



การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ที่มี
ต่อทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่

3



อรณิชา พานทอง

การค้นคว้าอิสระเสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
ปีการศึกษา 2567
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ที่มี
ต่อทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่

3



การค้นคว้าอิสระเสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

ปีการศึกษา 2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การค้นคว้าอิสระ เรื่อง "การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Math
Talk Moves ที่มีต่อทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3"

ของ อรณิชา พานทอง

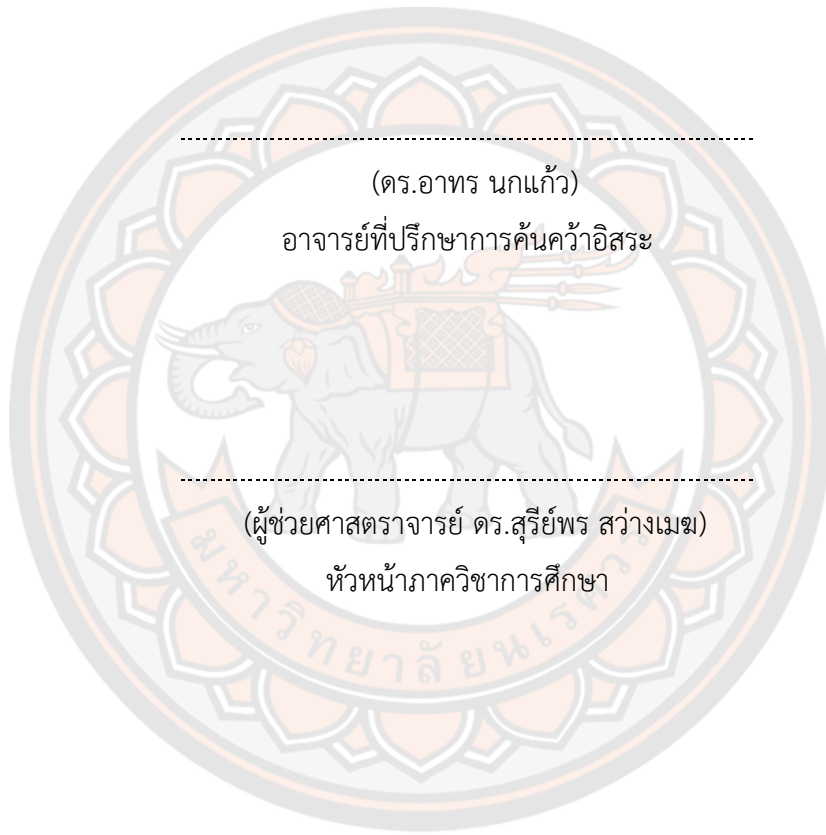
ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

(ดร.อาทร นกแก้ว)

อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรีย์พร สว่างเมฆ)

หัวหน้าภาควิชาการศึกษา



| | |
|------------------------|--|
| ชื่อเรื่อง | การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ที่มีต่อทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 |
| ผู้วิจัย | อรณิชา พานทอง |
| ประธานที่ปรึกษา | ดร.อาทร นกแก้ว |
| ประเภทสารนิพนธ์ | การค้นคว้าอิสระ กศ.ม. คณิตศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2567 |
| คำสำคัญ | การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน, Math talk moves, ความน่าจะเป็น, นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3, ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ |

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves และเพื่อศึกษาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนประจำอำเภอแห่งหนึ่งในจังหวัดพิจิตร จำนวน 30 คน โดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน 3 วงจรปฏิบัติการ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 3 แผน 2) แบบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียน แบบอัตนัย เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 3 เรื่อง 3) แบบสังเกตพฤติกรรมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูดของนักเรียน และ 4) แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning: ABL) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา ตรวจสอบความน่าเชื่อถือแบบสามเสาโดยใช้แหล่งข้อมูลมากกว่าหนึ่งแหล่งสถิติที่ใช้คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและ การทดสอบค่า t (Paired Samples T-Test)

ผลการวิจัยพบว่าแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ที่ส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ มีประเด็นที่ควรเน้นและแนวปฏิบัติที่ดี คือ 1) ทบทวนความรู้เดิมและตรวจสอบความพร้อมของนักเรียนโดยใช้ตัวอย่างสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันหรือสถานการณ์ที่นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมมาแล้ว โดยครูใช้เทคนิค Revoicing (การแปลความ) เพื่อเป็นการช่วยนักเรียนทบทวนความรู้ เน้น

ความคิดหรือประเด็นสำคัญ และ Repeating (การพูดซ้ำ) กับ Adding on (การเติมข้อมูล) เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันตอบคำถาม 2) ใช้สถานการณ์ปัญหาที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหาเดิมหรือตั้งคำถามเกี่ยวกับสถานการณ์ที่เชื่อมโยงกัน โดยครูใช้เทคนิค Reasoning (การให้เหตุผล) เพื่อให้นักเรียนเปรียบเทียบเงื่อนไขและสร้างความเชื่อมโยงเตรียมพร้อมสู่สถานการณ์ใหม่ และใช้เทคนิค Repeating (การพูดซ้ำ) และ Adding On (การเติมข้อมูล) เพื่อให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทบทวนคำตอบของเพื่อนและเพิ่มคำตอบของตนเอง 3) ให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เปิดโอกาสให้นักเรียนมีการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในกลุ่ม 4) ให้นักเรียนนำเสนอ พูดคุยถึงผลลัพธ์ของกลุ่มตนเองเปรียบเทียบกับกลุ่มอื่น ๆ มีการแลกเปลี่ยนในชั้นเรียน โดยใช้เทคนิค Reasoning (การให้เหตุผล) ในการสรุปโดยอ้างอิงเหตุผลของนักเรียนและตั้งคำถาม ข้อสังเกต เพื่อให้นักเรียน Revise Thinking (การปรับเปลี่ยนแนวคิด) ปรับเปลี่ยนความเข้าใจหรือความคิดเดิมของตนเอง 5) ประเมินผลด้วยใบงานหรือแบบฝึกทักษะเพื่อตรวจสอบแนวคิด มโนทัศน์ของนักเรียนทำให้สามารถแก้ไขแนวคิดหรือมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนได้ และผลการศึกษาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่านักเรียนมีการพัฒนาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูดและการเขียนเพิ่มขึ้นในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

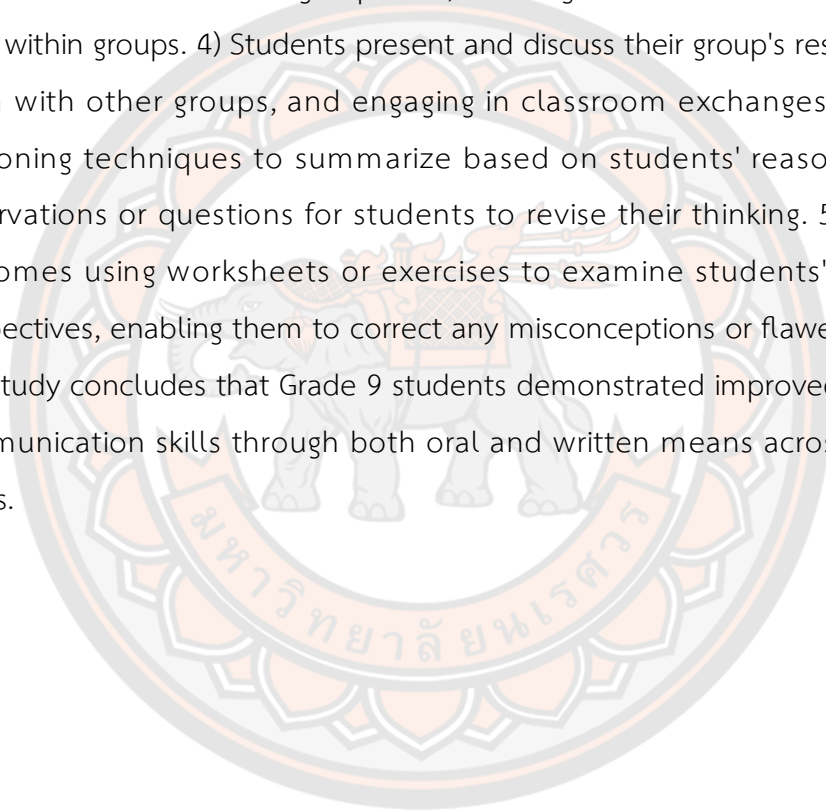
| | |
|-----------------------|--|
| Title | DEVELOPING LEARNING ACTIVITIES USING ACTIVITY BASED LEARNING WITH MATH TALK MOVES TECHNIQUES FOR ENHANCING MATHEMATICAL COMMUNICATION SKILLS IN PROBABILITY OF 9TH GRADE STUDENTS. |
| Author | Onnicha Pantong |
| Advisor | Artorn Nokkaew, Ph.D. |
| Academic Paper | M.Ed. Independent Study in Mathematics Education, Naresuan University, 2024 |
| Keywords | Math Talk Moves, Mathematical Communication Skills, ABL, Activity-Based Learning, Grade 9 Students |

ABSTRACT

The purpose of this research was to study the guidelines for implementing Activity Based Learning (ABL) combined with Math Talk Moves techniques and to examine mathematical communication skills regarding the probability of Grade 9 students. The sample group consists of 30 Grade 9 students in the second semester of the 2023 academic year from a school in one district of Phichit province, Thailand. The research methodology involves classroom-based action research conducted in three cycles. The research tools include: 1) Three lesson plans on probability, 2) Three subjective mathematical communication writing tests on probability, 3) a student mathematical communication behavior observation form, and 4) Activity-Based Learning (ABL) learning activity reflection form. Data were analyzed using content analysis. The trustworthiness of the data was verified using triangulation by using more than one source of data. The statistical methods used were mean, standard deviation, and paired samples t-test.

The research found that the ABL-based learning activity with Math Talk Moves to enhance mathematical communication skills had the following key points and good practices: 1) Reviewing prior knowledge and assessing student readiness using real-life situations or activities students have previously engaged in. Teachers

utilize the Revoicing technique to help students review knowledge, focusing on critical thinking or key points, and Repeating and Adding on techniques to stimulate collaborative responses to questions. 2) Using problem situations linked to previous problems or posing questions related to interconnected situations. Teachers employ the Reasoning technique to facilitate students in comparing conditions and establishing connections, preparing them for new situations. Repeating and Adding On techniques encourage students to contribute to peer review and add their own responses. 3) Collaborative group work, allowing students to discuss and exchange ideas within groups. 4) Students present and discuss their group's results, comparing them with other groups, and engaging in classroom exchanges. Teachers use Reasoning techniques to summarize based on students' reasoning and pose observations or questions for students to revise their thinking. 5) Evaluate the outcomes using worksheets or exercises to examine students' concepts and perspectives, enabling them to correct any misconceptions or flawed perspectives. The study concludes that Grade 9 students demonstrated improved mathematical communication skills through both oral and written means across the research cycles.



ประกาศคุณูปการ

การค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้อย่างดี โดยได้รับความอนุเคราะห์ ความกรุณาจาก ดร.อาทร นกแก้ว อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ ที่กรุณาให้คำปรึกษา ช่วยเหลือ แนะนำและ เสียสละเวลาตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่อง ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดีตลอดระยะเวลาในการ ทำการค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูง

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านอาจารย์สาขาคณิตศาสตร์ศึกษาทุกท่าน ที่ได้ให้ความรู้และ ประสบการณ์อันมีคุณค่า รวมทั้งเจ้าหน้าที่คณะศึกษาศาสตร์ทุกท่านที่ช่วยเหลือ อำนวยความสะดวกใน ด้านต่าง ๆ และขอขอบพระคุณบิดา มารดา ครอบครัว เพื่อนนิสิตปริญญาโทที่ให้ความช่วยเหลือและ กำลังใจให้ผู้วิจัยเสมอมา

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ ในการวิจัย ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรินทร์ พูนไพบุลย์พิพัฒน์ นางสมทรง ยาสุข และนางสาว กุสุมา แยมครวญ ที่ท่านได้สละเวลาตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีคุณภาพ รวมทั้งเพื่อนครูที่มี ส่วนสำคัญในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ นางสาวภัทรสุดา เอกบุญ และนางสาวบุญธิดา ลุนศรี ทำให้ การค้นคว้าอิสระฉบับนี้ถูกต้องและสมบูรณ์มากขึ้น

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณะผู้บริหารโรงเรียน คณะครู และนักเรียน ที่ให้ความอนุเคราะห์ใน การเก็บรวบรวมข้อมูลและให้ความเมตตา คำแนะนำ และช่วยเหลือเป็นอย่างดีตลอดระยะเวลาในการ ทำการค้นคว้าอิสระฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วง

คุณค่าและประโยชน์ของการค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบและอุทิศแต่บุพการี บุรพจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้ผู้วิจัยเป็นผู้มีการศึกษาและประสบ ความสำเร็จมาจนตราบเท่าทุกวันนี้ ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการ เรียนการสอนคณิตศาสตร์และผู้ที่สนใจไม่มากนักน้อย

อรณิชา พานทอง

สารบัญ

| | หน้า |
|--|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย..... | ค |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... | จ |
| ประกาศคุณูปการ..... | ช |
| สารบัญ..... | ซ |
| สารบัญตาราง..... | ฐ |
| สารบัญภาพ..... | ด |
| บทที่ 1 บทนำ..... | 1 |
| ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... | 1 |
| คำถามการวิจัย..... | 4 |
| จุดมุ่งหมายของการวิจัย..... | 4 |
| ขอบเขตการวิจัย..... | 5 |
| 1. ผู้เข้าร่วมวิจัย..... | 5 |
| 2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย..... | 5 |
| 3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย..... | 5 |
| นิยามศัพท์เฉพาะ..... | 5 |
| ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... | 8 |
| บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 9 |
| ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551..... | 10 |

| | |
|--|----|
| ความสำคัญของหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์..... | 10 |
| จุดประสงค์ของหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์..... | 10 |
| สาระและมาตรฐานการเรียนรู้..... | 12 |
| การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning; ABL)..... | 13 |
| ทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) | 13 |
| ความหมายของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน | 15 |
| รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) | 16 |
| แนวทางและวิธีการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน | 20 |
| เทคนิค Math Talk Moves..... | 23 |
| ความหมายของ Math Talk Moves | 23 |
| แนวทางและวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ Math Talk Moves | 24 |
| ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์..... | 26 |
| ความหมายของทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์..... | 26 |
| ความสำคัญของทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์..... | 30 |
| แนวทางการพัฒนาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ | 32 |
| การประเมินทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์..... | 34 |
| งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 40 |
| งานวิจัยต่างประเทศ..... | 40 |
| งานวิจัยในประเทศ..... | 42 |
| บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย..... | 44 |
| วิธีการดำเนินงานวิจัย..... | 44 |

| | |
|---|----|
| รูปแบบการวิจัย..... | 44 |
| ผู้เข้าร่วมวิจัย | 46 |
| เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย | 46 |
| การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... | 47 |
| การเก็บรวบรวมข้อมูล..... | 54 |
| การวิเคราะห์ข้อมูล | 54 |
| บทที่ 4 ผลการวิจัย..... | 57 |
| ตอนที่ 1 ผลการศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ที่ส่งเสริมทักษะการ สื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3...57 | |
| วงจรปฏิบัติการที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves เรื่อง ผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจาก การทดลองสุ่ม (Sample Space) จำนวน 3 ชั่วโมง | 58 |
| วงจรปฏิบัติการที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves เรื่อง เหตุการณ์ (Event) จำนวน 1 ชั่วโมง..... | 66 |
| วงจรปฏิบัติการที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves เรื่อง ความน่าจะเป็นของ เหตุการณ์ (Probability) จำนวน 1 ชั่วโมง | 72 |
| ตอนที่ 2 ผลการศึกษาคะแนนทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์แต่ละวงจรของนักเรียน ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves | 85 |

| | |
|--|-----|
| 1. ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves..... | 85 |
| 2. ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves..... | 94 |
| บทที่ 5 บทสรุป..... | 109 |
| สรุปผลการวิจัย..... | 109 |
| 1. แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ที่ส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 | 109 |
| 2. ผลการศึกษาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves เรื่อง ความน่าจะเป็น | 111 |
| อภิปรายผลการวิจัย..... | 113 |
| 1. แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ที่ส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 | 113 |
| 2. ผลการศึกษาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves เรื่อง ความน่าจะเป็น | 114 |
| ข้อเสนอแนะ | 116 |
| 1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้ | 116 |
| 2. ข้อเสนอในการศึกษาค้นคว้าครั้งต่อไป | 116 |

| | |
|---|-----|
| บรรณานุกรม..... | 117 |
| ภาคผนวก..... | 122 |
| ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... | 123 |
| ภาคผนวก ข ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม เป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ที่มีต่อทักษะ การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Communication) เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3..... | 127 |
| ภาคผนวก ค ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับข้อคำถามของแบบ วัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียน (Mathematical Communication) เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3..... | 131 |
| ภาคผนวก ง ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างเกณฑ์กับพฤติกรรมการสื่อสารทาง คณิตศาสตร์ด้วยการพูด (Mathematical Communication) เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3..... | 132 |
| ภาคผนวก จ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... | 133 |
| ประวัติผู้วิจัย..... | 162 |

สารบัญตาราง

หน้า

| | |
|--|----|
| ตาราง 1 ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้น พื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เรื่อง ความน่าจะเป็น..... | 12 |
| ตาราง 2 ประเภทของกิจกรรมที่นำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็น ฐาน..... | 17 |
| ตาราง 3 เกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของ Cai and Lane (1996) | 34 |
| ตาราง 4 เกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของ Yarmasi et al. | 34 |
| ตาราง 5 เกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ พุดอธิบายเพื่อสื่อสาร ความหมายแนวคิดในการหาคำตอบ | 36 |
| ตาราง 6 เกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ พุดอธิบาย โดยใช้ภาษาและ สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง | 36 |
| ตาราง 7 เกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ พุดแสดงความสัมพันธ์ของ ข้อมูล นำมาประกอบเป็นแนวคิดของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจได้..... | 37 |
| ตาราง 8 เกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ความชัดเจนในการพุดสรุป ตามสถานการณ์ที่กำหนดได้ | 37 |
| ตาราง 9 เกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน เขียนอธิบาย เพื่อสื่อสารความหมายแนวคิดในการหาคำตอบ..... | 38 |
| ตาราง 10 เกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน เขียนอธิบาย โดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง | 38 |
| ตาราง 11 เกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน เขียนแสดง ความสัมพันธ์ของข้อมูล นำมาประกอบเป็นแนวคิดของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจได้..... | 39 |

| | |
|--|----|
| ตาราง 12 เกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน ความชัดเจนในการเขียนสรุปตามสถานการณ์ที่กำหนดได้..... | 39 |
| ตาราง 13 เกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนของจีรนนท์ แก้วปิ่นตา..... | 40 |
| ตาราง 14 ตารางวิเคราะห์จุดมุ่งหมายของการวิจัยกับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย | 47 |
| ตาราง 15 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning: ABL) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves จากความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ..... | 49 |
| ตาราง 16 เกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียน โดยใช้วิธีการให้คะแนนแบบกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน (Rubric) | 50 |
| ตาราง 17 เกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูด โดยใช้วิธีการให้คะแนนแบบกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน (Rubric) | 52 |
| ตาราง 18 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 | 65 |
| ตาราง 19 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 | 71 |
| ตาราง 20 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 | 76 |
| ตาราง 21 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ 3 วงจรปฏิบัติการ ที่ส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3..... | 76 |
| ตาราง 22 สรุปจุดเด่นในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ 3 วงจรปฏิบัติการ ที่ส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 | 79 |

| | |
|--|-----|
| ตาราง 23 แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ที่ส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 | 80 |
| ตาราง 24 แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนแต่ละกลุ่มตามระดับทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูดของวงจรถูปฏิบัติกรที่ 1 (n = 30) | 86 |
| ตาราง 25 แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนแต่ละกลุ่มตามระดับทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูดของวงจรถูปฏิบัติกรที่ 2 (n = 30) | 88 |
| ตาราง 26 แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนแต่ละกลุ่มตามระดับทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูดของวงจรถูปฏิบัติกรที่ 3 (n = 30) | 91 |
| ตาราง 27 สรุปผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนแต่ละกลุ่มตามระดับทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูดแต่ละวงจรถูปฏิบัติกร (n = 30) | 93 |
| ตาราง 28 ผลการวิเคราะห์คะแนนทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูดของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves โดยการทดสอบค่า t (Paired Samples T-Test) | 94 |
| ตาราง 29 แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนแต่ละกลุ่มตามระดับทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนของวงจรถูปฏิบัติกรที่ 1 (n = 30) | 95 |
| ตาราง 30 แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนแต่ละกลุ่มตามระดับทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนของวงจรถูปฏิบัติกรที่ 2 (n = 30) | 99 |
| ตาราง 31 แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนแต่ละกลุ่มตามระดับทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนของวงจรถูปฏิบัติกรที่ 3 (n = 30) | 103 |
| ตาราง 32 สรุปผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนแต่ละกลุ่มตามระดับทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนแต่ละวงจรถูปฏิบัติกร (n = 30) | 107 |
| ตาราง 33 ผลการวิเคราะห์คะแนนทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves โดยการทดสอบค่า t (Paired Samples T-Test) | 108 |

ตาราง 34 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็น
ฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ที่มีต่อทักษะการสื่อสาร
ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Communication) เรื่องความน่าจะเป็น 127

ตาราง 35 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับข้อคำถามของแบบวัด
ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียน (Mathematical Communication) เรื่อง
ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3..... 131

ตาราง 36 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างเกณฑ์กับพฤติกรรมการสื่อสารทาง
คณิตศาสตร์ด้วยการพูด (Mathematical Communication) เรื่องความน่าจะเป็น ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3..... 132



สารบัญภาพ

หน้า

| | |
|--|----|
| ภาพ 1 แผนภาพแทนพื้นที่ทางความคิดและขอบเขตความเข้าใจร่วมของผู้เข้าร่วมสื่อสาร | 28 |
| ภาพ 2 โมเดลการวิเคราะห์เกี่ยวกับการสื่อสาร..... | 29 |
| ภาพ 3 วงจรของการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart | 46 |
| ภาพ 4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการเรียนรู้ที่ 1..... | 64 |
| ภาพ 5 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการเรียนรู้ที่ 2..... | 71 |
| ภาพ 6 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการเรียนรู้ที่ 3..... | 75 |
| ภาพ 7 แสดงการเขียนอธิบายกระบวนการหาคำตอบโดยใช้แผนภาพหรือตารางในแบบวัด ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนชุดที่ 1 ระดับดี..... | 96 |
| ภาพ 8 แสดงการเขียนอธิบายกระบวนการหาคำตอบโดยใช้แผนภาพหรือตารางในแบบวัด ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนชุดที่ 1 ระดับพอใช้..... | 96 |
| ภาพ 9 แสดงการเขียนอธิบายกระบวนการหาคำตอบโดยใช้แผนภาพหรือตารางในแบบวัด ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนชุดที่ 1 ระดับปรับปรุง..... | 96 |
| ภาพ 10 แสดงการเขียนอธิบายกระบวนการหาคำตอบโดยใช้แผนภาพหรือตารางในแบบ วัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนชุดที่ 1 ระดับไม่มีการเขียน..... | 97 |
| ภาพ 11 แสดงการเขียนอธิบายโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในแบบวัด ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนชุดที่ 1 ระดับดี..... | 97 |
| ภาพ 12 แสดงการเขียนอธิบายโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในแบบวัด ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนชุดที่ 1 ระดับพอใช้..... | 98 |
| ภาพ 13 แสดงการเขียนอธิบายโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในแบบวัด ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนชุดที่ 1 ระดับปรับปรุง..... | 98 |

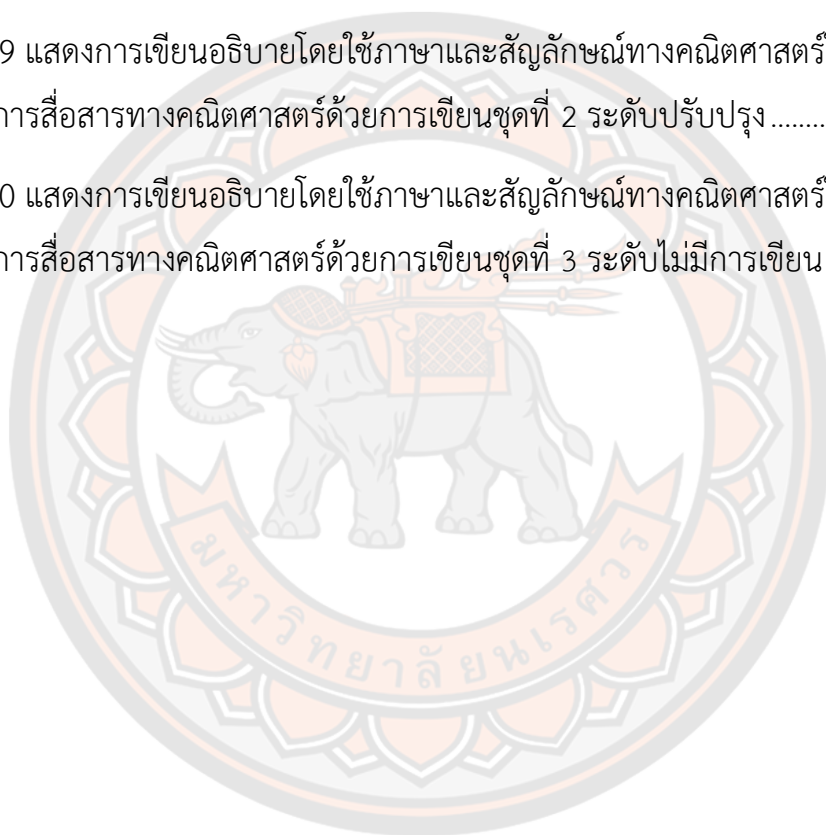
ภาพ 26 แสดงการเขียนอธิบายกระบวนการหาคำตอบโดยใช้แผนภาพหรือตารางในแบบ
 วัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนชุดที่ 3 ระดับไม่มีการเขียน..... 104

ภาพ 27 แสดงการเขียนอธิบายโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในแบบวัด
 ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนชุดที่ 3 ระดับดี..... 105

ภาพ 28 แสดงการเขียนอธิบายโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในแบบวัด
 ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนชุดที่ 3 ระดับพอใช้..... 105

ภาพ 29 แสดงการเขียนอธิบายโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในแบบวัด
 ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนชุดที่ 2 ระดับปรับปรุง..... 105

ภาพ 30 แสดงการเขียนอธิบายโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในแบบวัด
 ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนชุดที่ 3 ระดับไม่มีการเขียน..... 106



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญเนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์ถือเป็นพื้นฐานในการศึกษาวิชาต่างๆ หลายวิชา เป็นวิชาที่ช่วยทำให้ผู้ที่ศึกษามีความคิดอย่างเป็นระบบ เป็นเหตุเป็นผล การสอนคณิตศาสตร์จึงไม่ได้มีเฉพาะการสอนในเรื่องหาอย่างเดียวนแต่จะต้องฝึกให้ผู้เรียนเกิดการคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตประจำวัน (ภัทรกุล จริยวิทยานนท์, 2553: 13) ครูผู้สอนจึงต้องมีการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนและหาเทคนิคการจัดการเรียนรู้อย่างสม่ำเสมอ และหาแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายให้ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง มีความเข้าใจในตนเอง ได้เรียนรู้อย่างมีความหมาย (Meaningful learning) สามารถคิด วิเคราะห์ สร้างสรรค์ผลงานได้ ส่งเสริมให้เกิดสมรรถนะสำคัญในศตวรรษที่ 21 นั่นคือมีทักษะวิชาการ ทักษะชีวิตและทักษะวิชาชีพ รวมถึงบรรลุในเป้าหมายของการเรียนรู้ตามระดับช่วงวัย (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2562: 4)

ในการจัดการศึกษานั้น จะต้องอาศัยความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับธรรมชาติวัยรุ่น มีความเชื่อมั่นในศักยภาพของผู้เรียน มุ่งหวังให้ผู้เรียนทุกคนมีความรู้และทักษะที่จำเป็นและเพียงพอกับการดำรงชีวิตในโลกอนาคต อีกทั้งสนับสนุนให้ทุกคนมีสิทธิในการเรียนรู้และให้โอกาสในการเรียนรู้ในบริบทที่ทำนาย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560: 8) โดยในปัจจุบันเรากำลังอยู่ในศตวรรษที่ 21 สังคมโลกในปัจจุบันคือ “สังคมความรู้” มีความรู้ใหม่ๆ เกิดขึ้นทุกวัน มนุษย์สามารถรับความรู้ได้อย่างรวดเร็วจากหลายช่องทาง ดังนั้นองค์ความรู้ต่าง ๆ ในสมัยอดีตที่เน้นการท่อง การจำ อาจจะไม่ใช่องค์ความรู้ที่ดีที่สุดที่ในศตวรรษนี้อีกแล้ว ในยุคปัจจุบันการค้นพบสิ่งใหม่และความรู้ต่าง ๆ สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา ดังนั้นคนที่พร้อมจะเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ คือคนที่สังคมโลกต้องการ สิ่งที่ทำให้มนุษย์แตกต่างปัญญาประดิษฐ์ (AI : Artificial Intelligence) ก็คือทักษะบางอย่างที่เครื่องจักรหรือหุ่นยนต์ทำแทนไม่ได้ เช่น ทักษะการคิดแบบผู้เชี่ยวชาญและการสื่อสารที่ซับซ้อน เป็นต้น (วิชญะ น้อยมาลา, 2564: 47) ดังนั้น การสอนปัจจุบันควรส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ซึ่งวิชาคณิตศาสตร์ก็มีบทบาทสำคัญต่อทักษะในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560: 1)

โดยหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้กำหนดให้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่ต้องพัฒนาให้กับผู้เรียน ได้แก่ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอ และทักษะการเชื่อมโยง ซึ่งทักษะเหล่านี้เป็นทักษะที่มีความเกี่ยวข้องกับทักษะในศตวรรษที่ 21 นั่นคือครูสามารถพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปพร้อมกับทักษะในศตวรรษที่ 21 ได้ แต่ในปัจจุบันวิชาคณิตศาสตร์ที่เป็นวิชาที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 กลับเป็นวิชาที่นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ อ้างอิงจากสถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) ที่ได้ทำการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านขั้นพื้นฐาน (O-NET) โดยผลการทดสอบในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในปีการศึกษา 2564 วิชาคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ย 24.47 คะแนน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของคะแนนไม่แตกต่างจากปีการศึกษา 2565 ที่มีคะแนนเฉลี่ย 24.39 คะแนนจากคะแนนเต็ม 100 คะแนน โดยคะแนนสูงสุดคือ 100 คะแนนและคะแนนต่ำสุดคือ 0 คะแนน โดยสาเหตุของภาวะการถดถอยของการศึกษาคณิตศาสตร์มีหลายสาเหตุ สาเหตุหนึ่งมาจากการที่นักเรียนไม่เห็นความสำคัญของการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตจริง จึงทำให้เกิดทัศนคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนไม่เต็มใจที่จะเรียนคณิตศาสตร์และรู้สึกว่าการศึกษาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยากและไม่น่าสนใจ (รุ่งอรุณ ลีชะวณิช, 2555: 3-6) อีกสาเหตุหนึ่งคือเป้าหมายในการเรียนของผู้เรียนและผู้สอนที่เห็นคะแนนสอบเป็นสิ่งสำคัญ จึงทำให้นักเรียนบางกลุ่มให้ความสำคัญกับการกวาดวิชาเพื่อนำคะแนนในการสอบข้อสอบมากกว่าเน้นสมรรถนะและทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558: 35)

การเรียนคณิตศาสตร์ที่ไม่ได้ให้ความสำคัญในการพัฒนาสมรรถนะทำให้ผู้เรียนส่วนมากไม่ได้พัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ถือว่าเป็นทักษะที่สำคัญในวิชาคณิตศาสตร์ เนื่องจากผู้เรียนจะต้องแสดงถึงผลลัพธ์ของการคิดทั้งการพูดสื่อสารและการเขียนสื่อสาร (NTCM, 2000: 268) เมื่อผู้เรียนไม่ได้พัฒนาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ทำให้เกิดปัญหาที่ผู้เรียนอาจหาคำตอบหรือมีความเข้าใจและความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์แต่ไม่สามารถนำเสนอขั้นตอนและวิธีการที่หาคำตอบที่ชัดเจนได้ หรือผู้เรียนไม่มีความเข้าใจภาษาคณิตศาสตร์ สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ทำให้ไม่สามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ การสื่อสารทางคณิตศาสตร์จึงเป็นสาเหตุสำคัญสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนไม่ประสบความสำเร็จในวิชาคณิตศาสตร์ ผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาที่อยู่ในช่วงวัยรุ่นมักจะไม่กล้าแสดงความคิดเห็นออกมาในชั้นเรียนเนื่องจากไม่อยากเป็นจุดสนใจในกลุ่มเพื่อน ดังนั้นครูจึงต้องมีการจัดสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้สึกสบายใจที่จะแสดงความคิดเห็นของตนเอง กล้าที่จะสื่อสารออกมาในชั้นเรียน สภาพแวดล้อมที่ช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดทักษะการสื่อสารคือการให้

ผู้เรียนได้เกิดการอภิปรายทั้งชั้นเรียนและการเลือกใช้งานทางคณิตศาสตร์ที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการสื่อสาร จุดมุ่งเน้นในชั้นเรียนคือการพยายามทำความเข้าใจปัญหาคณิตศาสตร์ร่วมกัน การอธิบาย การตั้งคำถาม การโต้ว่าที่ ในชั้นเรียนครูจึงต้องมีการเตรียมการสนทนาในชั้นเรียนซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนมีส่วนร่วม (NTCM, 2000: 271)

จากปัญหาการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และการจัดสภาพแวดล้อมที่ช่วยในการพัฒนาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์พบว่าเทคนิคการสอนที่สอดคล้องกับปัญหาคือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดกระบวนการเรียนรู้มากที่สุดมีบทบาทมากที่สุดด้วยกิจกรรมที่หลากหลายซึ่งนักจิตวิทยาแนวพุทธิปัญญานิยมได้ให้หลักการพื้นฐานในการสอนว่าผู้เรียนต้องเป็นผู้ลงมือกระทำในการร่วมกิจกรรมเพื่อให้บรรลุเป้าหมายและสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยมีครูเป็นผู้ช่วยเอื้อกระบวนการสร้างความรู้ของผู้เรียนโดยใช้วิธีที่เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคนส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดเป็นและคิดอย่างมีประสิทธิภาพและรู้จักประเมินความคิดของตนเองสามารถค้นพบคุณค่าและความสามารถของตนเองมีความมั่นใจและภูมิใจว่าสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2552: 319) ซึ่งวิธีการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งยังได้ฝึกฝนตนเองจากการปฏิบัติจริง เน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาจากสภาพแวดล้อมรอบตัวและผู้เรียนได้มีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ วิธีการสอนนี้เรียกว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning) ซึ่งเป็นหนึ่งในวิธีการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ที่ให้ความสำคัญกับประสบการณ์ ความสนใจ ความกระตือรือร้น และการมีส่วนร่วมของผู้เรียน มุ่งเน้นความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเองในตัวผู้เรียนมากขึ้น โดยผู้เรียนมีบทบาทสำคัญต่อการดำเนินกิจกรรม การเรียนรู้ของตนเอง ซึ่งการเรียนรู้นั้นจะไม่ใช้การฟังเพียงอย่างเดียว จะต้องเกิดการเรียนรู้ผ่านการอ่าน การเขียน การอภิปราย การแก้ปัญหาหรือการประยุกต์ใช้สู่สถานการณ์จริงร่วมกันด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย (สุพรรณิ ชาญประเสริฐ, 2557: 3)

จากการที่ผู้วิจัยปฏิบัติการสอนในโรงเรียนมัธยมศึกษา โดยได้รับมอบหมายให้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 4 ห้อง รวมทั้งหมด 160 คน ซึ่งได้มีการใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning) ในบางแผนการสอนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีการอภิปรายในชั้นเรียน พบว่าผู้เรียนมีความสนใจในกิจกรรมและให้ความร่วมมือดี แต่บางส่วนเป็นกลุ่มผู้เรียนที่รอคอยให้เพื่อนในกลุ่มเป็นผู้ดำเนินการในการทำกิจกรรมและยังไม่มีวาทะที่กระตือรือร้นที่จะพยายามทำกิจกรรมด้วยตนเอง ผู้วิจัยจึงต้องการที่จะพัฒนาผู้เรียนในกลุ่มนี้ เพราะนักเรียนไม่สามารถที่จะเขียนหรือพูดเพื่อแสดงถึงความเข้าใจของตนเองได้ โดยทักษะการนำเทคนิค Math talk moves มาช่วยเสริมผู้เรียนให้เกิดการอภิปรายในชั้นเรียนมากขึ้นโดย Larson (2019) ได้กล่าวไว้ว่า คุณลักษณะหนึ่งของการสอนที่เน้นความเข้าใจในแนวคิดคือการอภิปรายอย่างมีจุดมุ่งหมายหรือการพูดคุยทางคณิตศาสตร์ (Math talk) ระหว่างเพื่อนร่วมชั้นและครูเกี่ยวกับแนวคิด

ทางคณิตศาสตร์ นักเรียนที่สื่อสารกับเพื่อนร่วมชั้นและครูเกี่ยวกับวิธีการคิด แนวทางในการแก้ปัญหา และวิธีที่พวกเขาแก้ปัญหาหรือวิธีวิเคราะห์ปัญหาของนักเรียนจะช่วยพัฒนาความเข้าใจคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้งยิ่งขึ้น โดยจากการศึกษาวิจัยของ Pokhrel (2018) พบว่า หลังจากที่ผู้เรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ได้ นอกจากนี้ผู้วิจัยยังเสนอแนะว่าการรวมกิจกรรมดังกล่าวเข้ากับการสอนคณิตศาสตร์สามารถนำไปสู่การพัฒนารอบด้านของนักเรียนได้อีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2562: 8) ที่กล่าวถึงการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน ที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความตื่นตัวและกระตือรือร้น กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้จากตัวของผู้เรียนมากกว่าการฟังและท่องจำ พัฒนาทักษะการเรียนรู้ของผู้เรียน มีผลดีในการพัฒนาทักษะด้านการคิด ผู้เรียนมีความพึงพอใจในการเรียนรู้รวมถึงมุ่งเน้นความรับผิดชอบของผู้เรียนและสัมพันธ์กับการเรียนรู้ตามลำดับขั้นของบลูม ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เนื่องจากในเนื้อหาเรื่องความน่าจะเป็นเป็นเนื้อหาที่มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแต่ยังพบว่ามึนักเรียนจำนวนมากที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนทำให้เกิดการสื่อสารที่ผิดพลาด โดยได้ตั้งจุดประสงค์ คือ เพื่อศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves และส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำถามการวิจัย

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ที่ส่งเสริมทักษะการสื่อสารควรมีแนวทางอย่างไร
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves สามารถส่งเสริมทักษะการสื่อสารได้หรือไม่

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ที่ส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อศึกษาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves เรื่อง ความน่าจะเป็น

ขอบเขตการวิจัย

1. ผู้เข้าร่วมวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนประจำอำเภอแห่งหนึ่งในจังหวัดพิจิตร จำนวน 30 คน

2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ ความน่าจะเป็น ซึ่งเป็นเนื้อหาในเรื่องสถิติและความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง 2560)

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระยะเวลาทั้งหมด 5 ชั่วโมง ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โดยใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

| | |
|--|-----------------|
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ผลลัพธ์ทั้งหมดจากการทดลองสุ่ม | จำนวน 3 ชั่วโมง |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง เหตุการณ์ | จำนวน 1 ชั่วโมง |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น | จำนวน 1 ชั่วโมง |

นิยามศัพท์เฉพาะ

ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Communication) หมายถึง ความสามารถในการถ่ายทอดความคิด แนวคิด และวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างบุคคล ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับการใช้ภาษา สัญลักษณ์ และสัญกรณ์เพื่อแสดงความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ สูตร ทฤษฎีบท และการพิสูจน์ โดยแบ่งประเภทของทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ Maulyda, Annizar, and Mukhlis (2019) เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียน คือ การที่นักเรียนสามารถแสดงความคิดทางคณิตศาสตร์ผ่านการเขียน โดยการใช้แผนภาพหรือตารางในการแก้ปัญหาหรือขั้นตอนในการหาคำตอบ และใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อนำเสนอคำตอบ แนวคิดและแสดงความเข้าใจของนักเรียน การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนสามารถวัดได้จากการทำแบบวัดทักษะของนักเรียน

2. การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูด คือ การที่นักเรียนแสดงความคิดหรือความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ผ่านการพูด แสดงความคิดเห็น หรืออภิปราย โดยภาษาที่ใช้อาจจะเป็นภาษาในชีวิตประจำวัน และภาษาคณิตศาสตร์ การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูดสามารถวัดได้จากการอภิปรายในกลุ่มย่อยและอภิปรายในชั้นเรียนของนักเรียนโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรม

การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning; ABL) หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติหรือมีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ เน้นที่กระบวนการเรียนรู้ที่เป็นกิจกรรม โดยการนำเอากิจกรรมมาใช้ออกแบบการเรียนการสอน เพื่อกระตุ้นนักเรียนให้มีส่วนร่วมในชั้นเรียน ในวิจัยนี้จะใช้กิจกรรมเชิงสำรวจ (Exploratory) เพื่อให้นักเรียนสร้างมโนทัศน์จากกิจกรรมที่ลงมือปฏิบัติ โดยมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรม 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นนำ คือ เตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนก่อนเริ่มกิจกรรม กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและสร้างความสนใจให้แก่ นักเรียน
2. ขั้นศึกษาและอภิปราย คือ ให้นักเรียนศึกษา สังเกต และอภิปรายร่วมกันเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในสถานการณ์ที่ผู้สอนได้จัดเตรียมให้
3. ขั้นกิจกรรม คือ แบ่งกลุ่มนักเรียนและทำงานร่วมกันตามกิจกรรมที่จัดไว้ โดยนักเรียนมีส่วนร่วมและลงมือปฏิบัติกิจกรรมในกลุ่มของตนเอง
4. ขั้นสะท้อนผลจากกิจกรรม คือ ให้นักเรียนได้สะท้อนความคิดและองค์ความรู้ที่นำประสบการณ์จากการทำกิจกรรมร่วมกับนักเรียนคนอื่น ๆ
5. ขั้นประเมินผล คือ การประเมินผลการเรียนรู้จากสิ่งที่นักเรียนได้เรียนและทำจากการเข้าร่วมกิจกรรมมาทั้งหมด

เทคนิค Math Talk Moves หมายถึง เทคนิคที่ครูใช้ในการพูดคุยทางคณิตศาสตร์ ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ในห้องเรียน โดยเทคนิคนี้กระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการสนทนาอย่างมีประสิทธิภาพ แบ่งปันความคิด และทำความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้งยิ่งขึ้น โดยมีเทคนิคที่สำคัญ 7 แบบ ได้แก่

1. Revoicing (การแปลความ) เป็นเทคนิคที่ครูแปลความคำพูดของนักเรียนและขอให้ นักเรียนตรวจสอบว่าความคิดของตนได้รับการแปลความอย่างถูกต้อง เพื่ออธิบายแนวคิด สรุป หรือ แปลคำพูดของนักเรียน เทคนิคนี้ช่วยชี้แจงหรือเน้นความคิดหรือประเด็นสำคัญ
2. Repeating (การพูดซ้ำ) เทคนิคนี้แตกต่างจากการแปลความ โดยครูมักใช้เทคนิคนี้เพื่อ เน้นประเด็นสำคัญ เมื่อครูขอให้นักเรียนคนอื่นพูดซ้ำสิ่งที่นักเรียนอีกคนพูดจะเป็นการช่วยนักเรียนแต่ละคนประมวลผลข้อมูลและยังทำให้นักเรียนคนอื่นมีโอกาสได้ยินข้อมูลเดียวกันในอีกทางหนึ่ง เนื่องจากเมื่อนักเรียนมีการพูดซ้ำนักเรียนจะใช้ภาษาหรือคำพูดเป็นของตนเอง
3. Reasoning (การให้เหตุผล) เทคนิคนี้ครูจะใช้เพื่อให้นักเรียนได้ไตร่ตรองในสิ่งที่นักเรียนคนอื่นได้อธิบายและเปรียบเทียบกับสิ่งที่ตนเองคิดโดยนักเรียนต้องวิเคราะห์เหตุผลของนักเรียนอีกคน ก่อนที่จะทำการเปรียบเทียบและสร้างความเชื่อมโยงใหม่ เทคนิคนี้จะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมากขึ้นในขณะที่นักเรียนมีการไตร่ตรอง วิเคราะห์ และทำความเข้าใจถึงความคิดของผู้อื่น เทคนิคนี้ ยังช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ในการเคารพความคิดเห็นที่แตกต่างของนักเรียนคนอื่น ๆ

4. Adding On (การเติมข้อมูล) เป็นเทคนิคที่จะช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการสนทนา โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนคนอื่น ๆ สามารถแบ่งปันความคิดเห็นเพื่อเสริมข้อมูลที่นักเรียนอีกคนได้กล่าวไปแล้ว เทคนิคนี้จะทำให้นักเรียนได้เชื่อมโยงกับความคิดของนักเรียนกับเพื่อนคนอื่น ๆ ซึ่งจะทำให้เกิดทักษะทางคณิตศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้น

5. Wait Time (การรอ) เทคนิคนี้เป็นการที่ครูให้เวลานักเรียนในการคิดแก้ปัญหาหรือการอภิปรายหรือการตอบคำถาม เทคนิคนี้มีส่วนสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนได้รวบรวมข้อมูลและจัดระเบียบความคิด

6. Revise Thinking (การปรับเปลี่ยนแนวคิด) เทคนิคนี้คือเทคนิคที่ช่วยให้นักเรียนได้ทบทวนในความคิดเดิมของตนเอง และหลังจากผ่านการคิด การฟังความคิดเห็นของนักเรียนคนอื่น ๆ แล้วนักเรียนจะมีการปรับเปลี่ยนความเข้าใจหรือความคิดเดิมของตนเอง

7. Turn and Talk (พูดคุยแลกเปลี่ยน) เทคนิคนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แบ่งปันความคิดในกลุ่มย่อยและช่วยสร้างความมั่นใจ ไม่เพียงแต่เป็นเทคนิคที่ดีในการให้นักเรียนทุกคนมีโอกาสแบ่งปันความคิดและความรู้สึกของตนเองเท่านั้น แต่ยังเป็นโอกาสสำหรับครูในการฟังการสนทนาของนักเรียนเพื่อพิจารณาว่านักเรียนคนใดควรเน้นในระหว่างที่มีการอภิปรายกลุ่มใหญ่

การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves หมายถึงการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติหรือมีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ร่วมกับการเรียนรู้ที่เน้นการพูดคุยและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับคณิตศาสตร์หรือบทเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค Math Talk Moves เป็นเครื่องมือช่วยในกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน ซึ่ง Math Talk Moves เป็นเทคนิคที่นำมาช่วยส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยสามารถแบ่งการใช้เทคนิค Math Talk Moves ที่สำคัญในแต่ละขั้นของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน ได้ดังนี้

1. ขั้นนำ ในขั้นนี้จะเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนก่อนเริ่มกิจกรรม โดยครูมีการเชื่อมโยงหรือทบทวนความรู้ให้แก่ นักเรียน เทคนิค Math Talk Moves ที่มักใช้ในขั้นนี้คือ Revoicing (การแปลความ) เพื่อเป็นการช่วยนักเรียนทบทวนความรู้ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและสร้างความสนใจให้แก่ นักเรียน

2. ขั้นศึกษาและอภิปราย ในขั้นนี้นักเรียนจะได้ศึกษา สังเกต และอภิปรายร่วมกันเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในสถานการณ์ที่ครูผู้สอนได้จัดเตรียมให้ เทคนิค Math Talk Moves ที่มักใช้ในขั้นนี้คือ Repeating (การพูดซ้ำ) Turn and Talk (พูดคุยแลกเปลี่ยน) และ Adding On (การเติมข้อมูล) เพื่อเป็นการช่วยให้นักเรียนได้รับข้อมูลและเพิ่มเติมข้อมูลในบางส่วนของข้อมูลที่ขาดหายจากการที่เพื่อนได้พูดหรือนำเสนอ และในบางกรณีที่สถานการณ์เป็นสถานการณ์ใหม่ที่ต้องใช้เวลาในการคิดหาคำตอบ ครูอาจจะต้องใช้เทคนิค Wait Time (การรอ) เพื่อให้เวลานักเรียนในการคิดหาคำตอบ

3. ชั้นกิจกรรม ในขั้นนี้เป็นการแบ่งกลุ่มนักเรียนและทำงานร่วมกันตามกิจกรรมที่จัดไว้ ในขั้นนี้นักเรียนจะมีการพูดคุยแลกเปลี่ยนกันในกลุ่ม โดยมีครูเป็นผู้สังเกตการณ์และเป็นผู้ฟังแนวคิดของแต่ละกลุ่ม

4. ชั้นสะท้อนผลจากกิจกรรม ในขั้นนี้นักเรียนจะได้สะท้อนความคิดและองค์ความรู้ที่นำประสบการณ์จากการทำกิจกรรมร่วมกับนักเรียนคนอื่น ๆ เทคนิค Math Talk Moves ที่มักใช้ในขั้นนี้คือ Reasoning (การให้เหตุผล) และ Revise Thinking (การปรับเปลี่ยนแนวคิด) เพื่อเป็นการตรวจสอบเกี่ยวกับความเข้าใจของนักเรียนและสร้างความเชื่อมโยงความรู้ใหม่

5. ชั้นประเมินผล ในขั้นนี้เป็นการประเมินผลการเรียนรู้จากสิ่งที่นักเรียนได้เรียนและทำจากการเข้าร่วมกิจกรรมมาทั้งหมด

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

2. เพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รายงานการวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ที่มีต่อทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Communication) เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยนำเสนอผลการศึกษาดังต่อไปนี้

1. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
 - 1.1 ความสำคัญของหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 1.2 จุดประสงค์ของหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 1.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning; ABL)
 - 2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน
 - 2.2 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน
 - 2.3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน
 - 2.4 แนวทางและวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน
3. เทคนิค Math Talk Moves
 - 3.1 ความหมายของ Math Talk Moves
 - 3.2 แนวทางและวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ Math Talk Moves
4. ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
 - 4.1 ความหมายของทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
 - 4.2 ความสำคัญของทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
 - 4.3 แนวทางการพัฒนาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
 - 4.4 การประเมินทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 5.1 งานวิจัยต่างประเทศ
 - 5.2 งานวิจัยในประเทศ

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

กระทรวงศึกษาธิการ โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ดำเนินการจัดทำมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) และสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานได้ดำเนินการจัดทำ สาระภูมิศาสตร์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 พร้อมทั้งจัดทำสาระการเรียนรู้แกนกลางของกลุ่มสาระการเรียนรู้และสาระดังกล่าวในแต่ละระดับชั้น เพื่อให้เขตพื้นที่การศึกษา หน่วยงานระดับท้องถิ่น และสถานศึกษาทุกสังกัดที่จัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้นำไปใช้เป็นกรอบและทิศทาง ในการพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษา และจัดการเรียนการสอน ซึ่งสาระสำคัญของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) มีดังนี้

ความสำคัญของหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตรจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพนอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐาน ในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียม กับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์

จุดประสงค์ของหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งเน้นส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ นั่นคือ การเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทัน การเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและ อยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ และได้กำหนดคุณภาพผู้เรียนเมื่อเรียนจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไว้ดังนี้

- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนจริง ความสัมพันธ์ของจำนวนจริง สมบัติของ จำนวนจริง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม และใช้ความรู้ ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และใช้ความรู้ความเข้าใจในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพหุนาม การแยกตัวประกอบของพหุนาม สมการกำลังสอง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคู่อันดับ กราฟของความสัมพันธ์ และฟังก์ชันกำลังสอง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
- มีความรู้ความเข้าใจทางเรขาคณิตและใช้เครื่องมือ เช่น วงเวียนและสันตรง รวมทั้ง โปรแกรม The Geometer's Sketchpad หรือโปรแกรมเรขาคณิตพลวัตอื่น ๆ เพื่อสร้างรูป เรขาคณิต ตลอดจนนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างนี้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสองมิติ และรูปเรขาคณิตสามมิติและใช้ ความรู้ความเข้าใจในการหาความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติ และรูปเรขาคณิตสามมิติ
- มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม และใช้ความรู้ความเข้าใจในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของเส้นขนาน รูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ รูป สามเหลี่ยมคล้าย ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหา ในชีวิตจริง
- มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ ใน การแก้ปัญหาในชีวิตจริง
- มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการ แก้ปัญหาในชีวิตจริง
- มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องทฤษฎีบทเกี่ยวกับวงกลม และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ ใน การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
- มีความรู้ความเข้าใจทางสถิติในการนำเสนอข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และแปลความหมาย ข้อมูล ที่เกี่ยวข้อง กับแผนภาพจุด แผนภาพต้นไม้ ฮิสโทแกรม ค่ากลางของข้อมูล และแผนภาพกล่อง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม
- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความน่าจะเป็นและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาใน ชีวิตจริง

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จัดเป็น 3 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต และสถิติและความน่าจะเป็น โดยกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ไว้ดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต ประกอบด้วยมาตรฐานดังนี้

