ม ให้นักเรียนหาผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดจาก
 - การหยิบลูกปิงปอง 2 ลูกพร้อมกัน (คำตอบ (1, 2), (1, 3), (1, 4), (1, 5), (1, 6), (2, 3), (2, 4), (2, 5), (2, 6), (3, 4), (3, 5), (3, 6), (4, 5), (4, 6), (5, 6))
 - การหยิบลูกปิงปอง 2 ครั้ง โดยไม่ใส่คืน (คำตอบ (1, 2), (1, 3), (1, 4), (1, 5), (1, 6), (2, 1), (2, 3), (2, 4), (2, 5), (2, 6), (3, 1), (3, 2), (3, 4), (3, 5), (3, 6), (4, 1), (4, 2), (4, 3), (4, 5), (4, 6), (5, 1), (5, 2), (5, 3), (5, 4), (5, 6), (6, 1), (6, 2), (6, 3), (6, 4), (6, 5))
 - การหยิบลูกปิงปอง 2 ครั้ง โดยใส่ลูกปิงปองคืนก่อนที่จะหยิบครั้งถัดไป (คำตอบ (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))
8. นักเรียนวางแผนและสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อหาคำตอบจากโจทย์ข้างต้น

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา (60 นาที)

1. ครูสุ่มนักเรียนทุกกลุ่มผลัดกันบอกผลลัพธ์ ในกรณีที่หยิบลูกปิงปองสองลูกพร้อมกัน พร้อมให้แต่ละกลุ่มอธิบายวิธีการหาคำตอบ
2. นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

จากผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดจากการหยิบลูกปิงปอง 2 ลูกพร้อมกัน มีโอกาสหรือไม่ที่จะหยิบได้

- มีโอกาสหรือไม่ที่จะหยิบได้หมายเลขเหมือนกันทั้ง 2 ลูก (ไม่มี)
- มีโอกาสที่จะได้หมายเลข 1 และหมายเลข 2 มากน้อยแค่ไหน (จากผลลัพธ์ทั้งหมด เกิด 1 ครั้ง)

จากผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดจากการหยิบลูกปิงปอง 2 ครั้ง โดยไม่ใส่คืน

- มีโอกาสหรือไม่ที่จะหยิบได้หมายเลขเหมือนกันทั้ง 2 ลูก (ไม่มี)
- มีโอกาสที่จะได้หมายเลข 1 และหมายเลข 2 มากน้อยแค่ไหน (จากผลลัพธ์ทั้งหมด เกิด 2 ครั้ง)

จากผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดจากการหยิบลูกปิงปอง 2 ครั้ง โดยใส่ลูกปิงปองคืนก่อนที่จะหยิบครั้งถัดไป

- มีโอกาสหรือไม่ที่จะหยิบได้หมายเลขเหมือนกันทั้ง 2 ลูก (มี)
- มีโอกาสที่จะได้หมายเลข 1 และหมายเลข 2 มากน้อยแค่ไหน (จากผลลัพธ์ทั้งหมด เกิด 2 ครั้ง)

3. นักเรียนตรวจสอบว่าคำตอบตรงกันหรือไม่ ถ้าไม่ตรงให้นักเรียนทบทวนผลลัพธ์ที่นักเรียนหามาได้

ขั้นที่ 4 อภิปรายวิธีการแก้ปัญหา (45 นาที)

1. นักเรียนนำเสนอผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดของเหตุการณ์ทั้ง 3 เหตุการณ์

- นักเรียนร่วมกันอภิปรายแนวคิดของตนเอง และร่วมกันแสดงความคิดเห็นถ้าหากผลลัพธ์ที่ได้มีข้อแตกต่างจากแนวคิดของนักเรียนคนอื่น ครูคอยแนะนำและถามกระตุ้นนักเรียนให้มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น
- นักเรียนรวมกันเลือกว่าแนวคิดในการหาผลลัพธ์ของกลุ่มใดที่เหมาะสมที่สุดหรือถูกต้องที่สุด เพราะเหตุใด

ขั้นที่ 5 สรุปและสะท้อนผล (45 นาที)

- ครูขออาสาสมัครออกมาสรุปและสะท้อนผลจากการทำกิจกรรม ถ้าหากไม่มีอาสาสมัครให้ทำการสุ่มถามนักเรียนในรายหัวข้อต่อไปนี้
 - นักเรียนรู้สึกอย่างไรกับกิจกรรมที่ผ่านมา
 - นักเรียนได้ความรู้อะไรบ้างจากกิจกรรมที่ผ่านมา
 - นักเรียนได้สังเกตเห็นอะไรจากการทำกิจกรรมที่ผ่านมา
 - ถ้านักเรียนจะต้องแจกแจงและนับเหตุการณ์ในลักษณะใกล้เคียงกันจะทำได้ไหม ทำอย่างไร
- ครูใช้คำถามเพื่อถอดบทเรียนที่ได้จากการทดลองผ่านกิจกรรม ครูแจกลูกเต๋ามาให้นักเรียนคนละ 2 ลูก แล้วทำการทอดลูกเต๋าทิ้งสองพร้อมกัน สอบถามนักเรียนในห้องว่าลูกเต๋าค้อออกแต้มอะไรบ้าง ครูเขียนบนกระดาน
- ให้นักเรียนในห้องสังเกตผลลัพธ์ที่ได้ แล้วสอบถามนักเรียนว่าจากการทดลองครั้งนี้นักเรียนคิดว่าผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดของการทอดลูกเต๋าค้อ 2 ลูกพร้อมกันครบหรือยัง ถ้านักเรียนคิดว่ายังไม่ครบ ยังขาดเหตุการณ์ใดให้นักเรียนหมุนลูกเต๋าค้อให้ตรงกับเหตุการณ์นั้นและโชว์ให้เพื่อนเห็น
- หลังจากที่ได้ผลลัพธ์ทั้งหมดที่เป็นไปได้แล้ว ให้นักเรียนตอบคำถามตามตัวอย่างที่ 3 และ 4

ตัวอย่างที่ 3 ในการโยนลูกเต๋าค้อ 1 ลูก จงเขียนเหตุการณ์และจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ต่อไปนี้

1) E_1 เป็นเหตุการณ์ที่ได้แต้มของลูกเต๋าค้อเป็นเลขคี่

ตอบ E_1 จะมีผลลัพธ์คือ 1, 3, 5 , $n(E_1) = 3$

2) E_2 เป็นเหตุการณ์ที่ได้แต้มของลูกเต๋าค้อน้อยกว่า 3

ตอบ E_2 จะมีผลลัพธ์คือ 1, 2 , $n(E_2) = 2$

ตัวอย่างที่ 4 ในการโยนลูกเต๋าค้อ 2 ลูกที่แตกต่างกัน จงเขียนเหตุการณ์และจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ต่อไปนี้

1) E_1 เป็นเหตุการณ์ที่ได้แต้มทั้งสองเหมือนกัน

ตอบ E_1 จะมีผลลัพธ์คือ (1, 1), (2, 2), (3, 3), (4, 4), (5, 5), (6, 6) , $n(E_1) = 6$

2) E_2 เป็นเหตุการณ์ที่ได้ผลต่างของแต้มอย่างน้อย 4

ตอบ E_2 จะมีผลลัพธ์คือ (1, 5), (5, 1), (1, 6), (6, 1), (2, 6), (6, 2) , $n(E_2) = 6$

3) E_3 เป็นเหตุการณ์ที่ได้ผลบวกของแต้มอย่างมาก 5

ตอบ E_3 จะมีผลลัพธ์คือ (1, 1), (1, 2), (2, 1), (1, 3), (3, 1), (1, 4), (4, 1), (2, 2), (2, 3), (3, 2) และ $n(E_3) = 10$

5. สรุปรูปนิยามปริภูมิตัวอย่าง หมายถึง ผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดจากการทดลองสุ่ม แทนด้วย S และกำหนดให้ $n(S)$ แทน จำนวนสมาชิกของปริภูมิตัวอย่าง
6. สรุปรูปนิยามเหตุการณ์ คือ ผลลัพธ์ที่สนใจที่ได้จากการกระทำจริงของการทดลองสุ่ม แทนด้วย E และกำหนดให้ $n(E)$ แทน จำนวนสมาชิกของเหตุการณ์
7. นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพื่อประเมินผลการเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้ /เอกสารอ้างอิง

1. ใบความรู้ที่ 1 ความน่าจะเป็น
2. ใบงานที่ 1 ความน่าจะเป็น
3. อุปกรณ์กิจกรรมเกมกระดาน “ตัวเลขนำโชค”
 - ต้นไม้ขนาดเล็ก
 - รูป
 - พระเครื่อง
 - การ์ดหมายเลข 0 – 9 หมายเลขละ 3 ใบ
 - ลูกปิงปองมีหมายเลขกำกับ หมายเลข 0 – 9
 - ถุงผ้าใส่ลูกปิงปอง
 - ใบกิจกรรมเกมกระดาน “ตัวเลขนำโชค”
4. ลูกปิงปองที่มีหมายเลขกำกับ 1 – 6
5. ลูกเต๋า
6. แอปพลิเคชัน Kahoot!

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้ (ตัวชี้วัด)	วิธีการวัดและ ประเมินผล	เครื่องมือ	เกณฑ์การวัดและ ประเมินผล
ด้านความรู้ : นักเรียนสามารถ 1. บอกความหมายของการทดลองสุ่ม ปริภูมิตัวอย่างและเหตุการณ์ได้ 2. หาปริภูมิตัวอย่างและเหตุการณ์ได้ (ค 3.2 ม.3/1)	ตรวจสอบความถูกต้อง ของใบงานที่ 1	ใบงานที่ 1	นักเรียนผ่านเกณฑ์โดยได้ คะแนนตั้งแต่ 12 คะแนน ขึ้นไปจาก 20 คะแนน
ด้านทักษะกระบวนการ : นักเรียนสามารถ วิเคราะห์โจทย์และแก้ปัญหาเรื่องหลักการ นับเบื้องต้นได้	ตรวจสอบความถูกต้อง ของใบงานที่ 1	ใบงานที่ 1	นักเรียนผ่านเกณฑ์โดยได้ คะแนนตั้งแต่ 12 คะแนน ขึ้นไปจาก 20 คะแนน
ด้านคุณลักษณะ : นักเรียนต้องเป็นผู้ที่มี ความรับผิดชอบในการทำงานและมีส่วน ร่วมในการทำกิจกรรม	สังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกต พฤติกรรม	นักเรียนผ่านเกณฑ์โดยมี พฤติกรรมอยู่ในเกณฑ์ที่ดี และปฏิบัติกิจกรรมได้ ถูกต้อง อยู่ในเกณฑ์ระดับ ดี ขึ้นไป

เกณฑ์การวัดและประเมินผลด้านคุณลักษณะ

รายการวัดและ ประเมินผล	เกณฑ์การวัดและประเมินผล			
	ดีมาก (4 คะแนน)	ดี (3 คะแนน)	พอใช้ (2 คะแนน)	ปรับปรุง (1 คะแนน)
นักเรียนต้องเป็นผู้ที่ มีความรับผิดชอบ ในการทำงานและมี ส่วนร่วมในการทำ กิจกรรม	- มีความรับผิดชอบ ในการทำงานที่ ได้รับมอบหมาย และส่งตรงตาม เวลาที่กำหนดได้ - ให้ความร่วมมือ และมีส่วนในการทำ กิจกรรมทุก กิจกรรม	- มีความรับผิดชอบ ในการทำงานที่ ได้รับมอบหมาย และส่งช้ากว่าเวลา ที่กำหนด 1 วัน - ให้ความร่วมมือ และมีส่วนในการทำ กิจกรรมทุก กิจกรรม	- มีความรับผิดชอบ ในการทำงานที่ ได้รับมอบหมาย และส่งช้ากว่าเวลา ที่กำหนดมากกว่า 1 วัน - ให้ความร่วมมือ และมีส่วนในการทำ กิจกรรมบาง กิจกรรม	- ไม่มี ความ รับผิดชอบในการ ทำงานที่ได้รับ มอบหมาย ไม่ส่ง งาน - ไม่ให้ความร่วมมือ และไม่มีส่วนในการ ทำกิจกรรม