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต ประกอบด้วยมาตรฐานดังนี้

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น ประกอบด้วยมาตรฐานดังนี้

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้เนื้อหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ในสาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น ประกอบด้วยมาตรฐาน ค 3.1 และมาตรฐาน ค 3.2 ซึ่งมีตัวชี้วัด ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 1 ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เรื่อง ความน่าจะเป็น

| สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น | |
|--|--|
| มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้ | |
| ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้แกนกลาง |
| 1. เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่มและนำผลที่ได้ไปหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ | ความน่าจะเป็น - เหตุการณ์จากการทดลองสุ่ม - ความน่าจะเป็น - การนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้ในชีวิตจริง |

การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning; ABL)

ทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning)

ทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม

บุญเลี้ยง ทุมทอง (2559: 33-41) ได้กล่าวว่า ในการศึกษาทฤษฎีในการจัดการเรียนรู้ของคนในยุคปัจจุบันนี้เพื่อดูรากฐานสำคัญ ในการสร้างความรู้ให้กับผู้เรียนตรงกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) ซึ่งเชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในของผู้เรียน ผู้เรียนเป็นผู้สร้าง (Construct) ความรู้ จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจเดิมที่มีมาก่อน โดยพยายามนำความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุการณ์ และปรากฏการณ์ที่ตนพบเห็นมาสร้างเป็นโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structure) หรือที่เรียกว่า สกิมา (Schema) โครงสร้างทางปัญญานี้ จะประกอบด้วย ความหมายหรือความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่แต่ละบุคคลมีประสบการณ์หรือเหตุการณ์ อาจเป็นความเข้าใจ หรือคำอธิบายเกี่ยวกับความรู้ของแต่ละบุคคล

กลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) เชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการสร้างมากกว่า การรับความรู้ ดังนั้นเป้าหมายของการสอนจะสนับสนุนการสร้างมากกว่าความพยายามในการถ่ายทอดความรู้ ดังนั้น กลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) จะมุ่งเน้นการสร้างความรู้ใหม่อย่างเหมาะสมของแต่ละบุคคลและสิ่งแวดล้อมมีสำคัญในการสร้างความหมายตามความเป็นจริง เป็นวิธีการที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ มีหลักการสำคัญที่ว่าในการเรียนรู้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนลงมือกระทำ ในการสร้างความรู้ ซึ่งปรากฏแนวคิดที่แตกต่างกันเกี่ยวกับการสร้างความรู้ หรือการเรียนรู้ ทั้งนี้ เนื่องจากแนวคิดที่เป็นรากฐานสำคัญซึ่งปรากฏจากรายงานของนักจิตวิทยาและนักการศึกษา คือ Jean Piaget ชาวสวิส และ Lev Vygotsky ชาวรัสเซีย ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ Cognitive Constructivism และ Social Constructivism ดังมีรายละเอียดดังนี้

1. Cognitive Constructivism มีพื้นฐานมาจากแนวคิดของ Piaget แนวคิดของทฤษฎีนี้ เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ โดยเป็นผู้สร้างความรู้ โดยการลงมือกระทำ Piaget เชื่อว่าถ้าผู้เรียนถูกกระตุ้นด้วยปัญหาที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive conflict) หรือเรียกว่าเกิดการเสียสมดุลทางปัญญา (Disequilibrium) ผู้เรียนต้องพยายามปรับโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive structuring) ให้เข้าสู่ภาวะสมดุล (Equilibrium) โดยวิธีการดูดซึม (Assimilation) ได้แก่ การรับข้อมูลใหม่จากสิ่งแวดล้อมเข้าไปไว้ในโครงสร้างทางปัญญา และการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) คือ การเชื่อมโยงโครงสร้างทางปัญญาเดิม หรือความรู้เดิมที่มีมาก่อนกับข้อมูลข่าวสารใหม่ จนกระทั่งผู้เรียนสามารถปรับโครงสร้างทางปัญญาเข้าสู่สภาพสมดุล หรือสามารถที่จะสร้างความรู้ใหม่ขึ้นมาได้ หรือเกิดการเรียนรู้ขึ้นเอง

2. Social Constructivism เป็นทฤษฎีที่มีรากฐานมาจาก Vygotsky ซึ่งมีแนวคิดที่สำคัญที่ว่า "ปฏิสัมพันธ์ทางสังคม มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาด้านพุทธิปัญญา" รวมทั้งแนวคิด

เกี่ยวกับศักยภาพในการพัฒนาด้านพุทธิปัญญาที่อาจมีข้อจำกัดเกี่ยวกับช่วงของการพัฒนาที่เรียกว่า Zone of Proximal Development ถ้าผู้เรียนอยู่ต่ำกว่า Zone of Proximal Development จำเป็นที่จะต้องได้รับการช่วยเหลือในการเรียนรู้ ที่เรียกว่า Scaffolding และ Vygotsky เชื่อว่าผู้เรียนสร้างความรู้โดยผ่านทางการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับผู้อื่น ได้แก่ เด็ก กับ ผู้ใหญ่ พ่อแม่ ครู และเพื่อน ในขณะที่เด็กอยู่ในบริบทของสังคมและวัฒนธรรม (Sociocultural context)

แนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม โดยเน้นเกี่ยวกับลักษณะของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ มีรายละเอียดต่อไปนี้

- ผู้เรียนลงมือกระทำด้วยตนเอง (Learning are active) ความสำคัญของการเรียนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เป็นกระบวนการ ที่ผู้เรียนบูรณาการข้อมูลใหม่กับประสบการณ์ที่มีมาก่อนหรือความรู้เดิมของผู้เรียน และสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ แนวคิดที่หลากหลายเป็นสิ่งที่มีความจำเป็น (Multiple perspective are valued and necessary) ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม กล่าวว่า ผู้เรียนจะต้องสร้างแนวคิดของตนเอง แนวคิดนี้จำเป็นต้องประกอบด้วยแนวคิดที่หลากหลายและ กว้างขวาง อาจมาจากแหล่งข้อมูลต่างๆ โดยที่ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ เช่น ครู กลุ่มเพื่อน นักเขียน และหนังสือ เป็นต้น ทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมส่งเสริมให้ผู้เรียนรวบรวมแนวคิดที่หลากหลายและสังเคราะห์สิ่งเหล่านี้เป็นแนวคิดที่บูรณาการขึ้นมาใหม่

- การเรียนรู้ควรสนับสนุนการร่วมมือกันไม่ใช่การแข่งขัน (Learning should support – collaboration , not competition) จากการแลกเปลี่ยนแนวคิดที่หลากหลายนั้นหมายถึงการร่วมมือ ในระหว่างที่มีการร่วมมือ ผู้เรียนต้องมีการสนทนากับคนอื่นๆเกี่ยวกับเรื่องที่กำลังเรียนรู้ กระบวนการนี้คือ การร่วมมือและแลกเปลี่ยน หรือการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ซึ่งเป็นการทำให้ผู้เรียนตกผลึกและกลั่นกรองสิ่งที่สร้างขึ้นแทนความรู้ภายในสมอง มาเป็นคำพูดที่ใช้ในการสนทนาที่แสดงออกมาภายนอกที่เป็นรูปธรรม และส่งเสริมการสังเคราะห์ความรู้ที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ และการสร้างความหมายในการเรียนรู้ของตนเอง ดังนั้น สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่จัดให้มีการร่วมมือกันจะเป็นการส่งเสริมการสร้างความรู้ซึ่งเป็นที่มีความจำเป็นจำเป็นต่อการเรียนรู้

- ให้ความสำคัญกับการควบคุมตนเองตามระดับของผู้เรียน (Focuses control at the - learner level) ถ้าผู้เรียนลงมือกระทำในบริบท การเรียนรู้ โดยการร่วมมือกับผู้เรียนคนอื่น และผู้สอน และจำเป็นต้องควบคุมกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองมากกว่าการเรียนรู้ในลักษณะที่เป็นผู้รับฟัง (Passive listening) จากการบรรยายของผู้สอน นี้แสดงเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงพื้นฐานกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน

- นำเสนอประสบการณ์การเรียนรู้ที่ตรงกับสภาพที่เป็นจริงหรือประสบการณ์การเรียนรู้ในชีวิตจริง (Provides authentic, real-world learning experiences) ความรู้ที่ผูกแยกออกจากบริบทในสภาพจริงในระหว่างการสอนสิ่งที่เรียนเป็นสิ่งที่ไม่ใช่สภาพจริงนั้น มักจะเป็น สิ่งที่ไม่

ความหมายต่อผู้เรียนมากนัก แต่สภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซิม ที่จัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ในสถานการณ์ต่างๆที่อยู่ในบริบทของสภาพจริง ดังนั้นประสบการณ์การเรียนรู้ที่ประยุกต์ไปสู่ปัญหาในชีวิตจริง (Real world problems) จะช่วยสร้างการเชื่อมโยงที่แข็งแกร่ง และส่งผลให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์สิ่งที่ได้เรียนไปสู่สถานการณ์ใหม่ในสภาพชีวิตจริงได้

ความหมายของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน

Festus (2013: 8) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน หมายถึง วิธีการที่ครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้โดยมีผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของกระบวนการเรียนรู้ในกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการลงมือปฏิบัติและการอภิปราย โดยนักเรียนจะต้องมีส่วนร่วมในกิจกรรมมากกว่าการฟังบรรยาย โดยเน้นไปที่การพัฒนาทักษะของนักเรียนมากขึ้น

Pokhrel (2018: 47-48) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม การอภิปรายแบบกลุ่ม การฝึกปฏิบัติ การใช้สถานการณ์จำลอง เกม การสำรวจ และการนำเสนอ โดยกิจกรรมจะต้องเป็นกิจกรรมที่เน้นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา การวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินผล

Bakar (2019: 23) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน เป็นกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาศักยภาพและทักษะของตนเอง โดยเป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและลงมือปฏิบัติมากกว่าการฟัง

กฤษฎา วรพิน (2565: 36) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมต่าง ๆ ไม่เน้นให้ผู้เรียนท่องจำ แต่ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริงและมีบทบาทในการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์และเรียนรู้จากกิจกรรมที่ได้ลงมือทำจริง (Learning by doing) โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสร้างองค์ความรู้ สร้างปฏิสัมพันธ์และการร่วมมือกัน

จุฑามณี อินทร์อุริศ (2564: 17) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน หมายถึง การจัดการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่ได้รับการจัดสภาพแวดล้อมไว้อย่างเหมาะสม ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ จากการสำรวจ ทดลอง และการสร้างสรรค์ผลงานร่วมกับผู้อื่น จนผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ มีความสุขและสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2562: 8) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน เป็นวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ โดยนำกิจกรรมเป็นที่ตั้งเพื่อจะฝึกหรือพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ให้บรรลุวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายที่กำหนด

จากการศึกษาความหมายของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน สรุปได้ว่าการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ยึด

กิจกรรมเป็นที่ตั้งและใช้กิจกรรมที่หลากหลายในการกระตุ้นความรู้ ความคิดเพื่อที่จะฝึกหรือพัฒนา ผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ ให้บรรลุวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายที่กำหนด โดยมุ่งเน้นส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง และเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูคอยให้ คำแนะนำ

รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning)

Mehmood (2021: 18) ได้ยกตัวอย่างรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีใช้กิจกรรมเป็นฐาน ดังนี้

1. การแสดงละคร (Dramatization)
2. การใช้เกม/ควิซ (Gamification/Quizzes)
3. การอภิปรายกลุ่ม (Discussion)
4. การใช้บทบาทสมมติและสถานการณ์จำลอง (Role Play and Simulation)
5. การระดมสมอง (Brain Storming)
6. การแก้ปัญหา (Problem-solving)
7. การเรียนรู้แบบค้นพบ (Discovery Learning)
8. การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Projects Based Learning)
9. การทดลอง (Experimentation)
10. การทำผังมโนทัศน์ (Concept Mapping)

Pokhrel (2018: 52) ได้ใช้รูปแบบของกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีใช้กิจกรรมเป็นฐานในงานวิจัย ดังนี้

1. เกม (Game)
2. กิจกรรมที่เน้นการปฏิบัติ (Practice Activities)
3. กิจกรรมห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์ (Math Lab Activities)
4. การจัดนิทรรศการ (Exhibition)
5. การทำโครงงาน (Project Work)

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2562: 8-9) กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีใช้กิจกรรมเป็นฐานมีหลากหลายกิจกรรม การนำมาใช้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสม สอดคล้องกับ วัตถุประสงค์ของการจัดกิจกรรมนั้นๆ ว่ามุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้หรือพัฒนาในเรื่องใด โดยทั่วไป สามารถจำแนกออกเป็น 3 ประเภทหลักๆ คือ

1. กิจกรรมเชิงสำรวจ เสาหา ค้นคว้า (Exploratory) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการรวบรวม สัมผัสความรู้ ความคิดรวบยอด และทักษะ
2. กิจกรรมเชิงสร้างสรรค์ (Constructive) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการรวบรวม สัมผัส

ประสบการณ์โดยผ่านการปฏิบัติ หรือการทำงานที่ริเริ่มสร้างสรรค์

3. กิจกรรมเชิงการแสดงออก (Expressional) ได้แก่ กิจกรรมที่เกี่ยวกับการ
นำเสนอ การเสนอผลงาน

กิจกรรมการเรียนรู้ที่นิยมใช้

- การอภิปรายในชั้นเรียน (class discussion) ที่กระทำได้ทั้งในห้องเรียนปกติ และ
การอภิปรายออนไลน์

- การอภิปรายกลุ่มย่อย (Small Group Discussion)
- กิจกรรม “คิด-จับคู่-แลกเปลี่ยน” (think-pair-share)
- เซลล์การเรียนรู้ (Learning Cell)
- การฝึกเขียนข้อความสั้นๆ (One-minute Paper)
- การโต้เถียง (Debate)
- บทบาทสมมติ (Role Play)
- การเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ (Situational Learning)
- การเรียนแบบกลุ่มร่วมแรงร่วมใจ (Collaborative learning group)
- ปฏิกริยาจากการชมวิดีโอทัศน์ (Reaction to a video)
- เกมในชั้นเรียน (Game)
- แกลเลอรี วอล์ค (Gallery Walk)
- การเรียนรู้โดยการสอน (Learning by Teaching)

ฯลฯ

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2554: 29) ได้เสนอแนะกิจกรรมการเรียนรู้ที่นำมาประยุกต์ใช้กับการ
จัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานได้หลายประเภท ดังนี้

ตาราง 2 ประเภทของกิจกรรมที่นำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน

| ประเภทกิจกรรม | ตัวอย่างกิจกรรม | วัตถุประสงค์ของกิจกรรม |
|---------------------------------|--------------------|-----------------------------------|
| การส่งเสริมการแสวงหา ความรู้ | - การอ่าน | เพื่อให้ผู้เรียน |
| | - การเขียน | - รู้จักการรวบรวมข้อมูล |
| | - การสัมภาษณ์บุคคล | - ฝึกฝนทักษะการแสวงหาข้อมูล |
| | - การจดข้อความ | - มีทักษะในการตอบคำถามอย่างมี |
| | - การสะสม | เหตุผล |
| | - การรวบรวมข้อมูล | - สรุปสิ่งที่ศึกษาได้ |
| | - การทำแผนงาน | - แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น |

ตาราง 2 (ต่อ)

| ประเภทกิจกรรม | ตัวอย่างกิจกรรม | วัตถุประสงค์ของกิจกรรม |
|------------------------------|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> - การใช้เอกสารอ้างอิง - การเขียนรายงาน - การอธิบาย - การบรรยาย - การอภิปราย | |
| การเสนอผลงาน | <ul style="list-style-type: none"> - การสาธิต - การเล่นเกม - การแสดงบทบาทสมมติ - การรายงาน - การจัดทำและเผยแพร่จดหมายข่าวสาร วารสาร - การทำหนังสือพิมพ์ - การทำวิทยุโรงเรียน - การจัดป้ายนิเทศ | <p>เพื่อให้ผู้เรียน</p> <ul style="list-style-type: none"> - ฝึกทักษะการสื่อสารกับผู้อื่น - รู้จักลำดับความคิดตนเอง - มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ - ฝึกการนำข้อมูลมาใช้ประโยชน์ |
| การแสดงความคิดสร้างสรรค์ | <ul style="list-style-type: none"> - การเขียน - การวาดภาพ - การสร้างแบบจำลอง - การแสดงละคร - การจัดทำโครงสร้าง - การร้องเพลง - การจินตนาการ | <p>เพื่อให้ผู้เรียน</p> <ul style="list-style-type: none"> - แสดงออกทางความคิดสร้างสรรค์ - นำความรู้ที่เรียนไปสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ให้เป็นประโยชน์ |
| การส่งเสริมให้เกิดสุนทรียภาพ | <ul style="list-style-type: none"> - การฟังดนตรี - การชมภาพยนตร์ - การอ่าน - การพรรณนา - การชมนิทรรศการ | <p>เพื่อให้ผู้เรียน</p> <ul style="list-style-type: none"> - มีความรู้อย่างกว้างขวาง - มีทัศนคติที่ดีต่อเหตุการณ์ - ส่งเสริมประสบการณ์อื่นๆ ที่จะทำให้เกิดค่านิยมที่ถูกต้อง |

ตาราง 2 (ต่อ)

| ประเภทกิจกรรม | ตัวอย่างกิจกรรม | วัตถุประสงค์ของกิจกรรม |
|-------------------------------|--|---|
| การสังเกต | <ul style="list-style-type: none"> - การสำรวจ - การเยี่ยมชมสถานที่ที่น่าสนใจ - การชมภาพยนตร์ - การสังเกตพฤติกรรมกลุ่ม | <ul style="list-style-type: none"> เพื่อให้ผู้เรียน - รู้จักแหล่งข้อมูลต่างๆ มากมาย - มีทักษะแสวงหาความรู้และเปรียบเทียบสิ่งที่ได้สังเกต |
| การทำงานเป็นกลุ่ม | <ul style="list-style-type: none"> - การอภิปราย - การร่วมกันทำโครงการ - การสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็น - การถามคำถาม - การจัดนิทรรศการ | <ul style="list-style-type: none"> เพื่อให้ผู้เรียน - มีทักษะการทำงานร่วมกัน - พัฒนาทักษะทางสังคม - ยอมรับมติของกลุ่ม - พัฒนาความเป็นประชาธิปไตย |
| การทดลอง | <ul style="list-style-type: none"> - การสาธิต - การสะสมหรือการรวบรวม - การสำรวจ - การวิจัย | <ul style="list-style-type: none"> เพื่อให้ผู้เรียน - รู้จักลำดับขั้นตามกระบวนการ - พัฒนาทักษะการสืบสวนสอบสวน - ฝึกการเก็บและรวบรวมข้อมูล |
| การจัดและดำเนินงานอย่างมีระบบ | <ul style="list-style-type: none"> - การวางแผน - การทำสังเขปหัวข้อ - การอภิปราย - การสรุปสาระสำคัญ | <ul style="list-style-type: none"> เพื่อให้ผู้เรียน - ลำดับและเรียงเรียงความคิด - มีความคิดเชิงสัมพันธ์อย่างมีระบบ - รู้จักการวางแผนอย่างมีขั้นตอน |

ตาราง 2 (ต่อ)

| ประเภทกิจกรรม | ตัวอย่างกิจกรรม | วัตถุประสงค์ของกิจกรรม |
|---------------|--|---|
| การประเมิน | - การสรุปสาระสำคัญ - การวิจารณ์ - การตั้งคำถาม - การทบทวน - การตั้งและกำหนดเกณฑ์ | เพื่อให้ผู้เรียน - สามารถเปรียบเทียบสิ่งที่ เหมือนกันและต่างกัน - รู้จักการตีค่าสิ่งของหรือ ความคิด - รู้จักตั้งความมุ่งหมายหรือ วัตถุประสงค์ |

จากการศึกษาประเภทของกิจกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน สามารถสรุปได้ว่า กิจกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมเป็นฐานมีหลากหลายวิธี โดยแบ่งประเภทได้ 3 ประเภทคือ 1. กิจกรรมเชิงสำรวจ เสาะหา ค้นคว้า (Exploratory) 2. กิจกรรมเชิงสร้างสรรค์ (Constructive) 3. กิจกรรมเชิงการแสดงออก (Expressional) โดยกิจกรรมแต่ละประเภทจะเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม

แนวทางและวิธีการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน

Festus (2013: 10) ได้อธิบายว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน จะมีจุดเน้นคือการให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรมของชั้นเรียนเพื่อให้กระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นไปอย่างต่อเนื่อง โดยมีแนวทางในการจัดกิจกรรม คือ

1. ค้นพบแนวคิดที่ได้จากการทำกิจกรรม เป็นการค้นพบข้อเท็จจริง สูตรหรือมโนทัศน์โดยที่ผู้เรียนถูกแนะแนวโดยครูผู้สอนผ่านการสังเกตและการจัดกิจกรรม
2. งานต้องมีความเหมาะสม โดยงานที่มอบหมายให้ผู้เรียนต้องมีความเหมาะสม และช่วยพัฒนาความเข้าใจสิ่งที่จะศึกษาให้กับผู้เรียนได้
3. สอนให้ผู้เรียนรู้จักเป้าหมายและแนะนำกระบวนการที่จะนำไปสู่เป้าหมาย ซึ่งการสอนให้ผู้เรียนรู้จักเป้าหมายจะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจและมีพฤติกรรมในการเรียนรู้ที่ดีขึ้น
4. การเรียนรู้แบบร่วมมือหรือการเรียนรู้แบบกลุ่ม (Cooperative Learning or small Group Learning) การเรียนรู้แบบร่วมมือหรือการเรียนรู้แบบกลุ่มจะช่วยให้ผู้เรียนช่วยเหลือกันเองและทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้ง มีความหมายและมีผลต่อกระบวนการเรียนรู้
5. มีการอภิปรายในชั้นเรียน เป็นการส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้จากสิ่งที่ได้เรียนรู้ ช่วยสร้างแรงจูงใจที่มีต่อการเรียนรู้ ช่วยพัฒนาทักษะการคิดของนักเรียนและแลกเปลี่ยนประสบการณ์ในการเรียนรู้ของแต่ละคน

Bakar (2019: 23-24) มีแนวทางในการจัดกิจกรรม โดยอธิบายเป็น ERAC ดังนี้

1. Experience (ประสบการณ์) คือ การให้ประสบการณ์ใหม่ ความท้าทายใหม่ สภาพแวดล้อมใหม่ที่ผู้เรียนได้รับในกระบวนการเรียนรู้ และผู้เรียนต้องมีความพร้อมในการนำไปประยุกต์ใช้ในชั้นถัดไป

2. Reflection (สะท้อน) คือ การที่ผู้เรียนได้ให้ข้อมูลและสะท้อนความคิดเกี่ยวกับประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับ

3. Application (การนำมาใช้) คือ ผู้เรียนนำประสบการณ์ที่เกิดจากการสะท้อนผล หรือการร่วมมือกับผู้เรียนคนอื่น ๆ มาใช้ โดยครูจะเป็นผู้สังเกตการณ์และให้คำแนะนำเมื่อจำเป็น และไม่กำหนดวิธีการในการหาคำตอบ

4. Consolidation (การรวบรวม) คือ การรวบรวมหรือสรุปผล ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนควรจะบรรลุวัตถุประสงค์ในการจัดกิจกรรม

Mehmood (2021: 18) ได้ให้แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน โดยกล่าวถึง Kolb's Experiential Learning Model ดังนี้

ขั้นที่ 1 : บุคคลมีความรู้หรือประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมและต้องนำประสบการณ์นี้ไปใช้

ขั้นที่ 2 : มีการสังเกตและสะท้อนประสบการณ์

ขั้นที่ 3 : สร้างแนวคิดและวิเคราะห์ข้อสรุป

ขั้นที่ 4 : ใช้ความรู้ในสถานการณ์ใหม่ และได้รับประสบการณ์ใหม่

NCSALL, อ้างถึงใน ญัฐวุฒิ สกุกณี (2559: 27) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นนำ คือ การระบุบทบาทหน้าที่ของผู้เรียน กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ และอำนวยความสะดวกในการเรียน

2. ขั้นศึกษาและอภิปราย โดยให้ผู้เรียนศึกษาบทเรียนที่ผู้สอนได้จัดเตรียมให้และนำมาอภิปรายร่วมกันเพื่อการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

3. ขั้นกิจกรรม แบ่งกลุ่มผู้เรียนและทำงานร่วมกันตามกิจกรรมที่จัดไว้

4. ขั้นสะท้อนผลจากกิจกรรม ให้ผู้เรียนสะท้อนความคิดและองค์ความรู้ที่ได้รับจากการเข้าร่วมกิจกรรม

5. ขั้นประเมินผล ประเมินผลการเรียนรู้จากสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนและทำจากการเข้าร่วมกิจกรรมมาทั้งหมด

ชนสิทธิ์ สิทธิ์สูงเนิน (2564: 44) ได้นำเสนอรูปแบบการจัดกิจกรรมเป็นฐาน โดยมี 6 ขั้นตอน เรียกว่า DEECEE ดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Draw attention) เป็นการกระตุ้นและสร้างความสนใจให้แก่ผู้เรียน โดยการใช้คำถาม ภาพประกอบ หรือคลิป (Clip) เกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ เพื่อเสริมประสบการณ์รู้เดิมและเชื่อมโยงสู่ประสบการณ์ใหม่

ขั้นที่ 2 ให้ประสบการณ์ (Experience Learning) เป็นการให้ความรู้เนื้อหาสาระในเนื้อหาที่ต้องการจะสอน

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติกิจกรรม (Engage in activities) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่าน เกม การแข่งขัน ที่มีกฎ กติกา เงื่อนไข มีการเก็บคะแนน แด้ม แบบเดี่ยว คู่ ทีม

ขั้นที่ 4 สร้างความรู้ใหม่ (Construct new knowledge) เป็นการลงมือปฏิบัติ ออกแบบภาระงาน ชิ้นงาน ตามที่กำหนดเกี่ยวกับหัวข้อที่ศึกษา ให้น่าสนใจและสร้างสรรค์

ขั้นที่ 5 แลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Exchange knowledge) เป็นการนำเสนอภาระงาน ชิ้นงาน ตามเนื้อหาที่ได้สอนหรือมอบหมาย

ขั้นที่ 6 ประเมินผล (Evaluate outcomes) เป็นการอภิปราย ประเมินและแสดงความคิดเห็น วิพากษ์ถึงภาระงาน ชิ้นงานเกี่ยวกับกิจกรรม วิธีการ สื่อ และวิธีวัดและประเมินผลของตนเองและของเพื่อน พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขผลงานของตนเองให้ดีขึ้น

ณัฐวุฒิ สกุนี (2559: 58) ได้อธิบายขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมเป็นฐานไว้ 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นกระตุ้นเพื่อเตรียมความพร้อม เป็นการเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียนก่อนเริ่มกิจกรรมเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ

2. ขั้นจัดกิจกรรมเพื่อสร้างประสบการณ์ เป็นการจัดกิจกรรมให้กับผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง และสรุปผลของการสร้างหรือค้นพบองค์ความรู้ หรือสรุปผลของการนำความรู้ไปใช้จากการทำกิจกรรมของผู้เรียน

3. ขั้นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสะท้อนคิด เป็นการให้ผู้เรียนสะท้อนคิดจากการทำกิจกรรมและผลที่ได้จากการทำกิจกรรม เพื่อแลกเปลี่ยนมุมมองความเห็น ความรู้ และประสบการณ์กับเพื่อนในชั้นเรียน

4. ขั้นสรุปและการนำไปใช้ เป็นการให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้รับจากการทำกิจกรรม และการสะท้อนคิดแลกเปลี่ยนในชั้นเรียนมาใช้ในการทำแบบฝึกหัดหลังเรียน

จากการศึกษาขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน ผู้วิจัยได้นำมาสังเคราะห์รูปแบบขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน ออกมาเป็นขั้นตอน 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. **ขั้นนำ** คือ เตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียนก่อนเริ่มกิจกรรม กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและสร้างความสนใจให้แก่ผู้เรียน
2. **ขั้นศึกษาและอภิปราย** คือ ให้ผู้เรียนศึกษา สังเกต และอภิปรายร่วมกันเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในสถานการณ์ที่ผู้สอนได้จัดเตรียมให้
3. **ขั้นกิจกรรม** คือ แบ่งกลุ่มผู้เรียนและทำงานร่วมกันตามกิจกรรมที่จัดไว้ โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมและลงมือปฏิบัติกิจกรรมในกลุ่มของตนเอง
4. **ขั้นสะท้อนผลจากกิจกรรม** คือ ให้ผู้เรียนได้สะท้อนความคิดและองค์ความรู้ที่นำประสบการณ์จากการทำกิจกรรมร่วมผู้เรียนคนอื่น ๆ
5. **ขั้นประเมินผล** คือ การประเมินผลการเรียนรู้จากสิ่งที่คุณผู้เรียนได้เรียนและทำจากการเข้าร่วมกิจกรรมมาทั้งหมด

เทคนิค Math Talk Moves

ความหมายของ Math Talk Moves

Rawding and Wills (2012) ได้กล่าวถึง Math Talk Moves ว่าเป็นกลยุทธ์หรือเทคนิคเฉพาะ ที่ครูใช้ในการส่งเสริมการอภิปรายในชั้นเรียน และดึงดูดให้นักเรียนเกิดการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ การใช้เทคนิคนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเข้าใจคำตอบ ถามคำถาม และมีส่วนร่วมในการสนทนา

Waggoner (2015) ได้กล่าวถึง Math Talk Moves ว่าเป็นกระบวนการของการมีส่วนร่วมในการอภิปรายที่มีความหมายเกี่ยวกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์ และเป็นกลยุทธ์การแก้ปัญหาในการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สำคัญเพราะเป็นการช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความเข้าใจในแนวคิดทางคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้งและพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหา การพูดคุยทางคณิตศาสตร์ช่วยทำให้นักเรียนได้อธิบายเหตุผล พิสูจน์คำตอบ ฟังและมีการโต้ตอบต่อความคิดของเพื่อนร่วมชั้นเรียน นอกจากนี้ Math talk moves ยังช่วยสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในการทำงานร่วมกันที่นักเรียนช่วยกันสร้างความรู้และสนับสนุนการเรียนรู้ของกันและกัน โดยที่ครูมีบทบาทสำคัญในการชี้แนะและขยายความคิดของนักเรียนในระหว่างการอภิปรายคณิตศาสตร์โดยการส่งเสริมให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการพูดคุยทางคณิตศาสตร์

Connor and Michaels (2021) ได้กล่าวถึง Math Talk Moves ว่าเป็นกลยุทธ์หรือเทคนิคเฉพาะที่ครูใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ ส่งเสริมการมีส่วนร่วมและการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ การใช้เทคนิคนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอธิบายความคิด พิสูจน์เหตุผล และมีส่วนร่วมในการร่วมอภิปรายทางคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ และเพื่อสร้าง

สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในการทำงานร่วมกันและสนับสนุนให้นักเรียนพัฒนาทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์

Fuson and Leinwand (2023) ได้กล่าวถึง Math Talk Moves ว่าเป็นกลยุทธ์หรือเทคนิคเฉพาะที่ใช้ในห้องเรียนคณิตศาสตร์เพื่ออำนวยความสะดวกในการอภิปรายเกี่ยวกับความคิดและเหตุผลของนักเรียนในระหว่างการเรียนคณิตศาสตร์ Math talk Moves ถูกออกแบบมาเพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนที่มีนักเรียนเป็นศูนย์กลาง และส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา หาแนวทาง ทางเลือก Math talk Moves ช่วยสร้างวัฒนธรรมในชั้นเรียนที่มุ่งเน้นไปที่การคิดของนักเรียน และกระตุ้นให้เกิดการมีส่วนร่วมและการทำงานร่วมกันระหว่างนักเรียน

จากการศึกษาความหมายของ Math Talk Moves สรุปได้ว่า Math Talk Moves เป็นเทคนิคที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น แสดงเหตุผลและอภิปรายความคิดของตนเอง และสามารถช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์และทักษะด้านต่าง ๆ ได้ดีมากขึ้น โดยเทคนิคนี้เป็นเทคนิคที่ครูมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการพูดคุยหรืออภิปรายในวิชาคณิตศาสตร์

แนวทางและวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ Math Talk Moves

Rawding and Wills (2012) ได้กล่าวถึงแนวทางในการนำเทคนิค Math talk moves ไปใช้ โดยสรุปได้ดังนี้

1. ใช้ถามคำถามแบบเปิดและให้ความสนใจกับนักเรียนที่ตอบคำถาม นอกจากนั้นครูต้องสังเกตนักเรียนในห้องเรียนคนอื่น ๆ ว่าจะส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมได้อย่างไร
2. การใช้ประโยคคำถามหรือในบางครั้งเป็นประโยคคำถามที่แนะนำนักเรียนช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น
3. กระตุ้นให้นักเรียนอธิบายเหตุผลของพวกเขาโดยถาม “คุณรู้ได้อย่างไร?”
4. ครูคอยอำนวยความสะดวกเมื่อนักเรียนทุกคนต้องการพูดคุยโดยใช้เทคนิคการพูดคุย แลกเปลี่ยนและพูดคุยในกลุ่มเล็ก
5. สร้างวัฒนธรรมในห้องเรียนที่ให้ความสำคัญกับความคิดเห็นของนักเรียนและส่งเสริมให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการพูดคุย
6. ฝึกให้นักเรียนมีทักษะการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ เช่น การให้นักเรียนตอบคำถามที่ทำให้ประโยชน์ เพื่อเพิ่มความเข้าใจและส่งเสริมให้นักเรียนมีความมั่นใจในการสื่อสาร

Waggener (2015) ได้กล่าวถึงแนวทางในการนำเทคนิค Math talk moves ไปใช้โดยสรุปได้ดังนี้

1. ส่งเสริมให้นักเรียนฟังและแปลความ นักเรียนฟังความคิดทางคณิตศาสตร์ของเพื่อนและแปลความในสิ่งที่นักเรียนได้ยินเพื่อให้แน่ใจว่าเข้าใจ

2. ใช้ประโยคคำถาม การใช้ประโยคคำถามเริ่มต้นช่วยให้นักเรียนจัดโครงสร้างความคิดและมีส่วนร่วมในการพูดคุยทางคณิตศาสตร์ที่มีความหมายมากขึ้น

3. การโต้แย้งกับเหตุผล ส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ที่จะแยกความแตกต่างระหว่างการอธิบายเหตุผลและการให้เหตุผลคำตอบของพวกเขา ส่งเสริมความเข้าใจที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้นและการคิดเชิงวิพากษ์

4. การให้ตัวอย่าง การให้ตัวอย่างช่วยให้นักเรียนเชื่อมต่อแนวคิดทางคณิตศาสตร์นามธรรมกับสถานการณ์ในโลกแห่งความเป็นจริง เสริมสร้างความเข้าใจและการมีส่วนร่วมในการพูดคุยทางคณิตศาสตร์

Larson (2019) ได้กล่าวถึงการใช้เทคนิค Math talk moves สรุปได้ดังนี้

การสอนในปัจจุบันครูต้องทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาและสนทนาเพื่อส่งเสริมความคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา ดังนั้น เทคนิค "Math talk moves" จะช่วยเสริมแนวคิดคณิตศาสตร์พื้นฐาน ความเชื่อมโยงกับทักษะและขั้นตอนการทำงานและวิธีการแก้ปัญหา การใช้เทคนิคประเภทนี้จะช่วยให้นักเรียนพัฒนาความเข้าใจคณิตศาสตร์ได้ลึกซึ้งมากขึ้น โดยที่ครูใช้คำถามและคำแนะนำในการเริ่มสนทนาคณิตศาสตร์ เพื่อสร้างการสนทนาที่มีความหมาย ครูควรถามคำถามที่เปิดกว้างที่ส่งเสริมให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการสนทนา ตัวอย่างของคำถามเช่น "ทำไม?" "คุณสามารถอธิบายได้ไหม?" "คุณรู้ได้อย่างไร?" "คุณเห็นด้วยหรือไม่? ทำไม?" "คุณไม่เห็นด้วยหรือไม่? ทำไม?" "คุณสามารถทบทวนสิ่งที่นักเรียน X พูดโดยใช้คำพูดของคุณเองได้ไหม?" "มีใครมีข้อเสนอหรือมีการตีความที่แตกต่างกันไหม?" การถามคำถามเหล่านี้หรือคำถามที่คล้ายกันให้กับนักเรียนที่สอง (หรือที่สามหรือที่สี่) หลังจากที่นักเรียนคนแรกตอบแทนที่ครูจะประเมินคำตอบเอง จะช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการสนทนามากขึ้น ในการสนทนาทางคณิตศาสตร์เช่นนี้ จะเน้นคำถามที่มีต่อแนวคิดของนักเรียน กระตุ้นให้นักเรียนสื่อสารความคิดของพวกเขาได้อย่างชัดเจนและช่วยให้นักเรียนมีการทวนแนวคิดของตนเองระหว่างเหตุผลของตนเองกับเหตุผลของเพื่อนคนอื่น ๆ

Banks (n.d.) ได้กล่าวถึงเทคนิค Math talk moves ที่สำคัญ 7 เทคนิค สรุปได้ดังนี้

1. Revoicing (การแปลความ) เป็นเทคนิคที่ครูแปลความคำพูดของนักเรียนและขอให้นักเรียนตรวจสอบว่าความคิดของตนเองได้รับการแปลความอย่างถูกต้อง เพื่ออธิบายแนวคิด สรุป หรือแปลคำพูดของนักเรียน เทคนิคนี้ช่วยชี้แจงหรือเน้นความคิดหรือประเด็นสำคัญ

2. Repeating (การพูดซ้ำ) เทคนิคนี้แตกต่างจากการแปลความ โดยครูมักใช้เทคนิคนี้เพื่อเน้นประเด็นสำคัญ เมื่อครูขอให้นักเรียนคนอื่นพูดซ้ำสิ่งที่นักเรียนอีกคนพูดจะเป็นการช่วยนักเรียนแต่ละคนประมวลผลข้อมูลและยังทำให้นักเรียนคนอื่นมีโอกาสได้ยินข้อมูลเดียวกันในอีกทางหนึ่ง เนื่องจากเมื่อนักเรียนมีการพูดซ้ำนักเรียนจะใช้ภาษาหรือคำพูดเป็นของตนเอง

3. Reasoning (การให้เหตุผล) เทคนิคนี้ครูจะใช้เพื่อให้นักเรียนได้ไตร่ตรองในสิ่งที่นักเรียนคนอื่นได้อธิบายและเปรียบเทียบกับสิ่งที่ตนเองคิดโดยนักเรียนต้องวิเคราะห์เหตุผลของนักเรียนอีกคน

ก่อนที่จะทำการเปรียบเทียบและสร้างความเชื่อมโยงใหม่ เทคนิคนี้จะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมากขึ้นในขณะที่นักเรียนมีการไตร่ตรอง วิเคราะห์ และทำความเข้าใจถึงความคิดของผู้อื่น เทคนิคนี้ยังช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ในการเคารพความคิดเห็นที่แตกต่างของนักเรียนคนอื่น ๆ

4. Adding On (การเติมข้อมูล) เป็นเทคนิคที่จะช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการสนทนา โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนคนอื่น ๆ สามารถแบ่งปันความคิดเห็นเพื่อเสริมข้อมูลที่นักเรียนอีกคนได้กล่าวไปแล้ว เทคนิคนี้จะช่วยให้นักเรียนได้เชื่อมโยงกับความคิดของนักเรียนกับเพื่อนคนอื่น ๆ ซึ่งจะทำให้เกิดทักษะทางคณิตศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้น

5. Wait Time (การรอ) เทคนิคนี้เป็นการที่ครูให้เวลานักเรียนในการคิดแก้ปัญหาหรือการอภิปรายหรือการตอบคำถาม เทคนิคนี้มีส่วนสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนได้รวบรวมข้อมูลและจัดระเบียบความคิด

6. Revise Thinking (การปรับเปลี่ยนแนวคิด) เทคนิคนี้คือเทคนิคที่ช่วยให้นักเรียนได้ทบทวนในความคิดเดิมของตนเอง และหลังจากผ่านการคิด การฟังความคิดเห็นของนักเรียนคนอื่น ๆ แล้วนักเรียนจะมีการปรับเปลี่ยนความเข้าใจหรือความคิดเดิมของตนเอง

7. Turn and Talk (พูดคุยแลกเปลี่ยน) เทคนิคนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แบ่งปันความคิดในกลุ่มย่อยและช่วยสร้างความมั่นใจ ไม่เพียงแต่เป็นเทคนิคที่ดีในการให้นักเรียนทุกคนมีโอกาสแบ่งปันความคิดและความรู้สึกของตนเองเท่านั้น แต่ยังเป็นโอกาสสำหรับครูในการฟังการสนทนาของนักเรียนเพื่อพิจารณาว่านักเรียนคนใดควรเน้นในระหว่างที่มีการอภิปรายกลุ่มใหญ่

จากการศึกษาแนวทางและวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ Math Talk Moves สรุปได้ว่า การนำเทคนิคนี้ไปใช้ ครูจะต้องใช้คำถามและคำแนะนำในการเริ่มสนทนาอย่างมีความหมายโดยต้องสร้างสภาพแวดล้อมและสร้างวัฒนธรรมของห้องเรียนที่ส่งเสริมให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็นและอธิบายเหตุผล และเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนได้แบ่งปันความคิด โดยเทคนิคที่สำคัญมี 7 เทคนิค ได้แก่ 1. การแปลความ (Revoicing) 2. การพูดซ้ำ (Repeating) 3. การให้เหตุผล (Reasoning) 4. การเติมข้อมูล (Adding On) 5. การรอ (Wait Time) 6. การปรับเปลี่ยนแนวคิด (Revise Thinking) และ 7. การพูดคุยแลกเปลี่ยน (Turn and Talk) ซึ่งเทคนิคเหล่านี้จะช่วยให้นักเรียนมีทักษะการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพและส่งเสริมการคิดขั้นสูง

ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

ความหมายของทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

Wilson and Sperber (1986: 1) ได้กล่าวถึงความหมายของการสื่อสารว่าการสื่อสารเป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการประมวลผลข้อมูลสองฝ่าย ฝ่ายหนึ่งปรับเปลี่ยนสภาพแวดล้อมทางกายภาพของอีกฝ่ายหนึ่ง เป็นผลให้ผู้รับสารสร้างการรับรู้ที่คล้ายกับสิ่งที่ผู้ส่งสารได้ส่งสารมา

ตัวอย่างเช่น การสื่อสารด้วยวาจา เป็นการปรับเปลี่ยนโดยผู้ส่งสารได้ส่งสารโดยใช้สภาพแวดล้อมทางเสียงให้ผู้รับสาร ซึ่งส่งผลให้ผู้รับสารมีความคิดที่คล้ายกับความคิดของผู้ส่งสารเอง นอกจากนี้ยังได้กล่าวถึงทฤษฎีความเกี่ยวข้อง (Relevance Theory) ที่มีหลักการสองประการคือ ความรู้ความเข้าใจและการสื่อสาร การสื่อสารจะมีประสิทธิภาพเมื่อผู้ส่งสารมีความเข้าใจในความรู้ความเข้าใจของผู้รับสารและมีความพยายามทำให้สารที่ส่งไปง่ายต่อการทำความเข้าใจกับผู้รับสาร

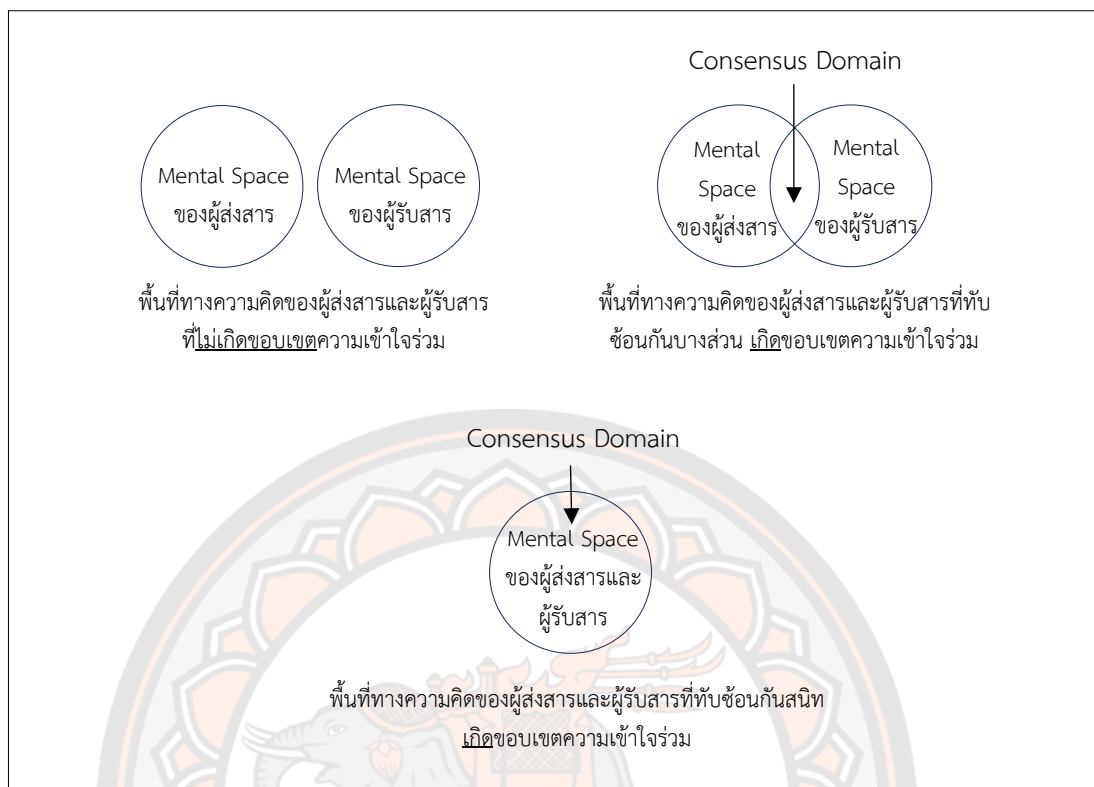
NCTM (2000) ได้กล่าวถึงความหมายของการสื่อสารโดยสรุปว่า การสื่อสารหมายถึงกระบวนการแลกเปลี่ยนข้อมูล ความคิดระหว่างบุคคลหรือภายในกลุ่ม เกี่ยวข้องกับการส่งและรับข้อความผ่านช่องทางต่างๆ เช่น การใช้ภาษา การใช้วัจนภาษา การเขียน หรือการใช้ภาพ

Cai and Lane (1996) ได้อธิบายความหมายของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นความสามารถของนักเรียนในการแสดงความคิดทางคณิตศาสตร์ เข้าใจและตีความแนวคิดทางคณิตศาสตร์ และใช้คำศัพท์ทางคณิตศาสตร์ สัญกรณ์ และโครงสร้างอย่างมีประสิทธิภาพ การสื่อสารทางคณิตศาสตร์เกี่ยวข้องกับการพูด การเขียน และการวาดภาพแสดงความคิดทางคณิตศาสตร์

Mauliyda et al., (2019) ได้อธิบายความหมายของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ไว้โดยสรุปว่า การสื่อสารเกี่ยวข้องกับการเขียนแสดงความคิดและการแสดงวิธีการหาคำตอบทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการพูดและอภิปรายเกี่ยวกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์หรือความเข้าใจโดยอาจใช้ภาษาในชีวิตประจำวัน

Baran and Kabaal (2021) ได้อธิบายความหมายของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นความสามารถในการถ่ายทอดความคิดทางคณิตศาสตร์ การให้เหตุผลและการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ การสื่อสารทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการใช้ภาษา สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมและการแสดงแนวคิดและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การสื่อสารทางคณิตศาสตร์สามารถมีหลายรูปแบบ รวมถึงการอธิบายด้วยวาจา การอธิบายที่เป็นลายลักษณ์อักษร การใช้ไดอะแกรม กราฟ

Emori (1997), อ้างถึงใน สัมพันธ์ ถิ่นเวียงทอง (2566: 83-87) ได้อธิบายความหมายของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นกระบวนการที่สร้างขอบเขตความเข้าใจร่วม (Consensus Domain) โดยอาศัยพื้นที่ทางความคิด (Mental Space) ของผู้เข้าร่วมในการสื่อสาร ซึ่งได้แก่ผู้ส่งสารและผู้รับสาร พื้นที่ทางความคิดเป็นขอบเขตความคิดของผู้เข้าร่วมในการสื่อสาร ขอบเขตความเข้าใจร่วมสามารถพิจารณาได้จากการซ้อนทับของพื้นที่ทางความคิดที่เฉพาะเจาะจงของผู้ส่งสารและผู้รับสาร ซึ่งได้รับการส่งเสริมให้เกิดขึ้นในขณะที่เรียนรู้คณิตศาสตร์ร่วมกัน ดังภาพ

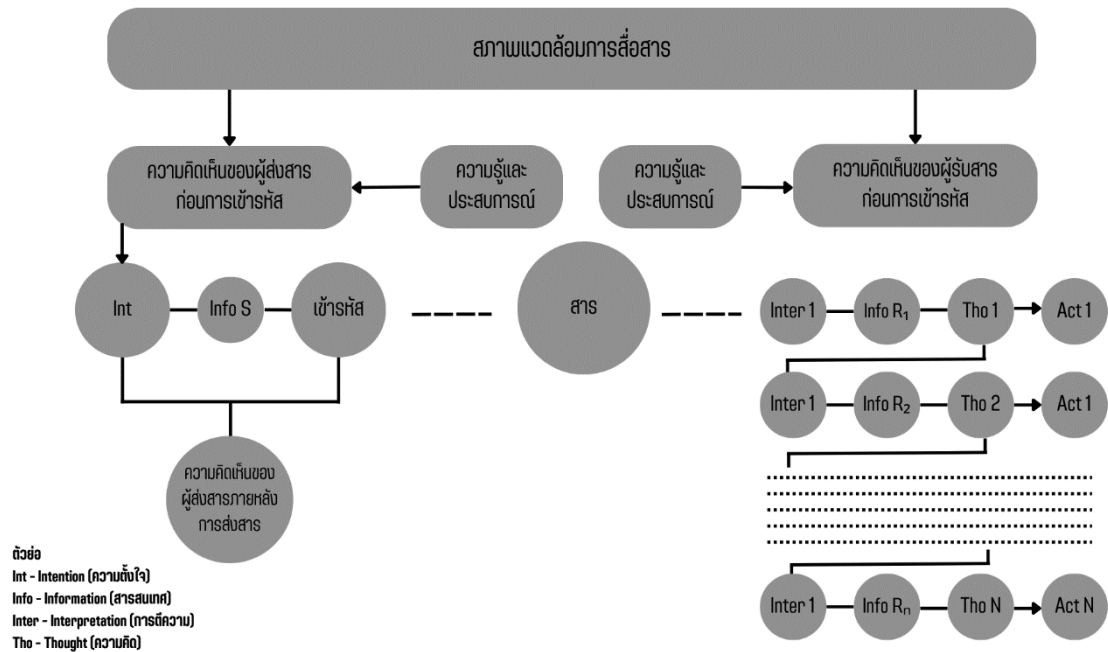


ภาพ 1 แผนภาพแทนพื้นที่ทางความคิดและขอบเขตความเข้าใจร่วมของผู้เข้าร่วมสื่อสาร

ที่มา: สัมพันธ์ ถิ่นเวียงทอง, 2566

นอกจากนั้น Emori (2004), อ้างถึงใน ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2565: 34-42) ได้วางการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นการแลกเปลี่ยนโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ลักษณะหนึ่งของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์นั้นคือการมีโครงสร้างทางคณิตศาสตร์อยู่ในข้อมูลที่ถ่ายทอด ดังนั้นมุมมองในการพิจารณาการสื่อสารทางคณิตศาสตร์จะพิจารณาจากความถูกต้องแม่นยำ ความคุ้มค่า และความเป็นอิสระ จากการพิจารณา 1) กระบวนการสื่อสาร (A Communication Process) ที่มีสามองค์ประกอบ ได้แก่ ผู้ส่งสาร สาร และผู้รับสาร โดยมีแนวคิดคือ ผู้รับสารมีสารสนเทศ S ที่จะส่งต่อสารนั้นถูกส่งต่อไปยังผู้รับสารผ่านตัวกลาง ผู้รับสารรับข้อมูล R ได้ด้วยการตีความ กระบวนการนี้เป็นหน่วยพื้นฐานของกระบวนการสื่อสาร 2) กระบวนการตระหนักรู้ (A Recognition Process) ในกระบวนการนี้ใช้การรวมแนวคิด 2 แนวคิดคือ กลุ่มแนวคิดเกี่ยวกับสัญลักษณ์ (Symbolism) และกลุ่มแนวคิดเกี่ยวกับการเชื่อมโยง (Connectionism) โดยมีแนวคิดคือ ความตั้งใจของผู้ส่งสารที่พยายามนำกระบวนการรับรู้เกี่ยวกับโลกภายนอกไปยังผู้รับสารด้วยวิธีการต่าง ๆ ให้ผู้รับสารสามารถทำความเข้าใจได้ 3) วิธีตีความสาร (A Method of Interpreting a Message) คือความคาดหวังถึงความสัมพันธ์ของผู้ที่มีการสื่อสารกัน และ 4) วิธีตีความการกระทำของบุคคลอื่น (A Method of Interpreting an Act of another Person) คือผู้รับสารมีการตีความการกระทำของผู้ส่งสารที่ส่งไป

อย่างไรและครูมีการตีความการกระทำของนักเรียนที่มีส่วนร่วมในการสื่อสารอย่างไร นำไปสู่โมเดลการสื่อสาร ดังภาพ