ใบความรู้ที่ 1 ความน่าจะเป็น

วิชา คณิตศาสตร์ 6

เรื่อง การทดลองสุ่ม ปริภูมิตัวอย่าง เหตุการณ์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ชื่อ ชั้น ม.3/ เลขที่

การทดลองสุ่ม (Random Experiment)

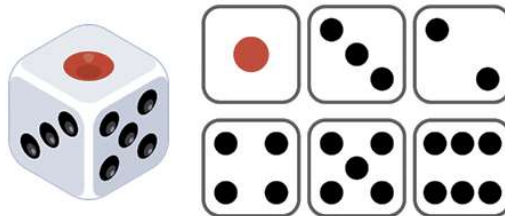
การทดลองสุ่ม หมายถึง การกระทำซึ่งทราบว่าผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองนั้นจะเป็นอะไรได้บ้าง แต่ไม่สามารถระบุได้แน่ชัดว่าในการทดลองแต่ละครั้งจะเกิดผลลัพธ์อะไร จากผลลัพธ์ทั้งหมดเหล่านั้น

เช่น

1. การโยนเหรียญ 1 เหรียญ ผลที่จะเกิดขึ้นได้คือ ขึ้นหัวหรือก้อย ดังรูป



2. การทอดลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง แต้มที่จะเกิดขึ้นได้ คือ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ดังรูป



ตัวอย่างที่ 1 การกระทำต่อไปนี้ เป็นการทดลองสุ่มหรือไม่

- | | |
|---|---------|
| 1) เสียงเซียมซี | เป็น |
| 2) นำเงินไปฝากธนาคาร | ไม่เป็น |
| 3) หลับตาหยิบลูกบอลในกล่อง | เป็น |
| 4) สอยดาวในงานกาชาด | เป็น |
| 5) โยนเหรียญ 2 เหรียญ 2 ครั้ง | เป็น |
| 6) หยิบไพ่ 1 ใบออกจากไพ่ 1 สำรับ | เป็น |
| 7) การสังเกตนักเรียนที่เข้าไปอ่านหนังสือในห้องสมุดของโรงเรียน | ไม่เป็น |

ปริภูมิตัวอย่าง (Sample Space)

ปริภูมิตัวอย่าง หมายถึง ผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดจากการทดลองสุ่ม แทนด้วย S และ กำหนดให้ $n(S)$ แทน จำนวนสมาชิกของปริภูมิตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ 2 จงเขียนปริภูมิตัวอย่างและจำนวนปริภูมิตัวอย่างของการทดลองสุ่มต่อไปนี้

1) สนใจหน้าของเหรียญจากการโยนเหรียญ 1 เหรียญ 1 ครั้ง

ตอบ กำหนดให้ H แทน ผลลัพธ์ที่เหรียญออกหัว และ T แทน ผลลัพธ์ที่เหรียญออกก้อย
ผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดจากการทดลองสุ่ม (S) คือ H, T และ $n(S) = 2$

2) สนใจหน้าของเหรียญจากการโยนเหรียญ 1 เหรียญ 2 ครั้ง

ตอบ ผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดจากการทดลองสุ่ม (S) คือ $(H, H), (H, T), (T, H), (T, T)$ และ
 $n(S) = 4$

3) สนใจหน้าของลูกเต๋ารจากการโยนลูกเต๋า 1 ลูก

ตอบ ผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดจากการทดลองสุ่ม (S) คือ $1, 2, 3, 4, 5, 6$ และ $n(S) = 6$

4) สนใจจำนวนหลอดไฟที่เสีย จากการผลิตหลอดไฟจำนวน 50 หลอด

ตอบ ผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดจากการทดลองสุ่ม (S) คือ $0, 1, 2, 3, \dots, 50$ และ $n(S) = 51$

เหตุการณ์ (Event)

เหตุการณ์ คือ ผลลัพธ์ที่สนใจที่ได้จากการกระทำจริงของการทดลองสุ่ม แทนด้วย E และ กำหนดให้ $n(E)$ แทน จำนวนสมาชิกของเหตุการณ์

ตัวอย่างที่ 3 ในการโยนลูกเต๋า 1 ลูก จงเขียนเหตุการณ์และจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ต่อไปนี้

1) E_1 เป็นเหตุการณ์ที่ได้แต้มของลูกเต๋าคือเลขคี่

ตอบ E_1 จะมีผลลัพธ์คือ $1, 3, 5$, $n(E_1) = 3$

2) E_2 เป็นเหตุการณ์ที่ได้แต้มของลูกเต๋าน้อยกว่า 3

ตอบ E_2 จะมีผลลัพธ์คือ $1, 2$, $n(E_2) = 2$

ตัวอย่างที่ 4 ในการโยนลูกเต๋า 2 ลูกที่แตกต่างกัน จงเขียนเหตุการณ์และจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ต่อไปนี้

1) E_1 เป็นเหตุการณ์ที่ได้แต้มทั้งสองเหมือนกัน

ตอบ E_1 จะมีผลลัพธ์คือ $(1, 1), (2, 2), (3, 3), (4, 4), (5, 5), (6, 6)$, $n(E_1) = 6$

2) E_2 เป็นเหตุการณ์ที่ได้ผลต่างของแต้มอย่างน้อย 4

ตอบ E_2 จะมีผลลัพธ์คือ $(1, 5), (5, 1), (1, 6), (6, 1), (2, 6), (6, 2)$, $n(E_2) = 6$

ใบงานที่ 1 ความน่าจะเป็น

วิชา คณิตศาสตร์ 6

เรื่อง การทดลองสุ่ม ปริภูมิตัวอย่าง เหตุการณ์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ชื่อ ชั้น ม.3/ เลขที่

1. จงเขียนผลทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมดจากการโยนเหรียญ 1 เหรียญ 2 ครั้ง

ผลทั้งหมด (S) คือ

.....

(1) จงเขียนเหตุการณ์ที่ได้หัวอย่างน้อย 1 ครั้ง

(2) จงเขียนเหตุการณ์ที่ได้ก้อยทั้ง 2 ครั้ง

2. จงเขียนผลทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมดจากการโยนเหรียญ 1 เหรียญ 3 ครั้ง

ผลทั้งหมด (S) คือ

.....

(1) จงเขียนเหตุการณ์ที่ได้หัว 2 ครั้ง

(2) จงเขียนเหตุการณ์ที่ได้หัวมากกว่าก้อย

(3) จงเขียนเหตุการณ์ที่ได้ก้อยไม่ต่ำกว่า 2 ครั้ง

(4) จงเขียนเหตุการณ์ที่ได้หัวและก้อยเท่ากัน

3. จงเขียนผลทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมดจากการโยนเหรียญ 3 เหรียญ 1 ครั้ง

ผลทั้งหมด (S) คือ

.....

(1) จงเขียนเหตุการณ์ที่ได้ก้อยมากกว่าหัว

(2) จงเขียนเหตุการณ์ที่ได้ก้อยน้อยกว่า 2 ครั้ง

(3) จงเขียนเหตุการณ์ที่ได้หัวไม่มากกว่า 3 ครั้ง

4. จงเขียนผลทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นทั้งหมดจากการโยนเหรียญ 1 เหรียญ พร้อมกับลูกเต๋า 1 ลูก

ผลทั้งหมด (S) คือ

.....

(1) จงเขียนเหตุการณ์ที่ได้หัวและแต้มมากกว่า 4

(2) จงเขียนเหตุการณ์ที่ได้ก้อยและแต้มเป็นจำนวนคี่

(3) จงเขียนเหตุการณ์ที่ได้แต้มเป็นจำนวนเฉพาะ

5. จงเขียนผลทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นทั้งหมดจากการจับสลาก 1 ใบจากสลาก 10 ใบ ซึ่งมีหมายเลข 0

ถึง 9 กำกับอยู่ใบละหมายเลข

ผลทั้งหมด (S) คือ

.....

(1) จงเขียนเหตุการณ์ที่ได้จำนวนคู่

(2) จงเขียนเหตุการณ์ที่ได้จำนวนเฉพาะ

(3) จงเขียนเหตุการณ์ที่ได้จำนวนที่หารด้วย 3 ลงตัว

เฉลยใบงานที่ 1 ความน่าจะเป็น

วิชา คณิตศาสตร์ 6

เรื่อง การทดลองสุ่ม ปริภูมิตัวอย่าง เหตุการณ์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ชื่อ ชั้น ม.3/ เลขที่

1. จงเขียนผลทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมดจากการโยนเหรียญ 1 เหรียญ 2 ครั้ง

ผลทั้งหมด (S) คือ (H, H), (H, T), (T, H), (T, T)

(1) จงเขียนเหตุการณ์ที่ได้หัวอย่างน้อย 1 ครั้ง (H, H), (H, T), (T, H)

(2) จงเขียนเหตุการณ์ที่ได้ก้อยทั้ง 2 ครั้ง (T, T)

2. จงเขียนผลทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมดจากการโยนเหรียญ 1 เหรียญ 3 ครั้ง

ผลทั้งหมด (S) คือ (H, H, H), (H, H, T), (H, T, H), (H, T, T), (T, H, H), (T, H, T), (T, T, H),

(T, T, T)

(1) จงเขียนเหตุการณ์ที่ได้หัว 2 ครั้ง (H, H, T), (H, T, H), (T, H, H)

(2) จงเขียนเหตุการณ์ที่ได้หัวมากกว่าก้อย (H, H, H), (H, H, T), (H, T, H), (T, H, H)

(3) จงเขียนเหตุการณ์ที่ได้ก้อยไม่ต่ำกว่า 2 ครั้ง (H, T, T), (T, H, T), (T, T, H), (T, T, T)

(4) จงเขียนเหตุการณ์ที่ได้หัวและก้อยเท่ากัน **ไม่เกิดเหตุการณ์นี้**

3. จงเขียนผลทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมดจากการโยนเหรียญ 3 เหรียญ 1 ครั้ง

ผลทั้งหมด (S) คือ (H, H, H), (H, H, T), (H, T, H), (H, T, T), (T, H, H), (T, H, T), (T, T, H),

(T, T, T)

(1) จงเขียนเหตุการณ์ที่ได้ก้อยมากกว่าหัว (H, T, T), (T, H, T), (T, T, H), (T, T, T)

(2) จงเขียนเหตุการณ์ที่ได้ก้อยน้อยกว่า 2 ครั้ง (H, H, H), (H, H, T), (H, T, H), (T, H, H)

(3) จงเขียนเหตุการณ์ที่ได้หัวไม่มากกว่า 3 ครั้ง (H, H, H), (H, H, T), (H, T, H), (H, T, T),

(T, H, H), (T, H, T), (T, T, H), (T, T, T)

4. จงเขียนผลทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมดจากการโยนเหรียญ 1 เหรียญ พร้อมกับลูกเต๋า 1 ลูก
- ผลทั้งหมด (S) 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) จงเขียนเหตุการณ์ที่ได้หัวและแต้มมากกว่า 4 (H, 5), (H, 6)
- (2) จงเขียนเหตุการณ์ที่ได้ก้อยและแต้มเป็นจำนวนคี่ (T, 1), (T, 3), (T, 5)
- (3) จงเขียนเหตุการณ์ที่ได้แต้มเป็นจำนวนเฉพาะ (H, 2), (H, 3), (H, 5), (T, 2), (T, 3), (T, 5)
5. จงเขียนผลทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมดจากการจับสลาก 1 ใบจากสลาก 10 ใบ ซึ่งมีหมายเลข 0 ถึง 9 กำกับอยู่ใบละหมายเลข
- ผลทั้งหมด (S) คือ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
- (1) จงเขียนเหตุการณ์ที่ได้จำนวนคู่ 0, 2, 4, 6, 8
- (2) จงเขียนเหตุการณ์ที่ได้จำนวนเฉพาะ 2, 3, 5, 7
- (3) จงเขียนเหตุการณ์ที่ได้จำนวนที่หารด้วย 3 ลงตัว 0, 3, 6, 9

ใบกิจกรรมเกมกระดาน “ตัวเลขนำโชค”

วิชา คณิตศาสตร์ 6

เรื่อง การทดลองสุ่ม ปริภูมิตัวอย่าง เหตุการณ์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ชื่อ ชั้น ม.3/ เลขที่



ต้นไม้ศักดิ์สิทธิ์
หมายเลขที่ได้



พระเครื่อง
หมายเลขที่ได้



รูปขอเลขเด็ด
หมายเลขที่ได้

จากหมายเลขที่นักเรียนได้สามารถนำมาเรียงสร้างจำนวนได้ทั้งหมด คือ

.....
.....

ผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดจากการสร้างจำนวนโดยการหยิบลูกปิงปองของครู มีทั้งหมดกี่แบบ อย่างไร









.....
.....

สลากกินแบ่งรัฐบาลที่มีหมายเลข 6 หลัก จะมีผลลัพธ์ทั้งหมดกี่แบบ

.....
.....

ถ้านักเรียนซื้อสลากกินแบ่งรัฐบาล 1 ฉบับมีโอกาสถูกสลากกินแบ่งรัฐบาลรางวัลที่ 1 มากน้อยแค่ไหน

.....
.....

0 	1 	2 
3 	4 	5 
6 	7 	8 
9 		

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ความน่าจะเป็น

ผู้จัดทำแผน นายตุลา ประทับ

รายวิชาคณิตศาสตร์ 6 (ค 23102)

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

เรื่อง ความน่าจะเป็น

เวลาที่ใช้สอน 4 ชั่วโมง

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

ตัวชี้วัด ม.3/1 เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่มและนำผลที่ได้ไปหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้ : นักเรียนสามารถหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้
2. ด้านทักษะกระบวนการ : นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์และแก้ปัญหาเรื่องหลักการนับเบื้องต้นได้
3. ด้านคุณลักษณะ : นักเรียนต้องเป็นผู้ที่มีความรับผิดชอบในการทำงานและมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม

สาระสำคัญ

บทนิยาม ความน่าจะเป็นคือ อัตราส่วนระหว่างจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ที่สนใจ กับ

จำนวนสมาชิกของปริภูมิตัวอย่างที่มีโอกาสเกิดขึ้นเท่า ๆ กัน

ให้ $n(E)$ แทน จำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ E

$n(S)$ แทน จำนวนสมาชิกของปริภูมิตัวอย่าง

$P(E)$ แทน ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ E

$$\text{จะได้ว่า } P(E) = \frac{n(E)}{n(S)}$$

เนื้อหา

บทนิยาม ความน่าจะเป็นคือ อัตราส่วนระหว่างจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ที่สนใจ กับ

จำนวนสมาชิกของปริภูมิตัวอย่างที่มีโอกาสเกิดขึ้นเท่า ๆ กัน

ให้ $n(E)$ แทน จำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ E

$n(S)$ แทน จำนวนสมาชิกของปริภูมิตัวอย่าง

$P(E)$ แทน ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ E

$$\text{จะได้ว่า } P(E) = \frac{n(E)}{n(S)}$$

สมบัติเกี่ยวกับความน่าจะเป็น

1. $0 \leq P(E) \leq 1$
2. ถ้า $P(E) = 0$ แสดงว่าเหตุการณ์ไม่เกิดขึ้น
3. ถ้า $P(E) = 1$ แสดงว่าเหตุการณ์เกิดขึ้นแน่นอน

ตัวอย่างที่ 1 มีตัวอักษร 3 ตัวคือ P, A, T นำมาสลับที่กันทั้ง 3 ตัว เพื่อให้เกิดคำใหม่ และไม่จำเป็นต้องมีความหมาย จงหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่จะได้ P เป็นตัวอักษรแรกของคำ

วิธีทำ ผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดจากการทดลองสุ่ม (S) คือ PAT, PTA, APT, ATP, TAP, TPA

$$n(S) = 6$$

E คือเหตุการณ์ที่จะได้ P เป็นตัวอักษรแรกของคำ นั่นคือ PAT, PTA

$$n(E) = 2$$

ดังนั้น ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่จะได้ P เป็นตัวอักษรแรกของคำเท่ากับ $\frac{n(E)}{n(S)} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}$

ตัวอย่างที่ 2 ลูกโป่งหนึ่งมีปิงปองสีขาวยุที่แตกต่าง 4 ลูก สีส้มที่แตกต่างกัน 2 ลูก จงหาความน่าจะเป็นที่จะหยิบลูกปิงปองได้สีขาวยุทั้งหมด เมื่อ

2.1) ให้หยิบลูกปิงปอง 2 ลูก พร้อม ๆ กัน

วิธีทำ กำหนดให้ ข แทนลูกปิงปองสีขาวยุ และ ส แทนลูกปิงปองสีส้ม

ผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดจากการทดลองสุ่ม (S_1) คือ (ข1, ข2), (ข1, ข3), (ข1, ข4), (ข1, ส1), (ข1, ส2), (ข2, ข3), (ข2, ข4), (ข2, ส1), (ข2, ส2), (ข3, ข4), (ข3, ส1), (ข3, ส2), (ข4, ส1), (ข4, ส2), (ส1, ส2)

$$n(S_1) = 15$$

$$n(E) = 6$$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น } P(E) &= \frac{n(E)}{n(S_1)} \\ &= \frac{6}{15} \\ &= \frac{2}{5} \end{aligned}$$

2.2) ให้หยิบลูกปิงปองทีละ 1 ลูก 2 ครั้ง โดยไม่ใส่ลูกแรกคืน

วิธีทำ กำหนดให้ ข แทนลูกปิงปองสีขาวยุ และ ส แทนลูกปิงปองสีส้ม

ผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดจากการทดลองสุ่ม (S_2) คือ

(ข1, ข2), (ข1, ข3), (ข1, ข4), (ข1, ส1), (ข1, ส2),
(ข2, ข1), (ข2, ข3), (ข2, ข4), (ข2, ส1), (ข2, ส2),
(ข3, ข1), (ข3, ข2), (ข3, ข4), (ข3, ส1), (ข3, ส2),

(ข4, ข1), (ข4, ข2), (ข4, ข3), (ข4, ส1), (ข4, ส2),

(ส1, ข1), (ส1, ข2), (ส1, ข3), (ส1, ข4), (ส1, ส2)

(ส2, ข1), (ส2, ข2), (ส2, ข3), (ส2, ข4), (ส2, ส1)

$$n(S_2) = 30$$

$$n(E) = 12$$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น } P(E) &= \frac{n(E)}{n(S_2)} \\ &= \frac{12}{30} \\ &= \frac{2}{5} \end{aligned}$$

2.3) ให้หยิบลูกปิงปองทีละ 1 ลูก 2 ครั้ง โดยก่อนหยิบลูกที่ 2 ให้ใส่ลูกแรกคืนลงไปในถุง

วิธีทำ กำหนดให้ ข แทนลูกปิงปองสีขาวย และ ส แทนลูกปิงปองสีส้ม

ผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดจากการทดลองสุ่ม (S_3) คือ

(ข1, ข1), (ข1, ข2), (ข1, ข3), (ข1, ข4), (ข1, ส1), (ข1, ส2),

(ข2, ข1), (ข2, ข2), (ข2, ข3), (ข2, ข4), (ข2, ส1), (ข2, ส2),

(ข3, ข1), (ข3, ข2), (ข3, ข3), (ข3, ข4), (ข3, ส1), (ข3, ส2),

(ข4, ข1), (ข4, ข2), (ข4, ข3), (ข4, ข4), (ข4, ส1), (ข4, ส2),

(ส1, ข1), (ส1, ข2), (ส1, ข3), (ส1, ข4), (ส1, ส1), (ส1, ส2)

(ส2, ข1), (ส2, ข2), (ส2, ข3), (ส2, ข4), (ส2, ส1), (ส2, ส2)

$$n(S_3) = 36$$

$$n(E) = 16$$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น } P(E) &= \frac{n(E)}{n(S_3)} \\ &= \frac{16}{36} \\ &= \frac{4}{9} \end{aligned}$$

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 กระตุ้นความสนใจ (30 นาที)

1. ครูนำเสนอรายการโทรทัศน์ สื่อออนไลน์ เรื่องการสุ่มหยิบลูกบอลหรือการหมุนสุ่ม ตัวอย่าง

<https://www.youtube.com/watch?v=3aM5wYJd-B8&t=995s> นาทีที่ 2.30 – 9.00 แล้วครูตั้ง

คำถามว่า จากรายการสื่อออนไลน์ที่ครูยกตัวอย่างนักเรียนสามารถทำนายโอกาสที่จะเกิดได้หรือไม่ แล้วให้นักเรียนชมรายการโทรทัศน์ต่อเพื่อทราบถึงผลลัพธ์ แล้วครูอธิบายเพิ่มเติมจากผลลัพธ์ที่ได้ นั่นคือโอกาสที่จะเกิดขึ้นได้เราจะเรียกสิ่งนี้ว่าความน่าจะเป็น

2. ครูอธิบายความน่าจะเป็น หมายถึง อัตราส่วนระหว่างจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ที่สนใจ กับจำนวนสมาชิกของปริภูมิตัวอย่างที่มีโอกาสเกิดขึ้นเท่า ๆ กัน

ขั้นที่ 2 เฝยปัญหาผ่านเกมกระดาน (60 นาที)

1. จากขั้นที่แล้ว แล้วครูตั้งคำถามว่านักเรียนเคยใช้หลักการของความน่าจะเป็นหรือไม่ ทำอย่างไร (ตัวอย่าง การสุ่มจับสลากงานกาชาด การสุ่มเลขที่ตอบหน้าชั้นเรียน)
2. ครูจัดกลุ่มนักเรียน 5 – 6 คน โดยละเอียดแก่ ปานกลาง และอ่อน แล้วจำลองสถานการณ์ผ่านกิจกรรมเกมกระดาน “จับสิบหยิบเลข” อธิบายวิธีการเล่นให้นักเรียนเข้าใจ

กิจกรรมเกมกระดาน “จับสิบหยิบเลข”

อุปกรณ์

1. การ์ดเหตุการณ์
2. ลูกปิงปองมีหมายเลขกำกับ หมายเลข 0 – 36
3. ถุงผ้าใส่ลูกปิงปอง
4. ลูกเต๋า
5. ใบกิจกรรมเกมกระดานความน่าจะเป็น 2

2.1 วิธีการเล่นแบบที่ 1

2.1.1 สลับการ์ดเหตุการณ์ แล้วแจกให้นักเรียนคนละ 5 ใบ

2.1.2 เริ่มเกมโดยนักเรียนแต่ละคนเลือกการ์ดเหตุการณ์ เช่น

- จำนวนเฉพาะ
- จำนวนที่หารด้วย 3 ลงตัว
- จำนวนคู่



โดยการ์ดเหตุการณ์จะมีคะแนนกำกับอยู่ 1, 2, 3 และ 4 เมื่อเลือกการ์ดเหตุการณ์ในมือได้แล้วให้

หงายไว้ด้านหน้า

2.1.3 ตัวแทนนักเรียนสุ่มหยิบลูกปิงปอง 1 ลูกออกจากถุง ถ้าหากหมายเลขตรงกับการ์ดเหตุการณ์ของนักเรียนคนใดให้นำการ์ดนั้นมาวางด้านหน้านักเรียน เพื่อนับคะแนนเมื่อจบเกม ถ้าหากหมายเลขไม่ตรงกับการ์ดเหตุการณ์ให้นำการ์ดใบนั้นนำเข้ากองกลาง

2.1.4 ทำซ้ำข้อ 2 ถึงข้อ 3 จนกว่าการ์ดจะหมดมือ

2.1.5 นับคะแนน ในแต่ละรอบจะมีตัวคูณคะแนนไม่เท่ากัน คือ

- รอบที่ 1 ไม่มีตัวคูณ

- รอบที่ 2 คูณ 2
- รอบที่ 3 คูณ 3
- รอบที่ 4 คูณ 2
- รอบที่ 5 คูณ 5

นักเรียนคนใดได้คะแนนมากที่สุดเป็นผู้ชนะ

2.1.6 นักเรียนบันทึกใบกิจกรรมเกมกระดานความน่าจะเป็น 2 ระหว่างเล่นเกมกระดาน

2.2 วิธีการเล่นแบบที่ 2

2.2.1 สับการ์ดเหตุการณ์ แล้วเปิดไว้กลางวงเท่ากับจำนวนนักเรียนในวง

2.2.2 เริ่มเกมโดยนักเรียนแต่ละคนโยนลูกเต๋าเพื่อจัดลำดับการเลือกการ์ด คนที่ได้แต้มสูงที่สุดจะเป็นผู้ที่ได้เลือกก่อน