ภาพ 2 โมเดลการวิเคราะห์เกี่ยวกับการสื่อสาร

ที่มา: Emori (2004), อ้างถึงใน ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2565

ชนิษฐา จิตแสง (2563: 12) ได้กล่าวถึงความหมายของการสื่อสารว่าเป็นกระบวนการถ่ายทอดสาร (message) จากบุคคลฝ่ายหนึ่ง ซึ่งเรียกว่า ผู้ส่งสาร (sender) ไปยังบุคคลอีกฝ่ายหนึ่ง ซึ่งเรียกว่า ผู้รับสาร (receiver) โดยผ่านสื่อหรือช่องทางการสื่อสาร (channel) เพื่อทำให้เกิดความเข้าใจร่วมกันระหว่างผู้ส่งสารและผู้รับสาร

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560: 53) ได้กล่าวถึงความหมายของการสื่อสารว่าเป็นวิธีการแลกเปลี่ยนความคิดและสร้างความเข้าใจระหว่างบุคคล ผ่านช่องทางการสื่อสารต่าง ๆ ได้แก่ การฟัง การพูด การอ่าน การเขียน การสังเกต และการแสดงท่าทาง การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการสื่อสารที่นอกจากนำเสนอผ่านช่องทางการสื่อสาร การฟัง การพูด การอ่าน การเขียน การสังเกตและการแสดงท่าทางตามปกติแล้ว ยังเป็นการสื่อสารที่มีลักษณะพิเศษ โดยมีการใช้สัญลักษณ์ ตัวแปร ตาราง กราฟ สมการ อสมการ ฟังก์ชันหรือแบบจำลอง เป็นต้น มาช่วยในการสื่อความหมายด้วย

จากการศึกษาความหมายของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สามารถสรุปได้ดังนี้ การสื่อสารทางคณิตศาสตร์คือ ความสามารถในการถ่ายทอดความคิด แนวคิด และวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ระหว่างบุคคล ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับการใช้ภาษา สัญลักษณ์ และสัญญาณเพื่อแสดงความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ สูตร ทฤษฎีบท และการพิสูจน์ โดยผู้วิจัยแบ่งการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภทคือ 1) การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียน เป็นการสื่อสารที่นักเรียนแสดงความคิดทางคณิตศาสตร์ผ่านการเขียน โดยการใช้แผนภาพหรือตารางในการแก้ปัญหาหรือขั้นตอนในการหาคำตอบ และใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อนำเสนอคำตอบ แนวคิดและแสดงความเข้าใจของนักเรียน และ 2) การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูด เป็นการสื่อสารที่นักเรียนแสดงผ่านการพูด แสดงความคิดเห็น หรืออภิปรายเกี่ยวกับความคิดหรือความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ โดยภาษาที่ใช้ อาจจะเป็นภาษาในชีวิตประจำวัน และภาษาคณิตศาสตร์

ความสำคัญของทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

Cai and Lane (1996) ได้อธิบายความสำคัญของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สรุปได้ดังนี้

1. ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญและจำเป็นสำหรับนักเรียนในการแสดงความคิดทางคณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ
2. ช่วยให้นักเรียนเข้าใจและสามารถตีความแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่นำเสนอออกมาในรูปแบบต่าง ๆ ได้ เช่น ข้อความ สัญลักษณ์ หรือภาพ เป็นต้น
3. การสื่อสารทางคณิตศาสตร์จะเป็นการยืนยันว่านักเรียนมีความคิดทางคณิตศาสตร์อย่างไร และสามารถอธิบาย ให้เหตุผลได้อย่างไร และเป็นการยืนยันว่านักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหา คณิตศาสตร์ระดับใด ช่วยให้ครูสามารถประเมินการสอนว่าควรพัฒนาหรือปรับปรุงและบรรลุวัตถุประสงค์การสอนหรือไม่
4. ทักษะการสื่อสารที่ดีจะทำให้ให้นักเรียนใช้คำศัพท์ สัญลักษณ์ สัญกรณ์ และโครงสร้างอย่างถูกต้องเพื่ออธิบายแสดงความคิด อธิบายความสัมพันธ์ของสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

NCTM (2000) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการสื่อสารโดยสรุปว่า การสื่อสารมีบทบาทสำคัญในการอำนวยความสะดวกในการทำ ความเข้าใจและการถ่ายทอดความรู้ ช่วยให้นักเรียนแสดงความคิด ถามคำถาม และมีส่วนร่วมในกิจกรรม การแก้ปัญหา การสื่อสารที่มีประสิทธิภาพในการเรียนการสอนช่วยให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผล โดยช่วยให้พวกเขาสามารถพูดออกความคิด ฟังผู้อื่นและมีส่วนร่วมในการอภิปรายที่มีความหมายนอกจากนี้ยังส่งเสริมการคิดเชิงวิพากษ์ การแก้ปัญหาและการพัฒนาทักษะระหว่างบุคคล

Sammons (2018) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการสื่อสาร โดยสรุปได้ว่า

1. ทักษะการสื่อสารเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับความเข้าใจทางคณิตศาสตร์และการศึกษาทางคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ
2. การสื่อสารช่วยให้นักเรียนสามารถแบ่งปันความคิด ชี้แจงความเข้าใจและช่วยทบทวนความคิดและขยายแนวคิดทางคณิตศาสตร์
3. การสื่อสาร การอภิปรายจะเป็นการสะท้อนความคิด และช่วยนักเรียนแก้ไขแนวคิดนำไปสู่ความเข้าใจที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้นเกี่ยวกับคณิตศาสตร์
4. การสื่อสารที่มีประสิทธิภาพในวิชาคณิตศาสตร์ช่วยสร้างความหมายและความคงทนสำหรับความรู้
5. การสื่อสารช่วยเพิ่มความเข้าใจแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับคณิตศาสตร์โดยการผสมผสานความคิดของตนเองกับผู้อื่น
6. การสื่อสารที่นักเรียนต้องให้เหตุผลในวิชาคณิตศาสตร์จะเสริมสร้างความเข้าใจทางคณิตศาสตร์มากขึ้น

Maulnya et al., (2019) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการสื่อสารโดยสรุปว่า ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อนักเรียนเนื่องจากช่วยให้นักเรียนสามารถแสดงออกและทำความเข้าใจในแนวคิดและขั้นตอนทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพนอกจากนั้นเมื่อนักเรียนสามารถถ่ายทอดความคิดในการแก้ปัญหาได้ก็จะเป็นการช่วยให้ครูรู้ถึงระดับความรู้ แนวคิดหรือขั้นตอน รวมทั้งมีโน้ตที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนได้

Baran and Kabaal (2021) ได้อธิบายความสำคัญของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สรุปได้ดังนี้

1. การสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถพื้นฐานที่จำเป็นของนักเรียนในการพัฒนาความเข้าใจ ความคิดขั้นสูง และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
2. การสื่อสารทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนสามารถพูดความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ทำให้สามารถปรับแนวทางและแก้ไขได้
3. การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และสามารถเสนอแนวทางแก้ไขปัญหา รวมถึงสามารถอธิบายและให้เหตุผลได้
4. การสื่อสารทางคณิตศาสตร์มีความเชื่อมโยงกับโครงสร้างทางปัญญาและความเข้าใจของนักเรียนและมีบทบาทสำคัญในการช่วยสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560: 53) ได้อธิบายความสำคัญของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้ การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจ แนวคิดทาง

คณิตศาสตร์หรือกระบวนการคิดของตนให้ผู้อื่นรับรู้ได้อย่างถูกต้องชัดเจนและมีประสิทธิภาพ การที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายหรือการเขียนเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็นถ่ายทอดประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีความหมายเข้าใจได้อย่างกว้างขวางลึกซึ้งและจดจำได้นานมากขึ้น

จากการศึกษาความสำคัญของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สามารถสรุปได้ดังนี้ การสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานที่จำเป็นในการช่วยพัฒนาการคิดขั้นสูงและทักษะกระบวนการอื่น ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ ถ้านักเรียนมีทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ดีก็จะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในประโยคหรือสัญลักษณ์ สถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ นอกจากนั้นเมื่อนักเรียนได้อธิบาย ถ่ายทอดความเข้าใจแนวคิดของตนเองและรับฟังแนวคิดของเพื่อนจะทำให้เกิดการปรับเปลี่ยนแนวคิดและสร้างแนวคิดใหม่ได้และยังช่วยให้ครูสามารถประเมินการสอนว่าควรพัฒนาหรือปรับปรุงและบรรลุวัตถุประสงค์การสอนหรือไม่

แนวทางการพัฒนาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

Cai and Lane (1996) ได้อธิบายถึงแนวทางการพัฒนาทักษะการสื่อสาร โดยสรุปได้ดังนี้ ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สามารถพัฒนาได้โดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ (Task) แบบเปิดซึ่งเป็นโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดและให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ นอกจากนั้นครูสามารถกระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบและหาที่มาของคำตอบและให้อภิปรายในชั้นเรียน โดยครูต้องสร้างสภาพแวดล้อมในห้องเรียนที่ให้ความสำคัญและส่งเสริมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

NCTM (2000) ได้อธิบายถึงแนวทางการพัฒนาทักษะการสื่อสาร โดยสรุปได้ดังนี้

1. ครูควรมีการจัดสภาพแวดล้อมในห้องเรียนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแสดงและเขียนเกี่ยวกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหา
2. นักเรียนควรได้รับการสนับสนุนให้แบ่งปันความคิด ถามคำถาม และอธิบายและพิสูจน์ความคิด
3. การอภิปรายในห้องเรียนควรมุ่งเน้นไปที่การสร้างความคิดทางคณิตศาสตร์และใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพในการสร้างแบบจำลองและการแก้ปัญหา
4. ครูส่งเสริมการพูด การวาดภาพ การวาดกราฟและการเขียนสื่อสาร เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้และเสริมสร้างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ใหม่ of นักเรียน

Maullyda et al., (2019) ได้อธิบายถึงแนวทางการพัฒนาทักษะการสื่อสาร โดยสรุปได้ดังนี้

1. ทักษะการสื่อสารสามารถพัฒนาได้ผ่านการฝึกฝนและการสัมผัสกับประสบการณ์การสื่อสารแบบต่าง ๆ
2. ในบริบทของคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถฝึกการแปลงโจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาให้เป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และจัดระเบียบขั้นตอนการแก้ปัญหาในลักษณะที่สอดคล้องกัน
3. สามารถเพิ่มทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูดผ่านกิจกรรมที่กระตุ้นให้นักเรียนพูดความคิดและวิธีการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ภาษาในชีวิตประจำวัน
4. ให้โอกาสให้นักเรียนตีความข้อความ ปัญหา พิสูจน์การแก้ปัญหา และใช้การแสดงแทนแบบต่างๆ (การพูด สัญลักษณ์ รูปภาพ) สามารถนำไปสู่การพัฒนาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
5. ครูสามารถมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมทักษะการสื่อสารโดยการให้ข้อเสนอแนะและคำแนะนำเกี่ยวกับการสื่อสารช่วยให้นักเรียนระบุและแก้ไขข้อผิดพลาดได้
6. ใช้แนวทางในการเรียนการสอน เช่น การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาหรือการค้นพบ สามารถส่งเสริมการพัฒนาทักษะการสื่อสารโดยการมีส่วนร่วมของนักเรียนในการแก้ปัญหาและการอภิปรายในห้องเรียนได้

พิมพ์สุภา วุ่นเหลี่ยม (2563) ได้อธิบายถึงแนวทางการพัฒนาทักษะการสื่อสาร ดังนี้

1. จัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน และควรเป็นกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ทั้งนี้เพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียน
2. จัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนได้สื่อสารแลกเปลี่ยนแนวความคิดภายในกลุ่ม
3. ใช้คำถามปลายเปิด กระตุ้นให้นักเรียนได้คิดและตอบสนองออกมา
4. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้พูดหรือเขียนเพื่อสื่อสารแนวความคิดทางคณิตศาสตร์

การประเมินทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

Cai and Lane (1996) ได้เสนอเกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ไว้ 5 ระดับ ดังนี้

ตาราง 3 เกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของ Cai and Lane (1996)

| ระดับ | เกณฑ์การประเมิน |
|-------|--|
| 4 | ให้คำอธิบายหรือคำตอบที่สมบูรณ์และชัดเจน ไม่คลุมเครือ มีแผนภาพที่เหมาะสมและครบถ้วน มีการให้เหตุผลสนับสนุนหรือให้ข้อโต้แย้งที่สมบูรณ์ อาจรวมถึงการยกตัวอย่างประกอบและตัวอย่างค้านเพื่อโต้แย้ง |
| 3 | ให้คำอธิบายหรือคำตอบที่ค่อนข้างสมบูรณ์และเกือบชัดเจน มีแผนภาพที่เหมาะสมและเกือบครบถ้วน มีการให้เหตุผลสนับสนุนหรือให้ข้อโต้แย้งอย่างเหมาะสมแต่อาจยังมีช่องว่างในการให้เหตุผลหรือโต้แย้งเล็กน้อย |
| 2 | ให้คำอธิบายหรือคำตอบแต่คำอธิบายหรือคำตอบค่อนข้างคลุมเครือและไม่ชัดเจน มีแผนภาพที่ไม่ชัดเจนและไม่ครบถ้วน มีการให้เหตุผลสนับสนุนหรือให้ข้อโต้แย้งแต่อาจไม่สมบูรณ์หรือไม่มีหลักฐานสนับสนุน |
| 1 | ให้คำอธิบายหรือคำตอบแต่คำอธิบายหรือคำตอบผิด คำอธิบายขาดหายเข้าใจยาก แผนภาพไม่ถูกต้อง หรือแผนภาพไม่ชัดเจนตีความได้ยาก |
| 0 | ให้คำอธิบายหรือคำตอบที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหา แผนภาพไม่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา |

Yarmasi, Fonna, and Mursalin (2020) ได้เสนอเกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

ตาราง 4 เกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของ Yarmasi et al.

| เกณฑ์การพิจารณา | ตัวบ่งชี้ | คะแนน |
|--------------------------|---|-------|
| สามารถนำเหตุการณ์ใน | ไม่มีการเขียนตอบ | 0 |
| ชีวิตประจำวันมาสร้าง | ไม่สามารถนำเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันมาเขียน | 1 |
| แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้ | สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้ | |
| | นำเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันมาเขียนสร้าง | 2 |
| | แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้แต่ไม่ถูกต้อง | |
| | นำเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันมาเขียนสร้าง | 3 |
| | แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้แต่ยังไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ | |

ตาราง 4 (ต่อ)

| เกณฑ์การพิจารณา | ตัวบ่งชี้ | คะแนน |
|--|---|-------|
| | นำเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันมาเขียนสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้ครบถ้วนและสมบูรณ์ | 4 |
| การอธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ สถานการณ์และความสัมพันธ์ | ไม่มีการเขียนตอบ | 0 |
| | ไม่สามารถเขียนอธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ | 1 |
| | เขียนอธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้แต่ใช้คำไม่ถูกต้อง | 2 |
| | เขียนอธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องแต่ยังใช้คำไม่ถูกต้องสมบูรณ์ | 3 |
| | เขียนอธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง ใช้คำถูกต้องสมบูรณ์ | 4 |
| สามารถอ่านข้อมูลคณิตศาสตร์ที่นำเสนอได้เข้าใจและตั้งคำถามที่มีความเกี่ยวข้องได้ | ไม่มีการเขียนตอบ | 0 |
| | ไม่สามารถเขียนคำถามได้ | 1 |
| | เขียนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ในลักษณะที่มีโครงสร้างได้แต่ไม่ถูกต้อง | 2 |
| | เขียนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ในลักษณะที่มีโครงสร้างได้ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ | 3 |
| | เขียนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ในลักษณะที่มีโครงสร้างได้ถูกต้องและสมบูรณ์ | 4 |
| สามารถอธิบายกระบวนการในการหาคำตอบ | ไม่มีการเขียนตอบ | 0 |
| | ไม่ได้อธิบายกระบวนการในการหาคำตอบ | 1 |
| | อธิบายกระบวนการในการหาคำตอบได้แต่ไม่ถูกต้อง | 2 |
| | อธิบายกระบวนการในการหาคำตอบได้ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ | 3 |
| | อธิบายกระบวนการในการหาคำตอบได้ถูกต้องและสมบูรณ์ | 4 |

จิตติมา ชอบเอียด (2551) ได้ใช้เกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ในวิจัย โดยแบ่งออกเป็นการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูดและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน ดังนี้

ตาราง 5 เกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ พูตอธิบายเพื่อสื่อสารความหมาย แนวคิดในการหาคำตอบ

| คะแนน/ความหมาย | ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็น |
|----------------|--|
| 3/ดีมาก | พูตอธิบายเพื่อสื่อความหมาย แนวคิดในการหาคำตอบได้อย่างถูกต้องทั้งหมด ตามลำดับขั้นตอนอย่างชัดเจน |
| 2/ดี | พูตอธิบายเพื่อสื่อความหมาย แนวคิดในการหาคำตอบได้อย่างถูกต้องทั้งหมด ตามลำดับขั้นตอนชัดเจนเป็นบางส่วน |
| 1/พอใช้ | พูตอธิบายเพื่อสื่อความหมาย แนวคิดในการหาคำตอบได้อย่างถูกต้องเป็นบางส่วน ตามลำดับขั้นตอนชัดเจนเป็นบางส่วน |
| 0/ควรปรับปรุง | ไม่สามารถพูตอธิบายเพื่อสื่อความหมายแนวคิดในการหาคำตอบ |

ตาราง 6 เกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ พูตอธิบาย โดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง

| คะแนน/ความหมาย | ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็น |
|----------------|---|
| 3/ดีมาก | พูตอธิบายโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์ |
| 2/ดี | พูตอธิบายโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์เป็นส่วนใหญ่ |
| 1/พอใช้ | พูตอธิบายโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์เป็นบางส่วน |
| 0/ควรปรับปรุง | ไม่มีการใช้ภาษาและสัญลักษณ์(เครื่องหมาย)ทางคณิตศาสตร์ |

ตาราง 7 เกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ พูดยุติแสดงควมสัมพันธ์ของข้อมูล นำมาประกอบเป็นแนวคิดของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจได้

| คะแนน/ความหมาย | ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็น |
|----------------|---|
| 3/ดีมาก | พูดยุติแสดงควมสัมพันธ์ของข้อมูลมาประกอบเป็นแนวคิดของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างสมเหตุสมผล |
| 2/ดี | พูดยุติแสดงควมสัมพันธ์ของข้อมูลมาประกอบเป็นแนวคิดของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างสมเหตุสมผลเป็นส่วนใหญ่ |
| 1/พอใช้ | พูดยุติแสดงควมสัมพันธ์ของข้อมูลมาประกอบเป็นแนวคิดของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างสมเหตุสมผลเป็นบางส่วน |
| 0/ควรปรับปรุง | ไม่สามารถพูดยุติแสดงควมสัมพันธ์ของข้อมูลมาประกอบเป็นแนวคิดของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจได้ |

ตาราง 8 เกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ความชัดเจนในการพูดยุติรูปตามสถานการณ์ที่กำหนดได้

| คะแนน/ความหมาย | ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็น |
|----------------|--|
| 3/ดีมาก | พูดยุติรูปได้อย่างถูกต้องทั้งหมดและชัดเจนตามสถานการณ์ที่กำหนด |
| 2/ดี | พูดยุติรูปได้อย่างถูกต้องทั้งหมดและชัดเจนเป็นบางส่วนตามสถานการณ์ที่กำหนด |
| 1/พอใช้ | พูดยุติรูปได้อย่างถูกต้องเป็นบางส่วนและชัดเจนเป็นบางส่วนตามสถานการณ์ที่กำหนด |
| 0/ควรปรับปรุง | ไม่สามารถพูดยุติรูปตามสถานการณ์ที่กำหนด |

ตาราง 9 เกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน เขียนอธิบายเพื่อสื่อสารความหมายแนวคิดในการหาคำตอบ

| คะแนน/ความหมาย | ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็น |
|----------------|--|
| 3/ดีมาก | เขียนอธิบายเพื่อสื่อความหมาย แนวคิดในการหาคำตอบได้อย่างถูกต้องทั้งหมด ตามลำดับขั้นตอนอย่างชัดเจน |
| 2/ดี | เขียนอธิบายเพื่อสื่อความหมาย แนวคิดในการหาคำตอบได้อย่างถูกต้องทั้งหมด ตามลำดับขั้นตอนชัดเจนเป็นบางส่วน |
| 1/พอใช้ | เขียนอธิบายเพื่อสื่อความหมาย แนวคิดในการหาคำตอบได้อย่างถูกต้องเป็นบางส่วน ตามลำดับขั้นตอนชัดเจนเป็นบางส่วน |
| 0/ควรปรับปรุง | ไม่สามารถเขียนอธิบายเพื่อสื่อความหมายแนวคิดในการหาคำตอบ |

ตาราง 10 เกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน เขียนอธิบาย โดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง

| คะแนน/ความหมาย | ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็น |
|----------------|---|
| 3/ดีมาก | เขียนอธิบายโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์ |
| 2/ดี | เขียนอธิบายโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์เป็นส่วนใหญ่ |
| 1/พอใช้ | เขียนอธิบายโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์เป็นบางส่วน |
| 0/ควรปรับปรุง | ไม่มีการใช้ภาษาและสัญลักษณ์(เครื่องหมาย)ทางคณิตศาสตร์ |

ตาราง 11 เกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน เขียนแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล นำมาประกอบเป็นแนวคิดของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจได้

| คะแนน/ความหมาย | ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็น |
|----------------|--|
| 3/ดีมาก | เขียนแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลมาประกอบเป็นแนวคิดของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างสมเหตุสมผล |
| 2/ดี | เขียนแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลมาประกอบเป็นแนวคิดของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างสมเหตุสมผลเป็นส่วนใหญ่ |
| 1/พอใช้ | เขียนแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลมาประกอบเป็นแนวคิดของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างสมเหตุสมผลเป็นบางส่วน |
| 0/ควรปรับปรุง | ไม่สามารถเขียนแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลมาประกอบเป็นแนวคิดของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจได้ |

ตาราง 12 เกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน ความชัดเจนในการเขียนสรุปตามสถานการณ์ที่กำหนดได้

| คะแนน/ความหมาย | ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็น |
|----------------|---|
| 3/ดีมาก | เขียนสรุปได้อย่างถูกต้องทั้งหมดและชัดเจนตามสถานการณ์ที่กำหนด |
| 2/ดี | เขียนสรุปได้อย่างถูกต้องทั้งหมดและชัดเจนเป็นบางส่วนตามสถานการณ์ที่กำหนด |
| 1/พอใช้ | เขียนสรุปได้อย่างถูกต้องเป็นบางส่วนและชัดเจนเป็นบางส่วนตามสถานการณ์ที่กำหนด |
| 0/ควรปรับปรุง | ไม่สามารถเขียนสรุปตามสถานการณ์ที่กำหนด |

จිරนันท์ แก้วปิ่นตา (2562) ได้ใช้เกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ในงานวิจัย ดังนี้

ตาราง 13 เกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนของจिरนันท์ แก้วปิ่นตา

| คะแนน/ความหมาย | ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็น |
|----------------------|--|
| 4 ดีมาก | เขียนหรือพูด เพื่ออธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ได้ถูกต้องและชัดเจน |
| 3 ดี | เขียนหรือพูด เพื่ออธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ได้ถูกต้อง แต่ไม่ชัดเจน |
| 2 พอใช้ | เขียนหรือพูด เพื่ออธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ได้ถูกต้องบางส่วน แต่ไม่ชัดเจน |
| 1 ปรับปรุง | เขียนหรือพูด เพื่ออธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ได้ไม่ถูกต้อง |
| 0 ไม่มีการสื่อสาร | ไม่สามารถเขียนหรือพูด เพื่อแสดงแนวคิดของตนเองได้ |

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยต่างประเทศ

Pokhrel (2018) ทำการวิจัยเรื่อง Activity Based Mathematics Instruction: Experiences in Addressing the 21st-Century Skills โดยมีการทำวิจัยในโรงเรียนในกาฐมาณฑุ ประเทศเนปาล มีการทดลองในแต่ละระดับชั้นเพื่อหาความแตกต่างที่สำคัญในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และทักษะในกลุ่มอายุต่างๆ ผู้วิจัยใช้เวลาทั้งหมด 33 วัน ๆ ละ 45 นาทีในการนำ ABMI ไปใช้ในเกรดต่าง ๆ ตั้งแต่เกรด 1 ถึง 10 พบว่า การเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานในวิชาคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ได้ นอกจากนั้นผู้วิจัยยังเสนอแนะว่าการรวมกิจกรรมดังกล่าวเข้ากับการสอนคณิตศาสตร์สามารถนำไปสู่การพัฒนารอบด้านของนักเรียน

Mauilyda et al., (2019) ทำการวิจัยเรื่อง Analysis of students' verbal and written mathematical communication error in solving word problem โดยมีการทำวิจัยกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวน 3 คนเป็นงานวิจัยนี้มีลักษณะของการวิจัยเชิงคุณภาพเพื่อวิเคราะห์ข้อผิดพลาดในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนพบเมื่อแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อบรรยายทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งในลักษณะการเขียนและการพูดผลการวิจัยพบว่ายังมีนักเรียนบางคนที่ยังมีความคิดทางคณิตศาสตร์ของพวกเขาได้ไม่ดี เกิดข้อผิดพลาดในการสื่อสารทางเขียนเมื่อแปลงประโยคปัญหาเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอขั้นตอนการแก้ไขปัญหายังไม่เป็นระเบียบหรือสอดคล้องกัน ผลการวิจัยเป็นไปในทิศทางที่ทักษะการสื่อสารทางพูดของนักเรียนดีกว่าทักษะการสื่อสารทางเขียน

Baran and Kabaal (2021) ทำการวิจัยเรื่อง An investigation of eighth grade students' mathematical communication competency and affective characteristics โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความสามารถด้านการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และลักษณะทางอารมณ์ของนักเรียนเกรดแปด ตลอดจนความแตกต่างของลักษณะทางอารมณ์ในระดับความสามารถในการสื่อสารที่แตกต่างกัน การวิจัยนี้เป็นการวิจัยผสมผสานแบบการอธิบายอย่างเป็นลำดับ โดยรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณจากนักเรียน 140 คนผ่านเครื่องมือวัดความสามารถด้านการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และเครื่องมือวัดจิตพิสัยและรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพจากนักเรียน 31 คนผ่านการสัมภาษณ์ทางคลินิกแบบกึ่งโครงสร้าง ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถในการสื่อสารที่ต่ำกว่ามีความลำบากในการสร้างความเข้าใจข้อความ/คำถามและอธิบายแนวคิดเกี่ยวกับปัญหา นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงขึ้น จะมีความท้าทายกับการอธิบายผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์หรือนำเสนอเหตุผล นอกจากนี้ นักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำกว่าแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในการรับรู้ความสามารถในตนเอง ความวิตกกังวล และการเปิดกว้างในการแก้ปัญหาเมื่อเทียบกับนักเรียนคนอื่น

Yarmasi et al., (2020) ทำการวิจัยเรื่อง The Influence of Cooperative Learning Model Type Team Assisted Individualized of Interactive Media Assistance to Students' Mathematical Communication Ability การวิจัยนี้มุ่งเน้นไปที่อิทธิพลของแบบจำลองการเรียนรู้แบบ Team Assisted Individualized (TAI) ร่วมกับสื่อโต้ตอบต่อทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Team Assisted Individualized (TAI) ร่วมกับสื่อโต้ตอบต่อทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์กับการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Learning) ในการปรับปรุงความสามารถของนักเรียนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในรูปแบบของเรื่องราว การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณโดยเป็นการวิจัยกึ่งทดลอง โดยใช้แบบทดสอบหลังเรียนในกลุ่มควบคุม ผลการศึกษาระบุว่ารูปแบบการเรียนรู้แบบ TAI ร่วมกับสื่อโต้ตอบมีผลดีต่อทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเมื่อเทียบกับการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Learning) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยในประเทศ

ยุทธพงษ์ สีม่วง (2562) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ท้องถิ่นตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า 1) ผลการประเมินกิจกรรมการเรียนรู้ท้องถิ่นตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.04 ระดับมาก โดยกิจกรรมที่ 1 ประดิษฐ์หุ่นยนต์ด้วยอุปกรณ์ LEGO ($\bar{x} = 4.14$) และกิจกรรมที่ 2 สร้างกล่องแยกเหรียญอัจฉริยะ ($\bar{x} = 4.04$) และต่ำสุดคือกิจกรรมที่ 3 มัคคุเทศก์ตัวน้อย ($\bar{x} = 3.96$) 2) ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดริเริ่ม แบบประเมินความสามารถในการใช้เทคโนโลยีด้านข้อมูลและการสื่อสารและแบบประเมินการทำงานเป็นทีม จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่านเท่ากับ 1.00 3) ผลการประเมินมาตรฐานการศึกษาด้านคุณภาพผู้เรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.04 ระดับมาก

มณฑนา เลิศเสรีพัฒนกุล และทรงชัย อักษรคิด (2562) ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการฝึกให้นักเรียนยกตัวอย่างสนับสนุนและยกตัวอย่างค้าน เรื่อง “ความน่าจะเป็น” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง “ความน่าจะเป็น” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการให้เหตุผลโดยการยกตัวอย่างสนับสนุนหรือยกตัวอย่างค้าน พบว่านักเรียนมีผลคะแนนมากกว่าร้อยละ 80 ทุกข้อ

จิรนนท์ แก้วปิ่นตา (2562) ทำการวิจัยเรื่อง การส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม พบว่า นักเรียนที่มีทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูดอยู่ในระดับดีมากและดี ร้อยละ 71.43 และ 28.57 ตามลำดับ นอกจากนี้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ได้คะแนนเฉลี่ย 10.71 และมีนักเรียน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 74.28 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

จุฑามณี อินทร์อุทิศ (2564) ทำการวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ความสามารถในการแก้ปัญหาทาง

คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือกับเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม เป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือกับเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01



บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนเพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ที่มีต่อทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Communication) เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อให้การวิจัยบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ผู้วิจัยจึงได้กำหนดวิธีการดำเนินการวิจัย โดยมีรายละเอียดและขั้นตอนดำเนินงานวิจัยดังนี้

1. วิธีการดำเนินงานวิจัย
2. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิธีการดำเนินงานวิจัย

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้แบบแผนการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Action Research) ที่มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และเพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิจัยเชิงปฏิบัติการจะทำซ้ำเป็นวงจร ทั้งหมด 3 วงจรปฏิบัติการ ตามขั้นตอนที่ประกอบไปด้วย 4 ขั้น (Kemmis and McTaggart, 1988) คือ

1. ขั้นวางแผน (Plan)
 - 1.1 ผู้วิจัยวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนในวิชาคณิตศาสตร์ที่ควรได้รับการแก้ไข
 - 1.2 ผู้วิจัยศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุงพ.ศ.2560) และเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์
 - 1.3 ผู้วิจัยศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning)
 - 1.4 ผู้วิจัยศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

1.5 ผู้วิจัยวางแผนการดำเนินการวิจัยพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ที่มีต่อทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Communication)

1.6 ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves แบบวัดทักษะการสื่อสารและแบบสังเกตพฤติกรรมการสื่อสาร

1.7 ผู้วิจัยจัดเตรียมสื่อการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น พร้อมทั้งเครื่องมือวัดและประเมินผลทักษะ

2. ขั้นปฏิบัติการ (Act)

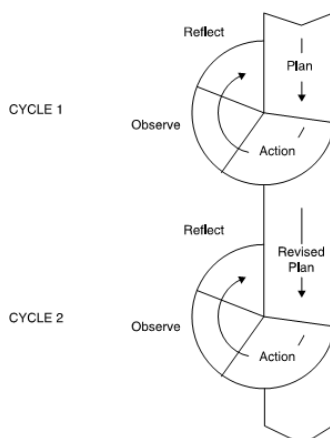
ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยจะดำเนินการในวงจรปฏิบัติการละหนึ่งแผนการจัดการเรียนรู้จนครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ

3. ขั้นสังเกต (Observe)

ระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ผู้ร่วมสังเกตการณ์บันทึกแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves พร้อมทั้งมีการบันทึกเหตุการณ์การจัดการเรียนรู้ โดยใช้เครื่องบันทึกวิดีโอเพื่อใช้ประกอบการสังเกตการจัดการเรียนรู้

4. ขั้นสะท้อนการปฏิบัติการ (Reflect)

ผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนแผนการจัดการเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves และเทบบันทึกการจัดการเรียนรู้ มาทำการวิเคราะห์ถึงปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำผลที่ได้ไปปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการต่อไปให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยผู้วิจัยจะดำเนินการจัดการเรียนรู้และวิเคราะห์ผลแล้วนำผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดไปทำการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวิจัยในลำดับต่อไป



ภาพ 3 วงจรของการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart

ผู้เข้าร่วมวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนประจำอำเภอแห่งหนึ่งในจังหวัดพิจิตร จำนวน 30 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ได้กำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ

1. แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning: ABL) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves จำนวน 3 แผน ได้แก่

| | |
|--|-----------------|
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ผลลัพธ์ทั้งหมดจากการทดลองสุ่ม | จำนวน 3 ชั่วโมง |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง เหตุการณ์ | จำนวน 1 ชั่วโมง |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น | จำนวน 1 ชั่วโมง |

2. แบบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนแบบอัตนัย เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 3 ชุด โดยยึดเนื้อหาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) โดยแบ่งข้อสอบออกเป็น 3 เรื่อง ดังนี้

| | |
|---|-------------|
| ข้อสอบชุดที่ 1 เรื่อง ผลลัพธ์ทั้งหมดจากการทดลองสุ่ม | จำนวน 2 ข้อ |
| ข้อสอบชุดที่ 2 เรื่อง เหตุการณ์ | จำนวน 2 ข้อ |
| ข้อสอบชุดที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น | จำนวน 2 ข้อ |

3. แบบสังเกตพฤติกรรมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ในการทำกิจกรรมภายในชั้นเรียน เพื่อใช้บันทึกพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกถึงการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูด ทั้งในการแสดงความคิดเห็นในกลุ่มและการอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน

4. แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning: ABL) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves

ตาราง 14 ตารางวิเคราะห์จุดมุ่งหมายของการวิจัยกับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

| จุดมุ่งหมายของการวิจัย | เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย |
|--|---|
| 1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ที่มีทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 | 1. แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning: ABL) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves จำนวน 3 แผน 2. แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning: ABL) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves |
| 2. เพื่อศึกษาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves เรื่อง ความน่าจะเป็น | 1. แบบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ด้วยการพูดแบบอัตนัย เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 3 ชุด 2. แบบสังเกตพฤติกรรมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนของนักเรียน |

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้ 1. แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning: ABL) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves 2. แบบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัย เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 3 ชุด 3. แบบสังเกตพฤติกรรมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน 4. แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning: ABL) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves

มีขั้นตอนในการสร้าง ดังต่อไปนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning: ABL) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดฯ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ศึกษา คู่มือครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของสถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ เพื่อนำไปเป็นแนวทางในการจัดทำแผนการจัดการ เรียนรู้สำหรับผู้เรียน

1.2 ศึกษาทฤษฎี และแนวคิด ที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning: ABL) และเทคนิค Math talk moves จาก เอกสาร ตำรา บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ

1.3 วิเคราะห์ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และจำนวนชั่วโมงสอน

1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 3 แผน ใช้เวลาทั้งหมด 5 คาบ คาบละ 55 นาที โดยแบ่งเป็น

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ผลลัพธ์ทั้งหมดจากการทดลองสุ่ม จำนวน 3 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง เหตุการณ์ จำนวน 1 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 1 ชั่วโมง

โดยออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning: ABL) และเทคนิค Math talk moves ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน ประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ บันทึกหลังการสอน

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อ ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ประกอบด้วย

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา จำนวน 1 ท่าน

ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ วิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 2 ท่าน

โดยใช้มาตราประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ (รัตนะ บัวสนธ์, 2565: 32–53) ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง เหมาะสมมาก

ระดับ 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ระดับ 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

| | | | |
|--|-------------|------------|---|
| และนำมาหาค่าเฉลี่ยและแปลความหมายความเหมาะสมของจุดประสงค์การเรียนรู้โดยมีเกณฑ์ ดังนี้ | | | |
| ค่าเฉลี่ย | 4.50 – 5.00 | แปลความว่า | แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด |
| ค่าเฉลี่ย | 3.50 – 4.49 | แปลความว่า | แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมาก |
| ค่าเฉลี่ย | 2.50 – 3.49 | แปลความว่า | แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมปานกลาง |
| ค่าเฉลี่ย | 1.50 – 2.49 | แปลความว่า | แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อย |
| ค่าเฉลี่ย | 1.00 – 1.49 | แปลความว่า | แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อยที่สุด |

เพื่อตรวจพิจารณาว่ามีความเหมาะสมถูกต้องมากน้อยเพียงใด โดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมตามเกณฑ์คือมีค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3.50 คะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 คะแนน โดยได้ผลประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning: ABL) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ดังตาราง 15

ตาราง 15 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning: ABL) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves จากความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ

| รายการประเมิน | ผลการประเมิน | | |
|---------------------------|--------------|-------------|-------------------------|
| | \bar{x} | S.D. | ระดับความเหมาะสม |
| ด้านเนื้อหา | 4.60 | 0.35 | เหมาะสมมากที่สุด |
| ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน | 4.77 | 0.47 | เหมาะสมมากที่สุด |
| ด้านสื่อการเรียนรู้ | 4.80 | 0.35 | เหมาะสมมากที่สุด |
| ด้านการวัดและประเมินผล | 4.83 | 0.29 | เหมาะสมมากที่สุด |
| ค่าเฉลี่ย | 4.74 | 0.38 | เหมาะสมมากที่สุด |

จากตาราง 15 ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning: ABL) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves มีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ได้รับการพิจารณาความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปจัดทำแผนการเรียนรู้โดยปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ไปใช้ดำเนินการจัดการเรียนรู้

2. แบบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนแบบอัตรนัย เรื่อง ความน่าจะเป็น

2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมิน หลักการ วิธีการสร้างแบบวัดทักษะทางคณิตศาสตร์ เทคนิคการสร้างข้อสอบในด้านทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

2.2 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดฯ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และศึกษาคู่มือครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของ สสวท. เพื่อนำไปเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนแบบอัตนัย เรื่องความน่าจะเป็น

2.3 สร้างแบบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนแบบอัตนัย เรื่องความน่าจะเป็น จำนวน 3 ชุด โดยสร้างแบบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ให้ครอบคลุมมาตรฐานและตัวชี้วัดของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2.4 กำหนดเกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนเพื่อใช้ตรวจสอบการเขียนสื่อสารของนักเรียนที่เป็นกระบวนการแก้ปัญหาหรือขั้นตอนในการหาคำตอบ โดยเป็นการเขียนเพื่ออธิบายและแสดงความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ใช้วิธีการให้คะแนนแบบกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน (Rubric) โดยผู้วิจัยใช้เกณฑ์การตรวจให้คะแนนโดยปรับจากเกณฑ์คะแนนของ Yarmasi et al., (2020) และ จิตติมา ชอบเอียด (2551) ดังรายละเอียดในตาราง 16

ตาราง 16 เกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียน โดยใช้วิธีการให้คะแนนแบบกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน (Rubric)

| เกณฑ์การพิจารณา | ความสามารถในการสื่อสารด้วยการเขียนที่ปรากฏให้เห็น | คะแนนความหมาย |
|---|--|--------------------|
| การเขียนอธิบายกระบวนการหาคำตอบโดยใช้แผนภาพหรือตาราง | ไม่มีการเขียนตอบ/การเขียนตอบไม่มีความเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา | 0 ไม่มีการเขียน |
| | เขียนอธิบายกระบวนการหาคำตอบโดยใช้แผนภาพหรือตารางแต่ไม่ถูกต้อง | 1 ปรับปรุง |
| | เขียนอธิบายกระบวนการหาคำตอบโดยใช้แผนภาพหรือตารางได้ถูกต้องแต่ยังไม่สมบูรณ์ | 2 พอใช้ |
| | เขียนอธิบายกระบวนการหาคำตอบโดยใช้แผนภาพหรือตารางได้ถูกต้องและสมบูรณ์ | 3 ดี |

ตาราง 16 (ต่อ)

| เกณฑ์การพิจารณา | ความสามารถในการสื่อสารด้วยการเขียนที่ปรากฏให้เห็น | คะแนนความหมาย |
|---|--|--------------------|
| การเขียนอธิบายโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ | ไม่มีการเขียนตอบ/การเขียนตอบไม่มีความเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา | 0 ไม่มีการเขียน |
| | เขียนอธิบายกระบวนการหรือคำตอบโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แต่ไม่ถูกต้อง | 1 ปรับปรุง |
| | เขียนอธิบายกระบวนการหรือคำตอบโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องแต่ยังไม่สมบูรณ์ | 2 พอใช้ |
| | เขียนอธิบายกระบวนการหรือคำตอบโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องและสมบูรณ์ | 3 ดี |

2.5 นำแบบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนแบบอัตนัย เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 3 ชุดพร้อมเกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารด้วยการเขียนที่ผู้วิจัยสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านโดยเป็นผู้เชี่ยวชาญเดียวกับผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความชัดเจนของข้อสอบ โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC: Index of objective Congruence) ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้มีค่าตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไป โดยใช้เกณฑ์ การให้คะแนน ดังนี้

| | | |
|----------|---------|---|
| +1 คะแนน | หมายถึง | แน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ |
| 0 คะแนน | หมายถึง | ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ |
| -1 คะแนน | หมายถึง | แน่ใจว่าข้อสอบวัดไม่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ |

ซึ่งผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า แบบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัย เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 3 ชุด มีค่าดัชนีความสอดคล้อง 1.00 ผ่านเกณฑ์ในระดับที่ยอมรับได้ และได้้นำข้อเสนอแนะที่ผู้เชี่ยวชาญแนะนำไปปรับปรุงแบบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัย เรื่อง ความน่าจะเป็น

2.6 ปรับปรุงและแก้ไขแบบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนแบบอัตนัย เรื่อง ความน่าจะเป็น ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง

2.7 นำแบบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนแบบอัตนัย เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 3 ชุด ไปทดลองใช้ (try out) กับกลุ่มที่ไม่ใช่ตัวอย่าง โดยแบบวัดทักษะการ

สื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนแบบอัตนัย มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.2 – 0.5 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.2 – 0.3 โดยมีค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์สามารถนำข้อสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างได้

2.8 นำแบบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัย เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่นำไปทดลองใช้แล้ว (try out) นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. แบบสังเกตพฤติกรรมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูดของนักเรียน

3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมิน หลักการ วิธีการ สร้างแบบสังเกตพฤติกรรมในด้านทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

3.2 สร้างแบบสังเกตพฤติกรรมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูด โดยมีวิธีการประเมินจากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนที่แสดงผ่านการพูด แสดงความคิดเห็น หรืออภิปรายเกี่ยวกับความคิดหรือความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ โดยภาษาที่ใช้อาจจะเป็นภาษาในชีวิตประจำวัน หรือภาษาคณิตศาสตร์และบันทึกลงในแบบสังเกตการสื่อสาร

3.3 กำหนดเกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูดเพื่อใช้ตรวจสอบพฤติกรรมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ใช้วิธีการให้คะแนนแบบกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน (Rubric) โดยผู้วิจัยใช้เกณฑ์การตรวจให้คะแนนโดยปรับจากเกณฑ์คะแนนของ Yarmasi et al., (2020) และ จิตติมา ชอบเอียด (2551) ดังรายละเอียดในตาราง 17

ตาราง 17 เกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูด โดยใช้วิธีการให้คะแนนแบบกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน (Rubric)

| เกณฑ์การพิจารณา | ความสามารถในการสื่อสารด้วยการพูดที่ปรากฏให้เห็น | คะแนนความหมาย |
|---|---|------------------|
| การพูด แสดงความคิดเห็น หรือ อภิปรายแนวคิดของตนเองโดยใช้ภาษาในชีวิตประจำวัน หรือภาษาคณิตศาสตร์ | ไม่มีการพูด แสดงความคิดเห็น หรืออภิปรายแนวคิดของตนเอง / การพูดไม่มีความเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา | 0 ไม่มีการพูด |
| | พูด แสดงความคิดเห็น หรืออภิปรายแนวคิดของตนเอง โดยใช้ภาษาในชีวิตประจำวัน หรือภาษาคณิตศาสตร์แต่ไม่ถูกต้อง | 1 ปรับปรุง |
| | พูด แสดงความคิดเห็น หรืออภิปรายแนวคิดของตนเอง โดยใช้ภาษาในชีวิตประจำวัน หรือภาษาคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องแต่ยังคลุมเครือ | 2 พอใช้ |

ตาราง 17 (ต่อ)

| เกณฑ์การพิจารณา | ความสามารถในการสื่อสารด้วยการพูดที่ปรากฏให้เห็น | คะแนนความหมาย |
|--|--|------------------|
| (กลุ่มย่อย) | พูด แสดงความคิดเห็น หรืออภิปรายแนวคิดของตนเอง โดยใช้ภาษาในชีวิตประจำวัน หรือภาษาคณิตศาสตร์ได้ ถูกต้องและไม่คลุมเครือ | 3 ดี |
| การอภิปราย กระบวนการหา คำตอบของตนเอง | ไม่ได้อภิปรายกระบวนการหาคำตอบของตนเอง / การพูด ไม่มีความเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา | 0 ไม่มีการพูด |
| โดยใช้ภาษาใน ชีวิตประจำวัน หรือภาษา คณิตศาสตร์ (การนำเสนอ/ กลุ่มใหญ่) | อภิปรายกระบวนการหาคำตอบของตนเอง โดยใช้ภาษาใน ชีวิตประจำวัน หรือภาษาคณิตศาสตร์แต่ไม่ถูกต้อง | 1 ปรับปรุง |
| | อภิปรายกระบวนการหาคำตอบของตนเอง โดยใช้ภาษาใน ชีวิตประจำวัน หรือภาษาคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องแต่ยัง คลุมเครือในการให้เหตุผลหรือข้อโต้แย้งประกอบ หรือ ไม่ให้เหตุผลหรือข้อโต้แย้งประกอบ | 2 พอใช้ |
| | อภิปรายกระบวนการหาคำตอบของตนเอง โดยใช้ภาษาใน ชีวิตประจำวัน หรือภาษาคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องและไม่ คลุมเครือโดยมีเหตุผลหรือข้อโต้แย้งประกอบ | 3 ดี |

3.4 นำแบบสังเกตพฤติกรรมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์พร้อมเกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารด้วยการพูดที่ผู้วิจัยสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านโดยเป็นผู้เชี่ยวชาญเดียวกับผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้และแบบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงพินิจในการประเมิน

ซึ่งผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า แบบสังเกตพฤติกรรมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง 1.00 ผ่านเกณฑ์ในระดับที่ยอมรับได้ และได้นำข้อเสนอแนะที่ผู้เชี่ยวชาญแนะนำไปปรับปรุงแบบสังเกตพฤติกรรมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

3.5 ปรับปรุงและแก้ไขแบบสังเกตพฤติกรรมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง

3.6 นำแบบสังเกตพฤติกรรมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ได้ปรับปรุง แก้ไขแล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ที่มีต่อทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Communication) เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. เลือกผู้เข้าร่วมในการวิจัย ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนประจำอำเภอแห่งหนึ่งในจังหวัดพิจิตร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 30 คน
2. ชี้แจงให้กลุ่มเป้าหมายทราบถึงรูปแบบในกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) เรื่อง ความน่าจะเป็น เพื่อให้ผู้เรียนปฏิบัติได้ถูกต้อง
3. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves โดยดำเนินการสอนทั้งหมด 5 คาบ คาบละ 55 นาที โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ผลลัพธ์ทั้งหมดจากการทดลองสุ่ม จำนวน 3 ชั่วโมง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง เหตุการณ์ จำนวน 1 ชั่วโมง และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 1 ชั่วโมง ซึ่งเป็นคาบที่ใช้จัดการเรียนการสอนตามปกติ
4. ในระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยและผู้ร่วมสะท้อนทำการสังเกตการจัดการเรียนรู้และพฤติกรรมของนักเรียน เมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จสิ้นแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนทำแบบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น
5. นำข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรมและแบบวัดทักษะการสื่อสาร เรื่อง ความน่าจะเป็น หลังการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนของนักเรียนไปวิเคราะห์ ผลการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับปัญหาที่พบและแนวทางในการแก้ปัญหา และแนวทางในการจัดการเรียนรู้ จากนั้นนำผลที่ได้ไปปรับปรุงในการจัดการเรียนรู้ในวงจรถัดไป
6. ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลทั้งหมดหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้ไปทำการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลทั้งหมดหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้มาวิเคราะห์ โดยแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ส่วนตามจุดประสงค์การวิจัย ดังนี้

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ที่มีทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพมาวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content analysis) ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1.1 ทำการจัดระเบียบข้อมูลเพื่อวิเคราะห์และตีความข้อมูล

1.2 ทำการจัดระเบียบเนื้อหาของข้อมูลตามประเด็นที่ผู้วิจัยต้องการวิเคราะห์ข้อมูล ในประเด็นดังต่อไปนี้

1.2.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ได้หรือไม่อย่างไร

1.2.2 ปัญหาและอุปสรรคที่ค้นพบจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves

1.2.3 แนวทางการปรับปรุงและแก้ไขปัญหาสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ในครั้งต่อไป

โดยประเด็นเหล่านี้จะแสดงถึงความเกี่ยวข้องต่อการปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves

1.3 การแสดงข้อมูล เป็นการใส่รหัสข้อมูล และนำข้อมูลที่มีรหัส (Code) เดียวกันมาจัดกลุ่มข้อมูลให้อยู่ในหมวดหมู่เดียวกัน (Category) เพื่อให้สะดวกต่อการวิเคราะห์และอภิปรายผล

1.4 ทำการรายงานผลการวิจัย 4 ขั้นตอน ได้แก่

1.4.1 ขั้นวางแผน (Plan) เป็นการรายงานรายละเอียดที่ผู้วิจัยได้ออกแบบและวางแผน

1.4.2 ขั้นปฏิบัติการ (Action) เป็นการรายงานขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1. ขั้นนำ 2. ขั้นศึกษาและอภิปราย 3. ขั้นกิจกรรม 4. ขั้นสะท้อนผลจากกิจกรรม และ 5. ขั้นประเมินผล

1.4.3 ขั้นสังเกต (Observe) เป็นการรายงานผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้จากการจัดระเบียบข้อมูล

1.4.4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) เป็นการรายงานแนวทางการปรับปรุงแก้ไข เพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการต่อไปให้ดียิ่งขึ้น

1.5 ตรวจสอบข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีสามเส้า (Triangulation) แบบ Resource Triangulation (สิรินภา กิจเกื้อกูล, 2557: 161) ที่ได้ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลตั้งแต่ 2 แหล่งขึ้นไป

ได้แก่ ข้อมูลจากผู้วิจัย และผู้ร่วมสะท้อน เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลประเด็นเดียวกันจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ พิจารณาถึงความสอดคล้องของข้อมูลว่ามีมากน้อยเพียงใด

2. เพื่อศึกษาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves เรื่อง ความน่าจะเป็น

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสังเกตทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์แต่ละวงจรปฏิบัติการ โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังนี้

2.1 วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสังเกตทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

นำคะแนนที่ได้จากแบบสังเกตทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยของคะแนนของนักเรียนแต่ละคน หาร้อยละของนักเรียนที่มีทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูดในแต่ละระดับความสามารถ มาแปลความหมายข้อมูลโดยมีเกณฑ์ ดังต่อไปนี้

เกณฑ์การแปลความหมายข้อมูลจากแบบสังเกตทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

| | |
|-------------------------|-------------------------|
| คะแนนเฉลี่ย 2.01 – 3.00 | หมายถึง ดี |
| คะแนนเฉลี่ย 1.01 – 2.00 | หมายถึง พอใช้ |
| คะแนนเฉลี่ย 0.01 – 1.00 | หมายถึง ปรับปรุง |
| คะแนนเฉลี่ย 0 | หมายถึง ไม่มีการสื่อสาร |

2.2 วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

นำคะแนนที่ได้ผลการทดสอบจากทดสอบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยของคะแนนของนักเรียนแต่ละคน หาร้อยละของนักเรียนที่มีทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนในแต่ละระดับความสามารถ มาแปลความหมายข้อมูลโดยมีเกณฑ์ ดังต่อไปนี้

เกณฑ์การแปลความหมายข้อมูลจากแบบสังเกตทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

| | |
|-------------------------|-------------------------|
| คะแนนเฉลี่ย 2.01 – 3.00 | หมายถึง ดี |
| คะแนนเฉลี่ย 1.01 – 2.00 | หมายถึง พอใช้ |
| คะแนนเฉลี่ย 0.01 – 1.00 | หมายถึง ปรับปรุง |
| คะแนนเฉลี่ย 0 | หมายถึง ไม่มีการสื่อสาร |