2.2.3 นักเรียนเลือกการ์ดเหตุการณ์ เช่น

- จำนวนเฉพาะ
- จำนวนที่หารด้วย 3 ลงตัว
- จำนวนคู่

ตามลำดับการโยนลูกเต๋า โดยการ์ดเหตุการณ์จะมีคะแนนกำกับอยู่ 1, 2, 3 และ 4 เมื่อเลือก

การ์ดเหตุการณ์ได้แล้วให้นำมาวางไว้ด้านหน้านักเรียน

2.2.4 เมื่อทุกคนมีการ์ดเหตุการณ์แล้ว ตัวแทนนักเรียนสุ่มหยิบลูกบิงปอง 1 ลูกออกจากถุง ถ้าหากหมายเลขตรงกับการ์ดเหตุการณ์ของนักเรียนคนใดให้นำการ์ดนั้นมาวางด้านหน้านักเรียน เพื่อบันทึกคะแนนเมื่อจบเกม ถ้าหากหมายเลขไม่ตรงกับการ์ดเหตุการณ์ให้นำการ์ดใบนั้นนำเข้ากองกลาง

2.2.5 ทำซ้ำข้อ 2 ถึงข้อ 3 จนครบ 5 รอบ

2.2.6 นักเรียนคนใดได้คะแนนมากที่สุดเป็นผู้ชนะ

2.2.7 นักเรียนบันทึกกิจกรรมใบกิจกรรมเกมกระดานความน่าจะเป็น 2 ระหว่างเล่นเกมกระดาน

3. นักเรียนเล่นเกม ครูเดินดูนักเรียนขณะเล่นเกม และถามนักเรียนเพื่อกระตุ้นความคิด

- จากการ์ดที่นักเรียนได้ นักเรียนมีวิธีในการตัดสินใจอย่างไร เพื่อให้ชนะในแต่ละรอบ
- นักเรียนคิดว่าจะต้องเก็บการ์ดใบไหนไว้เล่นในรอบสุดท้าย

4. เมื่อนักเรียนเล่นเกมจบ แล้วให้นักเรียนที่เป็นผู้ชนะในแต่ละกลุ่มอธิบายการเลือกการ์ดเหตุการณ์ในแต่ละรอบว่ามีหลักการอย่างไร

5. ครูตั้งคำถามชวนคิด จากกิจกรรมที่ผ่านมาถ้ามีการ์ดเหตุการณ์คือ

- จำนวนเฉพาะ

- จำนวนที่หารด้วย 3 ลงตัว
- จำนวนคู่
- จำนวนเต็มศูนย์
- จำนวนที่มีค่าระหว่าง 10 กับ 18

นักเรียนควรเลือกการ์ดเหตุการณ์ใดวางในแต่ละตำแหน่งจึงจะมีโอกาสชนะมากที่สุด แล้วมีวิธีแสดงอย่างไร

6. นักเรียนวางแผนในการแก้ปัญหาและสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมพร้อมทั้งบันทึก

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา (60 นาที)

1. นักเรียนเล่นเกมกระดานความน่าจะเป็น 2 เพื่อทดลองการแก้ปัญหาที่นักเรียนได้วางแผนไว้
2. นักเรียนสังเกตจากผลลัพธ์จากครั้งที่แล้วกับครั้งนี้ว่าแตกต่างกันหรือไม่ เพราะเหตุใด แล้วประเมินประสิทธิภาพของวิธีการแก้ปัญหานักเรียนว่าสามารถใช้ในการตัดสินใจได้หรือไม่
3. นักเรียนทบทวนวิธีการแก้ปัญหาและสามารถปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาให้ดีขึ้น

ขั้นที่ 4 อภิปรายวิธีการแก้ปัญหา (45 นาที)

1. นักเรียนนำเสนอวิธีการแก้ปัญหของตนเอง
2. นักเรียนร่วมกันอภิปรายแนวคิดของตนเอง และร่วมกันแสดงความคิดเห็นถ้าหากผลลัพธ์ที่ได้มีข้อแตกต่างจากแนวคิดของนักเรียนคนอื่น ครูคอยแนะนำและถามกระตุ้นนักเรียนให้มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น
3. นักเรียนร่วมกันเลือกว่าแนวคิดในการแก้ปัญหของใครที่เหมาะสมที่สุดหรือถูกต้องที่สุด เพราะเหตุใด

ขั้นที่ 5 สรุปและสะท้อนผล (45 นาที)

1. ครูขออาสาสมัครออกมาสรุปและสะท้อนผลจากการทำกิจกรรม ถ้าหากไม่มีอาสาสมัครให้ทำการสุ่มถามนักเรียนในรายหัวข้อต่อไปนี้
 - นักเรียนรู้สึกอย่างไรกับกิจกรรมที่ผ่านมา
 - นักเรียนได้ความรู้อะไรจากกิจกรรมที่ผ่านมา
 - นักเรียนได้สังเกตเห็นอะไรจากการทำกิจกรรมที่ผ่านมา
 - ถ้านักเรียนจะต้องหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ในลักษณะใกล้เคียงกันจะทำได้ไหมอย่างไร
2. ครูใช้คำถามเพื่อถอดบทเรียนที่ได้ ให้นักเรียนหาการ์ดเหตุการณ์ จำนวนที่หารด้วย 4 ลงตัว และจำนวนที่มากกว่า 20 โดยตั้งคำถามดังต่อไปนี้
 - หาคำตอบและเขียนแจกแจงปริภูมิย่อยของการสุ่มหยิบลูกบิงปอง (0, 1, 2, 3, 4, 5, ..., 36)

- หาคำตอบและเขียนแจกแจงเหตุการณ์ของการสุ่มหยิบลูกปิงปองเป็นจำนวนที่หารด้วย 4 ลงตัว (0, 4, 8, 12, 16, 20, 24, 28, 32, 36)
 - หาคำตอบและเขียนแจกแจงเหตุการณ์ของการสุ่มหยิบลูกปิงปองเป็นจำนวนที่มากกว่า 20 (21, 22, 23, ..., 36)
 - นักเรียนจะตัดสินใจเลือกการ์ดเหตุการณ์ใดเพื่อให้มีโอกาสชนะมากที่สุด เพราะเหตุใด (เลือกการ์ดเหตุการณ์ จำนวนที่มากกว่า 20 เพราะความน่าจะเป็นมีค่าเยอะกว่า)
3. สรุปนิยามความน่าจะเป็นคือ อัตราส่วนระหว่างจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ที่สนใจ กับจำนวนสมาชิกของปริภูมิตัวอย่างที่มีโอกาสเกิดขึ้นเท่า ๆ กัน
- ให้ $n(E)$ แทน จำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ E
 $n(S)$ แทน จำนวนสมาชิกของปริภูมิตัวอย่าง
 $P(E)$ แทน ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ E
- $$P(E) = \frac{n(E)}{n(S)}$$
- จะได้ว่า
- 4. นักเรียนตอบคำถามตามตัวอย่างที่ 1 และ 2 โดยครูแนะนำอธิบายเพิ่มเติม
 - 5. นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพื่อประเมินผลการเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้ / เอกสารอ้างอิง

1. ใบความรู้ที่ 2 ความน่าจะเป็น
2. ใบงานที่ 2 ความน่าจะเป็น
3. อุปกรณ์กิจกรรมเกม “จับสืบทายเลข”
 - การ์ดเหตุการณ์
 - ลูกปิงปองมีหมายเลขกำกับ หมายเลข 0 – 36
 - ถุงผ้าใส่ลูกปิงปอง
 - ลูกเต๋า
 - ใบกิจกรรมเกมกระดาน “จับสืบทายเลข”

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้ (ตัวชี้วัด)	วิธีการวัดและ ประเมินผล	เครื่องมือ	เกณฑ์การวัดและ ประเมินผล
ด้านความรู้ : นักเรียนสามารถ 1. หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้ (ค 3.2 ม.3/1)	ตรวจสอบความถูกต้อง ของใบงานที่ 2	ใบงานที่ 2	นักเรียนผ่านเกณฑ์โดยได้ คะแนนตั้งแต่ 18 คะแนน ขึ้นไปจาก 30 คะแนน
ด้านทักษะกระบวนการ : นักเรียนสามารถ วิเคราะห์โจทย์และแก้ปัญหาเรื่องหลักการ นับเบื้องต้นได้	ตรวจสอบความถูกต้อง ของใบงานที่ 2	ใบงานที่ 2	นักเรียนผ่านเกณฑ์โดยได้ คะแนนตั้งแต่ 18 คะแนน ขึ้นไปจาก 30 คะแนน
ด้านคุณลักษณะ : นักเรียนต้องเป็นผู้ที่มี ความรับผิดชอบในการทำงานและมีส่วน ร่วมในการทำกิจกรรม	สังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกต พฤติกรรม	นักเรียนผ่านเกณฑ์โดยมี พฤติกรรมอยู่ในเกณฑ์ที่ดี และ ปฏิบัติกิจกรรมได้ ถูกต้อง อยู่ในเกณฑ์ระดับ ดี ขึ้นไป

เกณฑ์การวัดและประเมินผลด้านคุณลักษณะ

รายการวัดและ ประเมินผล	เกณฑ์การวัดและประเมินผล			
	ดีมาก (4 คะแนน)	ดี (3 คะแนน)	พอใช้ (2 คะแนน)	ปรับปรุง (1 คะแนน)
นักเรียนต้องเป็นผู้ที่ มีความรับผิดชอบ ในการทำงานและมี ส่วนร่วมในการทำ กิจกรรม	- มีความรับผิดชอบ ในการทำงานที่ ได้รับมอบหมาย และส่งตรงตาม เวลาที่กำหนดได้ - ให้ความร่วมมือ และมีส่วนในการทำ กิจกรรมทุก กิจกรรม	- มีความรับผิดชอบ ในการทำงานที่ ได้รับมอบหมาย และส่งช้ากว่าเวลา ที่กำหนด 1 วัน - ให้ความร่วมมือ และมีส่วนในการทำ กิจกรรมทุก กิจกรรม	- มีความรับผิดชอบ ในการทำงานที่ ได้รับมอบหมาย และส่งช้ากว่าเวลา ที่กำหนดมากกว่า 1 วัน - ให้ความร่วมมือ และมีส่วนในการทำ กิจกรรมบาง กิจกรรม	- ไม่มี ความ รับผิดชอบในการ ทำงานที่ได้รับ มอบหมาย ไม่ส่ง งาน - ไม่ให้ความร่วมมือ และไม่มีส่วนในการ ทำกิจกรรม

ใบความรู้ที่ 2 ความน่าจะเป็น

วิชา คณิตศาสตร์ 6

เรื่อง ความน่าจะเป็น

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ชื่อ ชั้น ม.3/ เลขที่

บทนิยาม ความน่าจะเป็นคือ อัตราส่วนระหว่างจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ที่สนใจ กับ

จำนวนสมาชิกของปริภูมิตัวอย่างที่มีโอกาสเกิดขึ้นเท่า ๆ กัน

ให้ $n(E)$ แทน จำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ E

$n(S)$ แทน จำนวนสมาชิกของปริภูมิตัวอย่าง

$P(E)$ แทน ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ E

$$\text{จะได้ว่า } P(E) = \frac{n(E)}{n(S)}$$

สมบัติเกี่ยวกับความน่าจะเป็น

1. $0 \leq P(E) \leq 1$
2. ถ้า $P(E) = 0$ แสดงว่าเหตุการณ์ไม่เกิดขึ้น
3. ถ้า $P(E) = 1$ แสดงว่าเหตุการณ์เกิดขึ้นแน่นอน