บทที่ 4 ผลการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนเพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ที่มีต่อทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Communication) เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากคำถามการวิจัยว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ที่ส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ควรมีแนวทางอย่างไรและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves สามารถส่งเสริมทักษะการสื่อสารได้หรือไม่ ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยโดยแบ่งการนำเสนอผลการวิจัยออกเป็น 2 ตอน ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ที่ส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาคะแนนทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์แต่ละวงจรของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ที่ส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนเพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นวิจัยเชิงคุณภาพ และดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3 วงจรปฏิบัติการ แต่ละวงจรปฏิบัติการประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1. ขั้นวางแผน (Plan) 2. ขั้นปฏิบัติการ (Action) 3. ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) และ 4. ขั้นสะท้อนผล (Reflect) โดยแบ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็น 3 แผน ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่ม (Sample Space) จำนวน 3 ชั่วโมง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง เหตุการณ์ (Event) จำนวน 1 ชั่วโมง และ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ จำนวน 1 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 5 ชั่วโมง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

วงจรกิจกรรมที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves เรื่อง ผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่ม (Sample Space) จำนวน 3 ชั่วโมง

1. ขั้ววางแผน (Plan)

การเตรียมแผนการเรียนรู้และเตรียมสื่อตามแผนการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้ศึกษาตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และศึกษาหลักสูตรของโรงเรียนราชวินิตคณิตศาสตร์ (ค23102) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น ประกอบด้วยหัวข้อสำคัญได้แก่ ผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่ม (Sample Space) เหตุการณ์ (Event) และ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ (Probability) โดยผู้วิจัยนำหัวข้อที่สำคัญมาวางแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่ม (Sample Space) จำนวน 3 ชั่วโมง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง เหตุการณ์ (Event) จำนวน 1 ชั่วโมง และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ จำนวน 1 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 5 ชั่วโมง โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรม 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้วนำ ในขั้นนี้จะเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนก่อนเริ่มกิจกรรม โดยครูมีการเชื่อมโยงหรือทบทวนความรู้เดิมให้แก่ นักเรียน โดยมีเทคนิค Math Talk Moves ที่มักใช้ในขั้นนี้คือ Revoicing (การแปลความ) เพื่อเป็นการช่วยนักเรียนทบทวนความรู้ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและสร้างความสนใจให้แก่ นักเรียน

2. ขั้วศึกษาและอภิปราย ในขั้นนี้ นักเรียนจะได้ศึกษา สังเกต และอภิปรายร่วมกันเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในสถานการณ์ที่ครูผู้สอนได้จัดเตรียมให้ โดยมีเทคนิค Math Talk Moves ที่มักใช้ในขั้นนี้คือ Repeating (การพูดซ้ำ) Turn and Talk (พูดคุยแลกเปลี่ยน) และ Adding On (การเติมข้อมูล) เพื่อเป็นการช่วยให้นักเรียนได้รับข้อมูลและเพิ่มเติมข้อมูลในบางส่วนที่ขาดหายจากการที่เพื่อนได้พูดหรือนำเสนอ และในบางกรณีสถานการณ์เป็นสถานการณ์ใหม่ที่ต้องใช้เวลาในการคิดหาคำตอบ ครูอาจจะต้องใช้เทคนิค Wait Time (การรอ) เพื่อให้เวลานักเรียนในการคิดหาคำตอบ

3. ขั้วกิจกรรม ในขั้นนี้เป็นการแบ่งกลุ่มนักเรียนและทำงานร่วมกันตามกิจกรรมที่จัดไว้ ในขั้นนี้ นักเรียนจะมีการพูดคุยแลกเปลี่ยนกันในกลุ่ม โดยมีครูเป็นผู้สังเกตการณ์และเป็นผู้ฟังแนวคิดของแต่ละกลุ่ม

4. ขั้นสะท้อนผลจากกิจกรรม ในขั้นนี้นักเรียนจะได้สะท้อนความคิดและองค์ความรู้ที่นำประสบการณ์จากการทำกิจกรรมร่วมกับนักเรียนคนอื่น ๆ โดยมีเทคนิค Math Talk Moves ที่มักใช้ในขั้นนี้คือ Reasoning (การให้เหตุผล) และ Revise Thinking (การปรับเปลี่ยนแนวคิด) เพื่อเป็นการตรวจสอบเกี่ยวกับความเข้าใจของนักเรียนและสร้างความเชื่อมโยงความรู้ใหม่

5. ขั้นประเมินผล ในขั้นนี้เป็นการประเมินผลการเรียนรู้จากสิ่งที่นักเรียนได้เรียนและทำจากการเข้าร่วมกิจกรรมมาทั้งหมด

โดยในแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่ม (Sample Space) จำนวน 3 ชั่วโมง ใช้กิจกรรมชั่วโมงละ 1 กิจกรรม ได้แก่กิจกรรมที่ 1 “เหรียญและลูกเต๋า” โดยเป็นกิจกรรมเริ่มต้นในชั่วโมงที่ 1 เพื่อให้นักเรียนได้สำรวจผลลัพธ์ทั้งหมด (Sample Space) ที่เกิดจากการโยนเหรียญพร้อมทอดลูกเต๋า 1 ลูกและผลลัพธ์ทั้งหมด (Sample Space) ที่เกิดจากการทอดลูกเต๋าร่วมกัน 2 ลูก 1 ครั้ง โดยในการทำกิจกรรมกลุ่มนักเรียนจะได้รับอุปกรณ์คือเหรียญ ลูกเต๋า และกระดาษเขียนบันทึกผลเพื่อใช้ในการสำรวจ (Exploratory) และค้นหาผลลัพธ์ทั้งหมดที่นักเรียนคิดว่าสามารถเกิดขึ้นได้ กิจกรรมที่ 2 “ลูกบอลปริศนา หาผลลัพธ์ทั้งหมดยังไง...?” เป็นกิจกรรมในชั่วโมงที่ 2 โดยในการทำกิจกรรมกลุ่มนักเรียนจะได้รับอุปกรณ์คือกล่องทึบ ลูกบอลที่มีสีต่างกัน 3 ลูก และกระดาษเขียนบันทึกผลเพื่อค้นหาผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการสุ่มหยิบลูกบอลพร้อมกัน 2 ลูก จากกล่องทึบที่มีลูกบอล 3 ลูก ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่มีความซับซ้อนเพิ่มขึ้นจากการโยนเหรียญและทอดลูกเต๋า และกิจกรรมที่ 3 “ลูกบอลปริศนา หาผลลัพธ์ทั้งหมดยังไง...? Part 2” เป็นกิจกรรมในชั่วโมงที่ 3 และเป็นสถานการณ์ที่ต่อเนื่องมาจากชั่วโมงที่ 2 โดยในการทำกิจกรรมกลุ่มนักเรียนจะได้รับอุปกรณ์ชุดเดิมจากชั่วโมงที่ 2 เพื่อค้นหาผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการสุ่มหยิบลูกบอล 2 ลูก ในเงื่อนไขที่แตกต่างจากเดิมคือ หยิบทีละลูก 2 ครั้งโดยไม่ใส่บอลลูกแรกคืนลงในกล่องและหยิบทีละลูก 2 ครั้งโดยไม่ใส่บอลลูกแรกคืนลงในกล่อง ในแต่ละชั่วโมงเมื่อนักเรียนทำกิจกรรมเสร็จสิ้น จะมีการอภิปรายผลลัพธ์ที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและหาข้อสรุป

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง เหตุการณ์ (Event) จำนวน 1 ชั่วโมง โดยมีกิจกรรม “How to Bing...?” ในการทำกิจกรรมกลุ่มนักเรียนจะได้รับอุปกรณ์คือกระดาษและปากกาสำหรับสร้างตารางบิงโก 5x5 โดยมีเงื่อนไขในการออกแต้ม คือ ใช้แต้มของลูกเต๋า 2 ลูกบวกกัน นักเรียนสามารถเขียนเลขใดลงไปก็ได้ในแผ่นบิงโกของกลุ่มตนเอง ตัวเลขนั้นให้ซ้ำกันได้ไม่เกิน 3 ตัว หากมีผลที่ออกเลขซ้ำในตารางให้นักเรียนเลือกกาที่ช่อง (ในแต่ละรอบ) เช่น หากนักเรียนเขียนเลข 5 ในตาราง 3 ตัว เมื่อมีการออกแต้มรวมกันเป็น 5 ให้เลือกกาช่องเดียว หากในรอบถัดไปมีการออกแต้มรวมกันเป็น 5 อีกครั้งก็ให้เลือกกาเลข 5 ที่เหลืออยู่ช่องใดช่องหนึ่ง เป็นต้น กิจกรรมนี้จะเสร็จสิ้นเมื่อมีนักเรียนกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งบิงโก ซึ่งผู้วิจัยจะให้นักเรียนกลุ่มที่ชนะอธิบายถึงเลขที่นักเรียนเขียนลงในตารางว่า

มีการเลือกเลขอย่างไร เลขอะไรที่นักเรียนเขียนในตารางแต่ไม่มีแต้มออก เลขอะไรที่นักเรียนคิดว่า ออกบ่อยที่สุด โดยผู้วิจัยถามความคิดเห็นกลุ่มอื่น ๆ เพื่ออภิปรายผลลัพธ์ของแต่ละกลุ่ม เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและหาข้อสรุป

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ (Probability) จำนวน 1 ชั่วโมง โดยมีกิจกรรม “Fair or Unfair?” ในการทำกิจกรรมนี้ให้นักเรียนจับคู่และแจกอุปกรณ์คือไฟ โจ๊กเกอร์และไฟหน้าซ่า เป็นสถานการณ์การเล่นเกมจับไฟของคน 2 คนโดยให้ผู้เล่นเลือกไฟของตนเอง และมีกติกาดังนี้ ให้นำไฟทั้งสองใบนี้ใส่ถุง และให้ผู้เล่นคนใดคนหนึ่งเป็นผู้จับไฟออกมา หากไฟที่ผู้เล่นจับออกมาเป็นไฟของผู้เล่น ผู้เล่นก็จะได้คะแนน หากไม่ใช่ผู้เล่นอีกฝั่งจะได้คะแนนและผู้เล่นที่ได้คะแนนครบ 10 คะแนนก่อนจะเป็นฝ่ายชนะ เงื่อนไขคือหากไฟที่ผู้เล่นหยิบออกมาเปิดหน้าโจ๊กเกอร์จะถือว่าเป็นโมฆะ ไม่มีใครได้คะแนน เมื่อนักเรียนในแต่ละคู่ทดลองจับไฟเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยจะสำรวจว่าในแต่ละคู่ผู้เล่นที่เลือกไฟแบบใดชนะ และนักเรียนคิดว่ากติกาการเล่นจับไฟนี้ยุติธรรมหรือไม่ ถ้าไม่ยุติธรรมเพราะเหตุใด นักเรียนและผู้วิจัยอภิปรายผลลัพธ์ของแต่ละคู่ เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและหาข้อสรุป

2. ชั้นปฏิบัติการ (Action)

ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่ม (Sample Space) เวลา 3 ชั่วโมง มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมทั้งหมด 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ชำนาญ

ชั่วโมงที่ 1 ผู้วิจัยทบทวนเกี่ยวกับการทดลองสุ่มและให้นักเรียนยกตัวอย่างเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม คนละ 1 ตัวอย่าง เช่น การทอดลูกเต๋า, การสุ่มกาชาปองจากตู้กด, จับสลากของขวัญวันปีใหม่ เป็นต้น และอธิบายเกี่ยวกับการทดลองสุ่มว่า “การทดลองสุ่ม คือ สถานการณ์ที่ไม่สามารถบอกล่วงหน้าได้แน่นอนว่าผลลัพธ์ที่เกิดจากการกระทำจะเป็นอะไร แต่สามารถบอกผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่ม (Sample Space) ได้” จากนั้นใช้คำถามเกี่ยวกับผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่มสถานการณ์หนึ่ง “ผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่มของสถานการณ์หนึ่งจะหาได้อย่างไร?”

ชั่วโมงที่ 2 ในชั่วโมงนี้ผู้วิจัยจะทบทวนเกี่ยวกับการหาผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่มของนักเรียนในชั่วโมงที่แล้ว โดยผู้วิจัยอาจใช้แผนภาพหรือตารางมาร่วมใช้ทบทวนด้วย

ชั่วโมงที่ 3 ในชั่วโมงนี้ผู้วิจัยจะทบทวนเกี่ยวกับการหาผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่มของนักเรียนซึ่งในชั่วโมงนี้สถานการณ์จะมีความต่อเนื่องกันมาจากชั่วโมงที่แล้วแต่จะมีความซับซ้อนหรือเงื่อนไขที่เพิ่มขึ้น

ในขั้นนำแต่ละชั่วโมงเมื่อนักเรียนตอบคำถามแล้วคำหรือภาษาที่ใช้มีความคลุมเครือ ผู้วิจัยจะใช้เทคนิค Math Talk Moves เพื่อนำสนทนาในชั้นเรียน เช่น การแปลความ (Revoicing) ใช้แปลความสิ่งที่นักเรียนพูดเพื่อตรวจสอบว่าสิ่งที่นักเรียนตอบกับการแปลความของผู้วิจัยถูกต้องหรือไม่

2. ชั้นศึกษาและอภิปราย

ชั่วโมงที่ 1 ผู้วิจัยใช้คำถามเกี่ยวกับสถานการณ์การทดลองสุ่ม เช่น การโยนเหรียญ 1 เหรียญ พร้อมกับทอดลูกเต๋า 1 ลูก นักเรียนคิดว่า ผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการทดลองสุ่มมีอะไรบ้าง? หากทอดลูกเต๋า 2 ลูกที่มีสีต่างกันผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการทดลองสุ่มมีอะไรบ้าง” โดยเป็นคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสังเกตถึงผลลัพธ์ที่เกิดจากการโยนเหรียญและทอดลูกเต๋าร่วมกัน อภิปรายถึงผลลัพธ์เพื่อศึกษาว่าผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่ม (Sample Space) หาได้อย่างไร ซึ่งคำถามของผู้วิจัยในขั้นนี้ไม่ได้มุ่งเน้นให้ได้คำตอบทั้งหมดแต่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้อภิปรายและต่อเติมแนวคิดจากของตนเองและเพื่อนคนอื่น ๆ

ชั่วโมงที่ 2 ผู้วิจัยใช้ยกตัวอย่างการทดลองสุ่มสถานการณ์หนึ่ง เช่น สุ่มหยิบลูกบอล 1 ลูกจากกล่องที่มีลูกบอล 2 สี คือสีขาวกับสีดำ จากนั้นใช้คำถามว่า ผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการหยิบลูกบอลมีอะไรบ้าง? โดยให้นักเรียนสังเกตถึงผลลัพธ์ที่เกิดจากสุ่มหยิบลูกบอลรวมถึงเงื่อนไขที่ใช้ในการสุ่มหยิบและร่วมกันอภิปรายถึงผลลัพธ์เพื่อศึกษาว่าผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่ม (Sample Space) หาได้อย่างไร ซึ่งคำถามของผู้วิจัยในขั้นนี้ไม่ได้มุ่งเน้นให้ได้คำตอบทั้งหมดแต่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้อภิปรายและต่อเติมแนวคิดจากของตนเองและเพื่อนคนอื่น ๆ

ชั่วโมงที่ 3 ผู้วิจัยใช้คำถามว่า “หากเปลี่ยนการทดลองสุ่มที่เคยได้ทำกิจกรรมไป จาก “การหยิบพร้อมกัน” เป็น “การหยิบทีละลูก” ผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่มของสถานการณ์นี้จะเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร?” โดยให้นักเรียนสังเกตถึงผลลัพธ์ที่เกิดจากสุ่มหยิบลูกบอลรวมถึงเงื่อนไขที่ใช้ในการสุ่มหยิบ และหากเปลี่ยนจาก “การหยิบทีละลูก” เป็น “การหยิบทีละลูกโดยใส่คืน” ผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่มของสถานการณ์นี้จะเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร?” ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงผลลัพธ์เพื่อศึกษาว่าผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่ม (Sample Space)

ในชั้นศึกษาและอภิปรายแต่ละชั่วโมงเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนร่วมกันศึกษาสถานการณ์ตัวอย่างและร่วมกันอภิปราย ผู้วิจัยจะใช้เทคนิค Math Talk Moves เพื่อนำสนทนาในชั้นเรียน เช่น การพูดซ้ำ (Repeating) การเติมข้อมูล (Adding On) และ การพูดคุยแลกเปลี่ยน (Turn and Talk) เพื่อให้นักเรียนพูดคุย ทบทวนในสิ่งที่เพื่อนตอบและเพิ่มเติมแนวคิดของตนเอง

3. ชั้นกิจกรรม

ชั้นกิจกรรมในแต่ละชั่วโมง เป็นขั้นที่ผู้วิจัยแบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อให้นักเรียนหาคำตอบจากสถานการณ์ที่ผู้วิจัยได้ยกมาในชั้นศึกษาและอภิปราย ในขั้นนี้นักเรียนในกลุ่มจะลงมือปฏิบัติกิจกรรม

พูดคุยและแลกเปลี่ยนความคิดในกลุ่ม โดยมีอุปกรณ์ที่ผู้วิจัยเตรียมไว้ให้ในแต่ละกิจกรรม ผู้วิจัยจะเป็นผู้สังเกตการณ์และรับฟังแนวคิดของนักเรียนในแต่ละกลุ่ม

4. ขั้นสะท้อนผลจากกิจกรรม

ขั้นสะท้อนผลจากกิจกรรมในแต่ละชั่วโมง เป็นขั้นที่ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มมาอธิบายถึงแนวคิดของกลุ่มตนเอง เมื่อแต่ละกลุ่มได้อธิบายแนวคิดของกลุ่มตนเองเสร็จแล้วผู้วิจัยจะให้นักเรียนเปรียบเทียบแนวคิดของกลุ่มตนเองและกลุ่มของเพื่อนว่าเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไรบ้าง แนวคิดของกลุ่มเพื่อนที่เหมือนกลุ่มของนักเรียนถูกหรือผิดอย่างไร หรือแนวคิดของกลุ่มเพื่อนที่ไม่เหมือนกับกลุ่มของนักเรียนถูกหรือผิดอย่างไร โดยผู้วิจัยใช้คำถามที่เกี่ยวข้องกับเทคนิค Math Talk Moves เช่น การให้เหตุผล (Reasoning) เพื่อให้ให้นักเรียนหาเหตุผลมารองรับแนวคิดของตนเอง การปรับเปลี่ยนแนวคิด (Revise Thinking) หลังจากที่นักเรียนได้ฟังการอธิบายของเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ เพื่อให้นักเรียนสร้างมโนทัศน์ใหม่และเชื่อมโยงความรู้

5. ขั้นประเมินผล

ขั้นประเมินผลในแต่ละชั่วโมง เป็นขั้นที่ผู้วิจัยตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนเป็นรายบุคคลโดยใช้ใบงาน โดยผู้วิจัยจะเป็นผู้ตรวจสอบวิธีการที่นักเรียนใช้สำหรับหาผลลัพธ์ทั้งหมดและคำตอบที่นักเรียนตอบว่าถูกต้องหรือไม่ มีมโนทัศน์หรือการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนหรือไม่

3. ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์บันทึกพฤติกรรมของนักเรียนโดยใช้แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves พร้อมทั้งมีการบันทึกเทปการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เครื่องบันทึกวิดีโอเพื่อใช้ประกอบการสังเกตการจัดการเรียนรู้

1. ขั้นนำ

ในแต่ละชั่วโมงผู้วิจัยเริ่มต้นโดยการพูดคุยและถามคำถามเชื่อมโยงความรู้เก่า โดยผู้วิจัยพบว่าการพูดคุยและตั้งคำถามสามารถช่วยกระตุ้นให้นักเรียนกระตือรือร้นมากขึ้น แต่นักเรียนในบางกลุ่มไม่ได้สนใจมากเท่าที่ควรจึงต้องถามซ้ำเป็นรายบุคคล ผู้ร่วมสังเกตพบว่าการพูดคุยและการตั้งคำถามของผู้วิจัยช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจในเนื้อหา โดยนักเรียนสามารถตอบหรือยกตัวอย่างได้หลากหลาย ทำให้เกิดประเด็นที่น่าสนใจไปสู่อีกข้อสงสัย เช่น ชั่วโมงที่ 2 ผู้วิจัยมีการทบทวนและพูดคุยเกี่ยวกับสถานการณ์การโยนเหรียญพร้อมกับทอดลูกเต๋าและการทอดลูกเต๋า 2 ลูก 1 ครั้ง ก่อนจะมีการแก้ไขมโนทัศน์และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่คลาดเคลื่อนจากชั่วโมงก่อนหน้านี้ ชั่วโมงที่ 3 เป็นสถานการณ์ต่อเนื่องมาจากชั่วโมงที่ 2 คือการหยิบลูกบอล 2 ลูกพร้อมกันจากกล่องที่มีลูกบอลที่มีสีแตกต่างกันทั้งหมด 3 ลูก โดยผู้วิจัยพูดคุยและทบทวนเกี่ยวกับสถานการณ์

ในช่วงโม่งที่ 2 ก่อนเพื่อเตรียมความพร้อมนักเรียนก่อนนำไปสู่สถานการณ์ที่เชื่อมโยงกัน แต่เนื่องจากนักเรียนในห้องมีจำนวนมาก จึงมีนักเรียนที่ไม่ให้ความสนใจและไม่มีความพร้อมในขั้นนี้

2. ขั้นศึกษาและอภิปราย

ในแต่ละชั่วโมงผู้วิจัยจะใช้คำถามหรือสถานการณ์ที่พูดคุยในขั้นนำมาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ใหม่ โดยผู้วิจัยพบว่าถ้ายกสถานการณ์ปัญหาที่มีความซับซ้อนไม่มาก นักเรียนจะสามารถตอบคำถามได้เป็นคำตอบสั้น ๆ ถ้ายกสถานการณ์ปัญหาที่เริ่มมีความซับซ้อนอาจต้องให้เวลานักเรียนในการศึกษาและอภิปรายเพื่อหาคำตอบ ผู้ร่วมสังเกตพบว่าในขั้นนี้นักเรียนได้ร่วมกันศึกษาประเด็นที่ผู้วิจัยถาม สังเกตเงื่อนไขของสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป และมีการอภิปรายร่วมกัน โดยนักเรียนสามารถตอบคำถามผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่มผ่านสถานการณ์ที่ผู้วิจัยกำหนดและเงื่อนไขของสถานการณ์ที่แตกต่างกันได้ นักเรียนมีการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันได้ดี แต่ผู้วิจัยควรระวังในการเชื่อมโยงสถานการณ์เดิมสู่สถานการณ์ใหม่ที่มีความซับซ้อนมากขึ้นเพราะนักเรียนอาจเกิดความสับสนได้ ต้องใช้เวลาในการอธิบายสถานการณ์ใหม่ให้ชัดเจน

3. ขั้นกิจกรรม

ในแต่ละชั่วโมงผู้วิจัยแบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อให้นักเรียนหาคำตอบจากสถานการณ์ที่ผู้วิจัยได้ยกมาในขั้นศึกษาและอภิปราย ผู้วิจัยพบว่าในขั้นนี้นักเรียนที่ผู้วิจัยกำหนดหน้าที่ในกลุ่มให้จะพยายามลงมือปฏิบัติกิจกรรมให้สำเร็จ และเกิดการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนในกลุ่ม แต่นักเรียนที่ผู้วิจัยไม่ได้กำหนดหน้าที่ให้ในชั่วโมงนั้นจะให้ความร่วมมือกับเพื่อนในกลุ่มน้อยมากจึงต้องเดินสังเกตการณ์ในแต่ละกลุ่มบ่อยครั้ง ผู้ร่วมสังเกตพบว่าในขั้นนี้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ปรึกษา พูดคุย แลกเปลี่ยนเรียนรู้กันเองภายในกลุ่มและช่วยกันหาคำตอบจากสถานการณ์ที่ผู้วิจัยกำหนดให้ นักเรียนที่มีความสนใจก็ให้ความร่วมมือและรู้สึกสนุกในการทำกิจกรรม แต่นักเรียนบางส่วนยังไม่เข้าใจวัตถุประสงค์ของกิจกรรมและขั้นตอนในการทำกิจกรรม ผู้วิจัยต้องอธิบายกิจกรรมให้ชัดเจน

4. ขั้นสะท้อนผลจากกิจกรรม

ในแต่ละชั่วโมงผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มมาอธิบายถึงแนวคิดของกลุ่มตนเองและเมื่อแต่ละกลุ่มอธิบายแนวคิดของกลุ่มตนเองเสร็จแล้วผู้วิจัยจะให้นักเรียนเปรียบเทียบแนวคิดของกลุ่มตนเองและกลุ่มของเพื่อน ผู้วิจัยพบว่านักเรียนตัวแทนกลุ่มที่เพื่อนในกลุ่มเลือกออกมาคือนักเรียนที่ไม่ได้ให้ความร่วมมือปฏิบัติกิจกรรมกับเพื่อนในกลุ่ม เมื่อนักเรียนตัวแทนกลุ่มอธิบายแนวคิดของกลุ่มตนเองส่วนมากมักจะอ่านในสิ่งที่เพื่อนเขียน เมื่อผู้วิจัยถามถึงแนวคิดและที่มาของผลลัพธ์ตัวแทนของกลุ่มต้องกลับไปถามเพื่อนในกลุ่มที่ปฏิบัติกิจกรรม ในกิจกรรม “ลูกบอลปริศนา หาผลลัพธ์ทั้งหมดยังไง...?” นักเรียนบางส่วนเกิดความสับสน เช่น กรณีที่หยิบแล้วได้ลูกบอลสีเขียวสีม่วงกับกรณีที่ยิบแล้วได้ลูกบอลสีม่วงกับสีเขียว แตกต่างกันหรือไม่แตกต่างกัน นักเรียนบางกลุ่มอธิบายว่าเหมือนกัน

เนื่องจากหีบออกมาพร้อมกันแต่นักเรียนบางกลุ่มอธิบายว่าแตกต่างกัน กรณีที่หีบแล้วได้ลูกบอลสีเขียวสีม่วงคือเมื่อหีบแล้วสีเขียวอยู่ด้านขวา สีม่วงอยู่ด้านซ้าย ส่วนกรณีกรณิที่หีบแล้วได้ลูกบอลสีม่วงสีเขียวคือเมื่อหีบแล้วสีม่วงอยู่ด้านขวา สีเขียวอยู่ด้านซ้าย ซึ่งผู้วิจัยได้ให้ข้อสังเกตนักเรียนถึงการหีบพร้อมกัน นักเรียนจึงมีการปรับเปลี่ยนแนวคิดและปรับแนวคิดได้ ผู้ร่วมสังเกตพบว่าในขั้นนี้ นักเรียนได้มีโอกาสสะท้อนความคิดของกลุ่มตนเองหน้าชั้นเรียน โดยส่วนมากมักจะมีผู้วิจัยเป็นคนให้คำแนะนำ นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมได้สำเร็จ สามารถนำเสนอผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ที่ผู้วิจัยกำหนดให้ได้ นักเรียนแต่ละกลุ่มมีโอกาสนำเสนอและแลกเปลี่ยนแนวคิดและคำตอบจากกลุ่มอื่น ๆ เพื่อหาข้อสรุปที่ถูกต้องได้

5. ชั้นประเมินผล

ในแต่ละชั่วโมงผู้วิจัยตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนเป็นรายบุคคลโดยใช้ใบงาน ผู้วิจัยพบว่าในชั่วโมงแรกการเขียนสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนไม่ถูกต้อง โดยอาจจะมีการใช้คำผิด ใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ผิด ในชั่วโมงถัดไปผู้วิจัยจะใช้ข้อผิดพลาดที่พบไปทบทวนและย้ำที่มา/ความหมายของสัญลักษณ์ในขั้นนำ และพบว่าในชั่วโมงถัดมาการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนดีขึ้น ใช้คำผิดพลาดน้อยลงและใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง ผู้ร่วมสังเกตพบว่านักเรียนได้ตรวจสอบความเข้าใจของตนเองผ่านการลงมือทำใบงานที่ผู้วิจัยกำหนด โดยผู้วิจัยเป็นผู้ตรวจสอบวิธีการที่นักเรียนใช้สำหรับหาผลลัพธ์ทั้งหมดและคำตอบที่นักเรียนตอบว่าถูกต้องหรือไม่



ภาพ 4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการเรียนรู้ที่ 1

เรื่อง ผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่ม (Sample Space)

4. ชั้นสะท้อนผล (Reflect)

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนแผนการจัดการเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves และเทปบันทึกการจัดการเรียนรู้ มาทำการวิเคราะห์ถึงปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินการจัดการเรียนรู้ โดยสามารถสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางปรับปรุงดังตาราง 18

ตาราง 18 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้
ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

| ขั้นตอน | ปัญหาที่พบในชั้นเรียน | แนวทางการปรับปรุง |
|---------------------|--|--|
| ขั้นนำ | <ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนบางส่วนไม่กระตือรือร้น ยังไม่ให้ความสนใจในการตอบคำถาม (ระหว่างที่ครูใช้เทคนิค Repeating และ Adding On นักเรียนไม่ฟังคำตอบของเพื่อนและคำถามของครูผู้สอน) | <ul style="list-style-type: none"> - ครูตรวจสอบความพร้อมของนักเรียน ใช้น้ำเสียงหนักแน่นเพื่อกระตุ้นความสนใจ (D1) - สุ่มให้นักเรียนตอบคำถามเพื่อเพิ่มความกระตือรือร้น (D2) - เพิ่มการมีส่วนร่วมของนักเรียน เช่น ถ้านักเรียนในกลุ่มมี 8 คน ควรกำหนดให้ทุกคนในกลุ่มต้องตอบคำถาม (D3) |
| ขั้นศึกษาและอภิปราย | <ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนจำสถานการณ์ที่ครูผู้สอนกำหนดให้ไม่ได้ เช่น ครูกำหนดให้มีลูกบอลสีอะไรบ้าง - นักเรียนจำคำตอบของเพื่อนที่ตอบครูไปแล้วไม่ได้ จึงทำให้เสียเวลาในการเช็คคำตอบ | <ul style="list-style-type: none"> - ครูเขียนสถานการณ์และคำตอบของนักเรียนบนกระดานให้เห็นชัดเจน (D4) |
| ขั้นกิจกรรม | <ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนบางส่วนไม่เข้าใจวัตถุประสงค์และขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรม - นักเรียนบางส่วนไม่มีส่วนร่วมกับเพื่อน | <ul style="list-style-type: none"> - ครูผู้สอนอธิบายวัตถุประสงค์ของกิจกรรมให้ชัดเจนว่าให้ทำอะไร ขั้นตอนทำอย่างไร และบันทึกผลอย่างไร (D5) - แบ่งหน้าที่นักเรียนให้ชัดเจน (D6) |

ตาราง 18 (ต่อ)

| ขั้นตอน | ปัญหาที่พบในชั้นเรียน | แนวทางการปรับปรุง |
|------------------------|---|---|
| ขั้นสะท้อนผลจากกิจกรรม | - นักเรียนบางส่วนไม่สนใจการนำเสนอของเพื่อนกลุ่มอื่น | - ครูผู้สอนเพิ่มแรงจูงใจให้นักเรียนตั้งใจฟังนำเสนอของเพื่อนกลุ่มอื่น (D7) |
| ขั้นประเมินผล | - | - |

วงจรปฏิบัติการที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves เรื่อง เหตุการณ์ (Event) จำนวน 1 ชั่วโมง

ผู้วิจัยได้นำปัญหาที่พบและแนวทางการปรับปรุงจากผลสะท้อนในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มาพัฒนาการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แผนที่ 2 โดยได้วางแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ขั้นวางแผน (Plan)

การเตรียมแผนการเรียนรู้และเตรียมสื่อตามแผนการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้รับจากการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มาวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นและหาแนวทางปรับปรุงการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติที่ 2 โดยมีแนวทางดังนี้ มีการทบทวนและพูดถึงผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่ม โดยอาจยกตัวอย่างสถานการณ์เรียงลำดับจากง่ายไปสู่สถานการณ์ที่ซับซ้อน เช่น ผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการโยนเหรียญ 1 เหรียญ 1 ครั้ง มีอะไรบ้าง จากนั้นเพิ่มเงื่อนไขให้สถานการณ์เดิม ผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการโยนเหรียญ 2 เหรียญ 1 ครั้ง มีอะไรบ้าง เป็นต้น โดยให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นของตนเองรายบุคคล (D2) อาจสุ่มนักเรียนตอบคำถามในกรณีที่นักเรียนยังไม่มีความพร้อมเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นมากขึ้น (D3) เมื่อทบทวนความรู้เดิมแล้วผู้วิจัยจะเชื่อมโยงสถานการณ์เดิมจากชั่วโมงก่อนหน้าคือการทอดลูกเต๋า 2 ลูกพร้อมกัน โดยตั้งคำถามว่า “ในการทำกิจกรรมทอดลูกเต๋าก่อนหน้านั้น นักเรียนสามารถหาผลลัพธ์ทั้งหมดจากการทอดลูกเต๋า 2 ลูกพร้อมกันได้แล้ว ผู้วิจัยอยากทราบว่าเหตุการณ์ใดที่ผลรวมของแต้มลูกเต๋ารวมกันได้ 1? มีเหตุการณ์ใดที่ผลรวมแต้มลูกเต๋าเป็น 10? ฯลฯ” โดยให้นักเรียนสังเกตถึงเหตุการณ์ที่สนใจว่าต้องเป็นส่วนหนึ่งในผลลัพธ์ที่เกิดจากการทอดลูกเต๋า หรือเหตุการณ์ที่สนใจไม่มีอยู่ในผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทอดลูกเต๋า โดยเขียนผลลัพธ์ที่นักเรียนตอบลงบนกระดาน (D4) เมื่อเริ่มกิจกรรม “How to Bing?” ผู้วิจัยแบ่งกลุ่มและแบ่งหน้าที่ให้นักเรียน (D6) และอธิบายกิจกรรมให้ชัดเจนว่าให้ทำอะไร ขั้นตอนทำอย่างไร และสร้างตารางอย่างไร (D5) หลังเสร็จสิ้นกิจกรรมผู้วิจัยให้นักเรียนอธิบายวิธีการวางแผนในการเลือกใส่ตัวเลขในกระดานบิงโก ว่ามี

วิธีการคิดอย่างไรหรือเลือกเลขอย่างไรและให้เพื่อนกลุ่มอื่น ๆ ช่วยกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับตารางบิงโกของเพื่อน (D7)

2. ชั้นปฏิบัติการ (Action)

ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง เหตุการณ์ (Event) เวลา 1 ชั่วโมง มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมทั้งหมด 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ชี้นำ

ผู้วิจัยทบทวนและพูดถึงผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่ม ว่า “ในการทดลองสุ่มหนึ่ง นักเรียนจะเห็นว่าเกิดเหตุการณ์ได้มากกว่า 1 เหตุการณ์ เช่น การโยนเหรียญ 1 เหรียญ 1 ครั้ง เหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นคือ เหรียญขึ้นหัว หรือเหรียญขึ้นก้อย เหตุการณ์ทั้งสองนี้นักเรียนจะพบว่ามันคือ ผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่ม (Sample Space)” จากนั้นเชื่อมโยงคำว่า “เหตุการณ์” โดยใช้วิธีการตั้งคำถามโดยยกสถานการณ์ที่อาจไม่ซับซ้อนมากนัก เช่น การโยนเหรียญ 1 เหรียญ 2 ครั้ง อยากรู้อะไรว่าเหรียญสามารถออกหัวทั้งสองครั้งได้หรือไม่ (เหตุการณ์ที่เหรียญออกหัวทั้งสองครั้ง) โดยให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นของตนเองรายบุคคล (D2) อาจสุ่มนักเรียนตอบคำถามในกรณีที่นักเรียนยังไม่มีความพร้อมเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นมากขึ้น (D3)

2. ชั้นศึกษาและอภิปราย

ผู้วิจัยใช้การเชื่อมโยงจากสถานการณ์ในกิจกรรมที่นักเรียนได้เคยทำไปแล้ว โดยกล่าวถึงสถานการณ์การทอดลูกเต๋า 2 ลูกพร้อมกัน โดยให้นักเรียนสังเกตถึงเหตุการณ์ที่ผลรวมของแต้มลูกเต๋าที่เป็นแต้ม 1 ผลรวมของแต้มลูกเต๋าเป็น 10 ว่ามีเหตุการณ์เหล่านี้ โดยให้นักเรียนสังเกตถึงเหตุการณ์ที่ผู้วิจัยถาม โดยเหตุการณ์นั้นต้องเป็นส่วนหนึ่งในผลลัพธ์ที่เกิดจากการทอดลูกเต๋า หรือเหตุการณ์นั้นไม่มีอยู่ในผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทอดลูกเต๋า โดยผู้วิจัยเขียนผลลัพธ์ที่นักเรียนแต่ละคนตอบลงบนกระดานให้ชัดเจน (D4) (ผลลัพธ์ทั้งหมดจากการทอดลูกเต๋า 2 ลูกพร้อมกัน คือ 11 , 12 , 13 , 14 , 15 , 16 , 21 , 22 , 23 , 24 , 25 , 26 , 31 , 32 , 33 , 34 , 35 , 36 , 41 , 42 , 43 , 44 , 45 , 46 , 51 , 52 , 53 , 54 , 55 , 56 , 61 , 62 , 63 , 64 , 65 , 66 นั่นคือไม่มีเหตุการณ์ที่ผลรวมของแต้มลูกเต๋ารวมกันแล้วได้ 1 , เหตุการณ์ที่ผลรวมแต้มลูกเต๋าเป็น 10 คือ 46 , 64 , 55) ในชั้นศึกษาและอภิปรายเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนร่วมกันศึกษาสถานการณ์ตัวอย่างและร่วมกันอภิปราย ผู้วิจัยจะใช้เทคนิค Math Talk Moves เพื่อนำสนทนาในชั้นเรียน เช่น การพูดซ้ำ (Repeating) การเติมข้อมูล (Adding On) และ การพูดคุยแลกเปลี่ยน (Turn and Talk) เพื่อให้ นักเรียนพูดคุย ทบทวนในสิ่งที่เพื่อนตอบและเพิ่มเติมแนวคิดของตนเอง

3. ชั้นกิจกรรม

ผู้วิจัยใช้กิจกรรม “How to Bing?” โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม เท่า ๆ กัน กำหนดหน้าที่ของนักเรียนในกลุ่ม (D6) จากนั้นอธิบายกิจกรรมว่านักเรียนต้องทำอะไร ขั้นตอนทำอย่างไร และสร้างตารางอย่างไร โดยบอกเงื่อนไขในการออกแต้มบิงโก คือ การออกแต้มบิงโกผู้วิจัยจะใช้ลูกเต๋า 2 ลูกและดูผลรวมของแต้มลูกเต๋า นักเรียนสามารถเขียนเลขใดลงไปก็ได้ในแผ่นบิงโก ของกลุ่มตนเอง ตัวเลขนั้นให้ซ้ำกันได้ไม่เกิน 3 ตัว นักเรียนแต่ละกลุ่มต้องสร้างตารางบิงโกจำนวน 2 ตาราง หากในการออกแต้มมีแต้มที่ซ้ำกันอยู่ในตารางบิงโกให้นักเรียนเลือกกาเพียงช่องเดียวเท่านั้นในแต่ละตาราง (ออกแต้ม 1 รอบกาได้ 1 ช่องเท่านั้นแม้จะมีแต้มซ้ำ) (D5) พร้อมแจกอุปกรณ์ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม หลังจากนักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างแผ่นบิงโกจำนวน 2 ตารางเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยจะเป็นผู้ออกแต้มโดยให้นักเรียนเล่นบิงโก 1 รอบโดยใน 1 รอบนั้นให้นักเรียนใช้ตารางบิงโกทั้ง 2 ตารางพร้อมกัน

4. ชั้นสะท้อนผลจากกิจกรรม

ในขั้นนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มที่ชนะบิงโก อธิบายวิธีการวางแผนในการเลือกใส่ตัวเลขในกระดานบิงโก ว่ามีวิธีการคิดอย่างไรหรือเลือกเลขอย่างไร และให้นักเรียนกลุ่มที่ไม่บิงโก อธิบายและถามถึงเหตุผลในการเลือกใส่ตัวเลขในแผ่นบิงโก โดยผู้วิจัยให้เพื่อนกลุ่มอื่น ๆ ช่วยกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับตารางบิงโกของเพื่อนกลุ่มที่ชนะ (D7) จากนั้นนำสิ่งที่นักเรียนอธิบายและสะท้อนมาเป็นประเด็นในการพูดถึงคำว่า “เหตุการณ์ (Event)” เหตุการณ์ที่ผู้วิจัยให้กำลังกล่าวถึงในการทำกิจกรรมคืออะไร? (ผลรวมของลูกเต๋า 2 ลูก) และผลลัพธ์ทั้งหมดจากการทอดลูกเต๋าร่วมกัน 2 ลูกมีอะไรบ้าง? ถ้าพูดถึงเหตุการณ์ที่เป็น “ผลรวมแต้ม” หมายถึงจะมีเลขใดที่เป็นผลรวมของแต้มที่เป็นไปได้บ้าง? (เลข 2 – 14) ในขั้นนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนเปรียบเทียบแนวคิดของกลุ่มตนเองและกลุ่มของเพื่อนว่าเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไรบ้าง แนวคิดของกลุ่มเพื่อนที่เหมือนกลุ่มของนักเรียนถูกหรือผิดอย่างไร หรือแนวคิดของกลุ่มเพื่อนที่ไม่เหมือนกับกลุ่มของนักเรียนถูกหรือผิดอย่างไร โดยผู้วิจัยใช้คำถามที่เกี่ยวข้องกับเทคนิค Math Talk Moves เช่น การให้เหตุผล (Reasoning) เพื่อให้ นักเรียนหาเหตุผลมารองรับแนวคิดของตนเอง การปรับเปลี่ยนแนวคิด (Revise Thinking) หลังจากให้นักเรียนได้ฟังการอธิบายของเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ เพื่อให้ นักเรียนสร้างมโนทัศน์ใหม่และเชื่อมโยงความรู้

5. ชั้นประเมินผล

ชั้นประเมินผล เป็นขั้นที่ผู้วิจัยตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนเป็นรายบุคคลโดยใช้ใบงาน โดยผู้วิจัยจะเป็นผู้ตรวจสอบวิธีการที่นักเรียนใช้สำหรับหาเหตุการณ์จากสถานการณ์ที่กำหนดและคำตอบที่นักเรียนตอบว่าถูกต้องหรือไม่ มีมโนทัศน์หรือการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนหรือไม่

3. ชั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์บันทึกพฤติกรรมของนักเรียนโดยใช้แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves พร้อมทั้งมีการบันทึกเทปการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เครื่องบันทึกวิดีโอเพื่อใช้ประกอบการสังเกตการจัดการเรียนรู้

1. ชี้นำ

ผู้วิจัยเริ่มต้นโดยการพูดคุยและทบทวนความรู้เดิมจากนั้นค่อยนำนักเรียนเชื่อมโยงความรู้ด้วยการตั้งคำถามที่เริ่มจากคำถามที่มีความซับซ้อนน้อยไปถึงคำถามที่มีความซับซ้อนมากขึ้น โดยผู้วิจัยพบว่าการทบทวนความรู้และตั้งคำถามที่เริ่มต้นด้วยความซับซ้อนน้อยสามารถช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสนใจในการตอบคำถามมากขึ้นแต่จะเป็นการตอบคำถามแบบสั้น ๆ เมื่อมีการเพิ่มความซับซ้อนของคำถาม นักเรียนมีการแสดงความคิดเห็นมากขึ้น โดยผู้วิจัยมีการสุ่มนักเรียนบางส่วนให้ตอบคำถามเพื่อกระตุ้นนักเรียนที่ไม่ได้สนใจตอบคำถามมากเท่าที่ควร ผู้ร่วมสังเกตพบว่าผู้วิจัยพยายามอธิบายเพื่อแก้ไขความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ผิดพลาดของผู้เรียนในช่วงก่อนหน้านั้น จากนั้นผู้วิจัยมีการตั้งคำถามเพื่อทบทวนให้นักเรียนมีส่วนร่วมและช่วยกระตุ้นให้นักเรียนช่วยกันตอบคำถาม โดยคำถามมีความเชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหา แต่นักเรียนในบางส่วนมีความสับสนการใช้คำของผู้วิจัย เช่น คำว่า “เหตุการณ์ทั้งหมด (Sample Space)” กับ “เหตุการณ์ที่สนใจ (Event)” เป็นต้น ผู้วิจัยควรสรุปความแตกต่างของคำสองคำนี้ให้ชัดเจนเพื่อไม่ให้นักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน นอกจากนี้ผู้ร่วมสังเกตยังพบว่าอุปสรรคในขั้นนี้คือการทำให้นักเรียนทั้งหมดที่มีจำนวนค่อนข้างมากสนใจในการร่วมแสดงความคิดเห็นหรือตอบคำถาม

2. ชั้นศึกษาและอภิปราย

ผู้วิจัยจะใช้การเชื่อมโยงจากสถานการณ์ในกิจกรรมที่นักเรียนได้เคยทำไปแล้ว ให้นักเรียนสังเกตถึงเหตุการณ์ผ่านคำถามเพื่อเชื่อมโยงกับสถานการณ์ใหม่ โดยผู้วิจัยพบว่าการนำสถานการณ์ปัญหาที่เชื่อมโยงกับกิจกรรมที่นักเรียนได้ทำกิจกรรมไปแล้ว นักเรียนจะสามารถตอบคำถามได้แต่นักเรียนบางส่วนต้องใช้เวลาในการนึกคำตอบ ผู้ร่วมสังเกตพบว่าในขั้นนี้สถานการณ์ที่ผู้วิจัยยกตัวอย่าง มีความหลากหลายและเปิดโอกาสให้นักเรียนศึกษา สังเกต และถาม-ตอบข้อสงสัย เพื่อสร้างความเข้าใจให้นักเรียนได้ดี โดยนักเรียนมีความสนใจในการตอบคำถามของผู้วิจัยเป็นอย่างดี

3. ชั้นกิจกรรม

ผู้วิจัยแบ่งกลุ่มนักเรียนและกำหนดหน้าที่ของนักเรียนในกลุ่มเพื่อแก้ปัญหาการให้ความร่วมมือในกลุ่มของนักเรียน โดยผู้วิจัยได้อธิบายกิจกรรม ขั้นตอนและวิธีการในการทำกิจกรรม ผู้วิจัยพบว่าในขั้นนี้นักเรียนที่มีหน้าที่ในกลุ่มให้จะพยายามลงมือปฏิบัติกิจกรรมให้สำเร็จ และเกิดการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนในกลุ่มเพื่อสร้างตารางบิงโกให้สำเร็จ ในบางกลุ่มยังมีความสับสนอยู่

บ้างเนื่องจากผู้วิจัยให้นักเรียนเขียนเลขอะไรก็ได้ลงในตาราง แต่นักเรียนที่ฟังเงื่อนไขในการออกแแต้มบิงโกก็สามารถบอกกับเพื่อนในกลุ่มได้ว่าควรเขียนเลข 2 ถึง 12 เท่านั้นเพราะผู้วิจัยใช้ผลบวกของแแต้มลูกเต๋า 2 ลูกในการออกแแต้มบิงโก และมีบางกลุ่มที่มีการคำนวณว่าควรใส่เลขอะไรบ้างลงในตาราง แต่ยังไม่พบนักเรียนที่ยังไม่ให้ความร่วมมือเพื่อนในกลุ่ม ผู้วิจัยจึงต้องเดินสังเกตการณ์ในแต่ละกลุ่มบ่อยครั้ง ผู้ร่วมสังเกตพบว่าในขั้นนี้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม ได้รู้จักการวางแผนและรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนในกลุ่ม นอกจากนี้ผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่มเพื่อสร้างตารางให้สำเร็จ นักเรียนมีความตื่นตัวในการทำกิจกรรมและสนุกสนาน

4. ชั้นสะท้อนผลจากกิจกรรม

ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มที่ชนะบิงโก อธิบายวิธีการวางแผนในการเลือกใส่ตัวเลขในกระดานบิงโก ว่ามีวิธีการคิดอย่างไรหรือเลือกเลขอย่างไร และให้นักเรียนกลุ่มที่ไม่ชนะบิงโก อธิบายและถามถึงเหตุผลในการเลือกใส่ตัวเลขในแผ่นบิงโก โดยผู้วิจัยให้เพื่อนกลุ่มอื่น ๆ ช่วยกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับตารางบิงโกของเพื่อนกลุ่มที่ชนะ ผู้วิจัยพบว่าในการเลือกตัวเลขใส่ในตารางบิงโกนักเรียนไม่ได้สนใจในความถี่ของตัวเลขที่ออกมากนัก แต่จะใส่เลขที่เป็นผลรวมของแแต้มลูกเต๋า 2 ลูก คือ 2 ถึง 12 แต่ในบางกลุ่มพบว่านักเรียนใส่เลขในตารางบิงโกโดยไม่ได้สนใจเงื่อนไขในการออกแแต้ม เช่น มีนักเรียนบางกลุ่มใส่เลข 1 ในตารางบิงโก รวมถึงเลขอื่น ๆ ที่เกิน 12 แต่เมื่อผู้วิจัยมีการตั้งคำถาม เช่น นักเรียนคิดว่าเลขใดที่นักเรียนไม่ควรใส่ในตารางบ้าง นักเรียนสามารถตอบได้ว่าเลขที่ไม่ใช่ 1 ถึง 12 ไม่ควรอยู่ในตารางบิงโก ข้อสังเกตคือเมื่อผู้วิจัยทำการออกแแต้มลูกเต๋าทิ้งสองลูกไป 2 – 3 ครั้ง นักเรียนบางกลุ่มจะเริ่มพูดคุยกันในกลุ่มว่าเลขที่นักเรียนเขียนไปบางตัวไม่มีทางที่จะออกแน่นอน ผู้ร่วมสังเกตพบว่าในขั้นนี้ผู้วิจัยมีกระบวนการในการใช้คำถามตามเทคนิค Math Talk Moves ได้ดี โดยคำถามสามารถช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจได้ดี เปิดโอกาสให้นักเรียนสะท้อนคิด นักเรียนมีบทบาทในการทำหน้าที่ สะท้อนให้ผู้เรียนคำนึงถึงความสมเหตุสมผล แต่นักเรียนบางกลุ่มไม่ยอมนำเสนอหน้าชั้นเรียนและนักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้นำเสนอไม่ตั้งใจฟังเพื่อนเท่าที่ควร ผู้วิจัยควรมีวิธีโน้มน้าวใจหรือกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากมีส่วนร่วมในการนำเสนอหน้าชั้นเรียน

5. ชั้นประเมินผล

ผู้วิจัยตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนเป็นรายบุคคลโดยใช้ใบงาน ผู้วิจัยพบว่าระยะเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมนานกว่าที่วางแผนไว้ ทำให้การประเมินผลด้วยการทำใบงานอาจจะไม่สามารถสะท้อนมโนทัศน์ของนักเรียนได้ทันที ต้องนำข้อผิดพลาดที่พบในการทำใบงานของนักเรียนไปแก้ไขในชั่วโมงถัดไปแทน ผู้ร่วมสังเกตพบว่านักเรียนได้ตรวจสอบความเข้าใจของตนเองผ่านการลงมือทำใบงานที่ผู้วิจัยกำหนด แต่มีปัญหาในระยะเวลาที่ไม่สามารถให้นักเรียนทำใบงานในชั่วโมงได้ จึงควรกำหนดระยะเวลาในการทำกิจกรรมให้กระชับมากขึ้นเพื่อให้มีเวลาเพียงพอในการทำใบงาน



ภาพ 5 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการเรียนรู้ที่ 2

เรื่อง เหตุการณ์ (Event)

4. ขั้นสะท้อนผล (Reflect)

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนแผนการจัดการเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves และเทปบันทึกการจัดการเรียนรู้ มาทำการวิเคราะห์ถึงปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินการจัดการเรียนรู้ โดยสามารถสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางปรับปรุงดังตาราง 19

ตาราง 19 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

| ขั้นตอน | ปัญหาที่พบในชั้นเรียน | แนวทางการปรับปรุง |
|------------------------|---|---|
| ขั้นนำ | - การอธิบายคำของครูไม่ชัดเจน | - ครูสรุปความแตกต่างของคำและความหมาย หรือใช้คำที่แตกต่างกัน (D8) |
| ขั้นศึกษาและอภิปราย | - นักเรียนหาคำตอบของสถานการณ์ไม่ครบทำให้มีผลต่อการเพิ่มโน้ตสนใหม่ | - ครูอธิบายและหาคำตอบให้ชัดเจนก่อนจึงค่อยเพิ่มโน้ตสนใหม่ (D9) |
| ขั้นกิจกรรม | - นักเรียนใช้เวลาในการทำกิจกรรมนานเกินไป | - ครูกำหนดเวลาให้ชัดเจนและกระชับเวลาในการทำกิจกรรม (D10) |
| ขั้นสะท้อนผลจากกิจกรรม | - นักเรียนบางกลุ่มไม่อยากรนำเสนอหน้าชั้นเรียน | - ครูผู้สอนโน้มน้าวหรือกระตุ้นให้นักเรียนอยากมีส่วนร่วมในการนำเสนอหน้าชั้นเรียน (D11) |

ตาราง 19 (ต่อ)

| ขั้นตอน | ปัญหาที่พบในชั้นเรียน | แนวทางการปรับปรุง |
|---------------|--|--|
| ขั้นประเมินผล | - ระยะเวลาไม่พอในการทำใบงานเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน | - ครูกำหนดเวลาให้ชัดเจนและกระชับเวลาในการทำกิจกรรม (D10) |