ตัวอย่างที่ 1 มีตัวอักษร 3 ตัวคือ P, A, T นำมาสลับที่กันทั้ง 3 ตัว เพื่อให้เกิดคำใหม่ และไม่จำเป็นต้องมีความหมาย จงหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่จะได้ P เป็นตัวอักษรแรกของคำ

วิธีทำ ผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดจากการทดลองสุ่ม (S) คือ PAT, PTA, APT, ATP, TAP, TPA

$$n(S) = 6$$

E คือเหตุการณ์ที่จะได้ P เป็นตัวอักษรแรกของคำ นั่นคือ PAT, PTA

$$n(E) = 2$$

$$\text{ดังนั้น ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่จะได้ P เป็นตัวอักษรแรกของคำเท่ากับ } \frac{n(E)}{n(S)} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}$$

ตัวอย่างที่ 2 ลูกโบหนึ่งมีปิงปองสีขาว่าที่แตกต่างกัน 4 ลูก สีสั้ที่แตกต่างกัน 2 ลูก จงหาความน่าจะเป็นที่จะหยิบลูกปิงปองได้สีขาว่าทั้งหมด เมื่อ

2.1) ให้หยิบลูกปิงปอง 2 ลูก พร้อม ๆ กัน

วิธีทำ กำหนดให้ ข แทนลูกปิงปองสีขาว่า และ ส แทนลูกปิงปองสีสั้

ผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดจากการทดลองสุ่ม (S_1) คือ (ข1, ข2), (ข1, ข3), (ข1, ข4), (ข1, ส1), (ข1, ส2), (ข2, ข3), (ข2, ข4), (ข2, ส1), (ข2, ส2), (ข3, ข4), (ข3, ส1), (ข3, ส2), (ข4, ส1), (ข4, ส2), (ส1, ส2)

$$n(S_1) = 15$$

$$n(E) = 6$$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น } P(E) &= \frac{n(E)}{n(S_1)} \\ &= \frac{6}{15} \\ &= \frac{2}{5} \end{aligned}$$

2.2) ให้หยิบลูกปิงปองทีละ 1 ลูก 2 ครั้ง โดยไม่ใส่ลูกแรกคืน

วิธีทำ กำหนดให้ ข แทนลูกปิงปองสีขาว่า และ ส แทนลูกปิงปองสีสั้

ผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดจากการทดลองสุ่ม (S_2) คือ

(ข1, ข2), (ข1, ข3), (ข1, ข4), (ข1, ส1), (ข1, ส2),
(ข2, ข1), (ข2, ข3), (ข2, ข4), (ข2, ส1), (ข2, ส2),
(ข3, ข1), (ข3, ข2), (ข3, ข4), (ข3, ส1), (ข3, ส2),
(ข4, ข1), (ข4, ข2), (ข4, ข3), (ข4, ส1), (ข4, ส2),
(ส1, ข1), (ส1, ข2), (ส1, ข3), (ส1, ข4), (ส1, ส2)
(ส2, ข1), (ส2, ข2), (ส2, ข3), (ส2, ข4), (ส2, ส1)

$$n(S_2) = 30$$

$$n(E) = 12$$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น } P(E) &= \frac{n(E)}{n(S_2)} \\ &= \frac{12}{30} \\ &= \frac{2}{5} \end{aligned}$$

2.3) ให้หยิบลูกปิงปองทีละ 1 ลูก 2 ครั้ง โดยก่อนหยิบลูกที่ 2 ให้ใส่ลูกแรกคืนลงไปในถุง

วิธีทำ กำหนดให้ ข แทนลูกปิงปองสีขาวย และ ส แทนลูกปิงปองสีส้ม

ผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดจากการทดลองสุ่ม (S_3) คือ

(ข1, ข1), (ข1, ข2), (ข1, ข3), (ข1, ข4), (ข1, ส1), (ข1, ส2),
 (ข2, ข1), (ข2, ข2), (ข2, ข3), (ข2, ข4), (ข2, ส1), (ข2, ส2),
 (ข3, ข1), (ข3, ข2), (ข3, ข3), (ข3, ข4), (ข3, ส1), (ข3, ส2),
 (ข4, ข1), (ข4, ข2), (ข4, ข3), (ข4, ข4), (ข4, ส1), (ข4, ส2),
 (ส1, ข1), (ส1, ข2), (ส1, ข3), (ส1, ข4), (ส1, ส1), (ส1, ส2)
 (ส2, ข1), (ส2, ข2), (ส2, ข3), (ส2, ข4), (ส2, ส1), (ส2, ส2)

$$n(S_3) = 36$$

$$n(E) = 16$$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น } P(E) &= \frac{n(E)}{n(S_2)} \\ &= \frac{16}{36} \\ &= \frac{4}{9} \end{aligned}$$

ใบงานที่ 2 ความน่าจะเป็น

วิชา คณิตศาสตร์ 6

เรื่อง ความน่าจะเป็น

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ชื่อ ชั้น ม.3/ เลขที่

1. ทำสลาก 10 ใบเขียนเลข 1 ถึง 10 ม้วนใส่กล่องแล้วหยิบสลากขึ้นมา 1 ใบ โดยไม่ดูให้นักเรียนหา

ผลทั้งหมด (S) คือ

$n(S) =$

(3) ความน่าจะเป็นที่จะได้สลากที่มีหมายเลข 5 เท่ากับ

(4) ความน่าจะเป็นที่จะได้สลากที่มีหมายเลขเป็นจำนวนคู่ เท่ากับ.....

(5) ความน่าจะเป็นที่จะได้สลากที่มีหมายเลขเป็นจำนวนเฉพาะ เท่ากับ.....

2. ข้อสอบฉบับหนึ่งมี 10 ข้อ เป็นแบบเลือกคำตอบถูกผิด ข้อละ 1 คะแนน ให้นักเรียนหา

ผลทั้งหมด (S) คือ

$n(S) =$

(1) ความน่าจะเป็นที่ทำข้อสอบฉบับนี้ไม่ผ่าน เท่ากับ

(2) ความน่าจะเป็นที่ทำข้อสอบฉบับนี้ผ่าน เท่ากับ.....

(3) ความน่าจะเป็นที่ทำข้อสอบฉบับนี้ได้ 0 คะแนน เท่ากับ.....

3. โยนลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง ให้นักเรียนหา

ผลทั้งหมด (S) คือ.....

$n(S) =$

(1) ความน่าจะเป็นที่จะได้แต้ม 2 หรือ 3 เท่ากับ

(2) ความน่าจะเป็นที่จะได้แต้มที่น้อยกว่า 3 เท่ากับ.....

(3) ความน่าจะเป็นที่จะได้แต้ม 3 และ 4 เท่ากับ.....

4. สุ่มหยิบลูกบอลที่แตกต่างกัน 1 ลูกโดยมีสีฟ้า 3 ลูก สีแดง 4 ลูกและสีเหลือง 5 ลูก ให้นักเรียนหา

ผลทั้งหมด (S) คือ

$n(S) =$

(1) ความน่าจะเป็นที่หยิบได้ลูกบอลสีฟ้า เท่ากับ

(2) ความน่าจะเป็นที่หยิบได้ลูกบอลสีแดง เท่ากับ.....

(3) ความน่าจะเป็นที่หยิบได้ลูกบอลสีเหลือง เท่ากับ.....

5. มีบัตร 3 ใบ หมายเลข 1, 2 และ 3 นำบัตร 3 ใบมาวางเรียงกัน ให้นักเรียนหา

ผลทั้งหมด (S) คือ

$n(S) =$

(1) ความน่าจะเป็นที่บัตรทั้งสามใบมีหมายเลขเรียงอันดับกัน เท่ากับ

(2) ความน่าจะเป็นที่บัตรทั้งสามใบเรียงกันมีหมายเลข 1 ขึ้นต้น เท่ากับ.....

(3) ความน่าจะเป็นที่บัตรทั้งสามใบเรียงกันลงท้ายด้วยหมายเลข 2 หรือ 3 เท่ากับ.....

6. ถ้า ป้อม ป่อง ป่าน และโป่ง ยื่นเข้าแถวกันแบบสุ่ม ให้นักเรียนหา

ผลทั้งหมด (S) คือ

.....

.....

.....

.....

$n(S) =$

(1) ความน่าจะเป็นที่ป้อมอยู่หัวแถว เท่ากับ

(2) ความน่าจะเป็นที่ป่องอยู่ท้ายแถว เท่ากับ.....

(3) ความน่าจะเป็นที่ ป่าน และ โป่ง จะไม่ยื่นอยู่หัวแถวหรือท้ายแถว เท่ากับ.....

เฉลยใบงานที่ 2 ความน่าจะเป็น

วิชา คณิตศาสตร์ 6

เรื่อง ความน่าจะเป็น

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ชื่อ ชั้น ม.3/ เลขที่

1. ทำสลาก 10 ใบเขียนเลข 1 ถึง 10 ม้วนใส่กล่องแล้วหยิบสลากขึ้นมา 1 ใบ โดยไม่ดูให้นักเรียนหาผลทั้งหมด (S) คือ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

$$n(S) = 10$$

(1) ความน่าจะเป็นที่จะได้สลากที่มีหมายเลข 5 เท่ากับ $\frac{1}{10}$

(2) ความน่าจะเป็นที่จะได้สลากที่มีหมายเลขเป็นจำนวนคู่ เท่ากับ $\frac{5}{10} = \frac{1}{2}$

(3) ความน่าจะเป็นที่จะได้สลากที่มีหมายเลขเป็นจำนวนเฉพาะ เท่ากับ $\frac{4}{10} = \frac{2}{5}$

2. ข้อสอบฉบับหนึ่งมี 10 ข้อ เป็นแบบเลือกคำตอบถูกผิด ข้อละ 1 คะแนน ให้นักเรียนหาผลทั้งหมด (S) คือ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

$$n(S) = 11$$

(1) ความน่าจะเป็นที่ทำข้อสอบฉบับนี้ไม่ผ่าน เท่ากับ $\frac{6}{11}$

(2) ความน่าจะเป็นที่ทำข้อสอบฉบับนี้ผ่าน เท่ากับ $\frac{5}{11}$

(3) ความน่าจะเป็นที่ทำข้อสอบฉบับนี้ได้ 0 คะแนน เท่ากับ $\frac{1}{11}$

3. โยนลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง ให้นักเรียนหา

ผลทั้งหมด (S) คือ 1, 2, 3, 4, 5, 6

$$n(S) = 6$$

(1) ความน่าจะเป็นที่จะได้แต้ม 2 หรือ 3 เท่ากับ $\frac{2}{6} = \frac{1}{3}$

(2) ความน่าจะเป็นที่จะได้แต้มที่น้อยกว่า 3 เท่ากับ $\frac{2}{6} = \frac{1}{3}$

(3) ความน่าจะเป็นที่จะได้แต้ม 3 และ 4 เท่ากับ $\frac{0}{6} = 0$

4. สุ่มหยิบลูกบอลที่แตกต่างกัน 1 ลูก โดยมีสีฟ้า 3 ลูก สีแดง 4 ลูก และสีเหลือง 5 ลูก ให้นักเรียนหาผลทั้งหมด (S) คือ ฟ้า1, ฟ้า2, ฟ้า3, แดง1, แดง2, แดง3, แดง4, เหลือง1, เหลือง2, เหลือง3, เหลือง4, เหลือง5

$$n(S) = 12$$

(1) ความน่าจะเป็นที่หยิบได้ลูกบอลสีฟ้า เท่ากับ $\frac{3}{12} = \frac{1}{4}$

(2) ความน่าจะเป็นที่หยิบได้ลูกบอลสีแดง เท่ากับ $\frac{4}{12} = \frac{1}{3}$

(3) ความน่าจะเป็นที่หยิบได้ลูกบอลสีเหลือง เท่ากับ $\frac{5}{12}$

5. มีบัตร 3 ใบ หมายเลข 1, 2 และ 3 นำบัตร 3 ใบมาวางเรียงกัน ให้นักเรียนหาผลทั้งหมด (S) คือ 123, 132, 213, 231, 312, 321

$$n(S) = 6$$

(1) ความน่าจะเป็นที่บัตรทั้งสามใบมีหมายเลขเรียงอันดับกัน เท่ากับ $\frac{2}{6} = \frac{1}{3}$

(2) ความน่าจะเป็นที่บัตรทั้งสามใบเรียงกันมีหมายเลข 1 ขึ้นต้น เท่ากับ $\frac{2}{6} = \frac{1}{3}$

(3) ความน่าจะเป็นที่บัตรทั้งสามใบเรียงกันลงท้ายด้วยหมายเลข 2 หรือ 3 เท่ากับ $\frac{4}{6} = \frac{2}{3}$

6. ถ้า ป้อม ป่อง ป่าน และโป่ง ยืนเข้าแถวกันแบบสุ่ม ให้นักเรียนหา

ผลทั้งหมด (S) คือ (ป้อม, ป่อง, ป่าน, โป่ง), (ป้อม, ป่อง, โป่ง, ป่าน), (ป้อม, ป่าน, ป่อง, โป่ง), (ป้อม, ป่าน, โป่ง, ป่อง), (ป้อม, โป่ง, ป่อง, ป่าน), (ป้อม, โป่ง, ป่าน, ป่อง), (ป่อง, ป้อม, ป่าน, โป่ง), (ป่อง, ป้อม, โป่ง, ป่าน), (ป่อง, ป่าน, ป้อม, โป่ง), (ป่อง, ป่าน, โป่ง, ป้อม), (ป่อง, โป่ง, ป้อม, ป่าน), (ป่อง, โป่ง, ป่าน, ป้อม), (ป่าน, ป่อง, ป้อม, โป่ง), (ป่าน, ป่อง, โป่ง, ป้อม), (ป่าน, ป้อม, ป่อง, โป่ง), (ป่าน, ป้อม, โป่ง, ป่อง), (ป่าน, โป่ง, ป่อง, ป้อม), (ป่าน, โป่ง, ป้อม, ป่อง), (โป่ง, ป่อง, ป่าน, ป้อม), (โป่ง, ป่อง, ป้อม, ป่าน), (โป่ง, ป่าน, ป่อง, ป้อม), (โป่ง, ป่าน, ป้อม, ป่อง), (โป่ง, ป้อม, ป่อง, ป่าน), (โป่ง, ป้อม, ป่าน, ป่อง)

$$n(S) = 16$$

(1) ความน่าจะเป็นที่ป้อมอยู่หัวแถว เท่ากับ $\frac{4}{16} = \frac{1}{4}$

(2) ความน่าจะเป็นที่ป่องอยู่ท้ายแถว เท่ากับ $\frac{4}{16} = \frac{1}{4}$

(3) ความน่าจะเป็นที่ ป่าน และ โป่ง จะไม่ยืนอยู่หัวแถวหรือท้ายแถว เท่ากับ $\frac{4}{16} = \frac{1}{4}$

ใบกิจกรรมเกมกระดาน “จับลึบหยิบเลข”

วิชา คณิตศาสตร์ 6

เรื่อง ความน่าจะเป็น

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ชื่อ ชั้น ม.3/ เลขที่

วิธีแบบที่ 1

ให้นักเรียนเขียนการ์ดเหตุการณ์ที่เลือกลงในแต่ละช่อง

x1	x2	x3	x2	x5

เหตุการณ์ตามการ์ดเหตุการณ์ที่ 1 คือ.....

ผลลัพธ์ที่นักเรียนในกลุ่มหยิบลูกปิงปองรอบที่ 1 คือ.....

เหตุการณ์ตามการ์ดเหตุการณ์ที่ 2 คือ

ผลลัพธ์ที่นักเรียนในกลุ่มหยิบลูกปิงปองรอบที่ 2 คือ.....

เหตุการณ์ตามการ์ดเหตุการณ์ที่ 3 คือ

ผลลัพธ์ที่นักเรียนในกลุ่มหยิบลูกปิงปองรอบที่ 3 คือ.....

เหตุการณ์ตามการ์ดเหตุการณ์ที่ 4 คือ.....

ผลลัพธ์ที่นักเรียนในกลุ่มหยิบลูกปิงปองรอบที่ 4 คือ.....

เหตุการณ์ตามการ์ดเหตุการณ์ที่ 5 คือ.....

ผลลัพธ์ที่นักเรียนในกลุ่มหยิบลูกปิงปองรอบที่ 5 คือ.....

	รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	รอบที่ 4	รอบที่ 5	รวม
คะแนน						

วิธีแบบที่ 2

ให้นักเรียนเขียนการ์ดเหตุการณ์ที่เลือกลงในแต่ละช่อง

x1	x2	x3	x2	x5
----	----	----	----	----

เหตุการณ์ตามการ์ดเหตุการณ์ที่ 1 คือ.....

ผลลัพธ์ที่นักเรียนในกลุ่มหยิบลูกปิงปองรอบที่ 1 คือ.....

เหตุการณ์ตามการ์ดเหตุการณ์ที่ 2 คือ

ผลลัพธ์ที่นักเรียนในกลุ่มหยิบลูกปิงปองรอบที่ 2 คือ.....

เหตุการณ์ตามการ์ดเหตุการณ์ที่ 3 คือ

ผลลัพธ์ที่นักเรียนในกลุ่มหยิบลูกปิงปองรอบที่ 3 คือ.....

เหตุการณ์ตามการ์ดเหตุการณ์ที่ 4 คือ.....



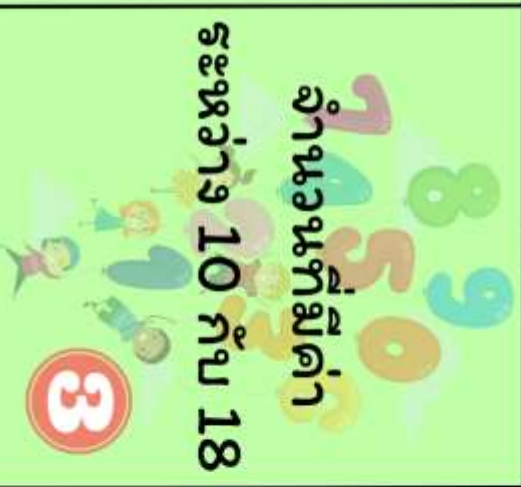
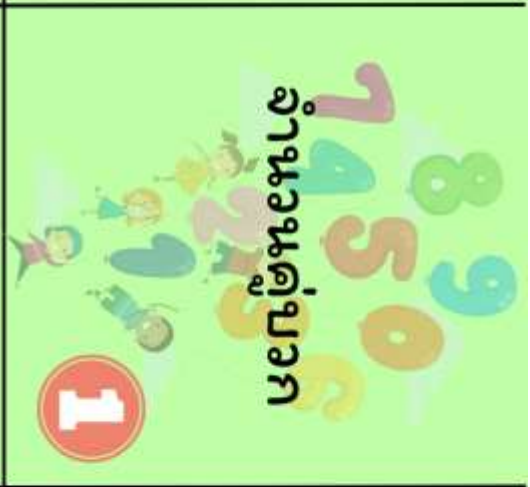


ผลลัพธ์ที่นักเรียนในกลุ่มหยิบลูกปิงปองรอบที่ 4 คือ.....






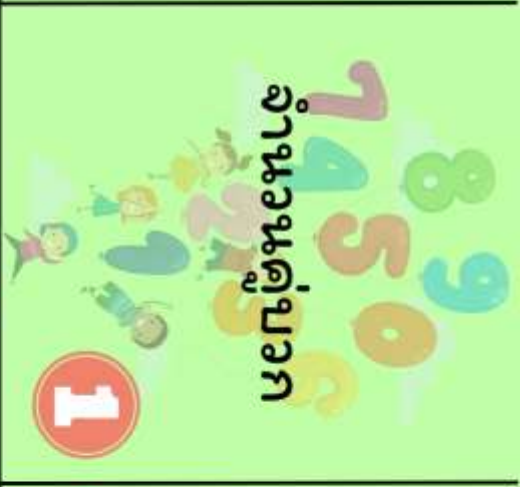

เหตุการณ์ตามการ์ดเหตุการณ์ที่ 5 คือ.....

ผลลัพธ์ที่นักเรียนในกลุ่มหยิบลูกปิงปองรอบที่ 5 คือ.....

	รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	รอบที่ 4	รอบที่ 5	รวม
คะแนน						

<p>จำนวนเฉพาะ</p> <p>3</p>	<p>จำนวนคู่</p> <p>1</p>	<p>จำนวนที่</p> <p>1</p>	<p>จำนวนที่</p> <p>มากกว่า 20</p> <p>2</p>
<p>จำนวนที่หาร</p> <p>ด้วย 3 ลงตัว</p> <p>2</p>	<p>1, 4, 9, 16, 25</p> <p>และ 36</p> <p>3</p>	<p>จำนวนจริงที่</p> <p>มากกว่า 15</p> <p>2</p>	<p>จำนวนคู่ที่เป็น</p> <p>จำนวนเฉพาะ</p> <p>4</p>

 <p>จำนวนเฉพาะ ที่มากกว่า 10</p> <p>2</p>	 <p>จำนวนเฉพาะ ที่มากกว่า 10</p> <p>3</p>
 <p>จำนวนที่สมค่า ระหว่าง 10 กับ 18</p> <p>3</p>	 <p>จำนวนคู่บวก</p> <p>1</p>
 <p>จำนวนเต็มที่ น้อยกว่า 15</p> <p>2</p>	 <p>จำนวนคู่บวก</p> <p>1</p>
 <p>จำนวนที่สมค่า มากกว่า 30</p> <p>4</p>	 <p>จำนวนที่เป็น คำตอบของ $14 < x < 27$</p> <p>2</p>

 <p>จำนวนเฉพาะ ด้วย 4 ลงตัว</p> <p>2</p>	 <p>จำนวนที่สมค่า ระหว่าง 10 กับ 18</p> <p>3</p>	 <p>จำนวนเต็มคี่ น้อยกว่า 15</p> <p>2</p>	 <p>จำนวนคี่ที่สมค่า มากกว่า 30</p> <p>4</p>
 <p>จำนวนเฉพาะ ที่มากกว่า 10</p> <p>3</p>	 <p>จำนวนคู่บวก</p> <p>1</p>	 <p>จำนวนคี่บวก</p> <p>1</p>	 <p>จำนวนที่เป็น คำตอบของ $14 < x < 27$</p> <p>2</p>

<p>จำนวนเฉพาะ ที่น้อยกว่า 20</p> <p>2</p>	<p>จำนวนที่เป็น คำตอบของ $11 < x < 30$</p> <p>1</p>	<p>จำนวนคี่จำนวน ที่เป็นคำตอบ ของ $10 < x < 40$</p> <p>1</p>	<p>ผลบวกเลขโดด แต่ละหลัก เท่ากับ 10</p> <p>3</p>
<p>จำนวนที่หาร ด้วย 5 ลงตัว</p> <p>3</p>	<p>จำนวนที่ค่า ประหลาดคือ 3</p> <p>3</p>	<p>จำนวนคู่ที่ มากกว่า 16</p> <p>2</p>	<p>จำนวนเต็ม ศูนย์</p> <p>4</p>

<p>จำนวนเฉพาะ</p> <p>3</p>	<p>จำนวนคู่</p> <p>1</p>	<p>จำนวนที่มากกว่า 15</p> <p>1</p>	<p>จำนวนที่มากกว่า 20</p> <p>2</p>
<p>จำนวนที่หารด้วย 3 ลงตัว</p> <p>2</p>	<p>1, 4, 9, 16, 25 และ 36</p> <p>3</p>	<p>จำนวนจริงที่มากกว่า 15</p> <p>2</p>	<p>จำนวนคู่ที่เป็นจำนวนเฉพาะ</p> <p>4</p>

<p>จำนวนเฉพาะ ที่น้อยกว่า 20</p> <p>2</p>	<p>จำนวนที่เป็น คำตอบของ $11 < x < 30$</p> <p>1</p>	<p>จำนวนคี่จำนวน ที่เป็นคำตอบ ของ $10 < x < 40$</p> <p>1</p>	<p>ผลบวกเลขโดด แต่ละหลัก เท่ากับ 10</p> <p>3</p>
<p>จำนวนที่หาร ด้วย 5 ลงตัว</p> <p>3</p>	<p>จำนวนที่ค่า ประจำหลักสิบ คือ 3</p> <p>3</p>	<p>จำนวนคู่ที่ มากกว่า 16</p> <p>2</p>	<p>จำนวนเต็ม ศูนย์</p> <p>4</p>

แบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ปีการศึกษา 2565

คะแนน 40 คะแนน

ชื่อ ม.3/ เลขที่

จงแก้ปัญหาต่อไปนี้

1. โรงเรียนของน้ำหวานมีการเลือกคณะกรรมการนักเรียนโดยมีตำแหน่งและมีผู้สมัครดังนี้

- ประธานนักเรียน 1 ตำแหน่ง มีผู้สมัคร 4 คน
- รองประธานนักเรียน 2 ตำแหน่ง มีผู้สมัคร 7 คน
- กรรมการ 6 ตำแหน่ง มีผู้สมัคร 22 คน

น้ำหวานกำลังตัดสินใจจะลงสมัครตำแหน่งใดถึงมีโอกาสเป็นคณะกรรมการนักเรียนมากที่สุด

1.1 สิ่งที่โจทย์ต้องการคืออะไร (2 คะแนน)

.....