วงจรถูกปฏิบัติที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ (Probability) จำนวน 1 ชั่วโมง

ผู้วิจัยได้นำปัญหาที่พบและแนวทางการปรับปรุงจากผลสะท้อนในวงจรถูกปฏิบัติที่ 2 มาพัฒนาการจัดการจัดการเรียนรู้อีกแผนที่ 3 โดยได้วางแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อีกมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ขั้นวางแผน (Plan)

การเตรียมแผนการเรียนรู้และเตรียมสื่อตามแผนการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้รับจากการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ในวงจรถูกปฏิบัติที่ 2 มาวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นและหาแนวทางปรับปรุงการจัดการจัดการเรียนรู้อีกในวงจรถูกปฏิบัติที่ 3 โดยมีแนวทางดังนี้ ทบทวนสิ่งที่นักเรียนได้เรียนไปแล้วโดยอาจจะยกสถานการณ์ในกิจกรรมเช่น การทอดลูกเต๋าจากกิจกรรม “How to Bing?” โดยตั้งคำถามถึงผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่ม (Sample Space) และ เหตุการณ์ (Event) (D8) โดยเน้นย้ำว่าก่อนนักเรียนจะหาเหตุการณ์ที่กำหนดให้ได้ นักเรียนต้องหาผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่มให้ได้ครบถ้วนก่อน (D9) โดยผู้วิจัยเขียนผลลัพธ์บนกระดานให้เห็นชัดเจน จากนั้นผู้วิจัยใช้สถานการณ์ใหม่ โดยเป็นเกมไพ่ 2 ใบที่มีกติกาที่ผู้วิจัยกำหนดให้ ก่อนเริ่มกิจกรรมให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าในกติกาการเล่นนี้ยุติธรรมหรือไม่ เมื่อร่วมกันอภิปรายแล้วให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรมโดยผู้วิจัยจะเป็นผู้สาธิตเพื่อเพิ่มความเข้าใจที่ตรงกันอีกครั้ง แล้วแจกอุปกรณ์ในการทำกิจกรรมให้นักเรียนแต่ละคู่ โดยกำหนดเวลาในการทำกิจกรรมประมาณ 5 – 7 นาที (D10) เนื่องจากเป็นกิจกรรมคู่ผู้วิจัยจะใช้วิธีการสอบถามนักเรียนแต่ละคู่ว่าฝ่ายที่เลือกไพ่แบบใดเป็นผู้ชนะ และนักเรียนคิดว่าเป็นเพราะเหตุใด? (D11) หลังจากทำกิจกรรม “Fair or Unfair?” ผู้วิจัยให้นักเรียนสะท้อนเกี่ยวกับกิจกรรม ว่ากติกาของกิจกรรมนี้เป็นอย่างไร เหตุใดนักเรียนที่เป็นฝ่ายเลือกไพ่นี้ จึงเป็นฝ่ายชนะ? ผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการจับไพ่ในกิจกรรมนี้เป็นแบบใด? และร่วมกันสรุปเกี่ยวกับความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ (Probability)

2. ชั้นปฏิบัติการ (Action)

ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น (Probability) เวลา 1 ชั่วโมง มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมทั้งหมด 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ชี้นำ

ผู้วิจัยสรุปทบทวนสิ่งที่นักเรียนได้เรียนไปแล้วโดยยกสถานการณ์ในกิจกรรมการทอดลูกเต๋าจากกิจกรรม “How to Bing?” และตั้งคำถามถึงผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่ม (Sample Space) และ เหตุการณ์ (Event) (D8) โดยให้นักเรียนหาผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่ม (Sample Space) เนื่องจากเหตุการณ์ (Event) ที่กำหนดนักเรียนต้องพิจารณาจากผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่ม (D9) จากกิจกรรม “How to Bing?” จะพบว่าเงื่อนไขที่กำหนดให้คือ “ผลรวมของแต้มลูกเต๋า 2 ลูก” คือเหตุการณ์ที่สามารถเกิดขึ้นได้มีเพียงผลรวมเป็น 2 ถึง 12 เท่านั้น

2. ชั้นศึกษาและอภิปราย

ผู้วิจัยใช้การเชื่อมโยงจากสถานการณ์ในกิจกรรมที่นักเรียนได้เคยทำไปแล้วโดยตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันตอบว่า “การทอดลูกเต๋า 1 ลูก 2 ครั้ง ผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นมีอะไรบ้าง?” (D9) โดยเขียนผลลัพธ์ทั้งหมดบนกระดานให้เห็นชัดเจน จากนั้นให้นักเรียนอภิปรายและสังเกตว่า กิจกรรมที่ผ่านมา (How to Bing?) เหตุการณ์ที่สนใจคือเหตุการณ์ “ผลรวมของแต้มลูกเต๋า” จากการหาผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทอดลูกเต๋า นักเรียนคิดว่าเลขใดที่ไม่ควรเขียนในแผ่นบิงโก คิดว่าเลขใดที่เขียนในแผ่นบิงโกแล้วจะมีโอกาสชนะ? (เลขที่มีโอกาสออกมากที่สุด)” ผู้วิจัยจะใช้เทคนิค Math Talk Moves เพื่อนำสนทนาในชั้นเรียน เช่น การพูดซ้ำ (Repeating) การเติมข้อมูล (Adding On) และ การพูดคุยแลกเปลี่ยน (Turn and Talk) เพื่อให้นักเรียนพูดคุย ทบทวนในสิ่งที่เพื่อนตอบและเพิ่มเติมแนวคิดของตนเอง

3. ชั้นกิจกรรม

ผู้วิจัยใช้สถานการณ์เกมไฟ 2 ใบคือจ๊ิกเกอร์และไฟที่มีสองหน้าเหมือนกันที่มีกติกาที่ผู้วิจัยกำหนดให้คือ ให้นักเรียนแต่ละคนเลือกไฟ 1 ใบ การเล่นเกมคือจะจับไฟออกจากถุงโดยให้คนหนึ่งสลับไฟอีกคนหนึ่งหยิบไฟ หากไฟที่หยิบออกมาเป็นของผู้เล่นฝั่งใดผู้เล่นฝั่งนั้นก็จะได้แต้ม ผู้ที่ได้คะแนนครบ 10 แต้มก่อนจะเป็นผู้ชนะในเกมไฟ ข้อควรระวัง หากไฟที่ผู้เล่นหยิบออกจากถุงไม่ได้คว่ำหน้ามาแต่เปิดหน้าจ๊ิกเกอร์จะถือว่าเป็นโมฆะ ไม่มีใครได้คะแนน ก่อนเริ่มกิจกรรมให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าในกติกาการเล่นนี้ยุติธรรมหรือไม่ เมื่อร่วมกันอภิปรายแล้วให้นักเรียนจับคู่กันทำกิจกรรม “Fair or Unfair?” โดยแจกอุปกรณ์ไฟและถุงให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรม โดยผู้วิจัยจะเป็นผู้สาธิตเพื่อให้ความเข้าใจที่ตรงกันอีกครั้งจากนั้นให้เวลานักเรียนลงมือทำกิจกรรม 5 – 7 นาที (D10) โดยให้บันทึก

ผลแพ้ชนะ หลังจากนักเรียนทุกคู่ทำกิจกรรมเสร็จแล้วผู้วิจัยจะเป็นผู้สอบถาม (D11) นักเรียนแต่ละคู่ว่าฝ่ายที่เลือกไฟแบบใดเป็นผู้ชนะ และนักเรียนคิดว่าเป็นเพราะเหตุใด

4. ขั้นสะท้อนผลจากกิจกรรม

ในขั้นนี้ผู้วิจัยร่วมอภิปรายกับนักเรียนเกี่ยวกับกิจกรรม ว่ากติกาของกิจกรรมนี้เป็นอย่างไร เหตุใดนักเรียนที่เป็นฝ่ายเลือกไฟนี้ จึงเป็นฝ่ายชนะ? ผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการจับไฟในกิจกรรมนี้เป็นแบบใด โดยจากกติกา นักเรียนจะพบว่า ผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการหยิบไฟ มี 4 แบบ โดยฝ่ายที่เลือกไฟจ๊ากเกอร์มีโอกาสที่จะได้คะแนนจากการหยิบไฟเพียงแบบเดียวจากทั้งหมด 4 แบบ แต่ฝ่ายที่เลือกไฟที่มีสองหน้าเหมือนกันมีโอกาสที่จะได้คะแนนจากการหยิบไฟ 2 แบบจากทั้งหมด 4 แบบ จะพบว่าในสถานการณ์นี้สามารถเขียนโอกาสที่จะได้แต้มของฝ่ายที่เลือกไฟจ๊ากเกอร์ได้ คือ $\frac{1}{4}$ โดยผู้วิจัยจะชี้ให้นักเรียนสังเกตว่า 1 คือจำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่สนใจและ 4 คือจำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการหยิบไฟ

5. ขั้นประเมินผล

ในขั้นประเมินผล ผู้วิจัยใช้ใบงาน ตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยผู้วิจัยจะเป็นผู้ตรวจสอบวิธีการที่นักเรียนใช้สำหรับหาเหตุการณ์จากสถานการณ์ที่กำหนดและคำตอบที่นักเรียนตอบว่าถูกต้องหรือไม่ มีมโนทัศน์หรือการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนหรือไม่

3. ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์บันทึกพฤติกรรมของนักเรียนโดยใช้แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves พร้อมทั้งมีการบันทึกเหตุการณ์การจัดการเรียนรู้ โดยใช้เครื่องบันทึกวิดีโอเพื่อใช้ประกอบการสังเกตการจัดการเรียนรู้

1. ขั้นนำ

ผู้วิจัยสรุปทบทวนความรู้ทั้งหมดคือผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่ม (Sample Space) และ เหตุการณ์ (Event) โดยใช้คำถามจากสถานการณ์จากกิจกรรม “How to Bing?” ผู้วิจัยพบว่านักเรียนสามารถตอบคำถามได้เนื่องจากเป็นสถานการณ์ที่นักเรียนได้ทดลองในการทำกิจกรรมไปแล้ว ผู้ร่วมสังเกตพบว่าสถานการณ์มีความเกี่ยวข้องกับกิจกรรมที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความคิดและตอบคำถามได้ถูกต้อง

2. ขั้นศึกษาและอภิปราย

ผู้วิจัยจะใช้การเชื่อมโยงจากสถานการณ์เดิมจากขั้นนำโดยใช้คำถามให้นักเรียนร่วมกันตอบ และสังเกตถึงเหตุการณ์(เงื่อนไข)ที่ผู้วิจัยให้ในสถานการณ์บิงโก โดยผู้วิจัยพบว่าการนำสถานการณ์ปัญหาที่เชื่อมโยงกับกิจกรรมก่อนหน้าที่นักเรียนมีความกระตือรือร้นและได้ลงมือปฏิบัติ ทำให้

นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ ผู้ร่วมสังเกตพบว่าสถานการณ์ที่ผู้วิจัยยกตัวอย่าง ทำให้นักเรียนได้ร่วมกันศึกษา สังเกต และอภิปรายคำตอบที่เป็นไปได้ รวมถึงการใช้สื่อการสอนของจริงและคำถามที่ผู้วิจัยใช้มีการกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด วิเคราะห์ผลลัพธ์ของเหตุการณ์ก่อนลงมือปฏิบัติกิจกรรม

3. ชั้นกิจกรรม

ผู้วิจัยใช้สถานการณ์ไฟซึ่งเป็นของที่สามารถพบได้ในชีวิตจริงแต่เปลี่ยนแปลงรูปแบบของไฟ และกำหนดเกมที่เป็นสถานการณ์แปลกใหม่ ผู้วิจัยพบว่าในขั้นนี้นักเรียนมีการพูดคุยกันในแต่ละคู่ในระหว่างการทำกิจกรรม มีการวิเคราะห์และตั้งข้อสังเกตตักทิกที่ผู้วิจัยตั้ง ผู้ร่วมสังเกตพบว่าในขั้นนี้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมเป็นคู่ ทำให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมและมีส่วนร่วมในกิจกรรมทุกคน นักเรียนมีความสนุกสนานในการทำกิจกรรมและพูดคุยแลกเปลี่ยน

4. ชั้นสะท้อนผลจากกิจกรรม

ผู้วิจัยร่วมอภิปรายกับนักเรียนเกี่ยวกับกิจกรรม ว่ากติกาของกิจกรรมนี้เป็นอย่างไร โดยสอบถามนักเรียนแต่ละคู่ ผู้วิจัยพบว่านักเรียนสามารถตอบได้ว่ากติกาของเกมนี้ไม่ยุติธรรม โดยนักเรียนพูดถึงการหยิบไพ่ว่า “ไฟที่มีสองด้านเหมือนกันเมื่อหยิบออกมาก็ได้คะแนนเสมอในขณะที่ไฟโฉกเกอร์ถ้าหยิบแล้วหงายหน้าก็โหมะ ไม่ได้คะแนน” ซึ่งนักเรียนสามารถพูดข้อสรุปได้ถูกต้องแต่นักเรียนอาจยังเกิดความสับสนว่าในเกมนี้จะเขียนหรือหาผลลัพธ์ทั้งหมดจากการหยิบไพ่ได้อย่างไร ผู้วิจัยจึงต้องให้คะแนนนำและให้ข้อสรุปอีกครั้ง ผู้ร่วมสังเกตพบว่าในขั้นนี้นักเรียนได้มีการเสนอแนวคิดของตนเอง มีความสนใจในการตอบคำถามของผู้วิจัย เกิดกระบวนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในชั้นเรียน นักเรียนมีความกล้าแสดงออกและมั่นใจในแนวคิดของตนเองมากขึ้น

5. ชั้นประเมินผล

ผู้วิจัยตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนเป็นรายบุคคลโดยใช้ใบงาน ผู้วิจัยพบว่านักเรียนสามารถเขียนแนวคิดของตนเองได้ดีขึ้น การใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ยังมีความผิดพลาดเล็กน้อย เนื่องจากนักเรียนอาจเกิดความสับสนกับสัญลักษณ์ที่มีความคล้ายคลึงกัน ผู้ร่วมสังเกตพบว่านักเรียนได้ตรวจสอบความเข้าใจของตนเองผ่านการลงมือทำใบงานที่ผู้วิจัยกำหนด



ภาพ 6 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการเรียนรู้ที่ 3
เรื่อง ความน่าจะเป็น (Probability)

4. ขั้นสะท้อนผล (Reflect)

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนแผนการจัดการเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves และเทปบันทึกการจัดการเรียนรู้ มาทำการวิเคราะห์ถึงปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินการจัดการเรียนรู้ โดยสามารถสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางปรับปรุงดังตาราง 20

ตาราง 20 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ ในวงจรปฏิบัติการที่ 3

| ขั้นตอน | ปัญหาที่พบในชั้นเรียน | แนวทางการปรับปรุง |
|------------------------|----------------------------------|--|
| ขั้นนำ | - | - |
| ขั้นศึกษาและอภิปราย | - | - |
| ขั้นกิจกรรม | - นักเรียนบางคนสับสนกติกาการเล่น | - ครูใช้คลิปวิดีโอสาธิตวิธีการเล่นประกอบ (D13) |
| ขั้นสะท้อนผลจากกิจกรรม | - | - |
| ขั้นประเมินผล | - | - |

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนแผนการจัดการเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการมาวิเคราะห์และสรุปประเด็นแนวทางการปรับปรุง ดังตาราง 21

ตาราง 21 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ 3 วงจรปฏิบัติการ ที่ส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

| ขั้นตอน | ปัญหาที่พบในชั้นเรียน | แนวทางการปรับปรุง | Code |
|---------|---|--|----------------------|
| ขั้นนำ | - นักเรียนบางส่วนไม่กระตือรือร้น ยังไม่ให้ความสนใจในการตอบคำถาม | - ครูตรวจสอบความพร้อมของนักเรียน ใช้น้ำเสียงหนักแน่น เพื่อกระตุ้นความสนใจ - สุ่มให้นักเรียนตอบคำถามเพื่อเพิ่มความกระตือรือร้น | D1 D2 |

ตาราง 21 (ต่อ)

| ขั้นตอน | ปัญหาที่พบในชั้นเรียน | แนวทางการปรับปรุง | Code |
|---------------------|--|--|------|
| | | - เพิ่มการมีส่วนร่วมของนักเรียน เช่น ถ้านักเรียนในกลุ่มมี 8 คน ควรกำหนดให้ทุกคนในกลุ่มต้องตอบคำถาม | D3 |
| | - การอธิบายคำของครูไม่ชัดเจน | - ครูสรุปความแตกต่างของคำและความหมาย หรือใช้คำที่แตกต่างกัน | D8 |
| ขั้นศึกษาและอภิปราย | - นักเรียนจำสถานการณ์ที่ครูผู้สอนกำหนดให้ไม่ได้ เช่น ครูกำหนดให้มีลูกบอลสีอะไรบ้าง - นักเรียนจำคำตอบของเพื่อนที่ตอบครูไปแล้วไม่ได้ จึงทำให้เสียเวลาในการเช็คคำตอบ | - ครูเขียนสถานการณ์และคำตอบของนักเรียนบนกระดานให้เห็นชัดเจน | D4 |
| | - นักเรียนหาคำตอบของสถานการณ์ไม่ครบทำให้มีผลต่อการเพิ่มมนต์คนใหม่ | - ครูอธิบายและหาคำตอบให้ชัดเจนก่อนจึงค่อยเพิ่มมนต์คนใหม่ | D9 |
| ขั้นกิจกรรม | - นักเรียนบางส่วนไม่เข้าใจวัตถุประสงค์และขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรม | - ครูผู้สอนอธิบายวัตถุประสงค์ของกิจกรรมให้ชัดเจนว่าให้ทำอะไร ขั้นตอนทำอย่างไร และบันทึกผลอย่างไร | D5 |
| | - นักเรียนบางส่วนไม่มีส่วนร่วมกับเพื่อน | - แบ่งหน้าที่นักเรียนให้ชัดเจน | D6 |

ตาราง 21 (ต่อ)

| ขั้นตอน | ปัญหาที่พบในชั้นเรียน | แนวทางการปรับปรุง | Code |
|------------------------|--|---|------|
| | - นักเรียนใช้เวลาในการทำกิจกรรมนานเกินไป | - ครูกำหนดเวลาให้ชัดเจนและกระชับเวลาในการทำกิจกรรม | D10 |
| | - นักเรียนบางคนสับสนกติกาการเล่น | - ครูใช้คลิปวิดีโอสาธิตวิธีการเล่นประกอบ | D13 |
| ขั้นสะท้อนผลจากกิจกรรม | - นักเรียนบางส่วนไม่สนใจการนำเสนอของเพื่อนกลุ่มอื่น | - ครูผู้สอนเพิ่มแรงจูงใจให้นักเรียนตั้งใจฟังนำเสนอของเพื่อนกลุ่มอื่น | D7 |
| | - นักเรียนบางกลุ่มไม่ยกนำเสนอหน้าชั้นเรียน | - ครูผู้สอนโน้มน้าวหรือกระตุ้นให้นักเรียนอยากมีส่วนร่วมในการนำเสนอหน้าชั้นเรียน | D11 |
| ขั้นประเมินผล | - ระยะเวลาไม่พอในการทำใบงานเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน | - ครูกำหนดเวลาให้ชัดเจนและกระชับเวลาในการทำกิจกรรม | D10 |

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนแผนการจัดการเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ทั้ง 3 วงจร ปฏิบัติการมาวิเคราะห์และสรุปจุดเด่น ดังตาราง 22

ตาราง 22 สรุปจุดเด่นในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ 3 วงจรปฏิบัติการ ที่ส่งเสริมทักษะ การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

| ขั้นตอน | การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ | จุดเด่น | Code |
|----------------------|--|---|------|
| ขั้นนำ | - ครูทบทวนเกี่ยวกับการทดลองสุ่มและให้นักเรียน ยกตัวอย่างเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม คนละ 1 ตัวอย่าง เช่น การทอดลูกเต๋า, การสุ่ม กษาปองจากตุ๊กต, จับสลาก ของขวัญวันปีใหม่ เป็นต้น | - ใช้ตัวอย่างสถานการณ์จริง ใน ชีวิต ประจำวัน หรือ สถานการณ์ที่นักเรียนได้ ปฏิบัติกิจกรรมมาแล้ว | G1 |
| ขั้นศึกษาและ อภิปราย | - ครูตั้งคำถามเกี่ยวกับ สถานการณ์การทดลองสุ่ม เช่น การโยนเหรียญ 1 เหรียญพร้อมกับทอดลูกเต๋า 1 ลูก นักเรียนคิดว่า ผลลัพธ์ ทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการ ทดลองสุ่มมีอะไรบ้าง? | - ตั้งคำถาม เกี่ยวกับ สถานการณ์ที่เชื่อมโยงกับ ขั้นนำ - ใช้สถานการณ์ปัญหาที่ เชื่อมโยงกับสถานการณ์ ปัญหาเดิม | G2 |
| ขั้นกิจกรรม | - ครูใช้กิจกรรมที่ออกแบบใน แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วแบ่งกลุ่มนักเรียน ออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละเท่า ๆ กัน | - ให้นักเรียนทำงานร่วมกัน เป็นกลุ่ม เปิดโอกาสให้ นักเรียน มีการพูดคุย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นใน กลุ่ม | G3 |

ตาราง 22 (ต่อ)

| ขั้นตอน | การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ | จุดเด่น | Code |
|------------------------|--|---|------|
| ขั้นสะท้อนผลจากกิจกรรม | - ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม นำเสนอวิธีการหาผลลัพธ์ของกลุ่มตัวเอง แล้วช่วยกันสรุปว่าผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการโยนเหรียญ | - นักเรียนมีการพูดคุยถึงผลลัพธ์ของกลุ่มตนเอง เปรียบเทียบกับกลุ่มอื่น ๆ มีการแลกเปลี่ยนในชั้นเรียน | G4 |
| ขั้นประเมินผล | - ครูให้นักเรียนตรวจสอบความรู้จากใบงานที่เตรียมไว้ในแต่ละชั่วโมง | - นักเรียนสามารถตรวจสอบความเข้าใจของตนเองจากการทำใบงานได้ | G5 |

จากการวิเคราะห์ปัญหาที่พบในชั้นเรียน แนวทางการแก้ไขและจุดเด่นในแต่ละขั้นตอนจากแบบสะท้อนแผนการจัดการเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ ผู้วิจัยสามารถสรุปแนวทางการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ที่ส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ดังตาราง 23

ตาราง 23 แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ที่ส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

| ขั้นตอน | แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ |
|---------|--|
| ขั้นนำ | - ครูทบทวนความรู้เดิมและตรวจสอบความพร้อมของนักเรียน (D1) โดยเริ่มจากการใช้คำถามที่มีความซับซ้อนน้อยหรือมีความเกี่ยวข้องกับสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันหรือสถานการณ์ที่นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมมาแล้ว (G1) หากนักเรียนยังไม่สนใจตอบคำถาม ครูใช้วิธีการสุ่มให้นักเรียนตอบคำถามเพื่อเพิ่มความกระตือรือร้น (D2) หรือเพิ่มการมีส่วนร่วมของนักเรียน เช่น กำหนดให้นักเรียนตอบคำถามของครูคนละ 1 คำตอบ เป็นต้น (D3) โดยครูใช้เทคนิค Revoicing (การแปลความ) ช่วยแปลความคำพูดของนักเรียนเพื่อเน้นความคิดหรือประเด็นสำคัญ เช่น “การสุ่มหยิบลูกบอลพร้อมกัน 2 ลูก ผลลัพธ์ |

ตาราง 23 (ต่อ)

| ขั้นตอน | แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ |
|-----------------------------------|---|
| | <p>ที่ได้คือหยิบได้สีแดงสีม่วง กับ สีม่วงสีแดง เหมือนกัน เป็นกรณีเดียวกัน” โดยครูแปลความคำพูดนักเรียนว่า “เหมือนกัน เป็นกรณีเดียวกัน” หมายถึงการสุ่มหยิบลูกบอล 2 ลูกพร้อมกันคือไม่ทราบว่ามีสีใดหยิบได้ก่อนหรือหยิบได้ที่หลัง นั่นคือ “การสุ่มหยิบลูกบอลพร้อมกัน 2 ลูก ไม่มีอันดับหรืออันดับ จึงทำให้สีแดงสีม่วง กับ สีม่วงสีแดง เหมือนกัน” ซึ่งประเด็นสำคัญที่ครูเน้นคือ “ไม่มีอันดับหรืออันดับในการหยิบ”</p> <p>- ครูตรวจสอบการใช้คำของตนเอง ถ้านักเรียนมีโมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ครูควรอธิบายถึงความแตกต่างและความหมายให้ชัดเจน (D8)</p> |
| <p>ขั้นศึกษาและอภิปราย</p> | <p>- ครูตั้งคำถามเกี่ยวกับสถานการณ์ที่เชื่อมโยงกับขั้นนำหรือใช้สถานการณ์ปัญหาที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหาเดิม (G2) เพื่อให้ นักเรียนตั้งข้อสังเกตเกี่ยวกับเงื่อนไขของสถานการณ์ เช่น สถานการณ์ จากกิจกรรมก่อนหน้านี้คือ “การสุ่มหยิบลูกบอลพร้อมกัน” และใน สถานการณ์ใหม่เป็นการสุ่มหยิบลูกบอลเหมือนเดิม แต่เป็นการสร้าง เงื่อนไขเพิ่มเติมคือ “หยิบทีละลูก 2 ครั้ง” และให้นักเรียนแลกเปลี่ยน ว่าเงื่อนไขของสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป จะทำให้ผลลัพธ์ เปลี่ยนแปลงไปหรือไม่ อย่างไร โดยการตั้งคำถามต้องมีลำดับชัดเจน เริ่มจากการเชื่อมโยงสถานการณ์เก่า ให้นักเรียนบอกความแตกต่างของ เงื่อนไขในสถานการณ์ใหม่และสถานการณ์เดิม และให้นักเรียนสร้างข้อ คาดการณ์จากสถานการณ์ใหม่ว่าควรมีลักษณะคำตอบอย่างไร คำถาม ลักษณะนี้ครูจะใช้เทคนิค Reasoning (การให้เหตุผล) เพื่อให้นักเรียนฟัง สิ่งที่นักเรียนคนอื่นได้อธิบายและการเปรียบเทียบเงื่อนไขและสร้าง ความเชื่อมโยงเตรียมพร้อมสู่สถานการณ์ใหม่</p> <p>- ครูให้นักเรียนแลกเปลี่ยนคำตอบโดยอาจใช้เทคนิค Repeating (การ พุดซ้ำ) และ Adding on (การเติมข้อมูล) ให้นักเรียนพูดซ้ำในคำตอบที่ ถูกต้องและเพิ่มคำตอบใหม่ที่แตกต่างจากเพื่อนคนก่อนหน้านี้ และ เขียนคำตอบของนักเรียนที่ร่วมกันตอบบนกระดานให้เห็นชัดเจน (D4)</p> |

ตาราง 23 (ต่อ)

| ขั้นตอน | แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ |
|------------------------|---|
| | - ครูอธิบายและหาคำตอบของคำถามในสถานการณ์เดิมให้ชัดเจนก่อน แล้วจึงเพิ่มสถานการณ์ใหม่เพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความสับสน (D9) |
| ขั้นกิจกรรม | <p>- ครูใช้กิจกรรมให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม (G3) โดยแบ่งหน้าที่นักเรียนให้ชัดเจน (D6) อธิบายวัตถุประสงค์ของกิจกรรมให้ชัดเจนว่าให้ทำอะไร ขั้นตอนทำอย่างไร และบันทึกผลอย่างไร (D5) โดยครูอาจใช้สื่อหรือคลิปวิดีโอในการสาธิตวิธีการทำกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนดูง่าย และมีความเข้าใจที่ตรงกัน (D13)</p> <p>- ครูกำหนดเวลาให้นักเรียนอย่างชัดเจนและกระชับเวลาในการทำกิจกรรม (D10)</p> |
| ขั้นสะท้อนผลจากกิจกรรม | <p>- ครูให้นักเรียนมีการนำเสนอแลกเปลี่ยนในชั้นเรียนโดยพูดคุยถึงผลลัพธ์ของกลุ่มตนเองเปรียบเทียบกับกลุ่มอื่น ๆ (G4) ในบริบทที่ห้องเรียนมีการโต้แย้งของนักเรียนครูจะใช้เทคนิค Reasoning (การให้เหตุผล) เพื่อให้นักเรียนอธิบายเหตุผลของตนเองและฟังเหตุผลของเพื่อน หากยังมีข้อขัดแย้งครูเป็นตัวกลางในการสรุปโดยอ้างอิงเหตุผลของนักเรียนและตั้งคำถาม ข้อสังเกต เพื่อให้นักเรียน Revise Thinking (การปรับเปลี่ยนแนวคิด) เปลี่ยนแปลงความเข้าใจหรือความคิดเดิมของตนเอง</p> <p>- กรณีที่นักเรียนไม่มีความสนใจการนำเสนอแลกเปลี่ยนในชั้นเรียนครูอาจเพิ่มแรงจูงใจให้นักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้นำเสนอให้ตั้งใจฟังเพื่อนด้วยการให้คะแนนหากว่ามีคำถามหรือมีข้อคิดเห็นเกี่ยวกับผลลัพธ์ของกลุ่มที่นำเสนอ (D7) และเพิ่มคะแนนให้กลุ่มที่นำเสนอหากนำเสนอแล้วเพื่อนเข้าใจหรือสามารถตอบคำถามของเพื่อนได้ (D11)</p> |
| ขั้นประเมินผล | - ครูให้นักเรียนตรวจสอบความเข้าใจของตนเองจากการทำใบงาน ซึ่งครูสามารถตรวจสอบแนวคิด มโนทัศน์ของนักเรียนและสามารถแก้ไขแนวคิดหรือมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน (G5) |

ตัวอย่างแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ที่ส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สถานการณ์ในชั้นเรียนแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่ม (Sample Space) ชั่วโมงที่ 3 กิจกรรม “ลูกบอลปริศนา หาผลลัพธ์ทั้งหมดยังไง...? Part 2”

ระหว่างเรียน

การสื่อสารของนักเรียนที่ปรากฏ

| | |
|--|--|
| <p>(ชั้นนำ)</p> <p>ครูทบทวนโดยตั้งคำถามเกี่ยวกับสถานการณ์ที่นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรม</p> <p>T : กิจกรรมที่แล้วคือกิจกรรมที่ให้สุ่มหยิบลูกบอลพร้อมกันสองลูกใช่ไหม จากกล่องที่มีลูกบอล 3 ลูก มีแดง ม่วง เขียว ถามว่าเวลาสุ่มหยิบลูกบอลพร้อมกัน 2 ลูกแล้วเป็นยังไง?</p> <p>S : พร้อมกันหยิบแล้วได้(ผลลัพธ์)เหมือนกัน</p> <p>T (Revoicing) : Keyword “พร้อมกัน” ได้(ผลลัพธ์)เหมือนกันหมายถึงนักเรียนไม่ทราบว่าเมื่อหยิบแล้วสีอะไรมาก่อนหรือมาทีหลังใช่ไหม</p> <p>S : ใช่</p> <p>T : พอนักเรียนบอกว่าไม่มีทราบว่ามีสีไหนมาก่อนหรือมาทีหลังนั่นหมายความว่ายังไง... นั่นคือผลลัพธ์มีอันดับหรือว่าไม่มีอันดับ</p> <p>S : ไม่มีอันดับ</p> <p>T : เกิดกรณีหยิบแล้วได้สีแดงสีม่วงเหมือนกันกับกรณีที่หยิบแล้วได้สีม่วงสีแดง</p> | <p>จากเทคนิค Revoicing (การแปลความ) ที่ครูใช้ ช่วยแปลความคำพูดของนักเรียนเพื่อนเน้นความคิดหรือประเด็นสำคัญ “พร้อมกันได้ (ผลลัพธ์) เหมือนกัน” ครูแปลความจากภาษาในชีวิตประจำวันที่ค่อนข้างคลุมเครือให้เป็นภาษาทางคณิตศาสตร์ คือ “ผลลัพธ์ที่ได้ไม่มีอันดับ” ปรากฏในการเขียนใบงานของนักเรียน</p> <p>ผลลัพธ์ทั้งหมด (Sample Space) ที่เกิดจากการสุ่มหยิบลูกแก้ว 2 ลูกพร้อมกัน</p> <p>แนวคิด S : สีฟ้า, สีเขียว, สีแดง, สีชมพู, สีขาว, สีเหลือง, สีน้ำตาล</p> <p>การหยิบลูกแก้วพร้อมกัน 2 ลูกพร้อมกัน ผลลัพธ์ทั้งหมด</p> <p>การสุ่มหยิบลูกแก้ว 2 ลูกพร้อมกัน ผลลัพธ์ทั้งหมด</p> <p>ผลลัพธ์ทั้งหมด (Sample Space) ที่เกิดจากการสุ่มหยิบข้าวต้อมชนิด 2 ชนิดพร้อมกัน</p> <p>แนวคิด S : ข้าวต้อม, ข้าวต้อม, ข้าวต้อม, ข้าวต้อม, ข้าวต้อม, ข้าวต้อม, ข้าวต้อม, ข้าวต้อม</p> <p>การสุ่มหยิบข้าวต้อม 2 ชนิดพร้อมกัน</p> |
|--|--|

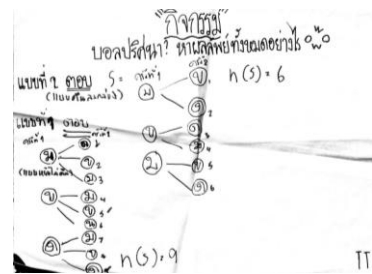
ระหว่างเรียน

การสื่อสารของนักเรียนที่ปรากฏ

(ขั้นศึกษาและอภิปราย)
 ครูกล่าวถึงสถานการณ์ใหม่และใช้คำถาม เชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหาเดิม ให้นักเรียน ตั้งข้อสังเกตเกี่ยวกับเงื่อนไขของสถานการณ์ T (Reasoning) : จากกิจกรรมที่แล้วคือ “การสุ่มหยิบลูกบอลพร้อมกัน” เราได้รู้แล้วว่าถ้าหยิบบอลพร้อมกันผลลัพธ์ที่ได้เป็นยังไง คราวนี้ครูจะ สุ่ม หยิบ ลูก บอล 2 ลูก เหมือนเดิมแต่ไม่ได้สุ่มหยิบพร้อมกันแล้ว ถ้าครูหยิบทีละลูก เช่น หยิบมาลูกแรกได้สีนี้ ลูกนี้ครูถือไว้แล้วก็หยิบอีกลูก อยากรู้ว่าผลลัพธ์ทั้งหมดที่ได้จะเหมือนหรือแตกต่างจากการ สุ่มหยิบพร้อมกันใหม่ เพราะอะไร?

- S : ต่าง
- T : ทำไมถึงแตกต่าง แตกต่างยังไง?
- S : หยิบทีละลูกก็จะได้ทีละลูกแต่ถ้าหยิบพร้อมกันมันได้ 2 ลูก
- S : เราจะรู้ว่าอะไรมาก่อนอะไรมาทีหลัง
- T : รู้ว่าอะไรมาก่อนมาหลังแล้วทำให้มันแตกต่างกันยังไง?
- S : สีม่วงสีแดง กับ สีแดงสีม่วงไม่เหมือนกัน
- T : แล้วถ้าครูหยิบทีละลูก แต่พอหยิบลูกแรกแล้วใส่คืนลงไปในกลุ่ม ผลลัพธ์ทั้งหมดที่ได้จะแตกต่างไหม เพราะอะไร
- S : ต่าง น่าจะหยิบซ้ำได้ (หยิบแล้วได้ลูกบอลเดิมที่มีสีเดิม)

จากเทคนิค Reasoning (การให้เหตุผล) ที่ให้นักเรียนบอกความแตกต่างของเงื่อนไขในสถานการณ์ใหม่และสถานการณ์เดิม (นักเรียนสามารถบอกได้ว่าสถานการณ์เดิมการหยิบบอลพร้อมกันจะได้พร้อมกันและไม่มีอันดับแต่การหยิบทีละลูกจะทราบว่าลูกใดมาก่อนมาทีหลัง) นำนักเรียนไปสู่การสร้างข้อคาดการณ์จากสถานการณ์ใหม่ (นักเรียนคาดการณ์ว่าผลลัพธ์ที่เป็นสีม่วงสีแดง กับ สีแดงสีม่วงไม่เหมือนกัน) และช่วยให้นักเรียนได้เตรียมความพร้อมในการทำกิจกรรมถัดไป ปรากฏในใบบันทึกผลจากกิจกรรมและใบงานของนักเรียน



1.2) หากเป็นแบบจากการสุ่ม “หยิบทีละใบ” เป็นกลุ่ม “หยิบทีละใบโดยไม่ใส่คืน” ผลลัพธ์ทั้งหมด (Sample Space) ที่เกิดจากการสุ่มหยิบจะเป็นอย่างไร จงอธิบายแนวคิด (อธิบายด้วยวิธีคิด)
 $s = \{ (A_1|A_2), (A_1|A_3), (A_1|A_4), (A_1|A_5), (A_2|A_1), (A_2|A_3), (A_2|A_4), (A_2|A_5), (A_3|A_1), (A_3|A_2), (A_3|A_4), (A_3|A_5), (A_4|A_1), (A_4|A_2), (A_4|A_3), (A_4|A_5), (A_5|A_1), (A_5|A_2), (A_5|A_3), (A_5|A_4) \}$

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาคะแนนทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์แต่ละวงจรของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves

ผู้วิจัยวิเคราะห์ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากเครื่องมือ 2 ชนิด ได้แก่ แบบสังเกตทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูดและแบบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียน โดยแบบสังเกตทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูดผู้วิจัยทำการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนเป็นรายบุคคลในแต่ละชั่วโมง หลังจากปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการแต่ละวงจรเสร็จผู้วิจัยจะให้นักเรียนทำแบบวัดทักษะการสื่อสารด้วยการเขียน โดยผู้วิจัยแบ่งการวิเคราะห์ผล ดังต่อไปนี้

1. ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves

2. ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves

1. ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves

ผู้วิจัยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูดในแต่ละคาบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ โดยมีรายละเอียดแต่ละวงจรปฏิบัติการ ดังนี้

1.1 วงจรปฏิบัติการที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves เรื่อง ผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่ม (Sample Space)

สามารถแสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนแต่ละกลุ่มตามระดับทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูด ของวงจรปฏิบัติการที่ 1 ได้ดังตาราง 24

ตาราง 24 แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนแต่ละกลุ่มตามระดับทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูดของวงจรปฏิบัติการที่ 1 ($n = 30$)

| ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูด | กลุ่มนักเรียนตามระดับทักษะการสื่อสาร (ร้อยละ) | | | |
|--|--|--------------|---------------|-----------------|
| | ดี | พอใช้ | ปรับปรุง | ไม่มีการสื่อสาร |
| การพูด แสดงความคิดเห็น หรืออภิปรายแนวคิดของตนเองโดยใช้ภาษาในชีวิตประจำวัน หรือภาษาคณิตศาสตร์ (กลุ่มย่อย) | 0 (0.00) | 6 (20.00) | 15 (50.00) | 9 (30.00) |
| การอภิปรายกระบวนการหาคำตอบของตนเองโดยใช้ภาษาในชีวิตประจำวัน หรือภาษาคณิตศาสตร์ (การนำเสนอ/กลุ่มใหญ่) | 0 (0.00) | 1 (3.33) | 8 (26.67) | 21 (70.00) |

จากข้อมูลในตาราง 24 ผลการวิเคราะห์พบว่า นักเรียนส่วนมากที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ในวงจรที่ 1 มีคะแนนทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูดอยู่ในระดับปรับปรุงและไม่มีการสื่อสาร โดยในการพูด แสดงความคิดเห็น หรืออภิปรายแนวคิดของตนเองโดยใช้ภาษาในชีวิตประจำวัน หรือภาษาคณิตศาสตร์ (กลุ่มย่อย) นักเรียนร้อยละ 50 อยู่ในระดับปรับปรุงและร้อยละ 30 อยู่ในระดับไม่มีการสื่อสาร นักเรียนร้อยละ 20 อยู่ในระดับพอใช้ เมื่อเป็นการพูดสื่อสารด้วยการอภิปรายกระบวนการหาคำตอบของตนเองโดยใช้ภาษาในชีวิตประจำวัน หรือภาษาคณิตศาสตร์ (การนำเสนอ/กลุ่มใหญ่) นักเรียนอยู่ในระดับไม่มีการสื่อสารร้อยละ 70 แสดงถึงระดับการสื่อสารที่ลดลงจากการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มย่อย ผู้วิจัยจึงยกตัวอย่างสถานการณ์ในชั้นเรียนของวงจรปฏิบัติการที่ 1 ที่แสดงถึงพฤติกรรมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูดของนักเรียนในแต่ละกลุ่มนักเรียนตามระดับทักษะการสื่อสาร

สถานการณ์ในชั้นเรียนแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่ม (Sample Space) ชั่วโมงที่ 2 ในชั้นกิจกรรม เมื่อผู้วิจัยแบ่งให้นักเรียนทำกิจกรรม “ลูกบอลปริศนา หาผลลัพธ์ทั้งหมดยังไง...?”

(Group 01)

S1 : ได้สี่อะไร

S2 : สีแดงสีม่วง

S3 : ได้อะไรอีก

S2 : สีเขียวสีแดง

S2 : แดงม่วง เขียวแดง ม่วงเขียว ม่วงแดง แดงเขียว เขียวม่วง

S3 : มันซำกันหรือเปล่า

S2 : ก็มันคนละแบบกัน งงอะ

S3 : อย่างม่วงเขียวกับเขียวม่วงมันไม่เหมือนกันหรือ มันซำกันหรือเปล่า

S2 : ไม่ซำกันอันนี้ม่วงเขียว อันนี้เขียวม่วง

จากการสนทนาของนักเรียนในกลุ่ม เกี่ยวกับการหยิบสุ่มหยิบลูกบอล 2 ลูกพร้อมกันจากกล่องที่มีลูกบอล 3 สีที่แตกต่างกัน ได้แก่ สีแดง สีม่วงและสีเขียว จะพบว่านักเรียน S3 ได้แสดงความคิดเห็นของตนเองโดยใช้ภาษาในชีวิตประจำวัน แต่ยังไม่สามารถสื่อสารกับเพื่อนในกลุ่มได้อย่างชัดเจนถึงความคิดของตนเอง โดยความหมายที่นักเรียน S3 พูดอาจหมายถึงเมื่อนักเรียนหยิบลูกบอลออกมาพร้อมกัน จะไม่สามารถแยกได้ว่าหยิบสีม่วงมาก่อนสีเขียวหรือหยิบสีเขียวมาก่อนสีม่วง ดังนั้น 2 แบบนี้คือกรณีเดียวกัน ทักษะการสื่อสารด้วยการพูดของนักเรียน S3 อยู่ในระดับพอใช้ ส่วนนักเรียน S2 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับแนวคิดของตนเองแต่ยังไม่ถูกต้องโดยอาจเกิดจากมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน ทักษะการสื่อสารด้วยการพูดของนักเรียน S2 อยู่ในระดับปรับปรุง และนักเรียน S1 ไม่ได้มีการสนทนาหรือแสดงความคิดเห็นกับเพื่อนในกลุ่ม ทำหน้าที่เขียนผลลัพธ์จากสิ่งที่เพื่อนบอกเท่านั้น ทักษะการสื่อสารด้วยการพูดของนักเรียน S1 อยู่ในระดับไม่มีการสื่อสาร

ตัวอย่างสถานการณ์ในชั้นเรียนแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่ม (Sample Space) ช่วงโมเมนต์ 2 ในชั้นสะท้อนผลจากกิจกรรม เมื่อผู้วิจัยให้นักเรียนนำเสนอผลลัพธ์ที่ได้จากกิจกรรม “ลูกบอลปริศนา หาผลลัพธ์ทั้งหมดยังไง...?”

(Group 02)

T : บอกเพื่อนหน่อยว่ากลุ่มหนูได้ผลลัพธ์คืออะไรบ้าง

S4 : แดงม่วง เขียวแดง ม่วงเขียว

T : กลุ่มที่แล้วบอกว่าแดงม่วง กับ ม่วงแดง ไม่เหมือนกันเป็นคนละกรณีแล้วกลุ่มหนูคิดอย่างไร

S5 : (ส่ายหน้า)

S4 : (ถามเพื่อนในกลุ่มที่นั่งอยู่)

T : แล้วหนูอธิบายได้ไหม ทำไม่ได้ 3 แบบ กลุ่มก่อนหน้านี้ได้ 6 แบบ ของเรากับของเพื่อนทำไมไม่เหมือนกัน

S4 : (ยิ้ม ส่ายหน้า)

จากการนำเสนอของนักเรียนกลุ่มหนึ่ง จะพบว่านักเรียน S4 และ S5 นำเสนอผลลัพธ์ที่ได้จากกิจกรรมโดยการอ่านจากสิ่งที่เพื่อนในกลุ่มเขียนไว้ให้แต่ไม่ได้เข้าใจสิ่งที่เพื่อนเขียน

และไม่สามารถอภิปรายกระบวนการหาคำตอบของตนเองได้ ทักษะการสื่อสารด้วยการพูดของนักเรียน S4 และ S5 อยู่ในระดับไม่มีการสื่อสาร

1.2 วงจรปฏิบัติการที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves เรื่อง เหตุการณ์ (Event)

สามารถแสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนแต่ละกลุ่มตามระดับทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูด ของวงจรปฏิบัติการที่ 2 ได้ดังตาราง 25

ตาราง 25 แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนแต่ละกลุ่มตามระดับทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูดของวงจรปฏิบัติการที่ 2 (n = 30)

| ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูด | กลุ่มนักเรียนตามระดับทักษะการสื่อสาร (ร้อยละ) | | | |
|--|--|---------------|---------------|-----------------|
| | ดี | พอใช้ | ปรับปรุง | ไม่มีการสื่อสาร |
| การพูด แสดงความคิดเห็น หรืออภิปรายแนวคิดของตนเองโดยใช้ภาษาในชีวิตประจำวัน หรือภาษาคณิตศาสตร์ (กลุ่มย่อย) | 3 (10.00) | 12 (40.00) | 14 (46.67) | 1 (3.33) |
| การอภิปรายกระบวนการหาคำตอบของตนเองโดยใช้ภาษาในชีวิตประจำวัน หรือภาษาคณิตศาสตร์ (การนำเสนอ/กลุ่มใหญ่) | 2 (6.66) | 11 (36.67) | 17 (56.67) | 0 (0.00) |

จากข้อมูลในตาราง 25 ผลการวิเคราะห์พบว่า นักเรียนส่วนมากที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ในวงจรที่ 2 มีคะแนนทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูดอยู่ในระดับพอใช้และปรับปรุง โดยในการพูด แสดงความคิดเห็น หรืออภิปรายแนวคิดของตนเองโดยใช้ภาษาในชีวิตประจำวัน หรือภาษาคณิตศาสตร์ (กลุ่มย่อย) นักเรียนร้อยละ 40 อยู่ในระดับพอใช้และร้อยละ 46.67 อยู่ในระดับปรับปรุง นักเรียนร้อยละ 10 อยู่ในระดับดี เมื่อเป็นการพูดสื่อสารด้วยการอภิปรายกระบวนการหาคำตอบของตนเองโดยใช้ภาษาในชีวิตประจำวัน หรือภาษาคณิตศาสตร์ (การนำเสนอ/กลุ่มใหญ่) นักเรียนอยู่ในระดับพอใช้ร้อยละ 36.67 และระดับปรับปรุงร้อยละ 56.67 ผู้วิจัยจึงยกตัวอย่างสถานการณ์ในชั้นเรียนของวงจรปฏิบัติการที่ 2 ที่แสดงถึงพฤติกรรมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูดของนักเรียนในแต่ละกลุ่มนักเรียนตามระดับทักษะการสื่อสาร

ตัวอย่างสถานการณ์ในชั้นเรียนแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เหตุการณ์ (Event) ใน
ชั้นกิจกรรม เมื่อผู้วิจัยแบ่งให้นักเรียนทำกิจกรรม “How to Bing?”

(Group 03)

S5 : ใส่เลขอะไร

S6 : ใส่เลข 1

S7 : ลูกเต๋าลูกหนึ่งมันมี 6 หน้านะ

S5 : ครูเขาบอกให้ใส่เลขอะไรก็ได้ 99 หรือ 2,000 ก็ได้

S7 : ไม่ แต่ลูกเต๋าลูกหนึ่งมันมี 6 หน้า แล้วเขาจะใช้ผลบวกแต้มลูกเต๋า แสดงว่าต้อง
เขียนเลขไม่เกิน 12

S6 : นี่ไง ใส่เลข 1 ไม่เกิน 12 ช่องนี้ 1 ช่องนี้ 5

(Group 04)

S8 : เขาจะใช้ผลบวกลูกเต๋า 2 ลูก

S9 : แสดงว่าใส่เลข 1 ไม่ได้ละ แต้มลูกเต๋า 2 ลูกบวกกันน้อยสุดก็ 2

S10 : นี่ไงที่มันมี 36 แบบ เดี่ยวลองบวก

S9 : อันนี้ใส่แต้มไม่เกิน 12 นะ ใช้ลูกเต๋า 2 ลูก

จากการสนทนาของนักเรียนในกลุ่ม เมื่อผู้วิจัยให้นักเรียนช่วยกันสร้างตารางบิงโก
5x5 โดยผู้วิจัยจะใช้ผลบวกลูกเต๋า 2 ลูกในการออกแต้ม จะพบว่านักเรียน S5 และ S6 ได้แสดงความ
คิดเห็นของตนเอง แต่แววยังไม่ถูกต้องโดยอาจเกิดจากมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนหรือไม่ได้สนใจใน
เงื่อนไขที่ผู้วิจัยตั้งไว้ ทักชะการสื่อสารด้วยการพูดของนักเรียน S5 และ S6 อยู่ในระดับปรับปรุง
นักเรียน S7 พยายามพูดถึงเงื่อนไขของผลบวกลูกเต๋า 2 ลูกแต่ยังไม่สามารถสื่อสารกับเพื่อนในกลุ่มได้
อย่างชัดเจน โดยมีความหมายคลุมเครือเกี่ยวกับตัวเลขที่สามารถเขียนได้ในตารางบิงโก นักเรียน
พยายามสื่อสารกับเพื่อนว่าต้องเขียนเลขที่ไม่เกิน 12 และเพื่อนก็เข้าใจว่าเลขอื่นๆ ที่ไม่เกิน 12
สามารถเขียนได้ทั้งหมด ทักชะการสื่อสารด้วยการพูดของนักเรียน S7 อยู่ในระดับพอใช้ ส่วนนักเรียน
ในอีกกลุ่มจะเห็นว่า S9 มีการสื่อสารความคิดเห็นของตนเองได้อย่างชัดเจนว่าเลขอะไรที่ไม่ควรเขียน
โดยมีเหตุผลประกอบ ทักชะการสื่อสารด้วยการพูดของนักเรียน S9 อยู่ในระดับดี

ตัวอย่างสถานการณ์ในชั้นเรียนแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เหตุการณ์ (Event) ใน
ชั้นสะท้อนผลจากกิจกรรม เมื่อผู้วิจัยให้นักเรียนนำเสนอตารางจากกิจกรรม “How to Bing?”

(Group 05)

T : บอกเพื่อนหน่อยว่ากลุ่มหนูได้วางแผนในการเขียนตัวเลขยังไง

S11 : เขียนแบบเดา ๆ เลข

T : ถ้าดูจากตารางของกลุ่มหนู มีเลขอะไรไหมที่หนูคิดว่าไม่ควรเขียนลงในตาราง

S11 : มีเลข 1 แล้วก็เลขที่เกิน 12

T : แล้วทำไมเพื่อนๆ ในกลุ่มถึงเขียนเลขพวกนี้มา

S12 : ตอนเขียนไม่ได้คิดอะไร แต่เพิ่งมานึกขึ้นได้ตอนที่ทำกิจกรรมว่าลูกเต๋ามี

น้อยสุดคือ 1

(Group 06)

T : กลุ่มนี้ได้วางแผนกันใหม่ว่าจะเขียนเลขอะไรบ้าง

S13 : (นำกระดาษที่บวกแต้มของลูกเต๋ามาให้ดู)

T : แล้วหนูเขียนเลขอะไรลงไปบ้าง

S13 : เลข 5 ตรงนี้ๆ เลข 6 เลข 7 ตรงนี้ๆ

T : ทำไมเขียนเลขพวกนี้เข้าเยอะ

S13 : ตอนบวกแต้มมันเหมือนจะมีเลขพวกนี้เยอะ

T : แล้วจากที่ดูเพื่อนมา มีเพื่อนกลุ่มที่มีเลข 1 กับเลข (ที่เกิน 12) ด้วยของกลุ่มเรา

มีไหม

S14 : ไม่มี เพราะลูกเต๋าลูกหนึ่งมันก็แต้ม 1 ไปบวกอีกลูกหนึ่งแต้ม 1 มันก็ได้ 2 แล้ว
แล้วก็เลขมากที่สุดที่เขียนได้ต้องเป็น 12 เพราะถ้าลูกหนึ่งออก 6 อีกลูกออก 6 ก็รวมกัน 12 ลูกเต๋ามันไม่มีแต้ม 7 แต้ม 8

จากการนำเสนอของนักเรียน จะพบว่านักเรียน S11 และ S12 สามารถนำเสนอ
ตารางบิงโกของกลุ่มตนเองและบอกถึงจุดบกพร่องในตารางบิงโกของกลุ่มตัวเองได้แต่ยังคงคลุมเครือใน
การให้เหตุผลโดยนักเรียนให้เหตุผลว่าลูกเต๋ามีแต้มน้อยสุดคือ 1 ซึ่งไม่ชัดเจนว่าทำไมเมื่อแต้มลูกเต๋าน้อยสุดคือ 1 แล้วตัวเลขในตารางไม่ควรเป็น 1 และเลขที่เกิน 12 ทักษะการสื่อสารด้วยการพูดของ
นักเรียน S11 และ S12 อยู่ในระดับพอใช้ นักเรียน S13 และ S14 สามารถอภิปรายกระบวนการใน
การสร้างตารางบิงโกของกลุ่มตนเอง ได้ถูกต้อง ชัดเจน โดยมีเหตุผลประกอบ ทักษะการสื่อสารด้วย
การพูดของนักเรียน S13 และ S14 อยู่ในระดับดี

1.3 วงจรปฏิบัติการที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves เรื่อง ความน่าจะเป็น (Probability)

สามารถแสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนแต่ละกลุ่มตามระดับทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูด ของวงปฏิบัติการที่ 3 ได้ดังตาราง 26

ตาราง 26 แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนแต่ละกลุ่มตามระดับทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูดของวงจรปฏิบัติการที่ 3 (n = 30)

| ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูด | กลุ่มนักเรียนตามระดับทักษะการสื่อสาร (ร้อยละ) | | | |
|--|--|---------------|--------------|-----------------|
| | ดี | พอใช้ | ปรับปรุง | ไม่มีการสื่อสาร |
| การพูด แสดงความคิดเห็น หรืออภิปรายแนวคิดของตนเองโดยใช้ภาษาในชีวิตประจำวัน หรือภาษาคณิตศาสตร์ (กลุ่มย่อย) | 11 (36.67) | 17 (56.67) | 2 (6.66) | 0 (0.00) |
| การอภิปรายกระบวนการหาคำตอบของตนเองโดยใช้ภาษาในชีวิตประจำวัน หรือภาษาคณิตศาสตร์ (การนำเสนอ/กลุ่มใหญ่) | 7 (23.33) | 15 (50.00) | 8 (26.67) | 0 (0.00) |

จากข้อมูลในตาราง 26 ผลการวิเคราะห์พบว่า นักเรียนส่วนมากที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ในวงจรที่ 3 มีคะแนนทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูดอยู่ในระดับพอใช้ โดยในการพูด แสดงความคิดเห็น หรืออภิปรายแนวคิดของตนเองโดยใช้ภาษาในชีวิตประจำวัน หรือภาษาคณิตศาสตร์ (กลุ่มย่อย) นักเรียนอยู่ในระดับพอใช้ร้อยละ 56.67 และการพูดสื่อสารด้วยการอภิปรายกระบวนการหาคำตอบของตนเองโดยใช้ภาษาในชีวิตประจำวัน หรือภาษาคณิตศาสตร์ (การนำเสนอ/กลุ่มใหญ่) นักเรียนอยู่ในระดับพอใช้ร้อยละ 50 ผู้วิจัยจึงยกตัวอย่างสถานการณ์ในชั้นเรียนของวงจรปฏิบัติการที่ 3 ที่แสดงถึงพฤติกรรมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูดของนักเรียนในกลุ่มนักเรียนที่มีระดับทักษะการสื่อสารในระดับพอใช้

ตัวอย่างสถานการณ์ในชั้นเรียนแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น (Probability) ในชั้นกิจกรรม เมื่อผู้วิจัยแบ่งให้นักเรียนทำกิจกรรม “Fair or Unfair?”

(Pair 01)

S15 : ทำไมออกไฟของ [S16] อีกแล้ว โกงหรือเปล่าเนี่ย

S16 : ไม่ได้โกง ยังไงไฟเราก้ชนะ

S15 : ของ [S16] หยิบแล้วไม่มีแบบโมฆะเลย ได้คะแนนตลอด

(Pair 02)

S17 : (เล่นเสร็จแล้ว) บอกแล้ว ยังไงไฟสองด้านเหมือนกันก็ชนะอยู่แล้ว

S18 : ไฟโจ๊กเกอร์หยิบแล้วไม่ได้คะแนนตั้งหลายรอบ หยิบออกมาแล้วมันหงายหน้า
ไม่งั้นเราก็ได้คะแนนไปแล้ว

จากการสนทนาของนักเรียน เมื่อผู้วิจัยให้นักเรียนจับคู่กันเล่นเกมจับไฟ โดยมีไฟ
โจ๊กเกอร์และไฟที่มีสองด้านเหมือนกัน จะพบว่านักเรียน S15, S16, S17 และ S18 ได้แสดงความ
คิดเห็นของตนเองเกี่ยวกับเงื่อนไขของกติกาการหยิบไฟที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ แต่ยังไม่ชัดเจนว่าหาก
หยิบไฟแล้วโมฆะจะทำให้อีกฝั่งชนะเสมอได้อย่างไร ทักษะการสื่อสารด้วยการพูดของนักเรียน S15,
S16, S17 และ S18 อยู่ในระดับพอใช้

ตัวอย่างสถานการณ์ในชั้นเรียนแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น
(Probability) ในชั้นสะท้อนผลจากกิจกรรม เมื่อผู้วิจัยแบ่งให้นักเรียนทำกิจกรรม “Fair or Unfair?”

T : นักเรียนคิดว่าจากกิจกรรมที่ทำ กติกานี้ยุติธรรมหรือไม่

S : ไม่ยุติธรรม

T : ทำไมถึงคิดว่าไม่ยุติธรรม

S19 : เพราะคนที่ได้ไฟโจ๊กเกอร์ต้องจับออกมาให้คว่ำหน้าเท่านั้นถึงจะได้คะแนน
ถ้าหงายหน้ามาก็โมฆะ อีกไฟหนึ่งมันไม่มีโมฆะ

T : แสดงว่าโอกาสชนะของไฟสองใบนี้เท่ากันไหม

S20 : ไม่เท่ากัน โจ๊กเกอร์โอกาสชนะน้อยกว่า

จากการอภิปรายกลุ่มใหญ่ของนักเรียน จะพบว่านักเรียนสามารถบอกได้ทันทีว่า
กติกาไม่ยุติธรรมโดยมาจากการที่นักเรียนผ่านการลงมือปฏิบัติและนำไปสู่กระบวนการหาคำตอบของ
ตนเอง แต่ยังคงคลุมเครือในการให้เหตุผลโดยนักเรียนสามารถบอกได้ว่ากติกาไม่ยุติธรรมเพราะการหยิบ
ไฟโจ๊กเกอร์มีกรณีที่เกิดการโมฆะจึงมีโอกาสชนะน้อยกว่า แต่ยังไม่สามารถตอบได้อย่างชัดเจนว่า
โอกาสชนะที่น้อยกว่านี้คือเท่าไรและจะหาได้อย่างไร

ตาราง 27 สรุปผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนแต่ละกลุ่มตามระดับทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูดแต่ละวงจรมติการ (n = 30)

| | | ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูด | | | | | |
|------------------------------------|---|--|--------------------------------|--|--------------------------------|--------------------------------|--|
| กลุ่ม นักเรียนตาม ระดับทักษะ | การพูด แสดงความคิดเห็น หรืออภิปรายแนวคิดของตนเอง โดยใช้ภาษาในชีวิตประจำวัน หรือภาษาคณิตศาสตร์ (กลุ่มย่อย) | การอภิปรายกระบวนการหาคำตอบของตนเองโดยใช้ภาษา ในชีวิตประจำวัน หรือภาษาคณิตศาสตร์ | | การอภิปรายกระบวนการหาคำตอบของตนเองโดยใช้ภาษา ในชีวิตประจำวัน หรือภาษาคณิตศาสตร์ | | วงจรมติการที่ วงจรมติการที่ | |
| | | วงจรมติการที่ วงจรมติการที่ | วงจรมติการที่ วงจรมติการที่ | วงจรมติการที่ วงจรมติการที่ | วงจรมติการที่ วงจรมติการที่ | | |
| 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | | |
| 0 (0.00) | 3 (10.00) | 11 (36.67) | 0 (0.00) | 2 (6.66) | 7 (23.33) | | |
| 6 (20.00) | 12 (40.00) | 17 (56.67) | 1 (3.33) | 11 (36.67) | 15 (50.00) | | |
| 15 (50.00) | 14 (46.67) | 2 (6.66) | 8 (26.67) | 17 (56.67) | 8 (26.67) | | |
| 9 (30.00) | 1 (3.33) | 0 (0.00) | 21 (70.00) | 0 (0.00) | 0 (0.00) | | |

จากผลการวิเคราะห์นักเรียนแต่ละกลุ่มตามระดับทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูดของวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึงวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยได้นำคะแนนทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูดของนักเรียนรายบุคคลมาพิจารณาความแตกต่างระหว่างวงจรที่ 1 และ 2 วงจรที่ 2 และ 3 และวงจรที่ 1 และ 3 ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves โดยการทดสอบค่า t (Paired Samples T-Test) แล้ว ผู้วิจัยได้ผลการคำนวณดังตาราง 28

ตาราง 28 ผลการวิเคราะห์คะแนนทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูดของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves โดยการทดสอบค่า t (Paired Samples T-Test)

| ช่วงเวลาของการวัด | กลุ่มตัวอย่าง | ผลต่างของ | | | ค่าความคลาดเคลื่อนของข้อมูล | t | df | P |
|-------------------|---------------|-------------|------------------|-------|-----------------------------|----|------|---|
| | | คะแนนเฉลี่ย | เบี่ยงเบนมาตรฐาน | ค่า | | | | |
| วงจรที่ 1 และ 2 | 30 | 0.77 | 0.503 | 0.092 | 8.404 | 29 | .000 | |
| วงจรที่ 2 และ 3 | 30 | 0.60 | 0.403 | 0.074 | 8.163 | 29 | .000 | |
| วงจรที่ 1 และ 3 | 30 | 1.37 | 0.529 | 0.097 | 14.227 | 29 | .002 | |

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูด พบว่า คะแนนทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูดหลังการสอนในวงจรที่ 2 สูงกว่าคะแนนหลังการสอนในวงจรที่ 1 คะแนนทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูดหลังการสอนในวงจรที่ 3 สูงกว่าคะแนนหลังการสอนในวงจรที่ 2 และ คะแนนทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูดหลังการสอนในวงจรที่ 3 สูงกว่าคะแนนหลังการสอนในวงจรที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves

ผู้วิจัยใช้แบบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนในแต่ละวงจรปฏิบัติการการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ โดยมีรายละเอียดแต่ละวงจรปฏิบัติการ ดังนี้

2.1 วงจรปฏิบัติการที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves เรื่อง ผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่ม (Sample Space)

สามารถแสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนแต่ละกลุ่มตามระดับทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนของวงจรปฏิบัติการที่ 1 ได้ดังตาราง 29

ตาราง 29 แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนแต่ละกลุ่มตามระดับทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนของวงจรปฏิบัติการที่ 1 ($n = 30$)

| ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียน | กลุ่มนักเรียนตามระดับทักษะการสื่อสาร (ร้อยละ) | | | |
|---|---|--------------|---------------|---------------|
| | ดี | พอใช้ | ปรับปรุง | ไม่มีการเขียน |
| การเขียนอธิบายกระบวนการหาคำตอบโดยใช้แผนภาพหรือตาราง | 1 (3.33) | 9 (30.00) | 15 (50.00) | 5 (16.67) |
| การเขียนอธิบายโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ | 1 (3.33) | 4 (13.33) | 13 (43.33) | 12 (40.00) |

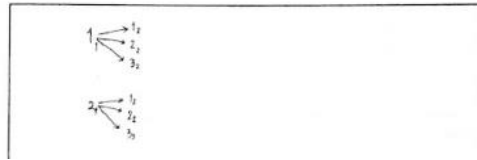
จากข้อมูลในตาราง 29 ผลการวิเคราะห์พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ในวงจรที่ 1 มีคะแนนการเขียนอธิบายกระบวนการหาคำตอบโดยใช้แผนภาพหรือตาราง อยู่ในระดับพอใช้และปรับปรุงเป็นส่วนมาก โดยมีนักเรียนร้อยละ 30 อยู่ในระดับพอใช้และร้อยละ 50 อยู่ในระดับปรับปรุง และการเขียนอธิบายโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปรับปรุงและไม่มีการเขียน โดยมีนักเรียนร้อยละ 43.33 อยู่ในระดับปรับปรุงและร้อยละ 40 อยู่ในระดับไม่มีการสื่อสาร ผู้วิจัยจึงยกตัวอย่างการเขียนตอบในแบบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนชุดที่ 1 ในแต่ละกลุ่มนักเรียนตามระดับทักษะการสื่อสาร

การเขียนอธิบายกระบวนการหาคำตอบโดยใช้แผนภาพหรือตาราง สามารถแบ่งนักเรียนได้เป็น 4 ระดับคือ ดี พอใช้ ปรับปรุงและไม่มีการเขียน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

นักเรียนสามารถเขียนอธิบายกระบวนการหาคำตอบโดยใช้แผนภาพหรือตารางได้ถูกต้องและสมบูรณ์ จะจัดอยู่ในระดับดี ดังคำตอบของนักเรียนภาพ 7

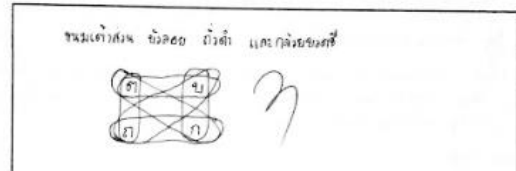
1. จงหาผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมด (Sample space) และจำนวนผลลัพธ์จากการสุ่มหยิบลูกบอล 2 ใบ โดยใบที่หนึ่งสุ่มหยิบจากขวดใบที่หนึ่ง และใบที่สองจากขวดใบที่สอง ถ้าขวดใบที่หนึ่งมีลูกบอลหมายเลข 1 และ 2 บรรจุอยู่ภายใน ขวดใบที่สองมีลูกบอลหมายเลข 1, 2 และ 3 บรรจุอยู่ภายใน

แผนภาพ/ตาราง



2. จงหาผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมด (Sample space) ของการสุ่มหยิบขนม 2 ลูกพร้อมกัน จากถาดที่มีขนม 4 ลูก คือ ขนมเค้กชิ้น บัวลอย ตัวดำ และกล้วยบวชชี

แผนภาพ/ตาราง



ภาพ 7 แสดงการเขียนอธิบายกระบวนการหาคำตอบโดยใช้แผนภาพหรือตารางในแบบวัตทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนชุดที่ 1 ระดับดี

นักเรียนสามารถเขียนอธิบายกระบวนการหาคำตอบโดยใช้แผนภาพหรือตารางได้ถูกต้องแต่ยังไม่สมบูรณ์ โดยในแผนภาพหรือตารางของนักเรียนมีทั้งส่วนที่ถูกต้องและส่วนที่ผิดจะจัดอยู่ในระดับพอใช้ ดังคำตอบของนักเรียนภาพ 8

1. จงหาผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมด (Sample space) และจำนวนผลลัพธ์จากการสุ่มหยิบลูกบอล 2 ใบ โดยใบที่หนึ่งสุ่มหยิบจากขวดใบที่หนึ่ง และใบที่สองจากขวดใบที่สอง ถ้าขวดใบที่หนึ่งมีลูกบอลหมายเลข 1 และ 2 บรรจุอยู่ภายใน ขวดใบที่สองมีลูกบอลหมายเลข 1, 2 และ 3 บรรจุอยู่ภายใน

แผนภาพ/ตาราง

| ขวดใบที่ 1 | ในขวดใบที่ 2 | ในช่องที่หยิบได้สอง |
|------------|--------------|---------------------|
| ใบที่ 1 | ใบ 1 | (1,1) |
| ใบที่ 1 | ใบ 2 | (1,2) |
| ใบที่ 1 | ใบ 3 | (1,3) |
| ใบที่ 2 | ใบ 1 | (2,1) |
| ใบที่ 2 | ใบ 2 | (2,2) |
| ใบที่ 2 | ใบ 3 | (2,3) |

2. จงหาผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมด (Sample space) ของการสุ่มหยิบขนม 2 ลูกพร้อมกัน จากถาดที่มีขนม 4 ลูก คือ ขนมเค้กชิ้น บัวลอย ตัวดำ และกล้วยบวชชี

แผนภาพ/ตาราง

| ชนิด | เค้ก | บัวลอย | ตัวดำ | กล้วยบวชชี |
|------------|------|--------|-------|------------|
| เค้ก | X | ✓ | ✓ | ✓ |
| บัวลอย | ✓ | X | ✓ | ✓ |
| ตัวดำ | ✓ | ✓ | X | ✓ |
| กล้วยบวชชี | ✓ | ✓ | ✓ | X |

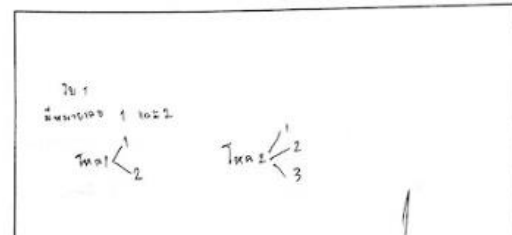
(ช่องที่ 1) (ช่องที่ 2)

ภาพ 8 แสดงการเขียนอธิบายกระบวนการหาคำตอบโดยใช้แผนภาพหรือตารางในแบบวัตทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนชุดที่ 1 ระดับพอใช้

นักเรียนสามารถเขียนอธิบายกระบวนการหาคำตอบโดยใช้แผนภาพหรือตารางแต่ไม่ถูกต้อง โดยในแผนภาพหรือตารางของนักเรียนไม่ถูกต้องทั้งหมด จะจัดอยู่ในระดับปรับปรุง ดังคำตอบของนักเรียนภาพ 9

1. จงหาผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมด (Sample space) และจำนวนผลลัพธ์จากการสุ่มหยิบลูกบอล 2 ใบ โดยใบที่หนึ่งสุ่มหยิบจากขวดใบที่หนึ่ง และใบที่สองจากขวดใบที่สอง ถ้าขวดใบที่หนึ่งมีลูกบอลหมายเลข 1 และ 2 บรรจุอยู่ภายใน ขวดใบที่สองมีลูกบอลหมายเลข 1, 2 และ 3 บรรจุอยู่ภายใน

แผนภาพ/ตาราง



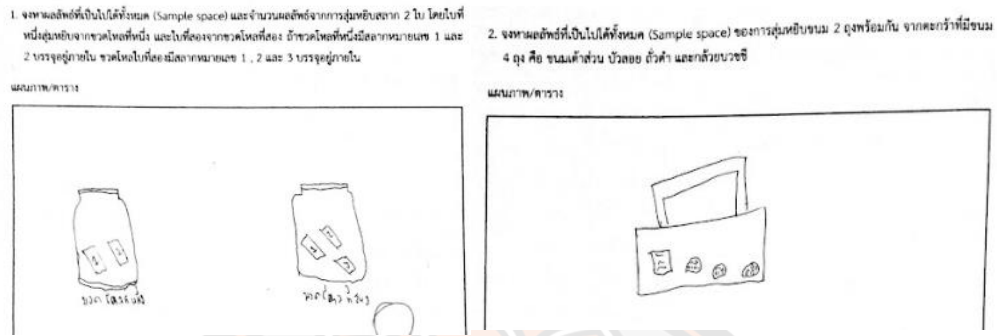
2. จงหาผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมด (Sample space) ของการสุ่มหยิบขนม 2 ลูกพร้อมกัน จากถาดที่มีขนม 4 ลูก คือ ขนมเค้กชิ้น บัวลอย ตัวดำ และกล้วยบวชชี

แผนภาพ/ตาราง

| ลูกที่ 1 | ลูกที่ 2 | ลูกที่ 3 | ลูกที่ 4 |
|---------------------|------------|------------|------------|
| ขนมเค้ก | บัวลอย | ตัวดำ | กล้วยบวชชี |
| ตัวดำ | ขนมเค้ก | กล้วยบวชชี | บัวลอย |
| ขนมที่ซื้อมาทั้งหมด | ตัวดำ | ตัวดำ | |
| ขนมกล้วยบวชชี | กล้วยบวชชี | ตัวดำ | |

ภาพ 9 แสดงการเขียนอธิบายกระบวนการหาคำตอบโดยใช้แผนภาพหรือตารางในแบบวัตทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนชุดที่ 1 ระดับปรับปรุง

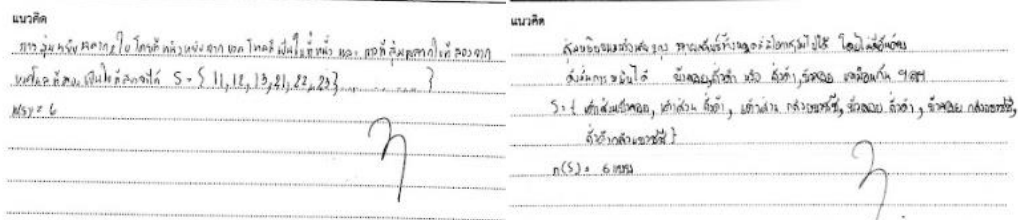
และนักเรียนไม่มีการเขียนตอบหรือการเขียนตอบไม่มีความเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา โดยรวมถึงการเขียนหรือวาดรูปอื่นๆ ที่ไม่ได้แสดงถึงการอธิบายกระบวนการหาคำตอบของนักเรียน ดังคำตอบของนักเรียนภาพ 10



ภาพ 10 แสดงการเขียนอธิบายกระบวนการหาคำตอบโดยใช้แผนภาพหรือตารางในแบบวัฏจักรการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนชุดที่ 1 ระดับไม่มีการเขียน

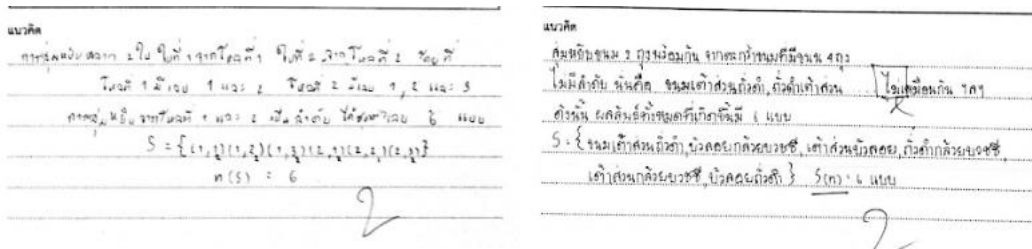
การเขียนอธิบายโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ สามารถแบ่งนักเรียนได้เป็น 4 ระดับคือ ดี พอใช้ ปรับปรุงและไม่มีการเขียน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

นักเรียนสามารถเขียนอธิบายกระบวนการหรือคำตอบโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องและสมบูรณ์ จะจัดอยู่ในระดับดี ดังคำตอบของนักเรียนภาพ 11



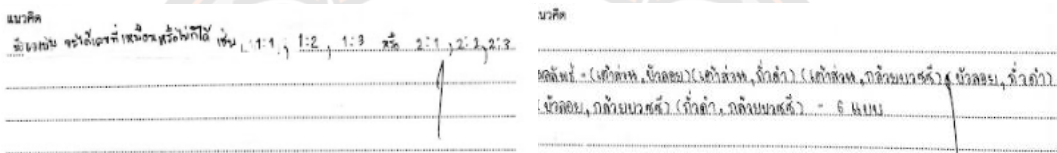
ภาพ 11 แสดงการเขียนอธิบายโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในแบบวัฏจักรการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนชุดที่ 1 ระดับดี

นักเรียนสามารถเขียนอธิบายกระบวนการหรือคำตอบโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องแต่ยังไม่สมบูรณ์ โดยอาจมีสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ผิด จะจัดอยู่ในระดับพอใช้ ดังคำตอบของนักเรียนภาพ 12



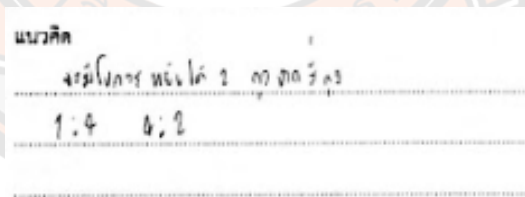
ภาพ 12 แสดงการเขียนอธิบายโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในแบบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนชุดที่ 1 ระดับพอใช้

นักเรียนสามารถเขียนอธิบายกระบวนการหรือคำตอบโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แต่ไม่ถูกต้อง โดยการใช้อักษรและสัญลักษณ์ไม่ถูกต้องทั้งหมด จะจัดอยู่ในระดับปรับปรุง ดังคำตอบของนักเรียนภาพ 13



ภาพ 13 แสดงการเขียนอธิบายโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในแบบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนชุดที่ 1 ระดับปรับปรุง

และนักเรียนไม่มีการเขียนตอบหรือการเขียนตอบไม่มีความเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา โดยรวมถึงการเขียนอื่นๆ ที่ไม่ได้แสดงถึงการอธิบายกระบวนการหาคำตอบของนักเรียน ดังคำตอบของนักเรียนภาพ 14



ภาพ 14 แสดงการเขียนอธิบายโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในแบบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนชุดที่ 1 ระดับไม่มีการเขียน

2.2 วงจรปฏิบัติการที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves เรื่อง เหตุการณ์ (Event)

สามารถแสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนแต่ละกลุ่มตามระดับทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียน ของวงจรปฏิบัติการที่ 2 ได้ดังตาราง 30

ตาราง 30 แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนแต่ละกลุ่มตามระดับทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนของวงจรปฏิบัติการที่ 2 ($n = 30$)

| ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูด | กลุ่มนักเรียนตามระดับทักษะการสื่อสาร (ร้อยละ) | | | |
|---|---|---------------|---------------|-----------------|
| | ดี | พอใช้ | ปรับปรุง | ไม่มีการสื่อสาร |
| การเขียนอธิบายกระบวนการหาคำตอบโดยใช้แผนภาพหรือตาราง | 2 (6.67) | 10 (33.33) | 13 (43.33) | 5 (16.67) |
| การเขียนอธิบายโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ | 1 (3.33) | 5 (16.67) | 22 (73.33) | 2 (6.66) |

จากข้อมูลในตาราง 30 ผลการวิเคราะห์พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ในวงจรที่ 2 มีคะแนนการเขียนอธิบายกระบวนการหาคำตอบโดยใช้แผนภาพหรือตาราง อยู่ในระดับพอใช้และปรับปรุงเป็นส่วนใหญ่ โดยมีนักเรียนร้อยละ 33.33 อยู่ในระดับพอใช้และร้อยละ 43.33 อยู่ในระดับปรับปรุง และการเขียนอธิบายโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้และปรับปรุง โดยมีนักเรียนร้อยละ 16.67 อยู่ในระดับพอใช้และร้อยละ 73.33 อยู่ในระดับปรับปรุง ผู้วิจัยจึงยกตัวอย่างการเขียนตอบในแบบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนชุดที่ 2 ในแต่ละกลุ่มนักเรียนตามระดับทักษะการสื่อสาร

การเขียนอธิบายกระบวนการหาคำตอบโดยใช้แผนภาพหรือตาราง สามารถแบ่งนักเรียนได้เป็น 4 ระดับคือ ดี พอใช้ ปรับปรุงและไม่มีการเขียน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

นักเรียนสามารถเขียนอธิบายกระบวนการหาคำตอบโดยใช้แผนภาพหรือตารางได้ถูกต้องและสมบูรณ์ จะจัดอยู่ในระดับดี ดังคำตอบของนักเรียนภาพ 15

1. ในการเล่นเกมเดินหมากบนหน้าผู้เล่นใช้การทอดลูกเต๋า 2 ลูก 1 ครั้งในหนึ่งตา โดยมีเงื่อนไขว่า ผู้เล่นที่ทอดลูกเต๋าค่าจะได้เดินหมาก เมื่อลูกเต๋ารายซึ่งเดินรวมกันเป็น 7 และผู้เล่นฝั่งตรงข้ามจะได้เดินหมาก เมื่อลูกเต๋ารายซึ่งเดินด้วยกัน โดยจะไม่มีใครได้เดินหมากเลยถ้าลูกเต๋ารายซึ่งเดินรวมกันไม่น้อยกว่า 11

แผนภาพ/ตาราง

| ตา | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
| 1 | 11 = 2 | 12 = 3 | 13 = 4 | 14 = 5 | 15 = 6 | 16 = 7 |
| 2 | 21 = 3 | 22 = 4 | 23 = 5 | 24 = 6 | 25 = 7 | 26 = 8 |
| 3 | 31 = 4 | 32 = 5 | 33 = 6 | 34 = 7 | 35 = 8 | 36 = 9 |
| 4 | 41 = 5 | 42 = 6 | 43 = 7 | 44 = 8 | 45 = 9 | 46 = 10 |
| 5 | 51 = 6 | 52 = 7 | 53 = 8 | 54 = 9 | 55 = 10 | 56 = 11 |
| 6 | 61 = 7 | 62 = 8 | 63 = 9 | 64 = 10 | 65 = 11 | 66 = 12 |

2. สุ่มหยิบลูกอม 2 เม็ด โดยหยิบพร้อมกันจากกระป๋องที่มีลูกอม 6 เม็ด ได้แก่ รสกาแฟ รสโกโก้ มีอย่างละ 1 เม็ด รสโคโก้ และรสชานม มีอย่างละ 2 เม็ด

แผนภาพ/ตาราง

ภาพ 15 แสดงการเขียนอธิบายกระบวนการหาคำตอบโดยใช้แผนภาพหรือตารางในแบบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนชุดที่ 2 ระดับดี

นักเรียนสามารถเขียนอธิบายกระบวนการหาคำตอบโดยใช้แผนภาพหรือตารางได้ถูกต้องแต่ยังไม่สมบูรณ์ จะจัดอยู่ในระดับพอใช้ ดังคำตอบของนักเรียนภาพ 16

1. ในการเล่นเกมเดินหมากบนหน้าผู้เล่นใช้การทอดลูกเต๋า 2 ลูก 1 ครั้งในหนึ่งตา โดยมีเงื่อนไขว่า ผู้เล่นที่ทอดลูกเต๋าค่าจะได้เดินหมาก เมื่อลูกเต๋ารายซึ่งเดินรวมกันเป็น 7 และผู้เล่นฝั่งตรงข้ามจะได้เดินหมาก เมื่อลูกเต๋ารายซึ่งเดินด้วยกัน โดยจะไม่มีใครได้เดินหมากเลยถ้าลูกเต๋ารายซึ่งเดินรวมกันไม่น้อยกว่า 11

แผนภาพ/ตาราง

| ตา | 1 | 2 | 3 | 4 |
|----|--------|--------|--------|---------|
| 1 | 11 = 2 | 12 = 3 | 13 = 4 | 14 = 5 |
| 2 | 21 = 3 | 22 = 4 | 23 = 5 | 24 = 6 |
| 3 | 31 = 4 | 32 = 5 | 33 = 6 | 34 = 7 |
| 4 | 41 = 5 | 42 = 6 | 43 = 7 | 44 = 8 |
| 5 | 51 = 6 | 52 = 7 | 53 = 8 | 54 = 9 |
| 6 | 61 = 7 | 62 = 8 | 63 = 9 | 64 = 10 |

2. สุ่มหยิบลูกอม 2 เม็ด โดยหยิบพร้อมกันจากกระป๋องที่มีลูกอม 6 เม็ด ได้แก่ รสกาแฟ รสโกโก้ มีอย่างละ 1 เม็ด รสโคโก้ และรสชานม มีอย่างละ 2 เม็ด

แผนภาพ/ตาราง

ภาพ 16 แสดงการเขียนอธิบายกระบวนการหาคำตอบโดยใช้แผนภาพหรือตารางในแบบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนชุดที่ 2 ระดับพอใช้

นักเรียนสามารถเขียนอธิบายกระบวนการหาคำตอบโดยใช้แผนภาพหรือตารางแต่ไม่ถูกต้อง โดยในแผนภาพหรือตารางของนักเรียนไม่ถูกต้องทั้งหมด จะจัดอยู่ในระดับปรับปรุง ดังคำตอบของนักเรียนภาพ 17

1. ในการเล่นเกมเดินหมากบนหน้าผู้เล่นใช้การทอดลูกเต๋า 2 ลูก 1 ครั้งในหนึ่งตา โดยมีเงื่อนไขว่า ผู้เล่นที่ทอดลูกเต๋าค่าจะได้เดินหมาก เมื่อลูกเต๋ารายซึ่งเดินรวมกันเป็น 7 และผู้เล่นฝั่งตรงข้ามจะได้เดินหมาก เมื่อลูกเต๋ารายซึ่งเดินด้วยกัน โดยจะไม่มีใครได้เดินหมากเลยถ้าลูกเต๋ารายซึ่งเดินรวมกันไม่น้อยกว่า 11

แผนภาพ/ตาราง

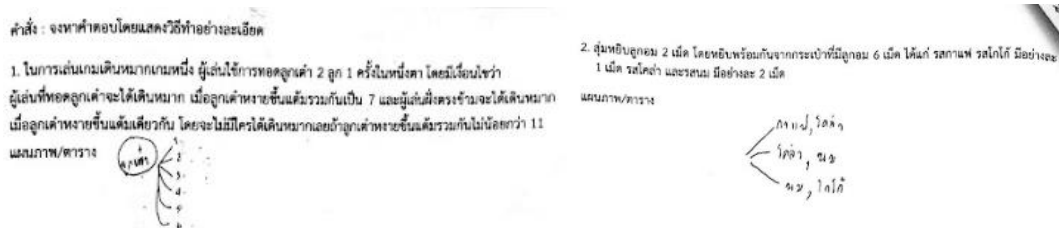
| ตา | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
| 1 | 11 = 2 | 12 = 3 | 13 = 4 | 14 = 5 | 15 = 6 | 16 = 7 |
| 2 | 21 = 3 | 22 = 4 | 23 = 5 | 24 = 6 | 25 = 7 | 26 = 8 |
| 3 | 31 = 4 | 32 = 5 | 33 = 6 | 34 = 7 | 35 = 8 | 36 = 9 |
| 4 | 41 = 5 | 42 = 6 | 43 = 7 | 44 = 8 | 45 = 9 | 46 = 10 |
| 5 | 51 = 6 | 52 = 7 | 53 = 8 | 54 = 9 | 55 = 10 | 56 = 11 |
| 6 | 61 = 7 | 62 = 8 | 63 = 9 | 64 = 10 | 65 = 11 | 66 = 12 |

2. สุ่มหยิบลูกอม 2 เม็ด โดยหยิบพร้อมกันจากกระป๋องที่มีลูกอม 6 เม็ด ได้แก่ รสกาแฟ รสโกโก้ มีอย่างละ 1 เม็ด รสโคโก้ และรสชานม มีอย่างละ 2 เม็ด

แผนภาพ/ตาราง

ภาพ 17 แสดงการเขียนอธิบายกระบวนการหาคำตอบโดยใช้แผนภาพหรือตารางในแบบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนชุดที่ 2 ระดับปรับปรุง

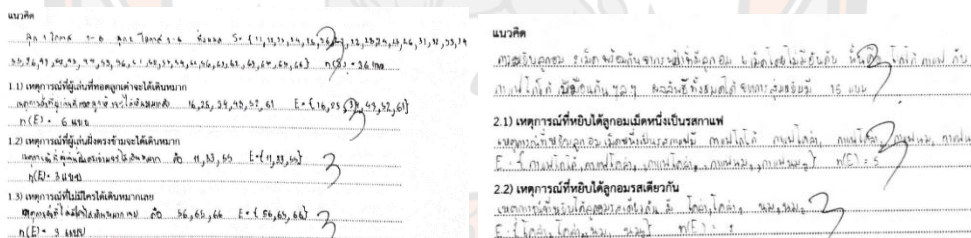
และนักเรียนไม่มีการเขียนตอบหรือการเขียนตอบไม่มีความเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา โดยรวมถึงการเขียนหรือวาดรูปอื่นๆ ที่ไม่ได้แสดงถึงการอธิบายกระบวนการหาคำตอบของนักเรียน ดังคำตอบของนักเรียนภาพ 18



ภาพ 18 แสดงการเขียนอธิบายกระบวนการหาคำตอบโดยใช้แผนภาพหรือตารางในแบบวัตทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนชุดที่ 2 ระดับไม่มีการเขียน

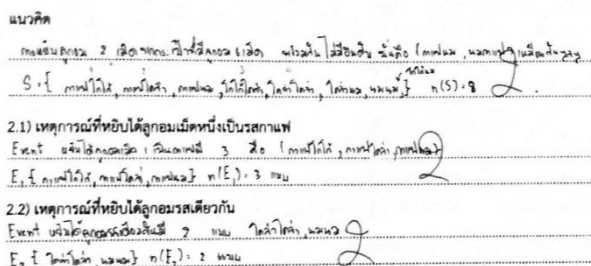
การเขียนอธิบายโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ สามารถแบ่งนักเรียนได้เป็น 4 ระดับคือ ดี พอใช้ ปรับปรุงและไม่มีการเขียน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

นักเรียนสามารถเขียนอธิบายกระบวนการหรือคำตอบโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องและสมบูรณ์ จะจัดอยู่ในระดับดี ดังคำตอบของนักเรียนภาพ 19



ภาพ 19 แสดงการเขียนอธิบายโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในแบบวัตทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนชุดที่ 2 ระดับดี

นักเรียนสามารถเขียนอธิบายกระบวนการหรือคำตอบโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องแต่ยังไม่สมบูรณ์ จะจัดอยู่ในระดับพอใช้ ดังคำตอบของนักเรียนภาพ 20



ภาพ 20 แสดงการเขียนอธิบายโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในแบบวัตทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนชุดที่ 2 ระดับพอใช้

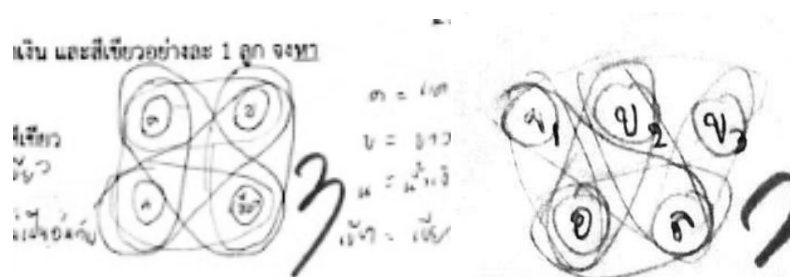
ตาราง 31 แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนแต่ละกลุ่มตามระดับทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนของวงจรปฏิบัติการที่ 3 (n = 30)

| ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียน | กลุ่มนักเรียนตามระดับทักษะการสื่อสาร (ร้อยละ) | | | |
|---|--|---------------|--------------|-----------------|
| | ดี | พอใช้ | ปรับปรุง | ไม่มีการสื่อสาร |
| การเขียนอธิบายกระบวนการหาคำตอบโดยใช้แผนภาพหรือตาราง | 13 (43.33) | 10 (33.33) | 6 (20.00) | 1 (3.33) |
| การเขียนอธิบายโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ | 9 (30.00) | 14 (46.67) | 6 (20.00) | 1 (3.33) |

จากข้อมูลในตาราง 31 ผลการวิเคราะห์พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ในวงจรที่ 3 มีคะแนนการเขียนอธิบายกระบวนการหาคำตอบโดยใช้แผนภาพหรือตาราง อยู่ในระดับดีและพอใช้เป็นส่วนมาก โดยมีนักเรียนร้อยละ 43.33 อยู่ในระดับดีและร้อยละ 33.33 อยู่ในระดับพอใช้ และการเขียนอธิบายโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีและพอใช้ โดยมีนักเรียนร้อยละ 30 อยู่ในระดับดีและร้อยละ 46.67 อยู่ในระดับพอใช้ ผู้วิจัยจึงยกตัวอย่างการเขียนตอบในแบบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนชุดที่ 3 ในแต่ละกลุ่มนักเรียนตามระดับทักษะการสื่อสาร

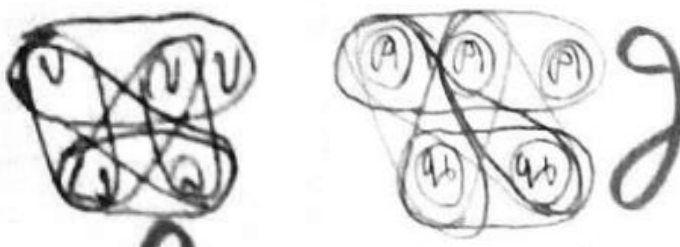
การเขียนอธิบายกระบวนการหาคำตอบโดยใช้แผนภาพหรือตาราง สามารถแบ่งนักเรียนได้เป็น 4 ระดับคือ ดี พอใช้ ปรับปรุงและไม่มีการเขียน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

นักเรียนสามารถเขียนอธิบายกระบวนการหาคำตอบโดยใช้แผนภาพหรือตารางได้ถูกต้องและสมบูรณ์ จะจัดอยู่ในระดับดี ดังคำตอบของนักเรียนภาพ 23



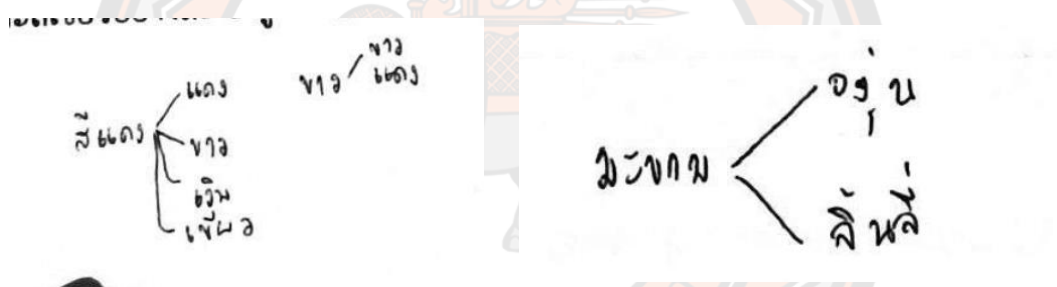
ภาพ 23 แสดงการเขียนอธิบายกระบวนการหาคำตอบโดยใช้แผนภาพหรือตารางในแบบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนชุดที่ 3 ระดับดี

นักเรียนสามารถเขียนอธิบายกระบวนการหาคำตอบโดยใช้แผนภาพหรือตารางได้ ถูกต้องแต่ยังไม่สมบูรณ์ จะจัดอยู่ในระดับพอใช้ ดังคำตอบของนักเรียนภาพ 24



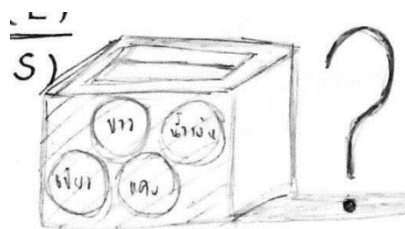
ภาพ 24 แสดงการเขียนอธิบายกระบวนการหาคำตอบโดยใช้แผนภาพหรือตารางในแบบวัด ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนชุดที่ 3 ระดับพอใช้

นักเรียนสามารถเขียนอธิบายกระบวนการหาคำตอบโดยใช้แผนภาพหรือตารางแต่ไม่ถูกต้อง โดยในแผนภาพหรือตารางของนักเรียนไม่ถูกต้องทั้งหมด จะจัดอยู่ในระดับปรับปรุง ดังคำตอบของนักเรียนภาพ 25



ภาพ 25 แสดงการเขียนอธิบายกระบวนการหาคำตอบโดยใช้แผนภาพหรือตารางในแบบวัด ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนชุดที่ 3 ระดับปรับปรุง

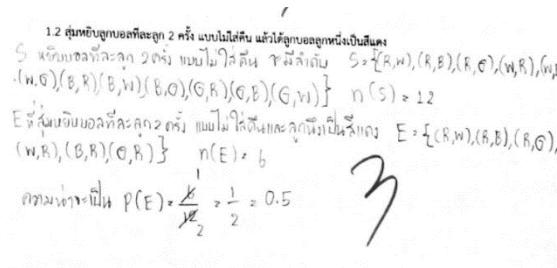
และนักเรียนไม่มีการเขียนตอบหรือการเขียนตอบไม่มีความเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา โดยรวมถึงการเขียนหรือวาดรูปอื่นๆ ที่ไม่ได้แสดงถึงการอธิบายกระบวนการหาคำตอบของนักเรียน ดังคำตอบของนักเรียนภาพ 26



ภาพ 26 แสดงการเขียนอธิบายกระบวนการหาคำตอบโดยใช้แผนภาพหรือตารางในแบบวัด ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนชุดที่ 3 ระดับไม่มีการเขียน

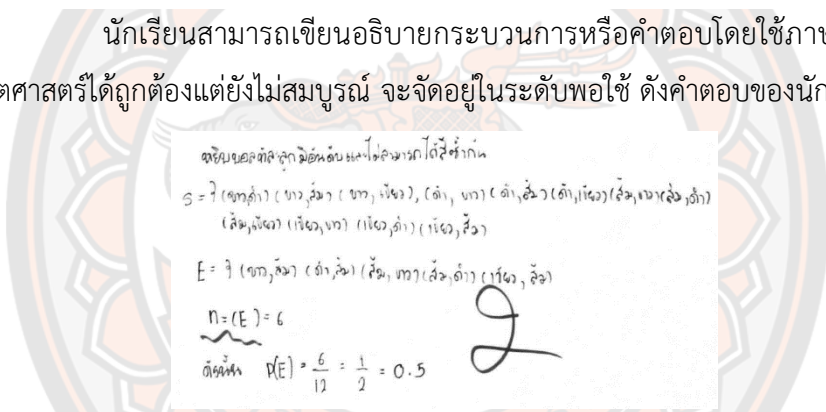
การเขียนอธิบายโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ สามารถแบ่งนักเรียนได้เป็น 4 ระดับคือ ดี พอใช้ ปรับปรุงและไม่มีเขียน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

นักเรียนสามารถเขียนอธิบายกระบวนการหรือคำตอบโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องและสมบูรณ์ จะจัดอยู่ในระดับดี ดังคำตอบของนักเรียนภาพ 27



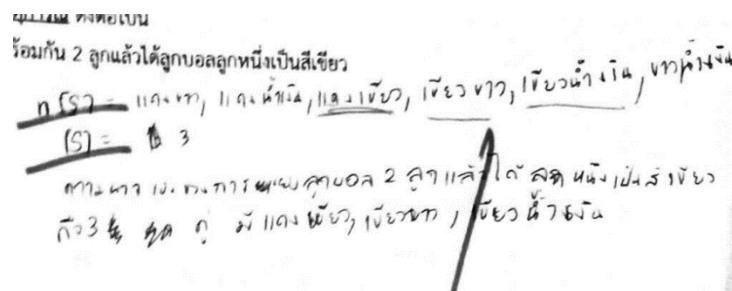
ภาพ 27 แสดงการเขียนอธิบายโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในแบบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนชุดที่ 3 ระดับดี

นักเรียนสามารถเขียนอธิบายกระบวนการหรือคำตอบโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องแต่ยังไม่สมบูรณ์ จะจัดอยู่ในระดับพอใช้ ดังคำตอบของนักเรียนภาพ 28



ภาพ 28 แสดงการเขียนอธิบายโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในแบบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนชุดที่ 3 ระดับพอใช้

นักเรียนสามารถเขียนอธิบายกระบวนการหรือคำตอบโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แต่ไม่ถูกต้อง โดยการใชภาษาและสัญลักษณ์ไม่ถูกต้องทั้งหมด จะจัดอยู่ในระดับปรับปรุง ดังคำตอบของนักเรียนภาพ 29



ภาพ 29 แสดงการเขียนอธิบายโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในแบบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนชุดที่ 2 ระดับปรับปรุง

และนักเรียนไม่มีการเขียนตอบหรือการเขียนตอบไม่มีความเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา โดยรวมถึงการเขียนอื่นๆ ที่ไม่ได้แสดงถึงการอธิบายกระบวนการหาคำตอบของนักเรียน ดังคำตอบของนักเรียนภาพ 30

2.2 สุ่มหยิบลูกอมทีละเม็ด 2 ครั้ง แบบไม่ใส่คืนแล้วได้ลูกอมรสเดียวกัน

$$S = \{ \text{ทุเรียน, ลิ้นจี่} \} \text{ มงพม มงพม }$$

ภาพ 30 แสดงการเขียนอธิบายโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในแบบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนชุดที่ 3 ระดับไม่มีการเขียน



ตาราง 32 สรุปผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนแต่ละกลุ่มตามระดับทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนแต่ละวงจรปฏิบัติการ (n = 30)

| กลุ่มนักเรียน ตามระดับ ทักษะการ สื่อสาร | ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียน | | | | | |
|--|---|-------------------|---|-------------------|-------------------|-------------------|
| | การเขียนอธิบายกระบวนการหาค่าตอบโดยใช้แผนภาพหรือ | | การเขียนอธิบายโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ | | วงจรปฏิบัติการที่ | |
| ตาราง | วงจรปฏิบัติการที่ | วงจรปฏิบัติการที่ | วงจรปฏิบัติการที่ | วงจรปฏิบัติการที่ | วงจรปฏิบัติการที่ | วงจรปฏิบัติการที่ |
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| ดี | 1 (3.33) | 2 (6.67) | 13 (43.33) | 1 (3.33) | 1 (3.33) | 9 (30.00) |
| พอใช้ | 9 (30.00) | 10 (33.33) | 10 (33.33) | 4 (13.33) | 5 (16.67) | 14 (46.67) |
| ปรับปรุง | 15 (50.00) | 13 (43.33) | 6 (20.00) | 13 (43.33) | 22 (73.33) | 6 (20.00) |
| ไม่มี สื่อสาร | 5 (16.67) | 5 (16.67) | 1 (3.33) | 12 (40.00) | 2 (6.66) | 1 (3.33) |

จากผลการวิเคราะห์นักเรียนแต่ละกลุ่มตามระดับทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนของวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึงวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยได้นำคะแนนทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนของนักเรียนรายบุคคลมาพิจารณาความแตกต่างระหว่างวงจรที่ 1 และ 2 วงจรที่ 2 และ 3 และวงจรที่ 1 และ 3 ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves โดยการทดสอบค่า t (Paired Samples T-Test) แล้ว ผู้วิจัยได้ผลการคำนวณดังตาราง 33

ตาราง 33 ผลการวิเคราะห์คะแนนทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves โดยการทดสอบค่า t (Paired Samples T-Test)

| ช่วงเวลาของการวัด | กลุ่มตัวอย่าง | ผลต่างของคะแนนเฉลี่ย | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | ค่าความคลาดเคลื่อนของข้อมูล | t | df | P |
|-------------------|---------------|----------------------|---------------------|-----------------------------|-------|----|------|
| วงจรที่ 1 และ 2 | 30 | 0.12 | 0.678 | 0.124 | 0.970 | 29 | .036 |
| วงจรที่ 2 และ 3 | 30 | 0.92 | 0.702 | 0.128 | 7.213 | 29 | .009 |
| วงจรที่ 1 และ 3 | 30 | 1.04 | 0.771 | 0.141 | 7.417 | 29 | .040 |

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียน พบว่า คะแนนทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนหลังการสอนในวงจรที่ 2 สูงกว่าคะแนนหลังการสอนในวงจรที่ 1 คะแนนทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนหลังการสอนในวงจรที่ 3 สูงกว่าคะแนนหลังการสอนในวงจรที่ 2 และ คะแนนทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนหลังการสอนในวงจรที่ 3 สูงกว่าคะแนนหลังการสอนในวงจรที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อเปรียบเทียบผลคะแนนทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูดและคะแนนทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนพบว่าคะแนนทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูดในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนมากจะอยู่ในระดับไม่มีการสื่อสารและปรับปรุง โดยมีนักเรียนร้อยละ 70 ที่อยู่ในระดับไม่มีการสื่อสารในเกณฑ์การอภิปรายกระบวนการหาคำตอบ (การนำเสนอ) ซึ่งคะแนนทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ส่วนมากอยู่ในระดับไม่มีการสื่อสารและปรับปรุงเช่นเดียวกัน โดยมีนักเรียนร้อยละ 40 ที่อยู่ในระดับไม่มีการสื่อสารในเกณฑ์การเขียนอธิบายโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนส่วนมากมีคะแนนทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนและการพูดอยู่ในระดับปรับปรุง และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนทุกคนมีคะแนนทักษะการสื่อสารด้วยการพูดอยู่ในระดับปรับปรุงขึ้นไป แต่ทักษะการสื่อสารด้วยการเขียนยังพบนักเรียนที่อยู่ในระดับไม่มีการสื่อสาร

บทที่ 5

บทสรุป

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ที่มีต่อทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Communication) เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ที่ส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และศึกษาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลการวิจัยดังนี้

สรุปผลการวิจัย

1. แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ที่ส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

การวิจัยเพื่อศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ที่มีต่อทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วยมีข้อสรุปดังนี้

ชั้นนำ

ผู้สอนทบทวนความรู้เดิมและตรวจสอบความพร้อมของนักเรียน (D1) โดยเริ่มจากการใช้คำถามที่มีความซับซ้อนน้อยไปสู่คำถามที่มีความซับซ้อนมากขึ้นหรือมีความเกี่ยวข้องกับสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันหรือสถานการณ์ที่นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมมาแล้ว (G1) หากนักเรียนยังไม่สนใจตอบคำถามผู้สอนอาจใช้วิธีการสุ่มให้นักเรียนตอบคำถามเพื่อเพิ่มความกระตือรือร้น (D2) หรือเพิ่มการมีส่วนร่วมของนักเรียน เช่น กำหนดให้นักเรียนตอบคำถามคนละ 1 คำตอบ เป็นต้น (D3) ผู้สอนตรวจสอบการใช้คำของตนเอง ถ้านักเรียนมีมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนควรอธิบายถึงความแตกต่างและความหมายให้ชัดเจน (D8) เทคนิค Math Talk Moves ที่มักใช้ในขั้นนี้คือ Revoicing (การแปลความ) เพื่อเป็นการช่วยนักเรียนทบทวนความรู้ เน้นความคิดหรือประเด็นสำคัญ อาจเพิ่มเทคนิค Repeating (การพูดซ้ำ) กับ Adding on (การเติมข้อมูล) เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันตอบคำถาม

ขั้นศึกษาและอภิปราย

ผู้สอนใช้คำถามเกี่ยวกับสถานการณ์ที่เชื่อมโยงกับขั้นนำหรือใช้สถานการณ์ปัญหาที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหาเดิม (G2) โดยการตั้งคำถามต้องมีลำดับชัดเจน เริ่มจากการเชื่อมโยงสถานการณ์เดิม และให้นักเรียนสร้างข้อคาดการณ์จากสถานการณ์ใหม่ คำถามลักษณะนี้ครูจะใช้เทคนิค Reasoning (การให้เหตุผล) เพื่อให้นักเรียนฟังสิ่งที่นักเรียนคนอื่นได้อธิบายและการเปรียบเทียบเงื่อนไขและสร้างความเชื่อมโยงเตรียมพร้อมสู่สถานการณ์ใหม่ โดยครูจะใช้เทคนิค Repeating (การพูดซ้ำ) และ Adding On (การเติมข้อมูล) เพื่อให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทบทวนคำตอบของเพื่อนและเพิ่มคำตอบของตนเอง เมื่อนักเรียนตอบคำถามให้ครูเขียนคำตอบของนักเรียนบนกระดานให้เห็นชัดเจน (D4) เพื่อช่วยในการทบทวนนักเรียนอีกครั้ง โดยผู้สอนอธิบายและหาคำตอบของคำถามในสถานการณ์เดิมให้เสร็จเรียบร้อยก่อนแล้วจึงเพิ่มสถานการณ์ใหม่เพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความสับสน (D9) และในบางกรณีที่สถานการณ์เป็นสถานการณ์ใหม่ที่ต้องใช้เวลาในการคิดหาคำตอบ ผู้สอนอาจจะต้องใช้เทคนิค Wait Time (การรอ) เพื่อให้เวลานักเรียนในการคิดหาคำตอบ

ขั้นกิจกรรม

ผู้สอนใช้กิจกรรมโดยกิจกรรมนี้อาจเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ศึกษาและอภิปรายไปในขั้นที่แล้วแต่อาจยังไม่ได้ข้อสรุป โดยให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม (G3) แบ่งหน้าที่นักเรียนให้ชัดเจน (D6) อธิบายวัตถุประสงค์ของกิจกรรมให้ชัดเจนว่าให้ทำอะไร ขั้นตอนอย่างไร และบันทึกผลอย่างไร (D5) โดยอาจมีสื่อหรือคลิปวิดีโอในการสาธิตวิธีการทำกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนดูง่ายและมีความเข้าใจที่ตรงกัน (D13) และควรกำหนดเวลาให้นักเรียนอย่างชัดเจนและกระชับเวลาในการทำกิจกรรม (D10)

ขั้นสะท้อนผลจากกิจกรรม

ผู้สอนให้นักเรียนมีการนำเสนอแลกเปลี่ยนในชั้นเรียน พูดคุยถึงผลลัพธ์ของกลุ่มตนเองเปรียบเทียบกับกลุ่มอื่น ๆ (G4) โดยอาจเพิ่มแรงจูงใจให้นักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้นำเสนอให้ตั้งใจฟังเพื่อนด้วยการให้คะแนนหากว่ามีคำถามหรือมีข้อคิดเห็นเกี่ยวกับผลลัพธ์ของกลุ่มที่นำเสนอ (D7) และเพิ่มคะแนนให้กลุ่มที่นำเสนอหากนำเสนอแล้วเพื่อนเข้าใจหรือสามารถตอบคำถามของเพื่อนได้ (D11) ในบริบทที่ห้องเรียนมีกรณีการโต้แย้งเกี่ยวกับคำตอบของนักเรียนแต่ละกลุ่มครูจะใช้เทคนิค Reasoning (การให้เหตุผล) เพื่อให้นักเรียนอธิบายเหตุผลของตนเองและฟังเหตุผลของเพื่อน หากยังมีข้อขัดแย้งครูเป็นตัวกลางในการสรุปโดยอ้างอิงเหตุผลของนักเรียนและตั้งคำถาม ข้อสังเกต เพื่อให้นักเรียน Revise Thinking (การปรับเปลี่ยนแนวคิด) ปรับเปลี่ยนความเข้าใจหรือความคิดเดิมของตนเอง

ขั้นประเมินผล

ผู้สอนให้นักเรียนตรวจสอบความเข้าใจของตนเองจากการทำใบงานหรือแบบฝึกทักษะ ซึ่งผู้สอนสามารถตรวจสอบแนวคิด มโนทัศน์ของนักเรียนและสามารถแก้ไขแนวคิดหรือมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน (G5)

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยพบว่าแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้ ขั้นนำ ขั้นศึกษาและอภิปราย ขั้นกิจกรรม ขั้นสะท้อนผลจากกิจกรรมและขั้นประเมินผล มีประเด็นที่ควรเน้นและแนวปฏิบัติที่ดี คือ การทบทวนความรู้เดิมและตรวจสอบความพร้อมของนักเรียน (D1) อาจเพิ่มความพร้อมของนักเรียนโดยให้ตอบคำถาม (D2) โดยใช้คำถามที่มีความซับซ้อนน้อยไปสู่คำถามที่มีความซับซ้อนมากขึ้นหรือมีความเกี่ยวข้องกับสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน (G1) หรือสถานการณ์ที่นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมมาแล้ว (G2) และเพิ่มการมีส่วนร่วมของนักเรียน (D3) เช่น ถ้านักเรียนในกลุ่มมี 8 คน อาจกำหนดให้ทุกคนในกลุ่มต้องตอบคำถาม เมื่อมีคำที่ใกล้เคียงกันต้องสรุปความแตกต่างของคำและความหมาย หรือใช้คำที่แตกต่างกัน (D8) ควรเขียนสถานการณ์และคำตอบของนักเรียนบนกระดานให้เห็นชัดเจน (D4) อธิบายและหาคำตอบของคำถามที่ถามให้ชัดเจนก่อนจึงค่อยเพิ่มมโนทัศน์ใหม่ (D9) ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม (G3) ผู้สอนควรอธิบายวัตถุประสงค์ของกิจกรรม ขั้นตอน วิธีการทำกิจกรรม (D5) โดยอาจใช้คลิปวิดีโอสาธิตวิธีการเล่นประกอบ (D13) แบ่งหน้าที่นักเรียน (D6) และกำหนดเวลาให้ชัดเจน (D10) ในการสะท้อนผลจากกิจกรรมให้นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนในชั้นเรียน (G4) ผู้สอนควรกระตุ้นให้นักเรียนอยากมีส่วนร่วมในการนำเสนอหน้าชั้นเรียน (D11) เพิ่มแรงจูงใจให้นักเรียนตั้งใจฟังนำเสนอของเพื่อน (D7) โดยอาจใช้คะแนนหรือรางวัลสำหรับนักเรียนที่ฟังกลุ่มอื่นแล้วมีข้อคิดเห็นหรือนักเรียนที่นำเสนอสามารถตอบคำถามเพื่อนได้ โดยการประเมินผลด้วยใบงานหรือแบบฝึกทักษะทำให้นักเรียนสามารถตรวจสอบความเข้าใจของตนเองได้ (G5) และผู้สอนสามารถตรวจสอบแนวคิด มโนทัศน์ของนักเรียนและสามารถแก้ไขแนวคิดหรือมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนได้

2. ผลการศึกษาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves เรื่อง ความน่าจะเป็น

ผลการศึกษาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลและวิเคราะห์ผลแต่ละวงจรปฏิบัติการทั้งหมด 3 วงจร

ปฏิบัติการ พบว่าในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูดและการเขียนของนักเรียนส่วนมากอยู่ในระดับปรับปรุงและไม่มีการสื่อสาร หลังจากวงจรปฏิบัติการที่ 2 ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูดและการเขียนของนักเรียนส่วนมากมีการพัฒนาโดยอยู่ในระดับพอใช้และปรับปรุง และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูดและการเขียนของนักเรียนมีการพัฒนาโดยมีนักเรียนที่อยู่ในระดับดีและนักเรียนส่วนมากอยู่ในระดับพอใช้ เมื่อพิจารณาในแต่ละเกณฑ์ของทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูดวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่าการพูด แสดงความคิดเห็น หรืออภิปรายแนวคิดของตนเองโดยใช้ภาษาในชีวิตประจำวัน หรือภาษาคณิตศาสตร์ (กลุ่มย่อย) นักเรียนส่วนมากอยู่ในระดับปรับปรุง ส่วนการอภิปรายกระบวนการหาคำตอบของตนเองโดยใช้ภาษาในชีวิตประจำวัน หรือภาษาคณิตศาสตร์ (การนำเสนอ/กลุ่มใหญ่) นักเรียนส่วนมากอยู่ในระดับไม่มีการสื่อสาร และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนโดยการเขียนอธิบายกระบวนการหาคำตอบโดยใช้แผนภาพหรือตารางและการเขียนอธิบายโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์นักเรียนส่วนมากอยู่ในระดับปรับปรุง

ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 พบว่าการพูด แสดงความคิดเห็น หรืออภิปรายแนวคิดของตนเองโดยใช้ภาษาในชีวิตประจำวัน หรือภาษาคณิตศาสตร์ (กลุ่มย่อย) นักเรียนส่วนมากอยู่ในระดับปรับปรุง ส่วนการอภิปรายกระบวนการหาคำตอบของตนเองโดยใช้ภาษาในชีวิตประจำวัน หรือภาษาคณิตศาสตร์ (การนำเสนอ/กลุ่มใหญ่) นักเรียนส่วนมากอยู่ในระดับปรับปรุง และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนโดยการเขียนอธิบายกระบวนการหาคำตอบโดยใช้แผนภาพหรือตารางและการเขียนอธิบายโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์นักเรียนส่วนมากอยู่ในระดับปรับปรุง เมื่อเปรียบเทียบระหว่างวงจรที่ 1 และวงจรที่ 2 จะพบว่านักเรียนมีการพัฒนาในการอภิปรายกระบวนการหาคำตอบของตนเองโดยใช้ภาษาในชีวิตประจำวัน หรือภาษาคณิตศาสตร์ (การนำเสนอ/กลุ่มใหญ่) โดยมีการพัฒนาจากระดับไม่มีการสื่อสารมาเป็นระดับปรับปรุง และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนนักเรียนส่วนมากยังอยู่ในระดับปรับปรุงซึ่งไม่แตกต่างจากวงจรปฏิบัติการที่ 1

ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่าการพูด แสดงความคิดเห็น หรืออภิปรายแนวคิดของตนเองโดยใช้ภาษาในชีวิตประจำวัน หรือภาษาคณิตศาสตร์ (กลุ่มย่อย) และการอภิปรายกระบวนการหาคำตอบของตนเองโดยใช้ภาษาในชีวิตประจำวัน หรือภาษาคณิตศาสตร์ (การนำเสนอ/กลุ่มใหญ่) นักเรียนส่วนมากอยู่ในระดับพอใช้ และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนโดยการเขียนอธิบายกระบวนการหาคำตอบโดยใช้แผนภาพหรือตาราง นักเรียนส่วนมากอยู่ในระดับดี และการเขียนอธิบายโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์นักเรียนส่วนมากอยู่ในระดับพอใช้ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างวงจรที่ 2 และวงจรที่ 3 จะพบว่านักเรียนส่วนมากมีการพัฒนาการพูด แสดงความคิดเห็น หรืออภิปรายแนวคิดของตนเองโดยใช้ภาษาในชีวิตประจำวัน หรือภาษาคณิตศาสตร์

(กลุ่มย่อย) โดยพัฒนาจากระดับพอใช้เป็นระดับดี และมีการพัฒนาการอภิปรายกระบวนการหาคำตอบของตนเองโดยใช้ภาษาในชีวิตประจำวัน หรือภาษาคณิตศาสตร์ (การนำเสนอ/กลุ่มใหญ่) จากระดับปรับปรุงเป็นระดับพอใช้ และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนโดยมีการพัฒนาการเขียนอธิบายกระบวนการหาคำตอบโดยใช้แผนภาพหรือตารางจากระดับพอใช้เป็นระดับดี และการเขียนอธิบายโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์นักเรียนส่วนมากยังจากระดับปรับปรุงเป็นระดับพอใช้ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างวงจรถี 1 และวงจรถี 3 จะพบว่านักเรียนส่วนมากมีการพัฒนาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูดและการเขียนในทุกเกณฑ์อย่างชัดเจน

อภิปรายผลการวิจัย

1. แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ที่ส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) เป็นการจัดกิจกรรมผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติหรือมีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้มากกว่าเนื้อหาวิชา สอดคล้องกับ ยุทธพงษ์ สีม่วง (2562) ที่ใช้กิจกรรมเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กิจกรรมที่ผู้วิจัยออกแบบ เริ่มต้นจากทบทวนความรู้เดิมและตรวจสอบความพร้อมของนักเรียน (D1) และใช้คำถามที่มีความเกี่ยวข้องกับสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน (G1) หรือสถานการณ์ที่นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมมาแล้ว (G2) และมีกระบวนการให้นักเรียนได้ศึกษาสถานการณ์ที่ผู้วิจัยนำเสนอ อภิปรายแนวคิดของตนเองจากสถานการณ์ที่ได้ศึกษา โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) มีจุดเน้นคือการให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรม (G3) ทำให้นักเรียนเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติกิจกรรม โดยกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของกลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) ที่มุ่งเน้นการสร้างความรู้โดยให้นักเรียนเรียนลงมือกระทำและสอดคล้องกับงานวิจัยของ Pokhrel (2018) ที่ว่า การเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานในวิชาคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ได้ นอกจากนี้ยังสามารถนำไปสู่การพัฒนารอบด้านของนักเรียน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) เน้นให้นักเรียนได้นำเสนอ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันในระดับเรียน (G4) ทำให้นักเรียนเกิด

การอธิบาย สื่อสารแนวคิดของตนเองต่อเพื่อนนักเรียน สอดคล้องกับมัทธนา เลิศเสรีพัฒนกุล และทรงชัย อักษรคิด (2562) ที่ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้เรียนรู้จากกลุ่ม ทำให้นักเรียนเกิดทักษะจากการทำกิจกรรม แต่เนื่องจากผู้วิจัยพบว่าในชั้นเรียนคณิตศาสตร์โดยมากนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มเก่งจะเป็นกลุ่มที่มีความกล้าในการแสดงความคิดเห็น นักเรียนที่อยู่ในกลุ่มปานกลางและอ่อนกลับไม่ค่อยมีการสื่อสารเท่าที่ควรและไม่คุ้นเคยกับการนำเสนอและสื่อสารแนวคิดของตนเอง ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำเทคนิค Math Talk Moves มาช่วยในการส่งเสริมให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการพูดคุยหรืออภิปรายในวิชาคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับ Fuson and Leinwand (2023) ที่ว่า Math Talk Moves เป็นเทคนิคส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา หาแนวทางทางเลือก กระตุ้นให้เกิดการมีส่วนร่วมและการทำงานร่วมกันระหว่างนักเรียน ทำให้นักเรียนทุกกลุ่มไม่ใช่เฉพาะนักเรียนกลุ่มเก่งมีการสื่อสาร พูดคุยแลกเปลี่ยนกันมากขึ้น

2. ผลการศึกษาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves เรื่องความน่าจะเป็น

ผลการศึกษาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves พบว่าเมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) นักเรียนส่วนมากมีการพัฒนาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูดและการเขียนในทุกเกณฑ์อย่างชัดเจน สอดคล้องกับ พิมพ์สุภา วุ่นเหลี่ยม (2563) ที่อธิบายถึงแนวทางการพัฒนาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ว่าต้องจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนได้สื่อสารแลกเปลี่ยนแนวความคิดภายในกลุ่มและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พูดหรือเขียนเพื่อสื่อสารแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ และสอดคล้องกับจุฑามณี อินทร์อุริศ (2564) ที่ว่าการเรียนการสอนโดยการจัดกิจกรรมเป็นกลุ่มทำให้เกิดกระบวนการการทำงานร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันของสมาชิก เมื่อเปรียบเทียบแต่ละเกณฑ์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 – 3 พบว่าการพูด แสดงความคิดเห็น หรืออภิปรายแนวคิดของตนเองโดยใช้ภาษาในชีวิตประจำวัน หรือภาษาคณิตศาสตร์ (กลุ่มย่อย) นักเรียนมีการพัฒนาจากระดับไม่มีการสื่อสารและระดับปรับปรุงในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มาเป็นระดับดีและพอใช้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 การอภิปรายกระบวนการหาคำตอบของตนเองโดยใช้ภาษาในชีวิตประจำวัน หรือภาษาคณิตศาสตร์ (การนำเสนอ/กลุ่มใหญ่) นักเรียนมีการพัฒนาจากระดับไม่มีการสื่อสารในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มาเป็นระดับพอใช้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนโดยการเขียนอธิบายกระบวนการหาคำตอบโดยใช้แผนภาพหรือตาราง นักเรียนมีการ

พัฒนาจากระดับระดับปรับปรุงในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มาเป็นระดับดีและพอใช้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 และการเขียนอธิบายโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์นักเรียนมีการพัฒนาจากระดับระดับปรับปรุงและไม่มีการสื่อสารในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มาเป็นระดับพอใช้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 สอดคล้องกับจอร์นันท์ แก้วปิ่นตา (2562) ที่ว่าการให้นักเรียนทำงานกลุ่มโดยมีการแบ่งหน้าที่ การพูดนำเสนอหน้าชั้นเรียนทำให้นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดของตนผ่านการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สามารถพัฒนาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยพบว่าเมื่อมีการพัฒนาการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูดจะสามารถช่วยพัฒนาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนได้พร้อมกัน เนื่องจากการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูดจะสามารถสื่อสารมโนทัศน์ที่นักเรียนเข้าใจได้ในทันที หากนักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนผู้วิจัยสามารถแก้ไขได้ เช่น นักเรียนอธิบายเกี่ยวกับการสุ่มหยิบแบบมีอันดับและไม่มีอันดับแล้วยังมีความคลุมเครือ อาจเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนได้ ผู้สอนก็สามารถสร้างมโนทัศน์ที่ถูกต้องให้นักเรียนได้โดยการใช้เทคนิค Math Talk Moves โดย Revoicing (การแปลความ) หรือให้เพื่อนนักเรียนคนอื่น ๆ อธิบายโดยใช้เทคนิค Reasoning (การให้เหตุผล) ถึงความเหมือนหรือความแตกต่างของสถานการณ์ การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูดยังสามารถช่วยในการสร้างความเชื่อมโยงระหว่างความคิดและมโนทัศน์ของนักเรียน ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการเรียนรู้เนื่องจากนักเรียนได้ฟังและพูดเกี่ยวกับมโนทัศน์คณิตศาสตร์ที่ถูกต้องในระหว่างการสื่อสาร ซึ่งช่วยส่งเสริมการเรียนรู้และเข้าใจในระดับที่ลึกซึ้ง การพัฒนาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูดยังช่วยในการสร้างความมั่นใจและความเชื่อมั่นในการสื่อสาร ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่นักเรียนจะต้องมีในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่าง ๆ ทั้งในชีวิตประจำวันและการศึกษาระดับที่สูงขึ้น เมื่อนักเรียนสามารถอธิบายและสื่อสารมโนทัศน์ได้จะนำไปสู่การเขียนสื่อสารที่มีความสอดคล้องกัน แต่โดยภาพรวมนักเรียนมักมีข้อผิดพลาดในการเขียนอธิบายโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ผู้วิจัยพบว่าเมื่อมีการใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่มีความคล้ายคลึงกัน เช่น ผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่ม (Sample Space) ใช้สัญลักษณ์คือ S กับจำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่ม ใช้สัญลักษณ์คือ $n(S)$ นักเรียนจะเกิดความสับสนและเกิดความผิดพลาดในการเขียน ส่วนใหญ่พบว่านักเรียนใช้สัญลักษณ์สลับกันหรือจะใช้สัญลักษณ์เดียวกันแทนทั้งผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่มและจำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Maulyda et al., (2019) ที่ว่านักเรียนบางคนไม่สามารถสื่อถึงความคิดทางคณิตศาสตร์และเกิดข้อผิดพลาดในการสื่อสารทางเขียน จึงทำให้นักเรียนบางกลุ่มสามารถสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูดได้แต่เมื่อเป็นการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนมักจะมีข้อผิดพลาดในการใช้สัญลักษณ์เกิดขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 ในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ผู้สอนควรสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ที่ดีเพื่อให้นักเรียนกล้าที่จะตอบคำถาม และคอยเสริมแรงในทางบวกเพื่อให้นักเรียนกล้าแสดงออกมากขึ้น

1.2 ผู้สอนต้องคอยตั้งคำถามและส่งเสริมการอภิปรายในชั้นเรียน อาจใช้เทคนิค Math Talk Moves มาช่วย เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนที่ยังไม่มีส่วนร่วม กระตุ้นให้นักเรียนอธิบายความคิด ทำให้นักเรียนพัฒนาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

1.3 ในการจัดกิจกรรมผู้สอนต้องให้เวลานักเรียนในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันในกลุ่ม และต้องควบคุมเวลาในการทำกิจกรรมให้พอเหมาะเพื่อไม่ให้กิจกรรมใช้เวลานานเกินไป โดยในการจัดกิจกรรมผู้สอนต้องควบคุมชั้นเรียนให้อยู่ในความเรียบร้อยมากที่สุด ดูแลนักเรียนให้ทั่วถึงทุกกลุ่ม และให้คำปรึกษากับกลุ่มนักเรียนที่มีปัญหา

2. ข้อเสนอในการศึกษาค้นคว้าครั้งต่อไป

2.1 ผู้วิจัยควรเพิ่มกิจกรรมรูปแบบอื่น ๆ ที่หลากหลายเนื่องจากการจัดกิจกรรมในรูปแบบเดิมต่อเนื่องกันทุกชั่วโมง นักเรียนจะรู้สึกเหนื่อย ไม่มีความท้าทายหรือความสนใจในสิ่งที่กำลังทำอยู่ ทำให้เกิดผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงานหรือการเรียนรู้ โดยในวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้กิจกรรมเชิงสำรวจ (Exploratory) เป็นหลัก โดยอาจใช้กิจกรรมรูปแบบอื่น ๆ เช่น กิจกรรมเชิงสร้างสรรค์ (Constructive) กิจกรรมเชิงการแสดงออก (Expressional) มาเพิ่มในคาบถัดไปหลังจากการทำกิจกรรมเชิงสำรวจ (Exploratory) หรือใช้เทคโนโลยีมาช่วย เช่น การใช้แอปพลิเคชันที่มีเกมหรือกิจกรรมที่น่าสนใจ หรือให้นักเรียนมีโอกาสในการเลือกหัวข้อหรือกิจกรรมที่ต้องการทำ หรือใช้การจัดกิจกรรมที่มีแข่งขันเพื่อเพิ่มแรงจูงใจในการทำกิจกรรมมากขึ้น

2.2 ผู้วิจัยควรเพิ่มเทคนิคที่ช่วยส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนเพื่อพัฒนาร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves เนื่องจากนักเรียนบางส่วนสามารถสื่อสารแสดงความคิดเห็น หรืออภิปรายแนวคิดของตนเองโดยใช้ภาษาในชีวิตประจำวัน หรือภาษาคณิตศาสตร์ได้แต่เมื่อนักเรียนสื่อสารด้วยการเขียนอธิบายโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์มักเกิดข้อผิดพลาด เช่น จำสัญลักษณ์ผิด จำสัญลักษณ์สลับกัน เขียนสัญลักษณ์ไม่ถูก เป็นต้น โดยการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ผิดพลาดของนักเรียนทำให้เกิดความสับสนและความเข้าใจผิดในบทเรียน และอาจส่งผลต่อการแก้ไขปัญหาหรือความคลาดเคลื่อนทางมโนทัศน์ในวิชาคณิตศาสตร์ได้

บรรณานุกรม





บรรณานุกรม

- กฤษฏา วรพิน. (2565). การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานในชั้นเรียนวิชาคณิตศาสตร์. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร*, 20(1), 31-46.
- ชนิษฐา จิตแสง. (2566). การสื่อสารระหว่างบุคคล : จากทฤษฎีสู่การปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จิตติมา ขอบเอียด. (2551). การใช้ปัญหาปลายเปิดเพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จิรนนท์ แก้วปินตา. (2562). การส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- จุฑามณี อินทร์อุริศ. (2564). การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชนสิทธิ์ สิทธิสูงเนิน. (2564). การจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยี เพื่อส่งเสริมความเป็นนวัตกรรมและผลงานสร้างสรรค์สำหรับนักเรียน. *Journal of Humanities & Social Sciences (JHUSOC)*, 2(20), 89-110.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2554). *การจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง*. นนทบุรี: บริษัท สหมิตรพรีนติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด.
- ณัฐวุฒิ สกุนี. (2559). การพัฒนาเจตคติ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนการสอนที่เน้นกิจกรรมเป็นฐาน. *An Online Journal of Education*, 12(2), 50-66.
- บุญเลี้ยง ทุมทอง. (2559). *ทฤษฎีและการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ (Theories and Development of Instructional Model)*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: บริษัท ทริปเพิ้ล กรุป จำกัด.
- พิมพ์สุภา รุ่งเหลี่ยม. (2563). ความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการแบบเปิด. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ภัทรกุล จริยวิทยานนท์. (2553). คณิตศาสตร์กับการพัฒนาประเทศ. *นิตยสาร สสวท.*, 18(72), 13.

- มัณฑนา เลิศเสรีพัฒนกุล, และทรงชัย อักษรคิด. (2562). การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการฝึกให้นักเรียนยกตัวอย่างสนับสนุนและตัวอย่างค้าน เรื่อง “ความน่าจะเป็น” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์*, 9(2), 115–125.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2565). *กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน Process of Problem Solving in School Mathematics*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: บริษัท ไอ-ปรีนท์ ดีไซน์ จำกัด.
- ยุทธพงษ์ สีม่วง. (2562). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ท้องถิ่นตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี*, 8(1), 47–58.
- รัตนะ บัวสนธ์. (2564). *การวิจัยและการพัฒนานวัตกรรมการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รุ่งอรุณ ลียะวณิชย์ (2555). *คู่มือครูคณิตศาสตร์ การสอนคณิตศาสตร์ด้วยเกม*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: บริษัทแอคทิฟ พรินท์ จำกัด.
- วิชญา น้อยมาลา. (2564). ทักษะจำเป็นของการทำงานในศตวรรษที่ 21 The Essential Work Skills Of The 21st Century. *วารสารวิชาการรัตนบุศย์ (RATANABUTH JOURNAL)*, 3(1), 45-57. สืบค้น 20 เมษายน 2566, จาก <https://so07.tcithaijo.org/index.php/rtnb/article/download/595/450/2055>
- ศิริมา วงษ์สกุลดี. (2557). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยการเรียนรู้เชิงรุก ที่มีต่อความสามารถในการปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2558). *การศึกษาคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียนไทย: การพัฒนา – ผลกระทบ – ภาวะถดถอยในปัจจุบัน*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).
- _____. (2560). *คู่มือการใช้หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- _____. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

- สัมพันธ์ ถิ่นเวียงทอง. (2563). *การพัฒนาการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน Development of Mathematical Communication in School Mathematics*. ขอนแก่น: โรงพิมพ์คลังน่านวิทยา
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2562). แนวทางการนิเทศเพื่อพัฒนาและส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ตามนโยบายลดเวลาเรียนเพิ่มเวลารู้. สืบค้น 20 เมษายน 2566, จาก http://academic.obec.go.th/images/document/1603180137_d_1.pdf
- สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2557). *การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์: ทิศทางสำหรับครูศตวรรษที่ 21*. เพชรบูรณ์: จุติสการพิมพ์.
- สุพรรณิ ขาญประเสริฐ. (2557). Active Learning: การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. *นิตยสาร สสวท.*, 42(188), 3–6.
- สุรางค์ ไคว้ตระกูล. (2552). *จิตวิทยาการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Ata Baran, A., & Kabael, T. (2021). An investigation of eighth grade students' mathematical communication competency and affective characteristics. *The Journal of Educational Research*, 114(4), 367–380.
- Bakar, M. A. (2019). Activity based learning of mathematics in Metacognitive Learning Strategies: Review of effective activities and the impacts to the students. *International Journal of Technical Research & Science*, 4(3), 23–32.
- Banks, S. R. (n.d.). MATH TALK MOVES: 7 ESSENTIAL STRATEGIES. Retrieved October 19, 2023, from <https://www.therouttymathteacher.com/math-talk-moves/>
- Cai, J., Jakabcsin, M. S., & Lane, S. (1996). Assessing Students' Mathematical Communication. *School Science and Mathematics*, 96(5), 238–246.
- Festus, A. B. (2013). Activity-Based Learning Strategies in the Mathematics Classrooms. *Journal of Education and Practice*, 4(13), 8–14.
- Fuson, K. C., & Leinwand, S. (2023). Building Equitable Math Talk Classrooms. *Mathematics Teacher: Learning and Teaching PK-12*, 116(3), 164–173.
- Larson, M. R. (2019). Math Talk Moves: Engaging Students Through Discussion in the Math Classroom. Retrieved October 19, 2023, from <https://www.hmhco.com/blog/talk-moves-engaging-students-through-discussion-in-the-math-classroom>

- Mauliyda, M. A., Annizar A. M., & Mukhlis M. (2019). Analysis of students' verbal and written mathematical communication error in solving word problem. *Journal of Physics: Conference Series*, 2020(1538).
- Mehmood, K. (2021). IMPLEMENTATION OF ACTIVITY BASED TEACHING AT PRIMARY LEVEL: A THEORETICAL PERSPECTIVE. *Pakistan Journal of Educational Research*, 4(1), 15–33.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Pokhrel, T. R. (2018). Activity Based Mathematics Instruction: Experiences in Addressing the 21st-Century Skills. *Journal of Mathematics Education*, 11(1), 46–61.
- Rawding, M. R., & Wills T. (2012). Discourse: Simple Moves That Work. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 18(1), 46–51.
- Sammons, L. (2018). *Teaching Students to Communicate Mathematically*. ASCD.
- Waggoner, E. L. (2015). Creating Math Talk Communities. *Teaching Children Mathematics*, 22(4), 248–254.
- Wilson, D., & Sperber, D. (1986). *Relevance: Communication and Cognition*. Harvard University Press.
- Yarmasi, Y., Fonna, M., & Mursalin, M. (2020). The Influence of Cooperative Learning Model Type Team Assisted Individualized of Interactive Media Assistance to Students' Mathematical Communication Ability. *International Journal for Educational and Vocational Studies*, 2(9).



ภาคผนวก

ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การค้นคว้าอิสระ เรื่อง การพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ที่มีต่อทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Communication) เรื่องความ น่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีรายชื่อผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรินทร์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์

อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

2. ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียน

นางสมทรง ยาสุข

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนบางมูลนากภูมิวิทยาคม อำเภอบางมูลนาก จังหวัดพิจิตร

3. ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียน

นางสาวกุสุมา แยมครวญ

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนบางมูลนากภูมิวิทยาคม อำเภอบางมูลนาก จังหวัดพิจิตร



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย งานวิชาการ โทร. ๘๘๒๗

ที่ อว ๐๖๐๓.๐๒/ว ๓๔๓๕

วันที่ ๓๐ พฤศจิกายน ๒๕๖๖

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าอิสระ

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วินนิต พูนพิบูลย์พิพัฒน์

ด้วย นางสาวอรณิชา พานทอง รหัสประจำตัว ๖๕๐๙๑๒๔๙ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา สังกัดบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร ได้ทำการค้นคว้าอิสระ เรื่อง “การพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ที่มีต่อทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Communication) เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓” เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษา มหาบัณฑิต โดยมี ดร.อาทร นกแก้ว เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ

ในการค้นคว้าอิสระเกี่ยวกับเรื่องนี้ บัณฑิตวิทยาลัย พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ ความเชี่ยวชาญในเรื่องนี้เป็นอย่างดียิ่ง จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ ในการค้นคว้าอิสระ ดังแนบมาพร้อมนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์

(รองศาสตราจารย์ ดร.อนามัย นาอุดม)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ที่ อว ๐๖๐๓.๐๒/ว ๓๔๓๕

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ๖๕๐๐๐

๓๐ พฤศจิกายน ๒๕๖๖

เรื่อง ขออนุมัติคราะห์ตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าอิสระ

เรียน คุณสมทรง ยาสุข

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงร่างการค้นคว้าอิสระ จำนวน ๑ ฉบับ
๒. เครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าอิสระ จำนวน ๑ ฉบับ

ด้วย นางสาวอรณิชา พานทอง รหัสประจำตัว ๖๕๐๙๑๒๔๙ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชา
คณิตศาสตร์ศึกษา สังกัดบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร ได้ทำการค้นคว้าอิสระ เรื่อง “การพัฒนา
กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk
Moves ที่มีต่อทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Communication) เรื่องความน่าจะเป็น
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓” เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษา
มหาบัณฑิต โดยมี ดร.อาทร นกแก้ว เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ

ในการค้นคว้าอิสระเกี่ยวกับเรื่องนี้ บัณฑิตวิทยาลัย พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้
ความเชี่ยวชาญในเรื่องนี้เป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้
ในการค้นคว้าอิสระ ดังแนบมาพร้อมนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับ
ความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อนามย์ นาอุดม)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร

๑. งานวิชาการ บัณฑิตวิทยาลัย
โทร. ๐-๕๕๙๖-๘๘๒๗
โทรสาร ๐-๕๕๙๖-๘๘๒๖
๒. นางสาวอรณิชา พานทอง
โทร. ๐๘-๘๑๖๐-๘๓๘๘



ที่ อว ๐๖๐๓.๐๒/ว ๓๔๓๕

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ๖๕๐๐๐

๓๐ พฤศจิกายน ๒๕๖๖

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าอิสระ

เรียน คุณกุสุมา แยมครวญ

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงร่างการค้นคว้าอิสระ จำนวน ๑ ฉบับ

๒. เครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าอิสระ จำนวน ๑ ฉบับ

ด้วย นางสาวอรณิชา พานทอง รหัสประจำตัว ๖๕๐๙๑๒๔๙ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชา
คณิตศาสตร์ศึกษา สังกัดบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร ได้ทำการค้นคว้าอิสระ เรื่อง “การพัฒนา
กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk
Moves ที่มีต่อทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Communication) เรื่องความน่าจะเป็น
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓” เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษา
มหาบัณฑิต โดยมี ดร.อาทร นกแก้ว เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ

ในการค้นคว้าอิสระเกี่ยวกับเรื่องนี้ บัณฑิตวิทยาลัย พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้
ความเชี่ยวชาญในเรื่องนี้เป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้
ในการค้นคว้าอิสระ ดังแนบมาพร้อมนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับ
ความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อนามัย นาอุดม)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร

๑. งานวิชาการ บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐-๕๕๕๖-๘๘๒๗

โทรสาร ๐-๕๕๕๖-๘๘๒๖

๒. นางสาวอรณิชา พานทอง

โทร. ๐๘-๘๑๖๐-๘๓๘๘

ภาคผนวก ข ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ที่มีต่อทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Communication) เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตาราง 34 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves ที่มีต่อทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Communication) เรื่องความน่าจะเป็น

| รายการประเมิน | ผลการประเมิน | | |
|--|--------------|-------------|-------------------------|
| | \bar{x} | S.D. | ระดับความเหมาะสม |
| 1. ด้านเนื้อหา | | | |
| 1.1 มีความถูกต้อง | 5.00 | 0.00 | เหมาะสมมากที่สุด |
| 1.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | 5.00 | 0.00 | เหมาะสมมากที่สุด |
| 1.3 กำหนดเนื้อหาสาระเหมาะสมกับคาบเวลา | 4.33 | 0.58 | เหมาะสมมาก |
| 1.4 ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน และเข้าใจง่าย | 4.33 | 0.58 | เหมาะสมมาก |
| 1.5 มีความชัดเจนครอบคลุมเนื้อหาสาระ | 4.33 | 0.58 | เหมาะสมมาก |
| ค่าเฉลี่ย | 4.60 | 0.35 | เหมาะสมมากที่สุด |
| 2. ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน | | | |
| 2.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม | 4.67 | 0.58 | เหมาะสมมากที่สุด |
| 2.2 สอดคล้องกับเนื้อหาสาระและจุดประสงค์การเรียนรู้ | 4.67 | 0.58 | เหมาะสมมากที่สุด |
| 2.3 เน้นให้นักเรียนเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง | 5.00 | 0.00 | เหมาะสมมากที่สุด |
| 2.4 เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมกระบวนการคิดของนักเรียน | 4.67 | 0.58 | เหมาะสมมากที่สุด |
| 2.5 ส่งเสริมให้ผู้เรียนอภิปรายและซักถาม | 4.67 | 0.58 | เหมาะสมมากที่สุด |
| ค่าเฉลี่ย | 4.77 | 0.47 | เหมาะสมมากที่สุด |

ตาราง 34 (ต่อ)

| รายการประเมิน | ผลการประเมิน | | |
|---|--------------|-------------|-------------------------|
| | \bar{x} | S.D. | ระดับความเหมาะสม |
| 3. ด้านสื่อการเรียนรู้ | | | |
| 3.1 สื่อการสอนสอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหา | 5.00 | 0.00 | เหมาะสมมากที่สุด |
| 3.2 นักเรียนได้เรียนรู้และใช้สื่อด้วยตนเอง | 5.00 | 0.00 | เหมาะสมมากที่สุด |
| 3.3 ส่งเสริมการคิดและสร้างความสนใจให้กับผู้เรียน | 4.67 | 0.58 | เหมาะสมมากที่สุด |
| 3.4 กระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง | 4.67 | 0.58 | เหมาะสมมากที่สุด |
| 3.5 ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ง่ายขึ้น | 4.67 | 0.58 | เหมาะสมมากที่สุด |
| ค่าเฉลี่ย | 4.80 | 0.35 | เหมาะสมมากที่สุด |
| 4. ด้านการวัดและประเมินผล | | | |
| 4.1 มีการวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | 5.00 | 0.00 | เหมาะสมมากที่สุด |
| 4.2 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ | 4.67 | 0.58 | เหมาะสมมากที่สุด |
| ค่าเฉลี่ย | 4.83 | 0.29 | เหมาะสมมากที่สุด |
| ค่าเฉลี่ยรวมทุกด้าน | 4.74 | 0.38 | เหมาะสมมากที่สุด |

ตัวอย่างแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้
เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน
(Activity-Based Learning: ABL) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves

คำชี้แจง โปรดพิจารณารายการประเมินต่างๆ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความเหมาะสม
 ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยมีระดับความเหมาะสมดังนี้

ระดับ 1 น้อยที่สุด, ระดับ 2 น้อย, ระดับ 3 ปานกลาง, ระดับ 4 มาก และ ระดับ 5 มากที่สุด

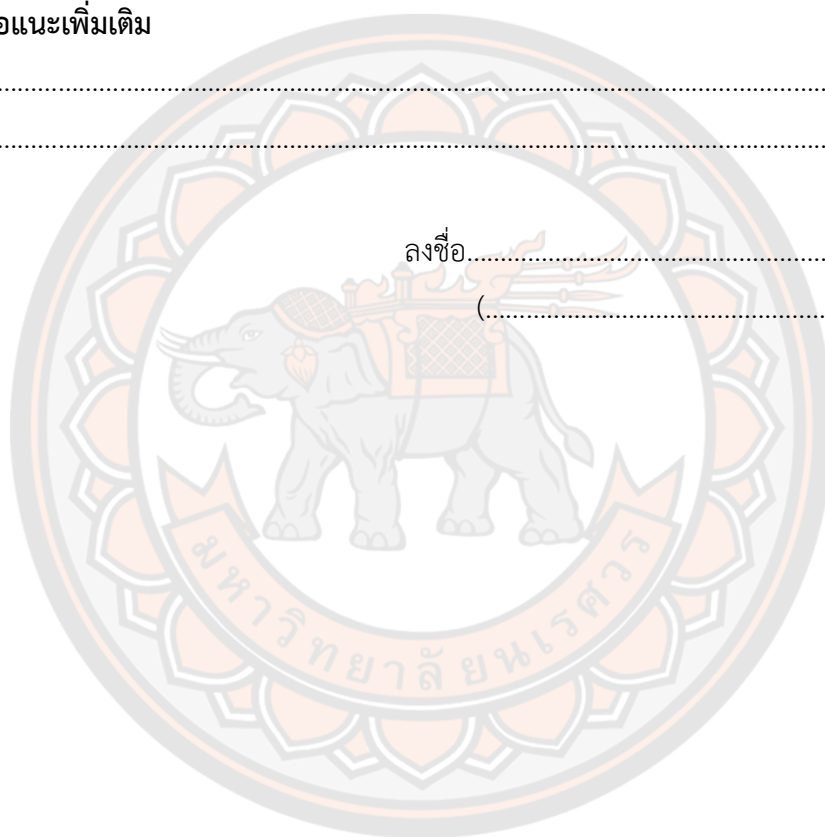
| รายการประเมิน | ระดับความเหมาะสม | | | | |
|--|------------------|---|---|---|---|
| | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1. ด้านเนื้อหา | | | | | |
| 1.1 มีความถูกต้อง | | | | | |
| 1.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | | | | | |
| 1.3 กำหนดเนื้อหาสาระเหมาะสมกับคาบเวลา | | | | | |
| 1.4 ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน และเข้าใจง่าย | | | | | |
| 1.5 มีความชัดเจนครอบคลุมเนื้อหาสาระ | | | | | |
| 2. ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน | | | | | |
| 2.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม | | | | | |
| 2.2 สอดคล้องกับเนื้อหาสาระและจุดประสงค์การเรียนรู้ | | | | | |
| 2.3 เน้นให้นักเรียนเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง | | | | | |
| 2.4 เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมกระบวนการคิดของนักเรียน | | | | | |
| 2.5 ส่งเสริมให้ผู้เรียนอภิปรายและซักถาม | | | | | |
| 3. ด้านสื่อการเรียนรู้ | | | | | |
| 3.1 สื่อการสอนสอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหา | | | | | |
| 3.2 นักเรียนได้เรียนรู้และใช้สื่อด้วยตนเอง | | | | | |
| 3.3 ส่งเสริมการคิดและสร้างความสนใจให้กับผู้เรียน | | | | | |
| 3.4 กระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง | | | | | |
| 3.5 ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ง่ายขึ้น | | | | | |

| รายการประเมิน | ระดับความเหมาะสม | | | | |
|---|------------------|---|---|---|---|
| | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 4. ด้านการวัดและประเมินผล | | | | | |
| 4.1 มีการวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | | | | | |
| 4.2 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ | | | | | |

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
 (.....)



ภาคผนวก ค ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับข้อความของแบบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียน (Mathematical Communication) เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตาราง 35 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับข้อความของแบบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียน (Mathematical Communication) เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

| ชุดที่ | คำถาม | ข้อ | ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ | | | รวม | IOC | แปลผล |
|--------|-------|-----|----------------------------|---------|---------|-----|------|--------|
| | | | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | | | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | ใช้ได้ |
| | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 2 | 1 | 1.1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | ใช้ได้ |
| | | 1.2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | ใช้ได้ |
| | | 1.3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | ใช้ได้ |
| | | 1.4 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | ใช้ได้ |
| | | 1.5 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | ใช้ได้ |
| | 2 | 2.1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | ใช้ได้ |
| | | 2.2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 3 | 1 | 1.1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | ใช้ได้ |
| | | 1.2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | ใช้ได้ |
| | 2 | 2.1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | ใช้ได้ |
| | | 2.2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | ใช้ได้ |

ค่า IOC มากกว่า 0.6 ขึ้นไป ถือว่าแบบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียน (Mathematical Communication) เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความตรงเชิงเนื้อหาที่สอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้ของทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียน สามารถนำไปใช้ได้

ภาคผนวก ง ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างเกณฑ์กับพฤติกรรมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูด (Mathematical Communication) เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตาราง 36 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างเกณฑ์กับพฤติกรรมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูด (Mathematical Communication) เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

| เกณฑ์ ข้อที่ | คะแนน (ความหมาย) | ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ | | | รวม | IOC | แปลผล |
|-----------------|------------------------|----------------------------|---------|---------|-----|------|--------|
| | | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | | | |
| 1 | 3 (ดี) | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | ใช้ได้ |
| | 2 (พอใช้) | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | ใช้ได้ |
| | 1 (ปรับปรุง) | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | ใช้ได้ |
| | 0 (ไม่มีการสื่อสาร) | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 2 | 3 (ดี) | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | ใช้ได้ |
| | 2 (พอใช้) | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | ใช้ได้ |
| | 1 (ปรับปรุง) | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | ใช้ได้ |
| | 0 (ไม่มีการสื่อสาร) | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | ใช้ได้ |

ค่า IOC มากกว่า 0.6 ขึ้นไป ถือว่าแบบสังเกตพฤติกรรมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูด (Mathematical Communication) เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความตรงเชิงพินิจที่สอดคล้องกับพฤติกรรมการแสดงออกในการเรียนรู้ของทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูด สามารถนำไปใช้ได้

ภาคผนวก จ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
3. แบบสังเกตพฤติกรรมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูด
4. แบบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียน



1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

| | |
|---|-----------------------------|
| กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ | รายวิชา คณิตศาสตร์ (ค23102) |
| ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 | ภาคเรียนที่ 2 |
| หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 | เรื่อง ความน่าจะเป็น |
| ชื่อแผน ผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่ม (Sample Space) | เวลา 3 ชั่วโมง |

1. สาระสำคัญ

การทดลองสุ่ม คือ สถานการณ์ที่ไม่สามารถบอกล่วงหน้าได้แน่นอนว่าผลลัพธ์ที่เกิดจากการกระทำจะเป็นอะไร แต่สามารถบอกผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่ม (Sample Space) ได้ การหาผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่มสามารถทำได้หลายวิธี คือ แผนภาพต้นไม้ ตาราง แผนภาพเชิงรูปภาพ หรือกราฟของจุด

2. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

ตัวชี้วัด ม.3/1 เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่มและนำผลที่ได้ไปหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

3. สาระการเรียนรู้

ผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่ม

4. จุดประสงค์การเรียนรู้ (K P A)

- เขียนแจกแจงผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่มโดยใช้แผนภาพต้นไม้ ตาราง และแผนภาพรูปภาพได้ (K)
- เขียนแจกแจงผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่มโดยใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ (K)
- พูดสื่อสารกระบวนการที่ใช้หาผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่มได้ชัดเจน (P)
- เขียนแสดงผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่มโดยใช้แผนภาพหรือตารางได้ชัดเจน (P)
- เขียนผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่มโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ชัดเจน (P)
- มีความพยายามในการหาวิธีการแก้ปัญหา (A)
- มีส่วนร่วมในการทำงานกลุ่ม (A)

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (บูรณาการอัตลักษณ์ของโรงเรียนและค่านิยม 12 ประการ)

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

7. ทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

1. ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม
2. ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี
3. ทักษะด้านชีวิตและอาชีพ

8. กิจกรรมการเรียนรู้/กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบ : Activity-Based Learning

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นที่ 1 : ขั้นนำ

1. ครูทบทวนเกี่ยวกับการทดลองสุ่มและให้นักเรียนยกตัวอย่างเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม คนละ 1 ตัวอย่าง เช่น การทอดลูกเต๋า, การสุ่มกาชาปองจากตู้กด, จับสลากของขวัญวันปีใหม่ เป็นต้น
2. ครูอธิบายเกี่ยวกับการทดลองสุ่มว่า “การทดลองสุ่ม คือ สถานการณ์ที่ไม่สามารถบอกล่วงหน้าได้แน่นอนว่าผลลัพธ์ที่เกิดจากการกระทำจะเป็นอะไร แต่สามารถบอกผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่ม (Sample Space) ได้”

3. ครูตั้งคำถามว่า “ผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่มของสถานการณ์หนึ่งจะหาได้อย่างไร?”

(โดยครูอาจจะยกสถานการณ์ เช่น โยนเหรียญ 2 เหรียญ 1 ครั้ง)

แนวคำตอบของนักเรียน เช่น

(A ตอบ) จะหาผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่มได้จากการเขียนไล่(ผลลัพธ์)ไปเรื่อย ๆ

(B ตอบ) ถ้าเหรียญแรกออกหัว เหรียญที่สองจะออก... ถ้าเหรียญแรกออกก้อย เหรียญที่สองจะออก...

เมื่อนักเรียนตอบคำถามแล้วคำหรือภาษาที่ใช้มีความคลุมเครือ ครูจะแปลความสิ่งที่นักเรียนพูดเพื่อตรวจสอบว่าสิ่งที่นักเรียนตอบกับการแปลความของครูถูกต้องหรือไม่ (Revoicing) เช่น

การเขียนไล่(ผลลัพธ์)ไปเรื่อย ๆ หมายถึง การเขียนแจกแจงผลลัพธ์ทั้งหมดที่สามารถเกิดขึ้นได้จากการโยนเหรียญ 2 เหรียญ 1 ครั้ง ใช่หรือไม่

ขั้นที่ 2 : ขั้นศึกษาและอภิปราย

4. ครูตั้งคำถามเกี่ยวกับสถานการณ์การทดลองสุ่ม เช่น การโยนเหรียญ 1 เหรียญพร้อมกับทอดลูกเต๋า 1 ลูก นักเรียนคิดว่า ผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการทดลองสุ่มมีอะไรบ้าง? หากทอดลูกเต๋า 2 ลูกที่มีสีต่างกันผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการทดลองสุ่มมีอะไรบ้าง” โดยให้นักเรียนสังเกตถึงผลลัพธ์ที่เกิดจากการโยนเหรียญและทอดลูกเต๋าและร่วมกันอภิปรายถึงผลลัพธ์เพื่อศึกษาว่าผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่ม (Sample Space) หาได้อย่างไร

แนวคำตอบของนักเรียนของสถานการณ์การโยนเหรียญ 1 เหรียญพร้อมกับทอดลูกเต๋า 1 ลูก เช่น

(A ตอบ) โยนเหรียญออกหัว ลูกเต๋าค้อแต้ม 1, โยนเหรียญออกก้อย ลูกเต๋าค้อแต้ม 1

(B ตอบ) โยนเหรียญออกก้อย ลูกเต๋าค้อแต้ม 1, โยนเหรียญออกก้อย ลูกเต๋าค้อแต้ม 2

ในกรณีที่นักเรียนคำถามไม่ครบครูอาจจะใช้คำถามเดิม (ที่นักเรียนตอบมาถูกต้องแต่อาจจะต้องเพิ่มเติมเล็กน้อย มีใครสามารถหาผลลัพธ์ที่เกิดจากการทดลองสุ่มได้อีกไหม?) และให้เพื่อนคนอื่น ๆ พุดซ้ำในคำตอบที่ถูกต้องและเพิ่มคำตอบใหม่ที่แตกต่างจากเพื่อนคนก่อนหน้า (Repeating, Adding On) เช่น

(A ตอบ) โยนเหรียญออกหัว ลูกเต๋าค้อแต้ม 1, โยนเหรียญออกก้อย ลูกเต๋าค้อแต้ม 1

(ครู) ที่ A ตอบคือผลลัพธ์ที่เกิดจากการโยนเหรียญ 1 เหรียญพร้อมกับทอดลูกเต๋า 1 ลูก แต่ยังไม่ใช้ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด มีใครสามารถเพิ่มเติมผลลัพธ์ต่อจาก A ได้บ้าง?

(B ตอบ) โยนเหรียญออกก้อย ลูกเต๋าค้อแต้ม 1, โยนเหรียญออกก้อย ลูกเต๋าค้อแต้ม 2

(ครู เขียนผลลัพธ์ที่นักเรียนตอบบนกระดาน) C ช่วยครูทบทวนผลลัพธ์ที่เพื่อน A และ B ตอบไปแล้ว แล้วเพิ่มผลลัพธ์ที่แตกต่างจากเพื่อนให้ครูสัก 1 ผลลัพธ์

(ในคำถามนี้ อาจจะได้คำตอบไม่ครบ โดยจะให้นักเรียนได้ทดลองในกิจกรรมต่อไป)

ขั้นที่ 3 : ขั้นกิจกรรม

5. ครูใช้กิจกรรม “เหรียญและลูกเต๋า” ในกิจกรรมนี้จะให้นักเรียนทำการหาผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการโยนเหรียญ 1 เหรียญพร้อมกับทอดลูกเต๋า 1 ลูก และการทอดลูกเต๋า 2 ลูกที่มีสีต่างกัน โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม เท่า ๆ กัน และแจกอุปกรณ์ดังนี้

- ลูกเต๋า 6 หน้า 2 ลูกที่มีสีต่างกัน

- เหรียญ

- ใบบันทึกผลการโยนเหรียญและทอดลูกเต๋า

6. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองสุ่มในสถานการณ์แรกคือ การโยนเหรียญ 1 เหรียญพร้อมกับทอดลูกเต๋า 1 ลูก แล้วบันทึกผลลัพธ์ที่เกิดจากการทดลองสุ่ม ดังนี้

ผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการโยนเหรียญ 1 เหรียญพร้อมกับทอดลูกเต๋า 1 ลูก

H1 , H2 , H3 , H4 , H5 , H6 ,

T1 , T2 , T3 , T4 , T5 , T6

(H แทน Head หรือหัว, T แทน Tail หรือก้อย)

7. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองสุ่มในสถานการณ์ที่สองคือ การทอดลูกเต๋า 2 ลูกที่มีสีต่างกัน แล้วบันทึกผลลัพธ์ที่เกิดจากการทดลองสุ่ม ดังนี้

ผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทอดลูกเต๋า 2 ลูกที่มีสีต่างกัน

11 , 12 , 13 , 14 , 15 , 16 ,

21 , 22 , 23 , 24 , 25 , 26 ,

31 , 32 , 33 , 34 , 35 , 36 ,

41 , 42 , 43 , 44 , 45 , 46 ,

51 , 52 , 53 , 54 , 55 , 56 ,

61 , 62 , 63 , 64 , 65 , 66

โดยในการทำกิจกรรมนี้เน้นการหาผลลัพธ์ทั้งหมด ยังไม่เน้นการเขียนแจกแจงผลลัพธ์ตามวิธีการทางคณิตศาสตร์

8. ครูถามแต่ละกลุ่มว่าผลลัพธ์ทั้งหมดที่นักเรียนหาได้มีอะไรบ้าง และมีวิธีการวางแผนการหาหรือหามาได้อย่างไร

ขั้นที่ 4 : ขั้นสะท้อนผลจากกิจกรรม

9. หลังจากทำกิจกรรม “เหรียญและลูกเต๋า” แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสรุปว่าผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการโยนเหรียญ 1 เหรียญพร้อมกับทอดลูกเต๋า 1 ลูก และการทอดลูกเต๋า 2 ลูกที่มีสีต่างกัน มีอะไรบ้าง และแต่ละกลุ่มที่ได้นำเสนอวิธีการหาผลลัพธ์ทั้งหมด นักเรียนคิดว่ามีวิธีการหาได้อย่างไรบ้าง

แนวคำตอบของนักเรียน เช่น

A : หาผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการโยนเหรียญ 1 เหรียญพร้อมกับทอดลูกเต๋า 1 ลูกจากการทดลองโยนเหรียญพร้อมลูกเต๋าย่อย ๆ และเขียนผลลัพธ์ทั้งหมดที่ได้ลงไป

B : ตอนแรกใช้วิธีการโยนเพื่อหาผลลัพธ์ แต่เมื่อโยนไปเรื่อย ๆ แล้วพบว่า เหรียญออกได้แค่หัวกับก้อย และลูกเต๋าย่อยได้แต้ม 1-6 จึงนำมาจับคู่กัน

เมื่อนักเรียนตอบคำถามแล้วคำหรือภาษาที่ใช้มีความคลุมเครือ ครูจะแปลความสิ่งที่นักเรียนพูดเพื่อตรวจสอบว่าสิ่งที่นักเรียนตอบกับการแปลความของครูถูกต้องหรือไม่ (Revoicing) และตรวจคำตอบและยืนยันคำตอบโดยให้เพื่อนคนอื่น ๆ พูดซ้ำในคำตอบที่ถูกต้อง (Repeating) และครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนที่ยังไม่ได้ร่วมตอบคำถาม โดยการถามถึงแนวคิดหรือคำตอบของตัวเองหลังจากที่ได้ฟังเพื่อนมาทั้งหมด (Revise Thinking)

เช่น

(A ตอบ) หาผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการโยนเหรียญ 1 เหรียญพร้อมกับทอดลูกเต๋า 1 ลูกจากการทดลองโยนเหรียญพร้อมลูกเต๋าย่อย ๆ และเขียนผลลัพธ์ทั้งหมดที่ได้ลงไป

(ครู) ผลลัพธ์ทั้งหมดนั้น หมายถึง ถ้านักเรียนโยน 10 ครั้ง ก็บันทึกผลลัพธ์ที่ได้ทั้ง 10 ครั้งใช่หรือไม่

(A ตอบ) ไม่ใช่ หมายถึง การเขียนผลลัพธ์ที่ได้ อันไหนซ้ำก็ตัดทิ้งแล้วจะได้ผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการโยนเหรียญพร้อมลูกเต๋า

(ครู) แล้วผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการโยนเหรียญ 1 เหรียญพร้อมกับทอดลูกเต๋า 1 ลูกที่หาได้จากการทำกิจกรรมมีอะไรบ้าง

(A ตอบแต่ยังไม่ตอบไม่ครบ)

(ครู) มีกลุ่มใดที่ได้ผลลัพธ์มากกว่าของเพื่อนใหม่ หรือนักเรียนคิดว่าที่กลุ่มของ A หาได้ เป็นผลลัพธ์ทั้งหมดแล้วหรือไม่

(B ตอบ) ของกลุ่มเรามี.....ด้วย

(ครู เขียนผลลัพธ์ที่นักเรียนตอบบนกระดาน) มีกลุ่มไหนเพิ่มเติมอีกไหม

(ครู) หลังจากที่ได้ฟังเพื่อนอธิบายวิธีการหาผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการโยนเหรียญ 1 เหรียญพร้อมกับทอดลูกเต๋า 1 ลูก

โดยหลังจากนักเรียนนำเสนอ พูดคุยอภิปรายในกลุ่มใหญ่แล้วให้นักเรียนสะท้อนว่า “นักเรียนคิดว่าการหาของกลุ่มตัวเองหรือกลุ่มเพื่อนมีความน่าสนใจหรือมีความยากง่ายอย่างไร ทำอย่างไรให้รู้ว่าผลลัพธ์ที่เราเขียนคือผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่ม” (หากมีนักเรียนนำเสนอวิธีการการวาดแผนภาพหรือตาราง ครูจะให้นักเรียนในกลุ่มนั้นอภิปรายถึงวิธีการและแนวคิด ถ้าไม่มีนักเรียนนำเสนอวิธีการใช้แผนภาพหรือตาราง ครูจะเป็นผู้นำเสนอต่อไป)

10. ครูนำเสนอวิธีการเขียน “แผนภาพหรือตาราง” เพื่อตรวจสอบผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่ม และสัญลักษณ์ที่ใช้แทน “ผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่ม (Sample Space)” โดยจะแทนด้วย S สามารถเขียนแจกแจงได้โดยใช้เครื่องหมายปีกกา $\{ \}$ และมีจุลภาค (Comma) คั่นระหว่างผลลัพธ์ และสามารถเขียน “จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการทดลองสุ่ม (Sample Space)” โดยจะแทนด้วย $n(S)$

ขั้นที่ 5 : ขั้นประเมินผล

11. ให้นักเรียนทำใบงาน “Can You Find Sample Space? Part 1” โดยครูตรวจสอบวิธีการที่นักเรียนใช้สำหรับหาผลลัพธ์ทั้งหมดและคำตอบที่นักเรียนตอบว่าถูกต้องหรือไม่

ชั่วโมงที่ 2

ชั้นที่ 1 : ชั้นนำ

1. ครูทบทวนเกี่ยวกับการหาผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่ม และให้นักเรียนช่วยกันตอบคำถามดังนี้

- การโยนเหรียญ 1 เหรียญพร้อมกับทอดลูกเต๋า 1 ลูก ผลลัพธ์ทั้งหมดที่ได้มีอะไรบ้าง

(H1 , H2 , H3 , H4 , H5 , H6 , T1 , T2 , T3 , T4 , T5 , T6)

- และการทอดลูกเต๋า 2 ลูกที่มีสีต่างกันผลลัพธ์ที่ได้มีลักษณะอย่างไร

(11 , 12 , 13 , 14 , 15 , 16 , 21 , 22 , 23 , 24 , 25 , 26 , 31 , 32 , 33 , 34 , 35 , 36 , 41 , 42 , 43 , 44 , 45 , 46 ,

51 , 52 , 53 , 54 , 55 , 56 , 61 , 62 , 63 , 64 , 65 , 66)

โดยครูอาจจะใช้แผนภาพและตารางในการทบทวนร่วมด้วย

ชั้นที่ 2 : ชั้นศึกษาและอภิปราย

2. ครูยกตัวอย่างการทดลองสุ่มสถานการณ์หนึ่ง เช่น สุ่มหยิบลูกบอล 1 ลูกจากกล่องที่มีลูกบอล 2 สี คือสีขาวกับสีดำ นักเรียนคิดว่า ผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการหยิบลูกบอลมีอะไรบ้าง? โดยให้นักเรียนสังเกตถึงผลลัพธ์ที่เกิดจากสุ่มหยิบลูกบอลรวมถึงเงื่อนไขที่ใช้ในการสุ่มหยิบและร่วมกันอภิปรายถึงผลลัพธ์เพื่อศึกษาว่าผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่ม (Sample Space) หาได้อย่างไร

ในกรณีนี้นักเรียนคำถามไม่ครบครูอาจจะใช้คำถามเดิม เช่น

(A ตอบ) หยิบได้บอลสีขาว

(ครู) ที่นักเรียน A ตอบมาถูกต้องแต่อาจจะต้องเพิ่มเติมเล็กน้อย มีใครสามารถหาผลลัพธ์ที่เกิดจากการทดลองสุ่มได้อีกไหม? และให้เพื่อนคนอื่น ๆ พุดซ้ำในคำตอบที่ถูกต้องและเพิ่มคำตอบใหม่ที่แตกต่างจากเพื่อนคนก่อนหน้า (Repeating, Adding On)

(B ตอบ) อาจจะหยิบได้สีดำก็ได้

(ครู เขียนผลลัพธ์ที่นักเรียนตอบบนกระดาน) จากที่เพื่อน A และ B ตอบมา นักเรียนคิดว่าครบหรือยัง (ถ้าครบแล้วช่วยครูสรุปว่าผลลัพธ์จากการหยิบลูกบอล 1 ลูกจากกล่องที่มีลูกบอล 2 สี คือสีขาวกับสีดำมีอะไรบ้าง)

3. ครูตั้งคำถามว่า “นักเรียนคิดว่าผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการหยิบลูกบอล 1 ลูกจากกล่องที่มีลูกบอล 2 สี ที่นักเรียนได้ตอบไปนั้น คือผลลัพธ์ทั้งหมดแล้วใช่หรือไม่?”

4. ครูตั้งคำถามเพิ่มเติม โดยการยกตัวอย่างสถานการณ์ที่มีความซับซ้อนขึ้น เช่น “หยิบลูกบอล 2 ลูกพร้อมกันจากกล่องที่มีลูกบอล 3 สี คือสีส้ม สีเหลือง และสีขาว ผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นมี

อะไรบ้าง?” โดยในคำถามนี้ครูให้เวลานักเรียนในการคิด 1 นาที (Wait time) เนื่องจากเป็นสถานการณ์คล้ายเดิมแต่มีเงื่อนไขในการหยิบเพิ่มเติมมา

โดยหลังจากนักเรียนตอบคำถามหากยังไม่ถูกต้องครบถ้วนทั้งหมด ครูจะใช้คำถามเดิมเพื่อให้นักเรียนคนอื่น ๆ ช่วยเพิ่มเติมส่วนที่นักเรียนคิดว่าขาดหายไป (Adding On) เช่น

(A ตอบ) หยิบแล้วอาจจะได้สีส้มกับสีเหลือง

(ครู) โอเค ได้สีส้มกับสีเหลือง แล้วถ้าสมมติหยิบแล้วไม่ได้สีส้มกับสีเหลืองล่ะ สามารถหยิบได้แบบได้อีก

(B ตอบ) สีส้มกับสีขาว

(ในคำถามนี้ อาจจะได้คำตอบไม่ครบ โดยจะให้นักเรียนได้ทดลองในกิจกรรมต่อไป)

ขั้นที่ 3 : ชั้นกิจกรรม

5. ครูใช้กิจกรรม “ลูกบอลปริศนา หาผลลัพธ์ทั้งหมดยังไง...?” โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่มเท่า ๆ กัน และแจกอุปกรณ์ดังนี้

- ลูกบอล 3 ลูก ที่มีสีแตกต่างกัน
- กล่องทึบสำหรับใส่ลูกบอล
- กระดาษบันทึกผลการหยิบลูกบอล

6. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองสุ่มในสถานการณ์หยิบลูกบอลพร้อมกัน 2 ลูก จากกล่องที่มีลูกบอลสีแตกต่างกัน 3 ลูก แล้วบันทึกผลลัพธ์ที่เกิดจากการทดลองสุ่ม ดังนี้
ผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการหยิบลูกบอลพร้อมกัน 2 ลูก จากกล่องที่มีลูกบอลสีแตกต่างกัน 3 ลูก (เช่น สีขาว สีดำ และสีฟ้า)

ขาวดำ , ขาวฟ้า , ดำฟ้า

โดยในการทดลองของแต่ละกลุ่ม อาจจะเขียนผลลัพธ์แตกต่างกัน เช่น

ดำขาว , ฟ้าขาว , ฟ้าดำ

หรือ ดำฟ้า , ขาวฟ้า , ขาวดำ

ฯลฯ

7. ครูสังเกตแต่ละกลุ่มว่ามีกลุ่มใดที่เขียนผลลัพธ์มากกว่า 3 แบบข้างต้น เพื่อที่จะนำมาตั้งคำถามและอภิปรายในชั้นเรียนชั้นถัดไป

ขั้นที่ 4 : ชั้นสะท้อนผลจากกิจกรรม

8. หลังจากทำกิจกรรม “ลูกบอลปริศนา หาผลลัพธ์ทั้งหมดยังไง...? Part 1” แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสรุปว่าผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการหยิบลูกบอล 2 ลูกพร้อมกันจากกล่องทึบที่มีลูกบอล 3 สี มีอะไรบ้าง

เช่น

“ผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการหยิบลูกบอลพร้อมกัน 2 ลูก จากกล่องที่มีลูกบอลสีแตกต่างกัน 3 ลูก มีอะไรบ้าง”

(A ตอบ) ขาวดำ , ขาวฟ้า , ดำฟ้า

(ครู) มีกลุ่มใดที่ได้ผลลัพธ์มากกว่าของเพื่อนใหม่ หรือนักเรียนคิดว่าที่กลุ่มของ A หาได้ เป็นผลลัพธ์ทั้งหมดแล้วหรือไม่

(B ตอบ) ของกลุ่มเรามีเพิ่มจากกลุ่ม A คือมี ดำขาว , ฟ้าขาว , ฟ้าดำ ด้วย

(ครู) กลุ่ม A คิดว่าอย่างไร ทำไมกลุ่มเราถึงหาผลลัพธ์ที่เป็นดำขาว , ฟ้าขาว , ฟ้าดำ ไม่ได้เหมือนกลุ่มเพื่อน? (Reasoning)

(A ตอบ) เพราะตอนเราหยิบออกมา เราหยิบพร้อมกันจึงคิดว่าขาวดำ กับ ดำขาว น่าจะเป็นผลลัพธ์เดียวกัน

(ครู) กลุ่ม B ใช้วิธีไหนในการหาผลลัพธ์ทั้งหมด

(B ตอบ) ใช้การทดลองสุ่มหยิบไปเรื่อย ๆ เมื่อได้แล้วก็นับที่กผล

(ครู) หมายถึงเมื่อสุ่มหยิบ 1 ครั้งแล้วนักเรียนก็นับที่กผลที่ได้ใช่หรือไม่ ซึ่งจากผลลัพธ์ที่ได้นักเรียนสุ่มหยิบไปทั้งหมด 6 ครั้งหรือ (Revoicing)

(B ตอบ) สุ่มไปมากกว่า 6 ครั้งแต่จะได้ผลลัพธ์ที่ซ้ำกัน

(ครู) แล้วกลุ่ม A ใช้วิธีการใดในการหาผลลัพธ์ทั้งหมด

(A ตอบ) ใช้วิธีการทดลองสุ่มหยิบเหมือนกัน แต่พอหยิบแล้วสังเกตได้ว่าเราไม่รู้ว่าหยิบสีอะไรมาก่อนเลยคิดว่ามันน่าจะเป็นผลลัพธ์เดียวกัน

(ครู) จากที่กลุ่ม A บอก กลุ่ม B คิดว่าอย่างไร (Revise Thinking) ฯลฯ

เมื่อนักเรียนตอบคำถามแล้วคำหรือภาษาที่ใช้มีความคลุมเครือ ครูจะแปลความสิ่งที่นักเรียนพูดเพื่อตรวจสอบว่าสิ่งที่นักเรียนตอบกับการแปลความของครูถูกต้องหรือไม่ (Revoicing) และตรวจคำตอบและยืนยันคำตอบโดยให้เพื่อนคนอื่น ๆ พูดซ้ำในคำตอบที่ถูกต้อง (Repeating) และครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนที่ยังไม่ได้ร่วมตอบคำถาม โดยการถามถึงแนวคิดหรือคำตอบของตัวเองหลังจากที่ได้ฟังเพื่อนมาทั้งหมด (Revise Thinking)

หลังจากแต่ละกลุ่มนำเสนอวิธีการหาผลลัพธ์ทั้งหมด ให้นักเรียนสะท้อนวิธีการหาผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่ม โดยอาจเปรียบเทียบวิธีการวาดแผนภาพหรือตารางของแต่ละกลุ่มว่าแบบใดทำได้/ไม่ได้ หรือในลักษณะการทดลองสุ่มแบบนี้จะใช้วิธีการวาดแผนภาพหรือตารางจะเหมาะสมมากกว่า

ขั้นที่ 5 : ชั้นประเมินผล

9. ให้นักเรียนทำใบงาน “Can You Find Sample Space? Part 2” โดยครูตรวจสอบวิธีการที่นักเรียนใช้สำหรับหาผลลัพธ์ทั้งหมดและคำตอบที่นักเรียนตอบว่าถูกต้องหรือไม่

ชั่วโมงที่ 3

ขั้นที่ 1 : ขั้นนำ

1. ครูทบทวนเกี่ยวกับการหาผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่ม ในคาบที่แล้วเป็นการหาผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการหยิบลูกบอล 2 ลูกพร้อมกันจากกล่องทึบที่มีลูกบอล 3 สีคือ ขาว, ดำ และฟ้า จากคาบที่ผ่านมา (ขาวดำ , ขาวฟ้า , ดำฟ้า)

ขั้นที่ 2 : ขั้นศึกษาและอภิปราย

2. ครูตั้งคำถามว่า “หากเปลี่ยนการทดลองสุ่มที่เคยได้ทำกิจกรรมไป จาก “การหยิบพร้อมกัน” เป็น “การหยิบทีละลูก” ผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่มของสถานการณ์นี้จะเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร?”

โดยให้นักเรียนสังเกตถึงผลลัพธ์ที่เกิดจากสุ่มหยิบลูกบอลรวมถึงเงื่อนไขที่ใช้ในการสุ่มหยิบ (การหยิบพร้อมกันในคาบที่ผ่านมา นักเรียนจะทราบว่าเราจะไม่รู้อันดับก่อน-หลัง จึงทำให้การหยิบบอลสีขาวดำ กับ สีดำขาว คือผลลัพธ์เดียวกัน)

และหากเปลี่ยนจาก “การหยิบทีละลูก” เป็น “การหยิบทีละลูกโดยใส่คืน” ผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่มของสถานการณ์นี้จะเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร?” ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงผลลัพธ์เพื่อศึกษาว่าผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่ม (Sample Space) ถ้านักเรียนมีคำตอบถึงสถานการณ์ที่ครูถาม คือ “เปลี่ยนแปลง/ไม่เปลี่ยนแปลง” นักเรียนต้องยกเหตุผลประกอบ (Reasoning)

เช่น

(A ตอบ) น่าจะเปลี่ยนหรือเปล่า เพราะหยิบพร้อมกันเราไม่รู้อันดับไหนมาก่อน แต่ถ้าหยิบทีละลูกเรารู้ว่าอันดับไหนมาก่อน

(B ตอบ) น่าจะไม่เปลี่ยน เพราะ มันเป็นการหยิบสองลูกเหมือนเดิม

หากการให้เหตุผลของนักเรียนมีความคลุมเครือ ครูจะแปลความสิ่งที่นักเรียนพูดเพื่อตรวจสอบว่าสิ่งที่นักเรียนตอบกับการแปลความของครูถูกต้องหรือไม่ (Revoicing)

เช่น

(ครู) จากที่ A บอกมา ในคาบที่แล้วสมมติเราหยิบได้สีขาวกับสีดำเราหยิบมาพร้อมกันก็ไม่ว่าลูกใดที่มาก่อน แต่ถ้าเราหยิบทีละลูก เช่น หยิบได้สีขาวก่อน หยิบอีกครั้งจึงได้สีดำ กับการหยิบได้สีดำก่อน หยิบอีกครั้งจึงได้สีขาว นักเรียนจึงคิดว่ามันต่างกันใช่หรือไม่

(ในคำถามนี้ อาจจะได้คำตอบไม่ครบ โดยจะให้นักเรียนได้ทดลองในกิจกรรมต่อไป)

ขั้นที่ 3 : ขั้นกิจกรรม

3. ครูใช้กิจกรรม “ลูกบอลปริศนา หาผลลัพธ์ทั้งหมดยังไง...? Part 2” โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม เท่า ๆ กัน และแจกอุปกรณ์ดังนี้

- ลูกบอล 3 ลูก ที่มีสีแตกต่างกัน
- กล่องทึบสำหรับใส่ลูกบอล
- กระดาษบันทึกผลการหยิบลูกบอล 2 ใบ (“การหยิบทีละลูก” และ “การหยิบทีละลูกโดยใส่คืน”)

4. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองสุ่มในสถานการณ์แรก คือ หยิบลูกบอลทีละลูก 2 ครั้ง จากกล่องที่มีลูกบอลสีแตกต่างกัน 3 ลูก แล้วบันทึกผลลัพธ์ที่เกิดจากการทดลองสุ่ม ดังนี้
ผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการหยิบลูกบอลทีละลูก 2 ครั้ง จากกล่องที่มีลูกบอลสีแตกต่างกัน 3 ลูก (เช่น สีขาว สีดำ และสีฟ้า)

คือ ขาว ดำ , ขาว ฟ้า , ดำ ขาว , ดำ ฟ้า , ฟ้า ขาว , ฟ้า ดำ

5. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองสุ่มในสถานการณ์ที่สอง คือ หยิบลูกบอลทีละลูก 2 ครั้งโดยหยิบแล้วใส่คืน จากกล่องที่มีลูกบอลสีแตกต่างกัน 3 ลูก แล้วบันทึกผลลัพธ์ที่เกิดจากการทดลองสุ่ม ดังนี้
ผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการหยิบลูกบอลทีละลูก 2 ครั้งโดยหยิบแล้วใส่คืน จากกล่องที่มีลูกบอลสีแตกต่างกัน 3 ลูก (เช่น สีขาว สีดำ และสีฟ้า)

คือ ขาว ดำ , ขาว ฟ้า , ขาว ขาว , ดำ ขาว , ดำ ฟ้า , ดำ ดำ , ฟ้า ขาว , ฟ้า ดำ , ฟ้า ฟ้า

โดยในการทำกิจกรรมนี้เน้นการหาผลลัพธ์ทั้งหมด ยังไม่เน้นการเขียนแจกแจงผลลัพธ์ตามวิธีการทางคณิตศาสตร์

6. ครูถามแต่ละกลุ่มว่าผลลัพธ์ทั้งหมดที่นักเรียนหาได้มีอะไรบ้าง และมีวิธีการวางแผนการหาหรือหามาได้อย่างไร

ขั้นที่ 4 : ขั้นสะท้อนผลจากกิจกรรม

7. หลังจากทำกิจกรรม “ลูกบอลปริศนา หาผลลัพธ์ทั้งหมดยังไง...? Part 2” แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสรุปว่าผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการหยิบลูกบอล 2 ลูก ในแต่ละเงื่อนไข (“การหยิบทีละลูก” และ “การหยิบทีละลูกโดยใส่คืน”) มีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร และทั้งสองแบบนี้ มีความแตกต่างอย่างไรกับการหยิบบอล 2 ลูกพร้อมกัน ถ้านักเรียนมีคำตอบถึงสถานการณ์ที่ครูถามคือ เหมือนกัน,แตกต่างกัน นักเรียนต้องยกเหตุผลประกอบ (Reasoning)

เช่น

(A ตอบ) การหยิบบอลทีละครั้ง ทั้งแบบใส่คืนและไม่ใส่คืนผลลัพธ์มันเพิ่มขึ้น เพราะ ดำขาว กับ ขาวดำ ก็ไม่เหมือนกัน

(ครู) ทำไมนักเรียนถึงคิดว่า ดำขาว กับ ขาวดำ ในกรณีของการหยิบทีละลูกมันต่างกัน

หากการให้เหตุผลของนักเรียนมีความคลุมเครือ ครูจะแปลความสิ่งที่นักเรียนพูดเพื่อตรวจสอบว่าสิ่งที่นักเรียนตอบกับการแปลความของครูถูกต้องหรือไม่ (Revoicing)

(A ตอบ) เพราะมันหยาบทีละครั้ง ครั้งแรกได้ดำก่อนแล้วครั้งที่สองค่อยได้ขาว กับ ครั้งแรกได้ขาวก่อนแล้วครั้งที่สองค่อยได้ดำ

(ครู) หมายความว่านักเรียนรู้ว่าได้สีไหนมาก่อน ซึ่งต่างจากการหยาบพร้อมกันที่ไม่รู้ว่าได้สีไหนมาก่อน ใช่หรือไม่

โดยครูอาจจะให้นักเรียนคนอื่น ๆ พูดซ้ำคำตอบที่เพื่อนตอบไป (Repeating)

เช่น เมื่อสักครู่ A ให้เหตุผลว่าการหยาบทีละลูกและการหยาบพร้อมกันมันมีความต่างกันอย่างไรนะ

และถามถึงแนวคิดหรือคำตอบของตัวนักเรียนเองหลังจากที่ได้พูดคำตอบของเพื่อน

เช่น ที่ A ให้เหตุผลว่ามันต่างกันนักเรียนเห็นด้วยหรือไม่ ถ้าไม่เห็นด้วยนักเรียนคิดเห็นอย่างไร

(Revise Thinking)

8. ครูนำเสนอวิธีการเขียนสัญลักษณ์ที่ไขว่แทน “การเขียนผลลัพธ์ที่มีอันดับของการกระทำ โดยจะใช้คู่อันดับ เช่น (เขียว, แดง) และ (แดง, เขียว) เป็นผลลัพธ์ที่แตกต่างกัน โดยในการศึกษาความน่าจะเป็น หากในสถานการณ์ไม่ได้กำหนดเงื่อนไข ให้ถือว่าการทดลองสุ่มที่มีการกระทำมากกว่าหนึ่งครั้ง ต้องพิจารณาอันดับของการกระทำด้วย

ขั้นที่ 5 : ชั้นประเมินผล

9. ให้นักเรียนทำใบงาน “Can You Find Sample Space? Part 3” โดยครูตรวจสอบวิธีการที่นักเรียนใช้สำหรับหาผลลัพธ์ทั้งหมดและคำตอบที่นักเรียนตอบว่าถูกต้องหรือไม่

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

9.1 สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 2
2. ลูกบอลพลาสติก
3. กลองทึบ
4. เหรียญ Token
5. ลูกเต๋า 6 หน้า
6. ใบงาน Can You Find Sample Space? Part 1/ Part 2/ Part 3

9.2 แหล่งการเรียนรู้

1. ห้องเรียน, ห้องสมุด
2. อินเทอร์เน็ต

10. การวัดและการประเมินผล

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | วิธีการวัด | เครื่องมือ | เกณฑ์การประเมิน |
|---|--|--|---|
| 1. เขียนแจกแจงผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่มโดยใช้แผนภาพต้นไม้ ตาราง และแผนภาพรูปภาพได้ (K) | ตรวจจากการทำ - ใบงาน | - ใบงาน Can You Find Sample Space? Part 2 /Part 3 - ใบงาน Can You Find Sample Space? Part 1/Part 2/Part 3 | ทำใบงานได้ระดับคุณภาพดีขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์ |
| 2. เขียนแจกแจงผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่มโดยใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ (K) | | | |
| 3. พุดสื่อสารกระบวนการที่ใช้หาผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่มได้ชัดเจน (P) | สังเกตจาก พฤติกรรมระหว่างเรียน | แบบประเมินทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ | ผลการประเมิน ระดับดีขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์ |
| 4. เขียนแสดงผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่มโดยใช้แผนภาพหรือตารางได้ชัดเจน (P) | ตรวจจากการทำ - แบบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนชุดที่ 1 | - แบบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนชุดที่ 1 | ผลการประเมิน ระดับดีขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์ |
| 5. เขียนผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่มโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ชัดเจน (P) | - ใบงาน | - ใบงาน Can You Find Sample Space? Part 1/Part 2/Part 3 | |
| 6. มีความพยายามในการหาวิธีการแก้ปัญหา (A) | สังเกตจาก พฤติกรรมระหว่างเรียน | แบบประเมิน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ | ผลการประเมิน ระดับดีขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์ |
| 7. มีส่วนร่วมในการทำงานกลุ่ม (A) | | | |

ตัวอย่างใบงาน Can You Find Sample Space?

ชื่อ-สกุล _____ ชั้น _____ เลขที่ _____

CAN YOU FIND SAMPLE SPACE?**Part I**

คำชี้แจง : ให้นักเรียนหาผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่ม (Sample Space) ใบบ่อยต่อไปนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์

1. โยนเหรียญ 2 เหรียญพร้อมกัน



ผลลัพธ์ทั้งหมด (Sample Space) ที่เกิดจากการโยนเหรียญ 2 เหรียญพร้อมกัน
 แหวคิด _____

2. ทอดลูกเต๋า 2 ลูกพร้อมกัน 1 ครั้ง



ผลลัพธ์ทั้งหมด (Sample Space) ที่เกิดจากการทอดลูกเต๋า 2 ลูกพร้อมกัน
 แหวคิด _____

3. สุ่มหยิบไพ่ 1 ใบ จากไพ่ 5 ใบ ดังรูป



ผลลัพธ์ทั้งหมด (Sample Space) ที่เกิดจากการสุ่มหยิบไพ่ 1 ใบ
 แหวคิด _____

เกณฑ์การประเมินใบงาน

| ประเด็นที่ ประเมิน | ระดับคะแนน | | | |
|---|--|---|--|--|
| | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1. ความถูกต้อง ของการทำ คำตอบหรือ ขั้นตอนการแสดงผล วิธีทำ | การแสดงผลวิธีทำ เป็นไปตาม ขั้นตอน คำตอบ ถูกต้องครบถ้วน สมบูรณ์ | การแสดงผลวิธีทำ เป็นไปตามขั้นตอน แต่คำตอบถูกต้อง แต่ยังไม่ครบถ้วน สมบูรณ์ | การแสดงผลวิธีทำ ไม่เป็นไปตาม ขั้นตอนแต่ คำตอบถูกต้อง | การแสดงผลวิธีทำ ไม่เป็นไปตาม ขั้นตอน คำตอบ ไม่ถูกต้อง |
| 2. ความถูกต้อง ของการใช้ สัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์ | ใช้สัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์ได้ ถูกต้องสมบูรณ์ | ใช้สัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์ได้แต่มี ข้อบกพร่อง 1-2 จุด | ใช้สัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์ได้ แต่มีข้อบกพร่อง 3-4 จุด | ใช้สัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์ผิด ทั้งหมด |

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน

ระดับคุณภาพ

7 – 8

ดีมาก

5 – 6

ดี

3 – 4

พอใช้

ต่ำกว่า 2

ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูด

| เกณฑ์การพิจารณา | ความสามารถในการสื่อสารด้วยการพูดที่ปรากฏให้เห็น | คะแนนความหมาย |
|---|--|------------------|
| การพูด แสดงความคิดเห็น หรืออภิปรายแนวคิดของตนเองโดยใช้ภาษาในชีวิตประจำวันหรือภาษาคณิตศาสตร์ (กลุ่มย่อย) | ไม่มีการพูด แสดงความคิดเห็น หรืออภิปรายแนวคิดของตนเอง / การพูดไม่มีความเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา | 0 ไม่มีการพูด |
| | พูด แสดงความคิดเห็น หรืออภิปรายแนวคิดของตนเอง โดยใช้ภาษาในชีวิตประจำวัน หรือภาษาคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง | 1 ปรับปรุง |
| | พูด แสดงความคิดเห็น หรืออภิปรายแนวคิดของตนเอง โดยใช้ภาษาในชีวิตประจำวัน หรือภาษาคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องแต่ยังคลุมเครือ | 2 พอใช้ |
| | พูด แสดงความคิดเห็น หรืออภิปรายแนวคิดของตนเอง โดยใช้ภาษาในชีวิตประจำวัน หรือภาษาคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องและไม่คลุมเครือ | 3 ดี |
| การอภิปรายกระบวนการหาคำตอบของตนเองโดยใช้ภาษาในชีวิตประจำวันหรือภาษาคณิตศาสตร์ (การนำเสนอ/กลุ่มใหญ่) | ไม่ได้อภิปรายกระบวนการหาคำตอบของตนเอง / การพูดไม่มีความเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา | 0 ไม่มีการพูด |
| | อภิปรายกระบวนการหาคำตอบของตนเอง โดยใช้ภาษาในชีวิตประจำวัน หรือภาษาคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง | 1 ปรับปรุง |
| | อภิปรายกระบวนการหาคำตอบของตนเอง โดยใช้ภาษาในชีวิตประจำวัน หรือภาษาคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องแต่ยังคลุมเครือในการให้เหตุผลหรือข้อโต้แย้งประกอบ หรือไม่ให้เหตุผลหรือข้อโต้แย้งประกอบ | 2 พอใช้ |
| | อภิปรายกระบวนการหาคำตอบของตนเอง โดยใช้ภาษาในชีวิตประจำวัน หรือภาษาคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องและไม่คลุมเครือโดยมีเหตุผลหรือข้อโต้แย้งประกอบ | 3 ดี |

บันทึกผลการสอน

ผลการเรียนรู้

1. ผู้เรียนได้รับความรู้ (K)

.....

แบบทดสอบ แบบฝึกทักษะ ใบงาน อื่นๆ.....

ผ่าน.....(คน) คิดเป็นร้อยละ.....

ไม่ผ่าน.....(คน) คิดเป็นร้อยละ.....

2. ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการ(P)

.....

แบบสังเกต แบบประเมินพฤติกรรม อื่นๆ.....

ผ่าน.....(คน) คิดเป็นร้อยละ.....

ไม่ผ่าน.....(คน) คิดเป็นร้อยละ.....

3. ผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม (A)

.....

แบบสังเกต แบบประเมินพฤติกรรม อื่นๆ.....

ผ่าน.....(คน) คิดเป็นร้อยละ.....

ไม่ผ่าน.....(คน) คิดเป็นร้อยละ.....

ผลการประเมินภาพรวม

.....

แนวทางแก้ไข

วิจัยในชั้นเรียน สอนซ่อมเสริม อื่นๆ

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ครูผู้สอน

2. แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ตัวอย่างแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

สะท้อนครั้งที่..... วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่..... เรื่อง.....

ครูผู้สอน..... สอนในระดับชั้น.....

ชื่อผู้สังเกต.....

ตำแหน่ง ผู้วิจัย ครูผู้มีประสบการณ์สอน

วิธีการสังเกต โดยตรง โดยเทปบันทึกภาพและเสียง

ช่วงเวลาสังเกต

คำชี้แจง

แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ฉบับนี้ ใช้สำหรับการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้
คณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves
ที่มีต่อทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Communication) เรื่องความน่าจะเป็น
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งมีทั้งหมด 5 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นนำ คือ เตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียนก่อนเริ่มกิจกรรม กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและสร้างความสนใจให้แก่ผู้เรียน
2. ขั้นศึกษาและอภิปราย คือ ให้ผู้เรียนศึกษา สังเกต และอภิปรายร่วมกันเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในสถานการณ์ที่ผู้สอนได้จัดเตรียมให้
3. ขั้นกิจกรรม คือ แบ่งกลุ่มผู้เรียนและทำงานร่วมกันตามกิจกรรมที่จัดไว้ โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมและลงมือปฏิบัติกิจกรรมในกลุ่มของตนเอง
4. ขั้นสะท้อนผลจากกิจกรรม คือ ให้ผู้เรียนได้สะท้อนความคิดและองค์ความรู้ที่นำประสบการณ์จากการทำกิจกรรมร่วมผู้เรียนคนอื่น ๆ
5. ขั้นประเมินผล คือ การประเมินผลการเรียนรู้จากสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนและทำจากการเข้าร่วมกิจกรรมมาทั้งหมด

ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Communication) หมายถึง
ความสามารถในการถ่ายทอดความคิด แนวคิด และวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างบุคคล ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับการใช้ภาษา สัญลักษณ์ และสัญกรณ์เพื่อแสดงความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ สูตร ทฤษฎีบท และการพิสูจน์ โดยแบ่งประเภทของทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียน คือ การที่นักเรียนสามารถแสดงความคิดทางคณิตศาสตร์ผ่านการเขียน โดยอาจเป็นกระบวนการแก้ปัญหาหรือขั้นตอนในการหาคำตอบ โดยเป็นการเขียนเพื่ออธิบายและแสดงความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนสามารถวัดได้จากการทำแบบวัดทักษะของนักเรียน

2. การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูด คือ การที่นักเรียนแสดงความคิดหรือความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ผ่านการพูด แสดงความคิดเห็น หรืออภิปราย โดยภาษาที่ใช้ อาจจะเป็นภาษาในชีวิตประจำวัน และภาษาคณิตศาสตร์ การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูดสามารถวัดได้จากการอภิปรายในกลุ่มย่อยและอภิปรายในชั้นเรียนของนักเรียนโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรม

เทคนิค Math Talk Moves หมายถึง เทคนิคที่ครูใช้ในการพูดคุยทางคณิตศาสตร์ ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ในห้องเรียน โดยเทคนิคนี้กระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการสนทนาอย่างมีประสิทธิภาพ แบ่งปันความคิด และทำความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้งยิ่งขึ้น โดยมีเทคนิคที่สำคัญ 7 แบบ ได้แก่

1. Revoicing (การแปลความ) เป็นเทคนิคที่ครูแปลความคำพูดของนักเรียนและขอให้นักเรียนตรวจสอบว่าความคิดของตนได้รับการแปลความอย่างถูกต้อง เพื่ออธิบายแนวคิด สรุป หรือแปลคำพูดของนักเรียน เทคนิคนี้ช่วยชี้แจงหรือเน้นความคิดหรือประเด็นสำคัญ

2. Repeating (การพูดซ้ำ) เทคนิคนี้แตกต่างจากการแปลความ โดยครูมักใช้เทคนิคนี้เพื่อเน้นประเด็นสำคัญ เมื่อครูขอให้นักเรียนคนอื่นพูดซ้ำสิ่งที่นักเรียนอีกคนพูดจะเป็นการช่วยนักเรียนแต่ละคนประมวลผลข้อมูลและยังทำให้นักเรียนคนอื่นมีโอกาสได้ยินข้อมูลเดียวกันในอีกทางหนึ่ง เนื่องจากเมื่อนักเรียนมีการพูดซ้ำนักเรียนจะใช้ภาษาหรือคำพูดเป็นของตนเอง

3. Reasoning (การให้เหตุผล) เทคนิคนี้ครูจะใช้เพื่อให้นักเรียนได้ไตร่ตรองในสิ่งที่นักเรียนคนอื่นได้อธิบายและเปรียบเทียบกับสิ่งที่ตนเองคิดโดยนักเรียนต้องวิเคราะห์เหตุผลของนักเรียนอีกคนก่อนที่จะทำการเปรียบเทียบและสร้างความเชื่อมโยงใหม่ เทคนิคนี้จะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมากขึ้นในขณะที่นักเรียนมีการไตร่ตรอง วิเคราะห์ และทำความเข้าใจถึงความคิดของผู้อื่น เทคนิคนี้ยังช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ในการเคารพความคิดเห็นที่แตกต่างของนักเรียนคนอื่น ๆ

4. Adding On (การเติมข้อมูล) เป็นเทคนิคที่จะช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการสนทนา โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนคนอื่น ๆ สามารถแบ่งปันความคิดเห็นเพื่อเสริมข้อมูลที่นักเรียนอีกคนได้กล่าวไปแล้ว เทคนิคนี้จะทำให้นักเรียนได้เชื่อมโยงกับความคิดของนักเรียนกับเพื่อนคนอื่น ๆ ซึ่งจะทำให้เกิดทักษะทางคณิตศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้น

5. Wait Time (การรอ) เทคนิคนี้เป็นการที่ครูให้เวลานักเรียนในการคิดแก้ปัญหาหรือการอภิปรายหรือการตอบคำถาม เทคนิคนี้มีส่วนสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนได้รวบรวมข้อมูลและจัดระเบียบความคิด

6. Revise Thinking (การปรับเปลี่ยนแนวคิด) เทคนิคนี้คือเทคนิคที่ช่วยให้นักเรียนได้ทบทวนในความคิดเดิมของตนเอง และหลังจากผ่านการคิด การฟังความคิดเห็นของนักเรียนคนอื่น ๆ แล้วนักเรียนจะมีการปรับเปลี่ยนความเข้าใจหรือความคิดเดิมของตนเอง

7. Turn and Talk (พูดคุยแลกเปลี่ยน) เทคนิคนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แบ่งปันความคิดในกลุ่มย่อยและช่วยสร้างความมั่นใจ ไม่เพียงแต่เป็นเทคนิคที่ดีในการให้นักเรียนทุกคนมีโอกาสแบ่งปันความคิดและความรู้สึกของตนเองเท่านั้น แต่ยังเป็นโอกาสสำหรับครูในการฟังการสนทนาของนักเรียนเพื่อพิจารณาว่านักเรียนคนใดควรเน้นในระหว่างที่มีการอภิปรายกลุ่มใหญ่

การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Math Talk Moves หมายถึงการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติหรือมีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ร่วมกับการเรียนรู้ที่เน้นการพูดคุยและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับคณิตศาสตร์หรือบทเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค Math Talk Moves เป็นเครื่องมือช่วยในกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน ซึ่ง Math Talk Moves เป็นเทคนิคที่นำมาช่วยส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยสามารถแบ่งการใช้เทคนิค Math Talk Moves ที่สำคัญในแต่ละขั้นของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน ได้ดังนี้

1. ขั้นนำ ในขั้นนี้จะเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียนก่อนเริ่มกิจกรรม โดยครูมีการเชื่อมโยงหรือทบทวนความรู้ให้แก่ผู้เรียน เทคนิค Math Talk Moves ที่มักใช้ในขั้นนี้คือ Revoicing (การแปลความ) เพื่อเป็นการช่วยให้นักเรียนทบทวนความรู้ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและสร้างความสนใจให้แก่ผู้เรียน

2. ขั้นศึกษาและอภิปราย ในขั้นนี้ผู้เรียนจะได้ศึกษา สังเกต และอภิปรายร่วมกันเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในสถานการณ์ที่ครูผู้สอนได้จัดเตรียมให้ เทคนิค Math Talk Moves ที่มักใช้ในขั้นนี้คือ Repeating (การพูดซ้ำ) Turn and Talk (พูดคุยแลกเปลี่ยน) และ Adding On (การเติมข้อมูล) เพื่อเป็นการช่วยให้นักเรียนได้รับข้อมูลและเพิ่มเติมข้อมูลในบางส่วนที่ขาดหายจากการที่เพื่อนได้พูดหรือนำเสนอ และในบางกรณีที่สถานการณ์เป็นสถานการณ์ใหม่ที่ต้องใช้เวลาในการคิดหาคำตอบ ครูอาจจะต้องใช้เทคนิค Wait Time (การรอ) เพื่อให้เวลานักเรียนในการคิดหาคำตอบ

3. ขั้นกิจกรรม ในขั้นนี้เป็นการแบ่งกลุ่มนักเรียนและทำงานร่วมกันตามกิจกรรมที่จัดไว้ ในขั้นนี้ผู้เรียนจะมีการพูดคุยแลกเปลี่ยนกันในกลุ่ม โดยมีครูเป็นผู้สังเกตการณ์และเป็นผู้ฟังแนวคิดของแต่ละกลุ่ม

4. ขั้นสะท้อนผลจากกิจกรรม ในขั้นนี้ผู้เรียนจะได้สะท้อนความคิดและองค์ความรู้ที่นำประสบการณ์จากการทำกิจกรรมร่วมผู้เรียนคนอื่น ๆ เทคนิค Math Talk Moves ที่มักใช้ในขั้นนี้คือ Reasoning (การให้เหตุผล) และ Revise Thinking (การปรับเปลี่ยนแนวคิด) เพื่อเป็นการตรวจสอบเกี่ยวกับความเข้าใจของนักเรียนและสร้างความเชื่อมโยงความรู้ใหม่

5. **ขั้นประเมินผล** ในขั้นนี้เป็นการประเมินผลการเรียนรู้จากสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนและทำจากการเข้าร่วมกิจกรรมมาทั้งหมด

ขอให้ผู้สะท้อนสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนภายในชั้นเรียน และบันทึกรายละเอียด ข้อดี ข้อที่ควรปรับปรุง สภาพปัญหา ข้อคิดเห็น และข้อเสนอแนะ ในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ เพื่อที่จะนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการปรับปรุง และพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้บรรลุตามจุดประสงค์ของชั้น หรือไม่ อย่างไร

บรรลุ ไม่บรรลุ

.....

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ชั้นนี้ส่งเสริมให้นักเรียนทบทวนความรู้ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและสร้างความสนใจให้แก่ผู้เรียน หรือไม่ อย่างไร

ส่งเสริม ไม่ส่งเสริม ไม่แน่ใจ

.....

1.3 จุดเด่น

.....

1.4 ปัญหาและอุปสรรค

.....

1.5 แนวทางแก้ปัญหา

.....

ขั้นที่ 2 ขั้นศึกษาและอภิปราย

2.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้บรรลุตามจุดประสงค์ของชั้น หรือไม่ อย่างไร

บรรลุ ไม่บรรลุ

.....

2.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ชั้นนี้ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ศึกษา สังเกต และอภิปรายร่วมกันเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในสถานการณ์ที่ครูผู้สอนได้จัดเตรียมให้ หรือไม่ อย่างไร

ส่งเสริม ไม่ส่งเสริม ไม่แน่ใจ

2.3 จุดเด่น

2.4 ปัญหาและอุปสรรค

2.5 แนวทางแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นกิจกรรม

3.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้บรรลุตามจุดประสงค์ของชั้น หรือไม่ อย่างไร

บรรลุ ไม่บรรลุ

3.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ชั้นนี้ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการพูดคุยแลกเปลี่ยนกันในกลุ่ม หรือไม่ อย่างไร

ส่งเสริม ไม่ส่งเสริม ไม่แน่ใจ

3.3 จุดเด่น

3.4 ปัญหาและอุปสรรค

3.5 แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลจากกิจกรรม

4.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้บรรลุตามจุดประสงค์ของชั้น หรือไม่ อย่างไร

 บรรลุ ไม่บรรลุ

.....

.....

4.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ชั้นนี้ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สะท้อนความคิดและองค์ความรู้ที่นำประสบการณ์จากการทำกิจกรรมร่วมผู้เรียนคนอื่น ๆ หรือไม่ อย่างไร

 ส่งเสริม ไม่ส่งเสริม ไม่แน่ใจ

.....

.....

4.3 จุดเด่น

.....

.....

4.4 ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

4.5 แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล

5.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้บรรลุตามจุดประสงค์ของชั้น หรือไม่ อย่างไร

 บรรลุ ไม่บรรลุ

.....

.....

5.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ชั้นนี้ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการประเมินผลการเรียนรู้จากสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนและทำจากการเข้าร่วมกิจกรรมมาทั้งหมด หรือไม่ อย่างไร

ส่งเสริม ไม่ส่งเสริม ไม่แน่ใจ

5.3 จุดเด่น

5.4 ปัญหาและอุปสรรค

5.5 แนวทางแก้ปัญหา

สรุปภาพรวมของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. จุดเด่นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2. จุดที่ควรปรับปรุง (พร้อมแนวทางการปรับปรุง)

3. ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้รับการสังเกต

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้สังเกต

เกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูด

| เกณฑ์การพิจารณา | ความสามารถในการสื่อสารด้วยการพูดที่ปรากฏให้เห็น | คะแนนความหมาย |
|---|--|------------------|
| การพูด แสดงความคิดเห็น หรืออภิปรายแนวคิดของตนเองโดยใช้ภาษาในชีวิตประจำวันหรือภาษาคณิตศาสตร์ (กลุ่มย่อย) | ไม่มีการพูด แสดงความคิดเห็น หรืออภิปรายแนวคิดของตนเอง / การพูดไม่มีความเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา | 0 ไม่มีการพูด |
| | พูด แสดงความคิดเห็น หรืออภิปรายแนวคิดของตนเอง โดยใช้ภาษาในชีวิตประจำวัน หรือภาษาคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง | 1 ปรับปรุง |
| | พูด แสดงความคิดเห็น หรืออภิปรายแนวคิดของตนเอง โดยใช้ภาษาในชีวิตประจำวัน หรือภาษาคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องแต่ยังคลุมเครือ | 2 พอใช้ |
| | พูด แสดงความคิดเห็น หรืออภิปรายแนวคิดของตนเอง โดยใช้ภาษาในชีวิตประจำวัน หรือภาษาคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องและไม่คลุมเครือ | 3 ดี |
| การอภิปรายกระบวนการหาคำตอบของตนเองโดยใช้ภาษาในชีวิตประจำวันหรือภาษาคณิตศาสตร์ (การนำเสนอ/กลุ่มใหญ่) | ไม่ได้อภิปรายกระบวนการหาคำตอบของตนเอง / การพูดไม่มีความเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา | 0 ไม่มีการพูด |
| | อภิปรายกระบวนการหาคำตอบของตนเอง โดยใช้ภาษาในชีวิตประจำวัน หรือภาษาคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง | 1 ปรับปรุง |
| | อภิปรายกระบวนการหาคำตอบของตนเอง โดยใช้ภาษาในชีวิตประจำวัน หรือภาษาคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องแต่ยังคลุมเครือในการให้เหตุผลหรือข้อโต้แย้งประกอบ หรือไม่ให้เหตุผลหรือข้อโต้แย้งประกอบ | 2 พอใช้ |
| | อภิปรายกระบวนการหาคำตอบของตนเอง โดยใช้ภาษาในชีวิตประจำวัน หรือภาษาคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องและไม่คลุมเครือโดยมีเหตุผลหรือข้อโต้แย้งประกอบ | 3 ดี |

4. แบบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียน

ตัวอย่างแบบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียน

แบบวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียน ชุดที่ 1

บทที่ 4 ความน่าจะเป็น

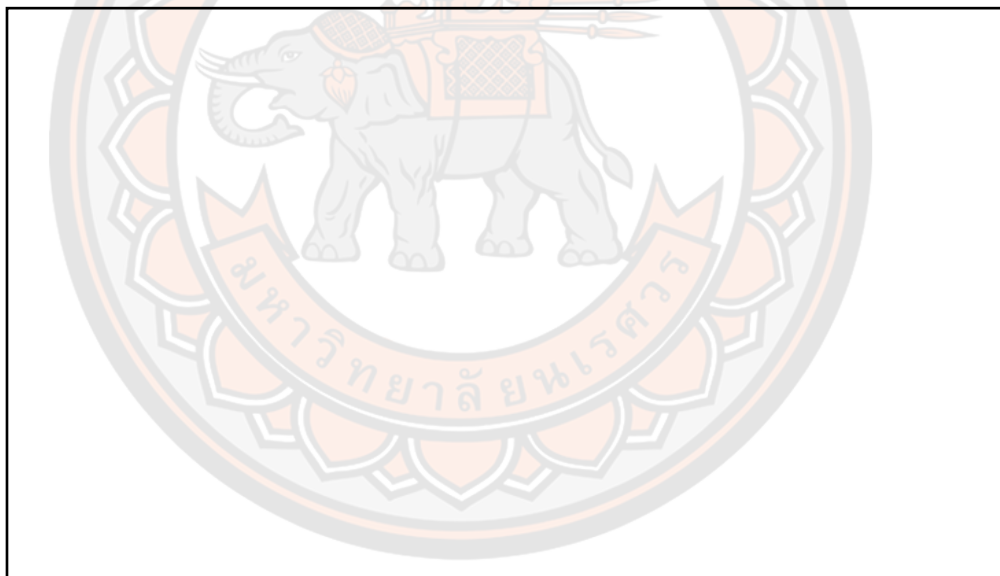
55 นาที

หัวข้อ : ผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่ม (Sample Space)

คำสั่ง : จงหาคำตอบโดยแสดงวิธีทำอย่างละเอียด

1. จงหาผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมด (Sample space) และจำนวนผลลัพธ์จากการสุ่มหยิบสลาก 2 ใบ โดยใบที่หนึ่งสุ่มหยิบจากขวดโหลที่หนึ่ง และใบที่สองจากขวดโหลที่สอง ถ้าขวดโหลที่หนึ่งมีสลากหมายเลข 1 และ 2 บรรจุอยู่ภายใน ขวดโหลใบที่สองมีสลากหมายเลข 1 , 2 และ 3 บรรจุอยู่ภายใน

แผนภาพ/ตาราง



แนวคิด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. จงหาผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมด (Sample space) ของการสุ่มหยิบขนม 2 ถุงพร้อมกัน จาก ตะกร้าที่มีขนม 4 ถุง คือ ขนมเต้าส่วน บัวลอย ถั่วดำ และกล้วยบวชชี

แผนภาพ/ตาราง



แนวคิด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....