1.2 วางแผนแก้ปัญหา ใช้ข้อมูลอะไร และวิธีการใดในการแก้ปัญหา (2 คะแนน)

.....

.....

1.3 ดำเนินการแก้ปัญหาด้วยการแสดงวิธีทำ (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.4 สรุปคำตอบ (2 คะแนน)

.....

.....

.....

2. ต้นกล้าดูไลฟ์สดการขายของจากการสุ่มตัดสินค้า แม่ค้าจะมีสินค้า 3 กระบะที่จะตัดให้ลูกค้า ซึ่งแม่ค้าจะสุ่มตัดสินค้าขึ้นมา 3 ชั้น โดยในกระบะแรกมีสร้อยคอทองคำหนัก 1 บาท 2 เส้นเป็นรางวัลใหญ่ มีสินค้าอื่น ๆ อีก 700 ชิ้น กระบะที่สองมีแหวนทองคำหนัก 1 สลึง 4 วงเป็นรางวัลใหญ่ มีสินค้าอื่น ๆ อีก 1,200 ชิ้น กระบะที่สามมีโทรศัพท์มือถือ 12 เครื่องเป็นรางวัลใหญ่ มีสินค้าอื่น ๆ อีก 3,000 ชิ้น และถ้าตัดได้รางวัลใหญ่มากกว่า 1 ชั้นแม่ค้าจะให้ได้แค่ชั้นเดียวเท่านั้น แล้วแม่ค้าจะทำการสุ่มตัดใหม่เพื่อให้ครบ 3 ชั้น ต้นกล้ากำลังตัดสินใจจะซื้อสินค้าจากการสุ่มตัดสินค้า ดังนั้นต้นกล้าควรให้แม่ค้าสุ่มตัดสินค้าในกระบะใดเพื่อให้มีโอกาสได้รางวัลใหญ่มากที่สุด

2.1 สิ่งที่โจทย์ต้องการคืออะไร (2 คะแนน)

.....

2.2 วางแผนแก้ปัญหา ใช้ข้อมูลอะไร และวิธีการใดในการแก้ปัญหา (2 คะแนน)

.....

.....

2.3 ดำเนินการแก้ปัญหาด้วยการแสดงวิธีทำ (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.4 สรุปคำตอบ (2 คะแนน)

.....

.....

.....

3. แบนแบนไม่ได้ไปออกรายการเกมวัดดวงจนเข้ามาถึงรอบสุดท้าย ในรอบนี้จะให้ผู้เล่นเลือกหมุนวงล้อซึ่งมีให้เลือก 2 วง วงล้อแรกมีทั้งหมด 48 ช่อง จะมีรางวัลทั้งหมด 8 ช่อง ส่วนช่องที่เหลือจะเป็นบtlงโทษ และวงล้อที่สองมีทั้งหมด 21 ช่อง จะมีบtlงโทษ 16 ช่อง ส่วนที่เหลือจะเป็นรางวัล ตามกติกาแล้วแบนแบนต้องเลือกหมุนวงล้อ 1 วงเท่านั้น แบนแบนควรจะเลือกหมุนวงล้อใดถึงจะมีโอกาสรอดจากบtlงโทษมากที่สุด

3.1 สิ่งทีโจทย์ต้องการคืออะไร (2 คะแนน)

.....

3.2 วางแผนแก้ปัญหา ใช้ข้อมูลอะไร และวิธีการใดในการแก้ปัญหา (2 คะแนน)

.....

.....

3.3 ดำเนินการแก้ปัญหาด้วยการแสดงวิธีทำ (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.3 สรุปคำตอบ (2 คะแนน)

.....

.....

.....

4. ประธานบริษัทแห่งหนึ่งแจกโบนัสให้พนักงานเนื่องในเทศกาลปีใหม่ โดยประธานบริษัทจัดกิจกรรมขึ้นมา 2 กิจกรรม แล้วให้พนักงานเลือกเล่น 1 กิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 ให้กึ่งขวดไปให้ตรงช่องซึ่งมีทั้งหมด 10 ช่อง คือ โบนัสหนึ่งเดือน 3 ช่อง โบนัสสองเดือน 3 ช่อง โบนัสสามเดือน 2 ช่อง โบนัสสี่เดือน 1 ช่อง และโบนัสห้าเดือน 1 ช่อง ถ้าหากกึ่งไปไม่ตรงช่องใดเลยจะได้กึ่งใหม่

กิจกรรมที่ 2 ให้พนักงานโยนลูกปิงปองลงแก้วโดยมีทั้งหมด 19 แก้ว เป็นโบนัสหนึ่งเดือน 5 แก้ว โบนัสสองเดือน 5 แก้ว โบนัสสามเดือน 4 แก้ว โบนัสสี่เดือน 3 แก้ว และโบนัสห้าเดือน 2 แก้ว ถ้าหากโยนไปไม่ตรงแก้วจะได้โยนใหม่

แต่เด็เป็นพนักงานที่บริษัทแห่งนี้และต้องการโบนัสห้าเดือน แต่เด็ควรจะเลือกเล่นกิจกรรมใดจึงจะมีโอกาสมากที่สุด

4.1 สิ่งที่โจทย์ต้องการคืออะไร (2 คะแนน)

.....

4.2 วางแผนแก้ปัญหา ใช้ข้อมูลอะไร และวิธีการใดในการแก้ปัญหา (2 คะแนน)

.....

4.3 ดำเนินการแก้ปัญหาด้วยการแสดงวิธีทำ (2 คะแนน)

.....

4.4 สรุปคำตอบ (2 คะแนน)

.....

5. มดดำไปเที่ยวงานวันเด็กแห่งหนึ่ง เขาได้เข้าชมเล่นเกม โดยมีกติกาการเล่น คือ ในการเล่นเกม 1 รอบ มดดำจะต้องเลือกหมุนวงล้อ 1 วงจากวงล้อ 2 วง โดยวงล้อแรกมีช่องตุ๊กตาตัวใหญ่มีมุม 30 องศา มีช่องตุ๊กตาตัวเล็กมีมุม 50 องศา มีช่องกระเป๋าดินสอมีมุม 80 องศา มีช่องกระบอกน้ำมีมุม 45 องศา จำนวน 2 ช่อง และช่องที่เหลือเป็นช่องปากกา ส่วนวงล้อที่สองมีช่องปากกามีมุม 35 องศา จำนวน 3 ช่อง มีช่องกระบอกน้ำมีมุม 40 องศา 2 ช่อง มีช่องกระเป๋าดินสอมีมุม 90 องศา มีช่องตุ๊กตาตัวเล็กมีมุม 25 องศา จำนวน 2 ช่อง และช่องที่เหลือเป็นช่องตุ๊กตาตัวใหญ่ มดดำควรหมุนวงล้อใดจึงจะมีโอกาสได้ตุ๊กตาตัวใหญ่มากที่สุด

5.1 สิ่งที่โจทย์ต้องการคืออะไร (2 คะแนน)

.....

5.2 วางแผนแก้ปัญหา ใช้ข้อมูลอะไร และวิธีการใดในการแก้ปัญหา (2 คะแนน)

.....

.....

5.3 ดำเนินการแก้ปัญหาด้วยการแสดงวิธีทำ (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5.4 สรุปคำตอบ (2 คะแนน)

.....

.....

.....

แบบสอบถามความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์

คำชี้แจง : แบบสอบถามมีจำนวน 2 ตอนได้แก่

ตอนที่ 1 ความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะ

ตอนที่ 1 ความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความสุขของนักเรียนตามรายการที่กำหนด โดยแบ่งเกณฑ์ออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

มากที่สุด	หมายถึง มีความสุขในระดับมากที่สุด
มาก	หมายถึง มีความสุขในระดับมาก
ปานกลาง	หมายถึง มีความสุขในระดับปานกลาง
น้อย	หมายถึง มีความสุขในระดับน้อย
น้อยที่สุด	หมายถึง มีความสุขในระดับน้อยที่สุด

ข้อ	รายการ	มาก ที่สุด	มาก	ปาน กลาง	น้อย	น้อย ที่สุด
	ด้านนักเรียน					
1	ฉันร่าเริงแจ่มใสเมื่อเข้าเรียนวิชานี้					
2	ฉันชอบครูผู้สอน					
3	ฉันอยากเรียนวิชานี้มากขึ้น					
4	ฉันมีความสุขเมื่อเข้าเรียนวิชานี้					
5	ฉันสามารถนำความรู้จากชั้นเรียนไปปรับใช้ใน ชีวิตประจำวันได้					
	ด้านกิจกรรม					
6	ฉันชอบเนื้อหาคณิตศาสตร์เพราะเป็นวิชาสำคัญ					
7	ฉันชอบกิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานที่ ครูนำมาใช้ในวิชาคณิตศาสตร์					
8	ฉันชอบที่จะทำความเข้าใจเนื้อหาและทำงานที่ ครูมอบหมายให้สำเร็จในวิชาคณิตศาสตร์					
9	ฉันชอบที่จะปรับปรุงผลการเรียนรู้ผลงานของ ตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ให้มีคุณภาพอยู่ เสมอ					
10	ฉันชอบการสรุปความรู้จากกิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดาน					
	ด้านความสัมพันธ์กับคนอื่น					
11	ฉันพร้อมที่จะให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม กลุ่ม					
12	ฉันและเพื่อนมีการช่วยเหลือกันในการ ปฏิบัติงาน					
13	ฉันชอบที่จะทำงานกับเพื่อนที่เก่งหรืออ่อนกว่า ได้ในวิชาคณิตศาสตร์					
14	ฉันยอมรับทั้งจุดดีและจุดด้อยของตนเองและ เพื่อน					
15	ฉันชอบที่ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน ๆ ในกลุ่มขณะเรียนวิชาคณิตศาสตร์					

ข้อ	รายการ	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
	ด้านบรรยากาศในการเรียน					
16	ฉันชอบที่ครูยิ้มแย้ม แจ่มใส มีความเป็นมิตร					
17	ฉันสนุกกับเกมกระดานที่ครูนำมาใช้					
18	ฉันชอบที่ครูให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือ ในการเรียน					
19	ฉันชอบที่ครูใส่ใจดูแลนักเรียนทุกคนอย่างทั่วถึง					
20	ฉันชอบบรรยากาศการเรียนที่ผ่อนคลาย ไม่ตึงเครียด					

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ภาคผนวก ง
การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ตารางที่ ง.1 ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับ เกมกระดาน เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ แผนที่ 1

ประเด็นการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ยความ เหมาะสม	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ภาพรวมของแผนการจัดการเรียนรู้					
1. องค์กรประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ครบถ้วน และครอบคลุม	5	5	5	5.00	เหมาะสม มากที่สุด
2. การเรียงลำดับองค์ประกอบของแผนการ จัดการเรียนรู้มีความชัดเจนและเข้าใจง่าย	5	5	5	5.00	เหมาะสม มากที่สุด
จุดประสงค์การเรียนรู้					
3. จุดประสงค์การเรียนรู้ระบุพฤติกรรมที่ชัดเจน และสามารถวัดได้	5	5	5	5.00	เหมาะสม มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้ครอบคลุมเนื้อหาและ สาระสำคัญ	5	5	5	5.00	เหมาะสม มากที่สุด
กิจกรรมการเรียนรู้					
5. การดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับ แนวคิด MEAs ร่วมกับเกมกระดาน	5	5	5	5.00	เหมาะสม มากที่สุด
6. ขั้นตอนในการจัดกิจกรรมสามารถทำให้ผู้เรียน บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ได้	5	5	5	5.00	เหมาะสม มากที่สุด
7. กิจกรรมแต่ละขั้นตอนชัดเจนและสามารถ ปฏิบัติได้จริง	5	4	5	4.67	เหมาะสม มากที่สุด
8. กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	5	5	5	5.00	เหมาะสม มากที่สุด
สื่อที่ใช้					
9. สื่อเกมกระดานมีความเหมาะสมและช่วยให้ ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5.00	เหมาะสม มากที่สุด
10. สื่อเกมกระดานมีความน่าสนใจ สวยงาม และ สอดคล้องกับเนื้อหา	5	4	5	4.67	เหมาะสม มากที่สุด
การวัดและประเมินผล					
11. กำหนดวิธีการวัดและประเมินผลสอดคล้อง กับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5.00	เหมาะสม มากที่สุด
12. มีเครื่องมือและเกณฑ์การประเมินผลที่เหมาะสม	5	5	5	5.00	เหมาะสม มากที่สุด

ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนที่ 1 เท่ากับ 4.95 อยู่ในระดับเหมาะสมที่สุด

ตารางที่ ง.2 ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดาน เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ แผนที่ 2

ประเด็นการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ยความเหมาะสม	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ภาพรวมของแผนการจัดการเรียนรู้					
1. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ครบถ้วนและครอบคลุม	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
2. การเรียงลำดับองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความชัดเจนและเข้าใจง่าย	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
จุดประสงค์การเรียนรู้					
3. จุดประสงค์การเรียนรู้ระบุพฤติกรรมที่ชัดเจนและสามารถวัดได้	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้ครอบคลุมเนื้อหาและสาระสำคัญ	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
กิจกรรมการเรียนรู้					
5. การดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับแนวคิด MEAs ร่วมกับเกมกระดาน	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
6. ขั้นตอนในการจัดกิจกรรมสามารถทำให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ได้	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
7. กิจกรรมแต่ละขั้นตอนชัดเจนและสามารถปฏิบัติได้จริง	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
8. กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
สื่อที่ใช้					
9. สื่อเกมกระดานมีความเหมาะสมและช่วยให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
10. สื่อเกมกระดานมีความน่าสนใจ สวยงาม และสอดคล้องกับเนื้อหา	5	4	5	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
การวัดและประเมินผล					
11. กำหนดวิธีการวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
12. มีเครื่องมือและเกณฑ์การประเมินผลที่เหมาะสม	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนที่ 2 เท่ากับ 4.97 อยู่ในระดับเหมาะสมที่สุด

ตารางที่ ง.3 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดาน เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ แผนที่ 3

ประเด็นการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ยความเหมาะสม	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ภาพรวมของแผนการจัดการเรียนรู้					
1. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ครบถ้วนและครอบคลุม	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
2. การเรียงลำดับองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความชัดเจนและเข้าใจง่าย	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
จุดประสงค์การเรียนรู้					
3. จุดประสงค์การเรียนรู้ระบุพฤติกรรมที่ชัดเจนและสามารถวัดได้	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้ครอบคลุมเนื้อหาและสาระสำคัญ	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
กิจกรรมการเรียนรู้					
5. การดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับแนวคิด MEAs ร่วมกับเกมกระดาน	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
6. ขั้นตอนในการจัดกิจกรรมสามารถทำให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ได้	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
7. กิจกรรมแต่ละขั้นตอนชัดเจนและสามารถปฏิบัติได้จริง	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
8. กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
สื่อที่ใช้					
9. สื่อเกมกระดานมีความเหมาะสมและช่วยให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
10. สื่อเกมกระดานมีความน่าสนใจ สวยงาม และสอดคล้องกับเนื้อหา	5	4	5	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
การวัดและประเมินผล					
11. กำหนดวิธีการวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
12. มีเครื่องมือและเกณฑ์การประเมินผลที่เหมาะสม	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนที่ 3 เท่ากับ 4.97 อยู่ในระดับเหมาะสมที่สุด

ตารางที่ ง.4 ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดาน เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ แผนที่ 4

ประเด็นการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ยความเหมาะสม	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ภาพรวมของแผนการจัดการเรียนรู้					
1. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ครบถ้วนและครอบคลุม	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
2. การเรียงลำดับองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความชัดเจนและเข้าใจง่าย	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
จุดประสงค์การเรียนรู้					
3. จุดประสงค์การเรียนรู้ระบุพฤติกรรมที่ชัดเจน และสามารถวัดได้	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้ครอบคลุมเนื้อหาและสาระสำคัญ	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
กิจกรรมการเรียนรู้					
5. การดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับแนวคิด MEAs ร่วมกับเกมกระดาน	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
6. ขั้นตอนในการจัดกิจกรรมสามารถทำให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ได้	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
7. กิจกรรมแต่ละขั้นตอนชัดเจนและสามารถปฏิบัติได้จริง	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
8. กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
สื่อที่ใช้					
9. สื่อเกมกระดานมีความเหมาะสมและช่วยให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
10. สื่อเกมกระดานมีความน่าสนใจ สวยงาม และสอดคล้องกับเนื้อหา	5	4	5	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
การวัดและประเมินผล					
11. กำหนดวิธีการวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
12. มีเครื่องมือและเกณฑ์การประเมินผลที่เหมาะสม	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนที่ 4 เท่ากับ 4.97 อยู่ในระดับเหมาะสมที่สุด

ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

- คนที่ 1 ควรปรับการเรียงลำดับในแผนการจัดการเรียนรู้ให้ชัดเจนไม่ซ้ำซ้อน
- คนที่ 2 ควรปรับข้อความให้ถูกต้องและปรับเกณฑ์การประเมินให้เหมาะสมกับคะแนน
- คนที่ 3 ควรปรับข้อความให้ถูกต้องและเหมาะสม

ตารางที่ ง.5 ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ

แบบทดสอบ	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ข้อที่ 1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อที่ 2	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อที่ 3	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อที่ 4	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อที่ 5	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อที่ 6	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

- คนที่ 1 ควรปรับเกณฑ์การให้คะแนนให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น
- คนที่ 2 ควรปรับข้อความให้ถูกต้องและเหมาะสม
- คนที่ 3 ควรปรับข้อความให้ถูกต้องและชัดเจน

ตารางที่ ง.6 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ข้อ	ความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
1	0.55	0.49	ใช้ได้
2	0.51	0.54	ใช้ได้
3	0.60	0.33	ใช้ได้
4	0.61	0.49	ใช้ได้
5	0.56	0.61	ใช้ได้
6	0.56	0.40	ใช้ได้

ตารางที่ ง.7 คะแนนของนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างของแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คนที่	คะแนนที่ได้	คนที่	คะแนนที่ได้	คนที่	คะแนนที่ได้
1	45	11	22	21	42
2	45	12	41	22	35
3	23	13	36	23	20
4	17	14	27	24	24
5	23	15	24	25	12
6	27	16	14	26	35
7	23	17	38	27	28
8	48	18	22	28	20
9	46	19	41	29	36
10	38	20	9	30	37

นำคะแนนที่ได้มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ซึ่งได้ค่าเท่ากับ 0.95

ตารางที่ ง.8 ดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ที่ได้รับการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ

แบบสอบถาม	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ด้านนักเรียน					
ข้อที่ 1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อที่ 2	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อที่ 3	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อที่ 4	+1	+1	0	0.67	สอดคล้อง
ข้อที่ 5	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ด้านกิจกรรม					
ข้อที่ 6	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อที่ 7	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อที่ 8	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อที่ 9	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อที่ 10	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ด้านความสัมพันธ์กับผู้อื่น					
ข้อที่ 11	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อที่ 12	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อที่ 13	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อที่ 14	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อที่ 15	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ด้านบรรยากาศในการเรียน					
ข้อที่ 16	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อที่ 17	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อที่ 18	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อที่ 19	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ข้อที่ 20	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

- คนที่ 1 ควรปรับข้อความเพื่อความเหมาะสมกับจุดประสงค์ในการสอบถาม
- คนที่ 2 ควรปรับข้อความคำถามที่สื่อให้เห็นว่ามีความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์
- คนที่ 3 ควรปรับข้อความให้เหมาะสมไม่ซ้ำซ้อน

ภาคผนวก จ

ผลคะแนนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ จ.1 คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดาน

คนที่	คะแนน		การเปลี่ยนแปลง	คนที่	คะแนน		การเปลี่ยนแปลง
	ก่อนเรียน	หลังเรียน			ก่อนเรียน	หลังเรียน	
1	9	40	+31	15	6	29	+23
2	8	16	+8	16	5	40	+35
3	9	23	+14	17	8	13	+5
4	6	25	+19	18	5	15	+10
5	7	13	+6	19	7	34	+27
6	5	37	+32	20	5	32	+27
7	5	27	+22	21	8	35	+27
8	6	33	+27	22	5	37	+32
9	6	32	+26	23	15	35	+20
10	20	40	+20	24	6	20	+14
11	6	35	+29	25	5	32	+27
12	5	28	+23	26	16	40	+24
13	8	11	+3	27	6	14	+8
14	6	36	+30	28	7	35	+28

ตารางที่ จ.2 คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้กิจกรรม MEAs ร่วมกับเกมกระดานจำแนกตามขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คนที่	คะแนน									
	ก่อนเรียน					หลังเรียน				
	การทำความเข้าใจปัญหา	การวางแผนแก้ปัญหา	การดำเนินการตามแผน	การสรุปคำตอบ	รวมก่อนเรียน	การทำความเข้าใจปัญหา	การวางแผนแก้ปัญหา	การดำเนินการตามแผน	การสรุปคำตอบ	รวมหลังเรียน
1	5	0	0	4	9	10	10	10	10	40
2	5	0	0	3	8	6	9	1	0	16
3	6	1	0	2	9	10	9	4	0	23
4	5	0	0	1	6	10	7	5	3	25
5	5	0	0	2	7	7	5	1	0	13
6	5	0	0	0	5	10	10	8	9	37
7	5	0	0	0	5	8	9	5	5	27
8	5	0	0	1	6	10	10	8	5	33
9	5	0	0	1	6	10	6	6	10	32
10	10	5	0	5	20	10	10	10	10	40
11	5	0	0	1	6	10	9	8	8	35
12	5	0	0	0	5	7	8	7	6	28
13	5	0	0	3	8	5	5	0	1	11
14	5	0	0	1	6	7	9	10	10	36
15	5	0	0	1	6	10	10	10	10	40
16	5	0	0	0	5	9	5	5	10	29
17	5	0	0	3	8	10	10	10	10	40
18	5	0	0	0	5	7	5	0	1	13
19	5	0	0	2	7	4	6	3	2	15
20	5	0	0	0	5	10	9	5	10	34
21	5	0	0	3	8	10	6	6	10	32
22	5	0	0	0	5	10	10	8	9	37
23	10	0	0	5	15	10	10	7	8	35
24	5	0	0	1	6	3	4	7	6	20
25	5	0	0	0	5	10	6	6	10	32
26	10	1	0	5	16	10	10	10	10	40
27	5	0	0	1	6	6	6	0	2	14

28	5	1	0	1	7	9	10	8	8	35
----	---	---	---	---	---	---	----	---	---	----

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - นามสกุล ตุลา ประทับ

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2562 ปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กรุงเทพมหานคร

ประสบการณ์ทำงาน

พ.ศ. 2562 ครูประจำ โรงเรียนจิตรลดา (มัธยม) บริเวณพระตำหนักจิตรลดารโหฐาน
พระราชวังดุสิต เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร