

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการคิดสร้างสรรค์
ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5



การค้นคว้าอิสระเสนอ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
พฤษภาคม 2563
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

อาจารย์ที่ปรึกษาและหัวหน้าภาควิชาการศึกษา ได้พิจารณาการค้นคว้าอิสระ เรื่อง “การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ” เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษาของมหาวิทยาลัยนเรศวร



ประกาศคุณูปการ

การค้นคว้าอิสระฉบับนี้สามารถสำเร็จไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาจากท่าน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกูล อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ ท่านผู้ที่ให้คำปรึกษา และชี้แนะแนวทางที่ถูกต้อง รวมถึงเป็นผู้ตรวจสอบข้อบกพร่องต่าง ๆ ให้แก่ผู้วิจัยเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการค้นคว้าอิสระให้สามารถประสบความสำเร็จไปได้ด้วยดี ทำให้ผู้วิจัยสามารถดำเนินการค้นคว้าอิสระได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ ตลอดจนเป็นแรงผลักดันและเกิดกำลังใจให้ผู้วิจัยสามารถก้าวผ่านอุปสรรคต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นตลอดระยะเวลาที่ทำการค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ผู้วิจัยจึงใคร่ขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูง

กราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรินทร์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์ ที่ท่านได้สละเวลาอันมีค่าในการให้คำแนะนำด้านความถูกต้องของเนื้อหา และให้คำแนะนำในการปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าอิสระ และกราบขอบพระคุณคุณครูวรรัตน์ พันธุ์ปั้น ที่ให้คำแนะนำในการปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าอิสระ ตลอดจนตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา รวมทั้งเป็นผู้เข้าร่วมสังเกตการณ์ และสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้เพื่อประโยชน์ต่อการค้นคว้าอิสระครั้งนี้

กราบขอบพระคุณครอบครัว ที่เป็นกำลังใจและเป็นแรงผลักดันที่สำคัญยิ่งที่ทำให้ผู้วิจัยได้ทำการค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วง รวมไปถึงการให้การสนับสนุนด้านต่าง ๆ ตลอดมา

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาการศึกษาทุกท่าน และขอบคุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ น้อง ๆ นิสิตปริญญาโทที่เป็นส่วนหนึ่งในการให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจที่ดีให้กับผู้วิจัยในการทำการค้นคว้าอิสระฉบับนี้

คุณประโยชน์จากการค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบและอุทิศแต่ผู้มีพระคุณทุกท่าน และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าการค้นคว้าอิสระฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ได้ต่อไป

นภัสสร แก้วมีชัย

| | |
|-----------------|---|
| ชื่อเรื่อง | การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 |
| ผู้วิจัย | นภัตสร แก้วมีชัย |
| สถานที่ปรึกษา | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกูล |
| ประเภทสารนิพนธ์ | การค้นคว้าอิสระ กศ.ม. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2562 |
| คำสำคัญ | การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ งานทางคณิตศาสตร์ การคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เศษส่วนและจำนวนคละ |

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ และพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีผู้เข้าร่วมวิจัยจำนวน 10 คน โดยจัดการเรียนรู้ตามวงจรปฏิบัติการจำนวน 3 วงจร ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน 2) ชั้นศึกษาวิเคราะห์ 3) ชั้นปฏิบัติ 4) ชั้นสรุป 5) ชั้นปรับปรุงการเรียนรู้และนำไปใช้ 6) ชั้นการประเมินผล เครื่องมือวิจัยประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกการสะท้อน แบบสังเกต ชิ้นงาน และแบบทดสอบ ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาวิเคราะห์เชิงเนื้อหาและตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีการตรวจสอบแบบสามเส้า ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ควรเลือกใช้งานที่ส่งเสริมการคิดขั้นสูงที่เน้นการลงมือทำเพื่อให้นักเรียนสามารถแก้สถานการณ์ปัญหาได้อย่างหลากหลาย รวมทั้งควรเลือกสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวันและบริบทในชุมชนของนักเรียนเพื่อให้นักเรียนสามารถนำประสบการณ์ของตนเองมาใช้ในการทำกิจกรรมได้ และผลของการจัดการเรียนรู้พบว่านักเรียนมีพัฒนาการทางการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเรียงลำดับจากมากไปน้อยดังนี้ ด้านความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม

Title HANDS-ON LEARNING APPROACH WITH TASKS FOR
GRADE 5 STUDENTS' MATHEMATICAL CREATIVITY IN
FRACTIONS AND MIXED NUMBERS

Author Naphatsorn Kaewmeechai

Advisor Assistant Professor Sirinapa Kijkuakul, Ph.D.

Academic Paper Independent study Master of Education in Mathematics,
Naresuan University, 2019

Keywords Hands-on, Mathematical Task, Mathematical Creativity,
Fractions and Mixed numbers

ABSTRACT

The purpose of this classroom action research was to examine how to apply Hands-on Learning activities with mathematical tasks to develop the Mathematical creativity of Grade 5 students in the topic of fractions and mixed numbers. The participants were 10 students. This research acted through three circles of the six Hands-on Learning process including 1) introducing, 2) analyzing, 3) operating, 4) concluding, 5) adjusting and applying, and 6) evaluating. Research tools were lesson plans, study reflective journal, observation forms, test and learning tasks.

Data were analyzed and verified by using data triangulation. This research found that the Hands-on learning approach must use tasks promoting higher order thinking and focusing on practicing the activities, which are related to students' daily life and the social context because students adapt their own experiences into the activities. The results also indicated that the mathematical creativity of students was improved in descending order as followed by fluency, flexibility, and originality.

สารบัญ

| บทที่ | | หน้า |
|-------|---|------|
| 1 | บทนำ..... | 1 |
| | ความเป็นมาของปัญหา..... | 1 |
| | คำถามการวิจัย..... | 5 |
| | จุดมุ่งหมายของการวิจัย..... | 5 |
| | ขอบเขตของงานวิจัย..... | 5 |
| | นิยามศัพท์เฉพาะ..... | 6 |
| | ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... | 8 |
| 2 | เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 9 |
| | หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)..... | 10 |
| | การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์..... | 15 |
| | ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์..... | 30 |
| | งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 45 |
| 3 | วิธีการดำเนินงานวิจัย..... | 49 |
| | ผู้เข้าร่วมวิจัย..... | 49 |
| | รูปแบบการวิจัย..... | 50 |
| | เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... | 52 |
| | การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... | 52 |
| | การเก็บรวบรวมข้อมูล..... | 60 |
| | การวิเคราะห์ข้อมูล..... | 63 |

สารบัญ (ต่อ)

| บทที่ | หน้า |
|--|------|
| 4 ผลการวิจัย..... | 67 |
| ตอนที่ 1 แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทาง คณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 ควรเป็นอย่างไร..... | 67 |
| ตอนที่ 2 เมื่อจัดการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทาง คณิตศาสตร์ นักเรียนมีพัฒนาการทางการคิดสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์ใน เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละหรือไม่ อย่างไร | 103 |
| 5 บทสรุป..... | 116 |
| สรุปผลการวิจัย..... | 116 |
| อภิปรายผลการวิจัย..... | 120 |
| ข้อเสนอแนะ..... | 125 |
| บรรณานุกรม..... | 127 |
| ภาคผนวก..... | 133 |
| ประวัติผู้วิจัย..... | 163 |

สารบัญตาราง

| ตาราง | หน้า |
|--|------|
| 1 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5..... | 12 |
| 2 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ เพื่อ พัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์..... | 54 |
| 3 สรุปการเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล..... | 62 |
| 4 เกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์..... | 65 |
| 5 แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ ตามวงจร ปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง การบวกและการลบ เศษส่วนและจำนวนคละ..... | 75 |
| 6 แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ ตามวงจร ปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง การคูณและการหาร เศษส่วนและจำนวนคละ..... | 85 |
| 7 แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ ตามวงจร ปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง การแก้ปัญหาคะส่วนและจำนวนคละ..... | 95 |
| 8 สรุปปัญหาที่พบจากการจัดการเรียนรู้โดยเปรียบเทียบแต่ละวงจรปฏิบัติการ และแนวทางการจัดการเรียนรู้..... | 99 |
| 9 แสดงพัฒนาการทางการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนรายบุคคล..... | 103 |

สารบัญญภาพ

| ภาพ | หน้า |
|--|------|
| 1 แสดงแนวคิดระดับงานทางคณิตศาสตร์..... | 23 |
| 2 แสดงกระบวนการสร้างปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามกระบวนการ Kyozaikenkyu | 27 |
| 3 แสดงการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยสนับสนุนการคิดทางคณิตศาสตร์..... | 40 |
| 4 รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการ (Action Research) ตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart | 51 |
| 5 บรรยายภาคในการปฏิบัติของนักเรียน เรื่อง การบวกและการลบ เศษส่วนและจำนวนคละ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1..... | 71 |
| 6 แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ ชี้นำเข้าสู่บทเรียน โดยครูประจำการ ของวงจรปฏิบัติการที่ 1, 5 กุมภาพันธ์ 2563..... | 73 |
| 7 แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ ชั้นศึกษาวิเคราะห์ โดยครูประจำการ ของวงจรปฏิบัติการที่ 1, 5 กุมภาพันธ์ 2563..... | 73 |
| 8 บรรยายภาคในการลงมือปฏิบัติของนักเรียน เรื่อง การคูณและการหาร เศษส่วนและจำนวนคละ ในวงจรปฏิบัติการที่ 2..... | 81 |
| 9 แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ ชี้นำเข้าสู่บทเรียน โดยครูประจำการ ของวงจรปฏิบัติการที่ 2, 12 กุมภาพันธ์ 2563..... | 83 |
| 10 แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ ชั้นปรับปรุงการเรียนรู้และนำไปใช้ โดยครูประจำการ ของวงจรปฏิบัติการที่ 2, 12 กุมภาพันธ์ 2563..... | 85 |
| 11 บรรยายภาคในปฏิบัติของนักเรียน เรื่อง การแก้ปัญหาเศษส่วนและจำนวนคละ ในวงจรปฏิบัติการที่ 3..... | 91 |
| 12 แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ ชี้นำเข้าสู่บทเรียน โดยครูประจำการ ของวงจรปฏิบัติการที่ 3, 24 กุมภาพันธ์ 2563..... | 93 |
| 13 แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ ชั้นศึกษาวิเคราะห์ โดยครูประจำการ ของวงจรปฏิบัติการที่ 3, 24 กุมภาพันธ์ 2563..... | 94 |
| 14 แสดงพัฒนาการด้านความคิดคล่องของนักเรียน ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ..... | 104 |

สารบัญญภาพ (ต่อ)

| ภาพ | | หน้า |
|-----|---|------|
| 15 | ตัวอย่างของแบบทดสอบ ในวงจรที่ 1 ที่แสดงการใช้มโนทัศน์ เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละไม่ถูกต้อง (Flue 1)..... | 105 |
| 16 | ตัวอย่างของแบบทดสอบ ในวงจรที่ 1 ที่แสดงการใช้มโนทัศน์ เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ อย่างถูกต้องตั้งแต่ 3 วิธีขึ้นไป (Flue 3)..... | 105 |
| 17 | ตัวอย่างของใบกิจกรรม ในวงจรที่ 1 ที่แสดงการใช้มโนทัศน์ เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ อย่างถูกต้องตั้งแต่ 3 วิธีขึ้นไป (Flue 3)..... | 106 |
| 18 | แสดงพัฒนาการด้านความคิดยืดหยุ่นของนักเรียน ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ..... | 107 |
| 19 | ตัวอย่างใบกิจกรรม เรื่อง การบวกและการลบ เศษส่วนและจำนวนคละ ในวงจรที่ 1 ที่แสดงถึงด้าน Flex 1..... | 108 |
| 20 | ตัวอย่างใบกิจกรรม เรื่อง การบวกและการลบ เศษส่วนและจำนวนคละ ในวงจรที่ 1 ที่แสดงถึงด้าน Flex 1..... | 108 |
| 21 | ตัวอย่างการปรับรูปแบบการต่อตัวต่อเรขาคณิตให้เป็นรูปแบบใหม่ในหมวดหมู่เดิม ในวงจรที่ 1 ที่แสดงถึงด้าน Flex 3..... | 109 |
| 22 | ตัวอย่างแบบทดสอบของนักเรียน ในวงจรที่ 2 ที่แสดงถึงด้าน Flex 1..... | 109 |
| 23 | ตัวอย่างใบกิจกรรม ในวงจรที่ 2 ที่แสดงถึงด้าน Flex 1..... | 110 |
| 24 | ตัวอย่างใบกิจกรรมของนักเรียน ในวงจรที่ 3 ที่แสดงถึงด้าน Flex 2..... | 111 |
| 25 | ตัวอย่างใบกิจกรรมของนักเรียน ในวงจรที่ 3 ที่แสดงถึงด้าน Flex 3..... | 111 |
| 26 | ตัวอย่างแบบทดสอบ ในวงจรที่ 3 ที่แสดงถึงด้าน Flex 1..... | 112 |
| 27 | แสดงพัฒนาการด้านความคิดริเริ่มของนักเรียน ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ..... | 113 |
| 28 | ตัวอย่างการออกแบบวุ่นในใบกิจกรรมของนักเรียน ในวงจรที่ 2 แสดงถึงการแก้สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้แตกต่างจากนักเรียนคนอื่นในชั้นเรียน (Ori 3)..... | 114 |
| 29 | ตัวอย่างการออกแบบสวนผสมของนักเรียน ในวงจรที่ 3 ที่แสดงถึงด้าน Ori 1..... | 114 |

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ

หน้า

- 30 ตัวอย่างการออกแบบพื้นที่การทำสวนผสมของนักเรียน ในวงจรถั้ว 3 ที่แสดงถึง
การปรับปรุงแนวคิดจากความรู้พื้นฐาน (Ori 2)..... 115



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาของปัญหา

ในปัจจุบันสังคมของโลกมีการเปลี่ยนแปลงด้านต่าง ๆ อยู่ตลอดเวลา การที่แต่ละประเทศจะพัฒนาไปสู่ความเจริญได้นั้นประชาชนในประเทศต้องรับการพัฒนาทางด้านร่างกาย จิตใจ และทักษะทางด้านความคิดเป็นสำคัญ ซึ่งคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ซึ่งส่งผลต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นอย่างมาก เพราะคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน และช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้ ซึ่งทักษะเหล่านี้เป็นส่วนสำคัญที่ช่วยให้มนุษย์ดำเนินชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งคณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาศาสตร์อื่น ๆ อีกด้วย ดังนั้น การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพราะ ส่งผลให้หลายประเทศทั่วโลกมีการพัฒนาด้านการศึกษาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อเตรียมประชากรให้พร้อมกับการเปลี่ยนแปลง สำหรับประเทศไทยนั้นสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ก็ได้พัฒนาหลักสูตรคณิตศาสตร์ เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว

ร่างกรอบยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2560–2579) กำหนดเป้าหมายและลักษณะของคนไทยใน 20 ปีข้างหน้า รวมถึงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560–2564) ที่มุ่งให้การศึกษาและการเรียนรู้มีคุณภาพได้มาตรฐานสากล พัฒนาคนไทยให้มีทักษะการคิดสังเคราะห์ สร้างสรรค์ ต่อยอดสู่นวัตกรรม มีทักษะชีวิตและอาชีพ ทักษะสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี มีการเรียนรู้ต่อเนื่องตลอดชีวิต และส่งเสริมระบบการเรียนรู้ที่บูรณาการระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ (STEM Education) เพื่อพัฒนาผู้สอนและผู้เรียนในเชิงคุณภาพโดยเน้นการเชื่อมโยงระหว่างการเรียนรู้กับการทำงาน และจากการศึกษาแนวโน้มด้านการศึกษาคณิตศาสตร์ พบว่าประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกให้ความสำคัญกับทักษะการเรียนรู้ ที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 (Partnership for the 21st Century Skills, 2016) ได้แก่ การคิดแบบมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem-Solving) การสื่อสาร (Communication) การร่วมมือ (Collaboration) และการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity and Innovation) ควบคู่ไปกับความสามารถในการใช้เทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสม (สสวท., 2560)

ความคิดสร้างสรรค์ เป็นหนึ่งในทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ที่มุ่งหวังให้นักเรียนเกิดความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่เพื่อปรับปรุงพัฒนาองค์ความรู้ โดยการอาศัยความรู้พื้นฐาน จินตนาการในการประยุกต์และวิจารณ์ญาณช่วยให้ผู้เรียนมีแนวคิดที่หลากหลาย เกิดกระบวนการคิด นำไปสู่การสร้างแนวคิดหรือคิดค้นสิ่งประดิษฐ์ที่แปลกใหม่ นอกจากนั้นกองทุนเพื่อความเสมอภาคทางการศึกษาได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยได้ทำการวิจัยร่วมกับองค์กรเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (OECD) เพื่อพัฒนาเครื่องมือและสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์สำหรับการจัดการเรียนรู้เพื่อเตรียมความพร้อมในการสอบ PISA 2021 (Programme for International Student Assessment) ที่ได้เพิ่มการประเมินในด้านความคิดสร้างสรรค์ร่วมกับการประเมินด้านการอ่านคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ แต่การประเมินการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชาติ เช่น ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Educational Test: O-NET) ปีการศึกษา 2555 - 2561 พบว่านักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ 6 นั้นมีคะแนนเฉลี่ยในด้านคณิตศาสตร์ต่ำกว่าร้อยละ 50 เช่นเดียวกับผลการประเมินการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้เรียนในโครงการ PISA 2018 ที่พบว่านักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยในด้านคณิตศาสตร์ที่ยังต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD (สสวท., 2562)

ผลคะแนนดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าระบบการศึกษาของประเทศไทยยังไม่สามารถเตรียมนักเรียนให้มีความรู้ และทักษะที่จำเป็นได้ ปัจจัยบางส่วนอาจเกิดจากพฤติกรรมการสอนของครู และพื้นฐานความรู้ของนักเรียนที่ส่งผลต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หากนักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแล้ว จะทำให้ประสิทธิภาพด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนลดลง (เอี่ยมพร และคณะ, 2552) ซึ่งพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ของครูส่วนใหญ่เน้นใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย เนื่องจากครูมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในการออกแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ทำให้ครูมักใช้แบบเรียนหรือข้อสอบแข่งขันที่นักเรียนคุ้นเคยมีคำตอบหรือยุทธวิธีเดียวในการแก้ปัญหา และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในแบบเรียนอย่างเดียว (ธีรเชษฐ, 2562) สอดคล้องกับ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2557) ที่ได้สะท้อนมุมมองข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย ได้แก่ ครูจัดการเรียนการสอนและถ่ายทอดความรู้ตามความเข้าใจในเนื้อหา นั้น แบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบ มีความสอดคล้องกับเนื้อเรื่องที่นักเรียนเคยเรียน มีวิธีการเรียนรู้คือการจดจำข้อมูล

แล้วนำไปใช้ แต่ไม่ได้มีมุมมองในแต่ละเนื้อหาอย่างหลากหลาย ผลที่ตามมาคือนักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์เชื่อมโยงและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้เรียนมาแล้วไปใช้กับปัญหาที่ซับซ้อนได้ ดังเช่น โรงเรียนที่ผู้วิจัยทำการสอนเป็นโรงเรียนขนาดเล็ก นักเรียนส่วนใหญ่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้ เนื่องจากการเรียนการสอนมีครูไม่ครบชั้นหรือครบตามรายวิชา ส่งผลให้ครูขาดความเข้าใจด้านเนื้อหาและทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้ง จึงทำให้จัดการเรียนรู้โดยการถ่ายทอดตามหนังสือ เน้นให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดและทดสอบความรู้โดยใช้ข้อสอบปรนัยที่มีผลเฉลยเดียว ซึ่งอาจส่งผลต่อมโนทัศน์ของนักเรียนและทำให้นักเรียนมีมุมมองการคิดไม่หลากหลายจึงไม่มีพื้นฐานที่นำไปสู่ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

แนวทางในการแก้ปัญหาเรื่องนี้ ครูควรให้ความสำคัญในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์และต้องเปลี่ยนแปลงรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีมุมมองในการประยุกต์ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างหลากหลาย โดยการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ได้ฝึกแก้ปัญหาด้วยตนเอง ฝึกทักษะการเสาะแสวงหาความรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ทั้งทฤษฎีและการปฏิบัติ ที่สามารถช่วยให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนี้ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนควรได้รับการพัฒนาแล้ว ทักษะการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นอีกหนึ่งทักษะที่สำคัญที่ควรได้รับการพัฒนา สอดคล้องกับ สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ (2555) ที่ได้กล่าวว่า ครูผู้สอนควรตระหนัก ถึงความสำคัญของการฝึกฝนนักเรียนให้เป็นผู้จัดการคิดแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่ถูกต้องและมี ความสร้างสรรค์ เพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้อย่างฉับไวและเหมาะสม จากข้างต้นจะเห็นได้ว่าการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นที่ผู้เรียนควรได้รับการพัฒนาอย่างยิ่ง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปปรับประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กิจกรรมปฏิบัติการ (hands-on activities) เป็นกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ได้สัมผัส และเรียนรู้จากการทดลองทำจริง ทำให้นักเรียนเข้าใจจากรูปรธรรมไปสู่นามธรรม ทั้งนี้การใช้กิจกรรมปฏิบัติยังช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่ลึกซึ้งมากกว่าการสอนแบบเดิม (Santoro, 2004) การจัดการเรียนรู้จากสถานการณ์จริงนั้นจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดแนวคิดและมุมมองที่หลากหลายผ่านจากการและได้แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน แล้วนำความรู้เหล่านั้นมาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงหรือสร้างชิ้นงานใหม่ ๆ นำไปสู่การคิดริเริ่มในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ครูจึงต้องให้ความสำคัญในการเตรียมตัวในการจัดการเรียนรู้ที่รวมไปถึงการเตรียม

เนื้อหา สื่อการสอน และงานต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งการเตรียมการจัดการเรียนรู้ของครูจะส่งผลกระทบต่อโอกาสในการเรียนรู้และการรับรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ตามที่ Stein et al. (2000) ที่ได้กล่าวว่า งานทางคณิตศาสตร์ มีความสำคัญต่อชั้นเรียนที่เน้นให้นักเรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมการแก้ปัญหาและกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียน ดังนั้น ครูผู้สอนควรออกแบบงานทางคณิตศาสตร์หรือพิจารณาใช้งานทางคณิตศาสตร์ให้เหมาะสมกับนักเรียนในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาที่หลากหลายตามความต้องการเชิงการรู้ของนักเรียน งานทางคณิตศาสตร์จึงถูกแบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ ดังนี้ งานแบบการใช้ความรู้ความจำ งานแบบอาศัยการใช้ขั้นตอนวิธีดำเนินการที่ไม่ได้เชื่อมโยงความรู้อื่น ๆ หรือชีวิตจริง งานแบบอาศัยการใช้ขั้นตอนวิธีดำเนินการที่มีการเชื่อมโยงในชีวิตจริง และงานแบบเน้นการลงมือทำและใช้ความรู้ประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งปัญหาที่อยู่ในโลกความจริง และเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่จะเอื้อให้เกิดการพัฒนาด้านสติปัญญา แต่อย่างไรก็ตามการจัดการเรียนรู้ผ่านงานทางคณิตศาสตร์ จำเป็นต้องเริ่มต้นด้วยงานที่มีประสิทธิภาพเพื่อกระตุ้นความสนใจและการมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาของนักเรียน ซึ่งงานทางคณิตศาสตร์จะเป็นตัวขับเคลื่อนและเป็นตัวสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และลงมือแก้ปัญหาได้ด้วยตัวเอง รวมทั้งเป็นสิ่งที่ดึงดูดความสนใจและความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียน (Cai & Lester, 2010)

จากปัญหาและเหตุผลดังกล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ และการใช้งานทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับระดับการคิดของผู้เรียนนั้น เป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยการใช้งานทางคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ เนื่องจากเศษส่วนนั้นเป็นจำนวนที่แทนความสัมพันธ์ตามสัดส่วนระหว่างชิ้นส่วนของวัตถุหนึ่งเมื่อเทียบกับวัตถุทั้งหมด ซึ่งผู้เรียนไม่สามารถใช้การนับในการพิสูจน์และทำความเข้าใจได้โดยตรง นอกจากนั้นยังเป็นตัวแทนของคณิตศาสตร์ที่เกิดจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ดังนั้นเศษส่วนจึงเป็นบทเรียนสำคัญที่ควรให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในปัญหาอื่น ๆ และเพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำได้อย่างสร้างสรรค์ต่อไป

คำถามการวิจัย

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ควรเป็นอย่างไร
2. เมื่อจัดการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีพัฒนาการทางการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องเศษส่วนและจำนวนคละหรือไม่ อย่างไร

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ
2. เพื่อศึกษาพัฒนาการทางการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เมื่อจัดการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ

ขอบเขตของงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้มีการกำหนดขอบเขตการวิจัยดังนี้

1. ผู้เข้าร่วมวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ของโรงเรียนแห่งหนึ่ง ในจังหวัดกำแพงเพชร จำนวน 10 คน
2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ
3. สิ่งที่ศึกษา ประกอบด้วย
 - 3.1 การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์
 - 3.2 การคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
4. การวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการเก็บข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 เป็นระยะเวลา 12 ชั่วโมง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ หมายถึง การจัดกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยประสบการณ์ตรงในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์จริง เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เรื่องเศษส่วนและจำนวนคละจากการกระทำ ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แนวทางของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ดังนี้

1.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความรู้หรือริ้นและสนใจค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้ภาพและวีดิทัศน์ที่เกี่ยวกับสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับบริบทในชุมชน และทบทวนประสบการณ์เรียนรู้เดิมของนักเรียนในเรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ เพื่อเชื่อมโยงกับประสบการณ์ใหม่ที่จะต้องเรียนรู้

1.2 ขั้นศึกษาวิเคราะห์ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนร่วมกันศึกษาความรู้เรื่องเศษส่วนและจำนวนคละจากใบความรู้ หนังสือ เป็นต้น และร่วมกันวิเคราะห์ แสดงความคิดเห็นเพื่อหาข้อสรุปในประเด็นเรื่องเศษส่วนและจำนวนคละที่ได้ตั้งไว้

1.3 ขั้นปฏิบัติ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้ปฏิบัติตามขั้นตอนของการบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วนและจำนวนคละผ่านการกระทำ ผูกคิดวิเคราะห์ จินตนาการ สร้างสรรค์ โดยผู้สอนเป็นที่ปรึกษา ดูแลช่วยเหลือและประเมินการปฏิบัติ

1.4 ขั้นสรุป เป็นขั้นตอนที่นักเรียนร่วมกันนำเสนอใบกิจกรรมและชิ้นงานที่ได้จากการปฏิบัติ ร่วมกันอภิปรายความรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยปฏิบัติจริงมาวิเคราะห์ เป็นความรู้ใหม่หรือวิธีการใหม่ เป็นการแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน พัฒนาแนวคิดให้มีความหลากหลายมากขึ้น

1.5 ขั้นปรับปรุงการเรียนรู้และนำไปใช้ เป็นขั้นที่ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปรับปรุงชิ้นงานของกลุ่มและแก้ไขใบกิจกรรมของตนเอง ที่ได้แนวคิดจากการนำเสนอของแต่ละกลุ่ม มาพัฒนาชิ้นงานให้ดีขึ้นหรือเกิดความคิดใหม่ สร้างสรรค์งานที่ต่างจากเดิม สามารถนำไปใช้ในสภาพการณ์จริงได้

1.6 ขั้นการประเมินผล เป็นขั้นตอนการวัดผลจากการทำกิจกรรมโดยผู้สอนและนักเรียน และประเมินชิ้นงานของนักเรียน

2. งานทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Tasks) หมายถึง สถานการณ์ปัญหา หรือสื่อวัสดุต่าง ๆ ที่ครูออกแบบและจัดทำขึ้นเพื่อให้นักเรียนได้แก้ปัญหาผ่านการปฏิบัติจริงในชั้นเรียน โดยในงานวิจัยนี้ได้ใช้งานทางคณิตศาสตร์ที่แบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ ดังนี้

2.1 งานแบบการใช้ความรู้ความจำ จากกฎ สูตร หรือนิยามที่ได้อ่านมาก่อนหน้านั้น และจดจำเพื่อนำมาทำซ้ำอีก

2.2 งานแบบอาศัยการใช้ขั้นตอนวิธีดำเนินการแต่ไม่มีการเชื่อมโยง เช่น โจทย์ปัญหาที่มีการกระทำให้เห็นเป็นอย่างเป็นขั้นตอน ที่ได้จากการเรียนการสอนและประสบการณ์

2.3 งานแบบอาศัยการใช้ขั้นตอนวิธีดำเนินการและมีการเชื่อมโยง ที่มีขั้นตอนวิธีการที่ต้องการแสดงความหมายที่สำคัญหรือเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง เน้นการให้ความหมายที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนวิธีดำเนินการด้วยการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ

2.4 งานแบบการใช้ความคิดขั้นสูงที่เน้นการลงมือทำและใช้ความรู้ประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา เน้นการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนและเป็นกิจกรรมที่เน้นมีการให้เหตุผล ใช้ความรู้ที่หลากหลายในการแก้ปัญหา

3. การคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Creativity) หมายถึง ความสามารถในการคิดของนักเรียนในการแก้สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างหลากหลาย มีความคิดที่แปลกใหม่แตกต่างไปจากเดิม โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมเป็นฐาน เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหายังมีประสิทธิภาพ โดยวัดได้จากแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ชิ้นงาน และแบบทดสอบด้านความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีองค์ประกอบ ดังนี้

3.1 ความคิดคล่อง นักเรียนสามารถคิดเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา เรื่อง เศษส่วน และจำนวนคละที่แตกต่างกันหรือหลากหลายวิธีการคิด ภายใต้กรอบจำกัดของเวลาที่กำหนด

3.2 ความคิดยืดหยุ่น นักเรียนสามารถปรับรูปแบบการคิดในการแก้ปัญหา เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ และเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาที่มีการเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขได้

3.3 ความคิดริเริ่ม นักเรียนสามารถแก้ปัญหาสถานการณ์ปัญหา เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ ที่กำหนดให้ได้อย่างแปลกใหม่ หรือพัฒนาจากข้อมูลเดิม แล้วนำมาปรับปรุง มีความแตกต่างจากผู้อื่น

4. การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยประสบการณ์ตรง ได้เรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องเศษส่วนและจำนวนคละจากการกระทำ ซึ่งประกอบด้วย 6 ชั้น ได้แก่ 1) ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน 2) ชั้นศึกษาวิเคราะห์ 3) ชั้นปฏิบัติ 4) ชั้นสรุป 5) ชั้นปรับปรุงการเรียนรู้และนำไปใช้ และ 6) ชั้นการประเมินผล ผนวกกับการนำงาน

ทางคณิตศาสตร์ที่เป็นสถานการณ์ปัญหาที่มีลักษณะตามแนวคิดของ Stein and Smith (1998 as cited in Stein et al., 2009) ทั้ง 4 ลักษณะ มาใช้ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ในชั้นของการปฏิบัติ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นแนวทางสำหรับครูและผู้ที่เกี่ยวข้องในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาการมีคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

2. การตระหนักถึงความสำคัญในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ และการเลือกใช้งานทางคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาการมีคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 นี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งการนำเสนอตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
 - 1.1 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 1.3 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
 - 1.4 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางคณิตศาสตร์
 - 1.5 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ
2. การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์
 - 2.1 การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ
 - 2.1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ
 - 2.1.2 แนวคิดของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ
 - 2.1.3 ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบที่เน้นการปฏิบัติ
 - 2.1.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ
 - 2.2 งานทางคณิตศาสตร์
 - 2.2.1 ความหมายของงานทางคณิตศาสตร์
 - 2.2.2 ความสำคัญของงานทางคณิตศาสตร์
 - 2.2.3 ลักษณะ และประเภทของงานทางคณิตศาสตร์
 - 2.2.4 การออกแบบงานทางคณิตศาสตร์
 - 2.3 การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์

2.3.1 ลักษณะของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์

2.3.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์

3. ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

4.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

4.2 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

4.3 แนวทางการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

4.4 การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยภายในประเทศที่เกี่ยวข้อง

6.2 งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง

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

1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้แยกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ออกจากสาระการเรียนรู้ และได้กำหนดสาระพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนไว้ 3 สาระ ดังนี้

จำนวนและพีชคณิต ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วนร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ย และมูลค่าของเงิน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

การวัดและเรขาคณิต ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงิน และเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิต และสมบัติของรูปเรขาคณิต การนิยามภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

สถิติและความน่าจะเป็น การตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณค่าสถิติ การนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้น

ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

2. สารและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติ ในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

3. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่ความสามารถต่อไปนี้

3.1 การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง

3.2 การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รูป ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน

3.3 การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง

3.4 การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุน หรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ

3.5 การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่เพื่อปรับปรุง พัฒนาองค์ความรู้

4. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางคณิตศาสตร์

ในการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรตามหลักสูตรแกนกลางได้มีการกำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งมีทั้งสิ้น 19 ตัวชี้วัด ดังตาราง

ตาราง 1 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

| ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้แกนกลาง |
|--|---|
| ค 1.1 ป.5/1 เขียนเศษส่วนที่มีตัวส่วนเป็นตัวประกอบของ 10 หรือ 100 หรือ 1,000 ในรูปทศนิยม | - ความสัมพันธ์ระหว่างเศษส่วนและทศนิยม - ค่าประมาณของทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่งที่เป็นจำนวนเต็ม ทศนิยม 1 ตำแหน่ง |
| ค 1.1 ป.5/2 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาโดยใช้บัญญัติไตรยางค์ | และ 2 ตำแหน่ง การใช้เครื่องหมาย \approx - การแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้บัญญัติไตรยางค์ |
| ค 1.1 ป.5/3 หาผลบวก ผลลบของเศษส่วนและจำนวนคละ | - การเปรียบเทียบเศษส่วนและจำนวนคละ - การบวก การลบของเศษส่วนและจำนวนคละ |
| ค 1.1 ป.5/4 หาผลคูณ ผลหารของเศษส่วนและจำนวนคละ | คละ - การคูณ การหารของเศษส่วนและจำนวนคละ |
| ค 1.1 ป.5/5 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหารเศษส่วน 2 ขั้นตอน | คละ - การบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละ |
| ค 1.1 ป.5/6 หาผลคูณของทศนิยมที่ผลคูณเป็นทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง | - การแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนและจำนวนคละ |
| ค 1.1 ป.5/7 หาผลหารที่ตัวตั้งเป็นจำนวนนับหรือทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง และตัวหารเป็นจำนวนนับผลหารเป็นทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง | - การประมาณผลลัพธ์ของการบวก การลบ การคูณ การหารทศนิยม - การคูณทศนิยม |

ตาราง 1 (ต่อ)

| ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้แกนกลาง |
|--|--|
| ค 1.1 ป.5/8 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวกการลบ การคูณ การหาร ทศนิยม 2 ขั้นตอน | - การหารทศนิยม - การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับทศนิยม - การอ่านและการเขียนร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ |
| ค 1.1 ป.5/9 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาร้อยละไม่เกิน 2 ขั้นตอน | - การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ |
| ค 2.1 ป.5/1 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวที่มีการเปลี่ยนหน่วย และเขียนในรูปทศนิยม | - ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยความยาว เซนติเมตรกับมิลลิเมตร เมตรกับเซนติเมตร กิโลเมตรกับเมตร โดยใช้ความรู้เรื่องทศนิยม |
| ค 2.1 ป.5/2 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับน้ำหนักที่มีการเปลี่ยนหน่วย และเขียนในรูปทศนิยม | - การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวโดยใช้ความรู้เรื่องการเปลี่ยนหน่วยและทศนิยม - ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยน้ำหนัก กิโลกรัมกับกรัม โดยใช้ความรู้เรื่องทศนิยม |
| ค 2.1 ป.5/3 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและความจุของภาชนะทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก | - การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับน้ำหนัก โดยใช้ความรู้เรื่องการเปลี่ยนหน่วยและทศนิยม - ปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและความจุของภาชนะทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก |
| ค 2.1 ป.5/4 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน และรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน | - ความสัมพันธ์ระหว่างมิลลิเมตร ลิตร ลูกบาศก์เซนติเมตร และลูกบาศก์เมตร - การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและความจุของภาชนะทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก - ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม - พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานและรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน |

ตาราง 1 (ต่อ)

| ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้แกนกลาง |
|---|---|
| | - การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานและรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน |
| ค 2.2 ป.5/1 สร้างเส้นตรงหรือส่วนของเส้นตรงให้ขนานกับเส้นตรงหรือส่วนของเส้นตรงที่กำหนดให้ | - เส้นตั้งฉากและสัญลักษณ์แสดงการตั้งฉาก - เส้นขนานและสัญลักษณ์แสดงการขนาน - การสร้างเส้นขนาน |
| ค 2.2 ป.5/2 จำแนกรูปสี่เหลี่ยมโดยพิจารณาจากสมบัติของรูป | - มุมแย้ง มุมภายในและมุมภายนอกที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดขวาง (Transversal) |
| ค 2.2 ป.5/3 สร้างรูปสี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ เมื่อกำหนดความยาวของด้านและขนาดของมุมหรือเมื่อกำหนดความยาวของเส้นทแยงมุม | - ชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยม - การสร้างรูปสี่เหลี่ยม - ลักษณะและส่วนต่าง ๆ ของปริซึม |
| ค 2.2 ป.5/4 บอกลักษณะของปริซึม | |
| ค 3.1 ป.5/1 ใช้ข้อมูลจากกราฟเส้นในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา | - การอ่านและการเขียนแผนภูมิแท่ง - การอ่านกราฟเส้น |
| ค 3.1 ป.5/2 เขียนแผนภูมิแท่งจากข้อมูลที่เป็นจำนวนนับ | |

5. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐานและตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้อง

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

ค 1.1 ป.5/3 หาผลบวก ผลลบของเศษส่วนและจำนวนคละ

ค 1.1 ป.5/4 หาผลคูณ ผลหารของเศษส่วนและจำนวนคละ

ค 1.1 ป.5/5 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร

เศษส่วน 2 ขั้นตอน

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์

1. การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ

1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ

Santoro (2004) กล่าวว่า กิจกรรมปฏิบัติ (Hands-on Activities) หมายถึง กิจกรรม ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ ลงมือปฏิบัติ ได้สัมผัส และเรียนรู้จากการทดลองทำจริง ทำให้ผู้เรียน เข้าใจจาก รูปธรรมไปสู่นามธรรม ทั้งนี้การใช้กิจกรรมปฏิบัติยังช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาที่ลึกซึ้ง มากกว่า การสอนแบบเดิม นอกจากนี้ นักเรียนยังให้ความสนใจในการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน การสอนมากขึ้นอีกด้วย

นิพนธ์ ฝ่ายบุญ (2548, หน้า 9) กล่าวว่า การสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรม อาจจัดเป็นรายบุคคล หรือ รายกลุ่มย่อย เพื่อหาข้อสรุป ข้อเท็จจริง หรือกฎเกณฑ์ได้ด้วยตนเอง

ดวงใจ แก้วสูงเนิน (2558, หน้า 18) กล่าวว่า กิจกรรม ที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือ ปฏิบัติจริง ได้สัมผัส เพื่อนำไปสู่การค้นพบ ข้อสรุป ข้อเท็จจริง กฎ สูตร ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียน เกิดการเรียนรู้จากรูปธรรมไปสู่นามธรรม

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 4) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ ที่เน้นการปฏิบัติ เป็นการจัดกิจกรรมในลักษณะกลุ่มปฏิบัติการ เน้นการเรียนรู้ด้วยประสบการณ์ ตรงจากการเผชิญสถานการณ์จริงและการแก้ปัญหาเพื่อให้เกิดการเรียนรู้จากการกระทำได้ฝึกคิด ฝึกลงมือทำ ฝึกทักษะกระบวนการต่าง ๆ ฝึกการแก้ปัญหาด้วยตนเอง และฝึกทักษะการเสาะแสวงหาความรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ เป็นการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยนักเรียนได้มือปฏิบัติ ได้สัมผัส เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ ที่มาจากการปฏิบัติจริง ได้ฝึกคิด ฝึกลงมือทำ ฝึกทักษะกระบวนการต่าง ๆ ฝึกการแก้ปัญหาด้วย ตนเอง และฝึกทักษะการเสาะแสวงหาความรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม

1.2 แนวคิดสำคัญของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 6) กล่าวว่า แนวคิดสำคัญของ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติมีดังนี้

1. เป็นการจัดกิจกรรมในลักษณะกลุ่มปฏิบัติการเรียนรู้ด้วยประสบการณ์ตรง จาก การเผชิญสถานการณ์จริงและการแก้ปัญหา เพื่อให้เกิดการเรียนรู้จากการกระทำ

2. ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง ฝึกค้นคว้า ฝึกลงมือทำ ฝึกทักษะกระบวนการต่าง ๆ ฝึก การแก้ปัญหาด้วยตนเอง และฝึกทักษะการเสาะแสวงหาความรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม

3. ผู้เรียนได้เรียนรู้ทั้งทางทฤษฎีและการปฏิบัติตามแนวทางประชาธิปไตย
4. การแบ่งกลุ่มทำงาน ผู้สอนจะดำเนินการร่วมกับผู้เรียน แบ่งกลุ่มย่อยมอบให้ปฏิบัติกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น ศึกษาค้นคว้า แก้ปัญหา หรือปฏิบัติกิจกรรม ฯลฯ
5. เน้นการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักวิธีการทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะตามแบบประชาธิปไตย การสอนแบบนี้ต้องดำเนินการอย่างมีหลักเกณฑ์คือมีจุดประสงค์การทำงาน มีการกำหนดหน้าที่แต่ละคนให้แน่นอนและเสนอแนะให้รู้ว่าจะหาความรู้ได้อย่างไร เมื่อใด ที่ใด

1.3 ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบที่เน้นการปฏิบัติ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551, หน้า 10) กล่าวว่า การเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง เป็นการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ลงมือทำงานนั้นจริง ๆ ได้รับความประสบการณ์ตรงจากการปฏิบัติจริง โดยใช้สื่อสิ่งพิมพ์หรือสื่อรูปธรรมที่สามารถนำผู้เรียนไปสู่อะไรก็ได้ ค้นพบหรือได้ข้อสรุป ในการใช้สื่อรูปธรรม ถ้าผู้สอน สอนด้วยตนเองจะใช้การสาธิตประกอบคำถาม แต่ถ้าให้ผู้เรียน เรียนด้วยตนเองจะใช้การทดลอง โดยผู้เรียนดำเนินการทดลอง ตามกิจกรรมที่ผู้สอนกำหนดให้ผู้เรียนที่ปฏิบัติการทดลองมีโอกาสฝึกใช้ทักษะกระบวนการต่าง ๆ

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 5) กล่าวว่า ลักษณะเด่นของการจัดการเรียนรู้แบบที่เน้นปฏิบัติประกอบไปด้วย

1. ผู้เรียนมีความสุขกับการเรียน ได้อย่างสนุกสนาน โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลายและสื่อที่เร้าความสนใจ
2. ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสนใจ ตามความถนัด ตามศักยภาพของตน ด้วยการศึกษาค้นคว้า ฝึกปฏิบัติ ฝึกปฏิบัติ ฝึกทักษะ สร้างองค์ความรู้ได้ ทำให้เกิดความเชื่อมั่น เป็นแรงจูงใจให้เกิดการเรียนรู้ใฝ่เรียน
3. กิจกรรมกลุ่มช่วยเสริมสร้างลักษณะนิสัยที่พึงประสงค์ เกิดกระบวนการกลุ่ม เช่น มีการวางแผนการทำงานร่วมกัน มีความรับผิดชอบและเสียสละ เชื่อเพื่อเชื่อแผ่ มีวินัยในตนเอง มีพฤติกรรมที่เป็นประชาธิปไตย เป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี รู้จักรับฟังความคิดของผู้อื่น ผู้เรียนที่เรียนรู้ซ้ำจะเรียนอย่างมีความสุข มีชีวิตชีวา ได้รับความช่วยเหลือจากเพื่อน ทำให้เกิดความมั่นใจ ผู้เรียนที่เรียนดีและเรียนได้เร็วจะแสดงความสามารถของตนเอง มีความเชื่อเพื่อเชื่อแผ่ และแบ่งปันสิ่งที่ดีให้แกกัน
4. ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดจากการร่วมกิจกรรม และการค้นหาคำตอบจากประเด็นคำถามของผู้สอนและเพื่อน ๆ สามารถค้นหาวิธีการและคำตอบได้ด้วยตนเอง สามารถแสดงออกได้ชัดเจนมีเหตุผล

5. ทุกขั้นตอนของการจัดกิจกรรม จะสอดแทรกคุณธรรมและจริยธรรม เพื่อให้ผู้เรียนได้ซึมซับสิ่งที่ดีงามไว้ในตนเองอยู่ตลอดเวลา

6. กระบวนการเรียนรู้คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลโดยให้แต่ละคนเรียนรู้ตามศักยภาพของตน ไม่นำผลงานของผู้เรียนมาเปรียบเทียบกัน มุ่งให้ผู้เรียนแข่งขันกับตนเองและไม่เล็งผลเลิศจนเกินไป

7. ผู้เรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข เกิดการพัฒนารอบด้าน มีอิสระที่จะเลือกสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนเอง และนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่า ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบที่เน้นการปฏิบัติ นั้น เป็นการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง เป็นการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ลงมือทำงานนั้นจริง ๆ ได้รับประสบการณ์ตรงจากการปฏิบัติจริง ทำให้นักเรียนเกิดความสุขสนุกสนานในการเรียน ได้เรียนรู้ตามศักยภาพของตน ด้วยการศึกษา ค้นคว้า ฝึกปฏิบัติ ฝึกปฏิบัติ ฝึกทักษะ สรุปองค์ความรู้ได้ ทำให้เกิดความเชื่อมั่น เป็นแรงจูงใจให้เกิดการใฝ่รู้ใฝ่เรียน เกิดการพัฒนารอบด้าน และนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

1.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ

Lawson (2007) กล่าวว่า หลักการจัดการกิจกรรมปฏิบัติ ดังนี้

1. นักเรียนสามารถสร้างความรู้ใหม่จากประสบการณ์หรือความรู้เดิม
2. เป็นการพัฒนาความเข้าใจความคิดรวบยอด ความคิดที่ยืดหยุ่น การให้เหตุผล และทักษะการแก้ปัญหา จากคณิตศาสตร์พื้นฐาน

3. เป็นการส่งเสริมผ่านกิจกรรมการเรียนรู้

4. เป็นกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่สามารถเรียนรู้อย่างมีความหมายและสามารถอธิบายเกี่ยวกับชีวิตจริงได้

5. ครูมีบทบาทในการกระตุ้นหรือออกแบบงานโดยการเชื่อมโยงความรู้เดิมของนักเรียนและให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงมากกว่าเป็นผู้ฟัง ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้โต้ตอบระหว่างเพื่อนในกลุ่มโดยผ่านการสร้างข้อคาดการณ์ การให้เหตุผล

6. ควรมีการเชื่อมโยงความรู้กับวิชาอื่น ๆ

7. ควรมีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนผ่านกิจกรรมปฏิบัติ

ทิสนา แชมณี (2556) กล่าวว่า กระบวนการปฏิบัติ เป็นกระบวนการที่มุ่ง ให้ผู้เรียนปฏิบัติจนเกิดทักษะ มีขั้นตอน ดังนี้

1. สังเกตรับรู้ โดยให้ผู้เรียนได้เห็นตัวอย่างหลากหลายจนเกิดความเข้าใจและสรุป ความคิดรวบยอด
2. ทำตามแบบ โดยทำตามตัวอย่างที่แสดงให้เห็นทีละขั้นตอน จากขั้นพื้นฐานไปสู่งานที่ซับซ้อน
3. ทำเองโดยไม่มีแบบ เป็นการฝึกปฏิบัติตามขั้นตอนตั้งแต่ต้นจนจบด้วยตนเอง
4. ฝึกให้ชำนาญ โดยให้ผู้เรียนปฏิบัติด้วยตนเองจนเกิดความชำนาญหรือทำได้โดยอัตโนมัติ ซึ่งอาจเป็นงานชิ้นเดิมหรืองานที่คิดขึ้นมาใหม่

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 7) กล่าวว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ มีขั้นตอนดังนี้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นตอนแรกที่คุณสอนจะต้องกระตุ้น ชักจูง และโน้มน้าวให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นและสนใจอยากค้นคว้า หากความรู้ ผู้สอนอาจใช้วิธีการสนทนาซักถามและทบทวนประสบการณ์เดิม ของผู้เรียน เพื่อเชื่อมโยงกับประสบการณ์ใหม่ที่จะต้องเรียนรู้ อาจใช้คำถามย่อยและที่สำคัญจะต้องสร้างบรรยากาศให้ผู้เรียนตอบสนอง เช่น การกระตุ้นให้ผู้เรียนตอบคำถามหรือแสดงความคิดเห็น เพื่อโยงเข้าหา ประสบการณ์ใหม่ ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และร่วมกันกำหนด ขอบข่ายหรือประเด็นความรู้ใหม่
2. ขั้นศึกษา/วิเคราะห์ เป็นขั้นตอนการแบ่งกลุ่มผู้เรียน เพื่อทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกันโดยการแสวงหาความรู้ แสดงความคิดเห็น ร่วมกันวิเคราะห์และหาข้อสรุปในประเด็นที่ได้ตั้งไว้ ในการทำกิจกรรมตาม ขั้นตอนนี้ ผู้สอนจะต้องออกแบบกลุ่มให้เหมาะสม เพื่อให้ทุกคนมีส่วนร่วม มากที่สุด เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้กำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม ผู้สอนต้องจัดหาสื่อการสอนและแหล่งเรียนรู้ เช่น แผนภูมิ ใบความรู้ แผ่นใส รูปภาพ วิดีทัศน์ หนังสือ เอกสาร เพื่อให้กลุ่มผู้เรียน ได้ช่วยกันศึกษาวิเคราะห์ร่วมกัน โดยตั้งประเด็นหรือหัวข้อในการศึกษา วิเคราะห์ตามแนวทางของจุดประสงค์การเรียนรู้และความต้องการของผู้เรียน การออกแบบงานโดยจัดทำเป็นใบงานให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมกลุ่มเป็นหัวใจสำคัญที่ผู้สอนจะต้องคิดค้นและสร้างขึ้น เพื่อให้เกิดการมีส่วนร่วม สูงสุดของผู้เรียนและเกิดการบรรลุนานกลุ่มด้วย ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลงานกลุ่ม ผู้สอนทำหน้าที่นำอภิปราย ให้กลุ่มใหญ่ร่วมกันวิเคราะห์ให้ข้อมูล ในประเด็นที่ยังไม่ชัดเจน หากเห็นว่ายังไม่สมบูรณ์ ผู้สอนช่วยเพิ่มเติมแล้วร่วมกันสรุปสิ่งที่เรียนรู้ทั้งหมดในขั้นนี้
3. ขั้นปฏิบัติ/ฝึกหัด/ทดลอง เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้ทดลองฝึก ปฏิบัติตามขั้นตอนฝึกคิดวิเคราะห์ จินตนาการ สร้างสรรค์ โดยผู้สอนเป็นที่ปรึกษา ดูแล ช่วยเหลือและประเมินการ

ปฏิบัติเพื่อแก้ไขหากมีข้อบกพร่อง เกี่ยวกับสถานที่ สำหรับการปฏิบัติผู้สอนและผู้เรียนร่วมกัน วางแผนจะใช้แหล่งเรียนรู้ในห้องเรียน ห้องปฏิบัติการในโรงเรียน ห้องเรียนธรรมชาติ หรือสถานประกอบการ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีตามจุด ประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

4. **ขั้นสรุป/เสนอผลการเรียนรู้** เป็นขั้นที่ผู้เรียนแต่ละกลุ่มจะได้ประมวลข้อมูล ความรู้จากประสบการณ์ทั้งหมดมาวิเคราะห์ สังเคราะห์ เป็นความรู้ใหม่ วิธีการใหม่ สรุปและ นำเสนอสิ่งที่ค้นพบต่อกลุ่มใหญ่ใน รูปแบบที่หลากหลาย เป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน เกิดการขยายเครือข่ายความรู้อย่างกว้างขวาง ทำให้การเรียนรู้มีความหมายยิ่งขึ้น

5. **ขั้นปรับปรุงการเรียนรู้** นำไปใช้ เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนแต่ละ กลุ่มปรับปรุงผลงาน ของตนเองที่ได้แนวคิดจากการนำเสนอของแต่ละกลุ่ม ในการปรับปรุงผลงานนั้นอาจนำความรู้ที่ ได้รับจากกลุ่มอื่นมาพัฒนาให้ดีขึ้นหรือเกิดความคิดใหม่ สร้างสรรค์งานที่ต่างจากเดิม หรืออาจ ได้รับ แนวคิดจากข้อเสนอแนะของผู้สอนมาประยุกต์สร้างผลงานใหม่ ๆ ที่สามารถนำไปใช้ใน สภาพการณ์จริงได้

6. **ขั้นการประเมินผล** วัดผลประเมินผลตามสภาพจริง โดยเน้น การวัดผลจาก การปฏิบัติจริง จากแฟ้มสะสมงาน ชิ้นงาน/ผลงาน ผู้เรียน ประเมินตนเอง สมาชิกของแต่ละกลุ่ม ผู้ปกครองและผู้สอนมีบทบาทร่วมวัด และประเมินผลด้วย

จากข้อความที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่ากิจกรรมการเรียนรู้โดยปฏิบัติจริง เป็น กิจกรรมที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม เน้นการเรียนรู้ด้วยประสบการณ์ตรงจากการเผชิญ สถานการณ์จริงและการแก้ปัญหาเพื่อให้เกิดการเรียนรู้จากการกระทำได้ฝึกคิด ฝึกลงมือทำ ฝึก ทักษะกระบวนการต่าง ๆ ฝึกการแก้ปัญหาด้วยตนเอง และฝึกทักษะการแสวงหาความรู้ ร่วมกันเป็นกลุ่ม และทำให้นักเรียนสร้างความรู้ใหม่จากประสบการณ์หรือความรู้เดิมนั้น มีขั้นตอน การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติขั้นตอนดังนี้

1. **ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน** เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนจะต้องกระตุ้น ชักจูง และโน้มน้าวให้ นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นและสนใจค้นคว้าหาความรู้ และทบทวนประสบการณ์เดิมของ นักเรียนเพื่อเชื่อมโยงกับประสบการณ์ใหม่ที่จะต้องเรียนรู้

2. **ขั้นศึกษาวิเคราะห์** เป็นขั้นตอนการแบ่งกลุ่มนักเรียน เพื่อทำกิจกรรมกลุ่ม ร่วมกัน แสดงความคิดเห็น ร่วมกันวิเคราะห์และหาข้อสรุปในประเด็นที่ได้ตั้งไว้ โดยการแสวงหา ความรู้และแหล่งเรียนรู้ได้จาก ใบความรู้ รูปภาพ หนังสือ เป็นต้น ซึ่งการออกแบบงานโดยจัดทำ เป็นใบงานให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมกลุ่ม

3. **ขั้นปฏิบัติ** เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้ปฏิบัติตามขั้นตอน ผูกคิดวิเคราะห์ จินตนาการ สร้างสรรค์ โดยผู้สอนเป็น ที่ปรึกษา ดูแล ช่วยเหลือและประเมินการปฏิบัติ

4. **ขั้นสรุป** เป็นขั้นตอนที่นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายความรู้จากการจัด กิจกรรมการเรียนรู้โดยปฏิบัติจริงมาวิเคราะห์ สังเคราะห์ เป็นความรู้ใหม่ วิธีการใหม่ เป็นการ แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกันเกิดการขยายเครือข่ายความรู้อย่างกว้างขวาง ทำให้การเรียนรู้มีความหมายยิ่งขึ้น

5. **ขั้นปรับปรุงการเรียนรู้และนำไปใช้** เป็นขั้นที่ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปรับปรุง ชิ้นงานของกลุ่มและแก้ไขใบงานของตนเอง ที่ได้แนวคิดจากการนำเสนอของแต่ละกลุ่ม มาพัฒนา ชิ้นงานให้ดีขึ้นหรือเกิดความคิดใหม่ สร้างสรรค์งานที่ต่างจากเดิม สามารถนำไปใช้ในสภาพการณ์ จริงได้

6. **ขั้นการประเมินผล** เป็นขั้นตอนการวัดผลจากการทำกิจกรรม จากชิ้นงาน ใบงานของนักเรียน

2. งานทางคณิตศาสตร์

2.1 ความหมายของงานทางคณิตศาสตร์

Stein et al. (1996) กล่าวว่า งานทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Tasks) เป็น กิจกรรมวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่ให้ความสนใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

Henningsen and Stein (1997) กล่าวว่า งานทางคณิตศาสตร์ในฐานะที่เป็น กิจกรรมในชั้นเรียน มีเป้าหมายในการใช้เพื่อกระตุ้นการเข้าร่วม การแสดงแนวคิดและทักษะ เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ และงานทางคณิตศาสตร์ยังมีหลายลักษณะที่แตกต่างกันและนำไปสู่การ พัฒนาความเข้าใจและพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนเกี่ยวกับการให้เหตุผล การสร้าง ความหมายและการขยายความเข้าใจ

Stein et al. (1996 cited in Shimizu et al., 2010) กล่าวว่า งานทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กลุ่มของปัญหาหรือปัญหาเดียวที่มีความซับซ้อนโดยเน้นที่ความสนใจของนักเรียนในการ เข้าร่วมแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์

Wall (2005) กล่าวว่า โดยความหมายที่ใช้กันโดยทั่วไปของคำว่างานทาง คณิตศาสตร์ (mathematical task) หมายถึง ชนิดของกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ครูมอบหมายให้ นักเรียน และยังมีความหมายต่าง ๆ ที่แตกต่างกันดังนี้คือ งานทางคณิตศาสตร์ คือการกล่าวถึงใน ลักษณะที่เป็น คำถาม กิจกรรม ปัญหา บทเรียน ตัวอย่าง หน่วยการเรียนรู้ รวมถึงการบ้าน ซึ่งงาน แต่ละแบบมีความซับซ้อนแตกต่างกัน

Cai and Lester (2010) กล่าวว่า งานทางคณิตศาสตร์คือกิจกรรมการแก้ปัญหา และได้เสนอแนะว่า งานทางคณิตศาสตร์ควรมีความต่อเนื่องและมีความเชื่อมโยงของบทเรียน เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน

Masami Isoda (2012 อ้างถึงใน ธวัชชัย, 2556, หน้า 21) กล่าวว่า งานคือสิ่งที่ครูสร้างขึ้นและมอบหมายให้นักเรียนเพื่อให้นักเรียนเกิดปัญหาและความสงสัยก่อนลงมือแก้ปัญหา ตามแนวคิดของ Isoda งานคือสิ่งที่ครูมอบหมายให้นักเรียนทำและมักจะนำเสนอคำถามควบคู่กันไปด้วย ส่วนปัญหาคือสิ่งที่เกิดขึ้นกับนักเรียนหลังจากที่ครูนำเสนองานและคำถาม โดยที่ปัญหาที่เกิดขึ้นกับนักเรียนนั้น มีความเกี่ยวข้องกับสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้วก่อนหน้านี้

Margolinas (2013) กล่าวว่า งานทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Tasks) เป็นสิ่งที่ครูใช้การสาธิตทางคณิตศาสตร์ การสื่อสารระหว่างนักเรียน หรือการถามเพื่อให้นักเรียนทำบางสิ่งบางอย่าง เช่น การทำแบบฝึกหัด การสร้างสิ่งของ การยกตัวอย่าง การแก้ปัญหา การตัดสินใจ การทำให้การทดลองหรือการสืบค้นมีความสมบูรณ์

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่า งานทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ข้อมูล โจทย์ปัญหา สถานการณ์ หรือสื่อวัสดุต่าง ๆ ที่ครูกำหนดและได้จัดทำขึ้นและมอบหมายให้นักเรียนได้ปฏิบัติในชั้นเรียน ซึ่งนักเรียนต้องอาศัยความรู้ ประสบการณ์ และทักษะทางคณิตศาสตร์ของตนเองมาใช้ในการแก้ปัญหาที่ครูกำหนดขึ้น โดยงานทางคณิตศาสตร์

2.2 ความสำคัญของงานทางคณิตศาสตร์

NCTM (1991) ได้กล่าวถึงงานทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นสิ่งสำคัญสำหรับการเรียนรู้ของนักเรียนเพราะงานถ่ายทอดข้อความเกี่ยวกับสิ่งที่คณิตศาสตร์เป็นและสิ่งที่นำมาซึ่งการทำคณิตศาสตร์

Doyle (1983 as cited in Stein & Henningsen, 1996) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ สามารถกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดและลงมือแก้ปัญหาโดยงานจะช่วยให้นักเรียนได้คำนึงถึงความเฉพาะเจาะจงของเนื้อหาและวิธีการในการแก้ปัญหา ซึ่งงานทางคณิตศาสตร์ทำให้ผู้สอนได้ทราบและเข้าใจถึงความต้องการทางปัญญาของนักเรียนที่มีความแตกต่างกัน

Schoenfeld (1994) กล่าวว่า งานทางคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมในชั้นเรียน เพื่อพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์จากประสบการณ์การทำงานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งเป็นโอกาสที่สำคัญในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ผ่านการมีส่วนร่วมในกิจกรรมในชั้นเรียน

Briars (1995) กล่าวว่า ไม่มีการตัดสินใจว่าสิ่งที่ครูทำนั้นจะส่งผลกระทบต่อโอกาสในการเรียนรู้ของนักเรียนและการรับรู้เกี่ยวกับสิ่งที่เป็นคณิตศาสตร์มากขึ้น มากกว่าการเลือกหรือการสร้างงานที่ครูดำเนินการกับนักเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์

Hiebert et al. (1997) กล่าวว่า ระดับและประเภทความคิดของนักเรียนเป็นส่วนหนึ่งในการกำหนดสิ่งที่พวกเขาจะเรียนรู้ในงานทางคณิตศาสตร์

Stein et al. (2000) กล่าวว่า งานทางคณิตศาสตร์ทั้งหมดไม่ได้ถูกสร้างขึ้นเหมือนกัน งานทางคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะแตกต่างกันจะทำให้นักเรียนเกิดระดับการคิดและประเภทของการคิดที่แตกต่างกัน

สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2014) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้งานทางคณิตศาสตร์เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง สามารถสร้างองค์ความรู้และค้นหาวิธีการในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และช่วยกระตุ้นให้นักเรียนได้เกิดการอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน

Cai and Lester (2010) กล่าวว่า งานทางคณิตศาสตร์ที่สามารถท้าทายความสามารถของนักเรียนอย่างชาญฉลาด ที่นำไปสู่การเพิ่มและพัฒนาความเข้าใจของนักเรียนในแนวทางที่กระตุ้นการเข้าใจความคิดรวบยอดของนักเรียนกระตุ้นความสามารถเกี่ยวกับการให้เหตุผล และการสื่อสารความหมายทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งเป็นสิ่งที่ดึงดูดความสนใจและความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียน และงานทางคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพนั้นไม่เพียงแต่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สรุปความเข้าใจหรือขยายความรู้รวมทั้งกระตุ้นการเรียนรู้เพียงเท่านั้นแต่จะต้องนำนักเรียนไปสู่การค้นหาแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญและแนวทางการคิดที่จะนำไปสู่เป้าหมายการเรียนรู้

จากข้อความที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า งานทางคณิตศาสตร์ที่ดีนั้นจะต้องมีความท้าทายและน่าสนใจ เป็นปัญหาที่นักเรียนสามารถหาวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลาย จะช่วยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สรุปความเข้าใจหรือขยายความรู้รวมทั้งกระตุ้นการเรียนรู้ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการอภิปรายในชั้นเรียน ซึ่งจะนำนักเรียนไปสู่การค้นหาแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญและแนวทางการคิดที่จะนำไปสู่เป้าหมายการเรียนรู้

2.3 ลักษณะ และประเภทของงานทางคณิตศาสตร์

Henningsen and Stein (1997) ได้เสนอว่า งานทางคณิตศาสตร์สามารถแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ งานทางคณิตศาสตร์ที่นำเสนอ ในหลักสูตรหรือหนังสือเรียน งานทางคณิตศาสตร์ที่ถูกกำหนดโดยครูด้วยการพิจารณาลักษณะของงานและความต้องการเชิงการรู้ และ

งานทางคณิตศาสตร์ที่ถูกตีความโดยนักเรียนในชั้นเรียน โดยเป็นปัญหาที่ผ่านการออกแบบจากครู และได้เสนอรอบแนวคิดไว้ดังนี้



ภาพ 1 แสดงแนวคิดระดับงานทางคณิตศาสตร์ (ดัดแปลงจาก Henningsen & Stein, 1997)

Stein and Smith (1998 cited in Stein et al., 2009) กล่าวว่า ความต้องการเชิงการรู้ของงานทางคณิตศาสตร์แบ่งได้ 2 ระดับ คือ 1) ความต้องการเชิงการรู้ระดับต่ำ 2) ความต้องการเชิงการรู้ระดับสูง และลักษณะของงานทางคณิตศาสตร์มีขอบเขตที่เกี่ยวข้องกับ ข้อเท็จจริง กฎ สูตรนิยาม หลักการ ความหมายทางคณิตศาสตร์และขั้นตอนวิธีดำเนินการทางคณิตศาสตร์ โดยที่ความต้องการเชิงการรู้ของงานทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับลักษณะของงาน สามารถจำแนกตามลักษณะงานได้ดังต่อไปนี้

1. ลักษณะงานแบบความจำ เป็นงานที่ใช้ความต้องการเชิงการรู้ในระดับต่ำในการแก้ปัญหา เป็นงานที่เน้น การจำกฎ สูตร และขั้นตอนวิธี เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

ความต้องการเชิงการรู้ของงานแบบความจำ คือ ความต้องการให้คิดเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนได้เรียนมาแล้ว การบอกเกี่ยวกับข้อเท็จจริง กฎ สูตร หรือนิยามหรือการให้จดจำ ข้อเท็จจริง กฎ สูตร โดยที่ไม่สามารถใช้ขั้นตอนวิธีดำเนินการได้เพราะขั้นตอนวิธีดำเนินการไม่ได้ปรากฏในงานหรือเป็นงานที่ใช้ขั้นตอนวิธีดำเนินการสิ้นเกินไป เป็นงานที่มีความชัดเจนไม่คลุมเครือ เช่นงานที่เกี่ยวข้องกับการทำซ้ำเหมือนกันกับสี่หรือตัวอย่าง หรือไม่มีความเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหาหรือความหมายที่อยู่ภายใต้ ข้อเท็จจริง กฎ สูตร หรือนิยามที่กำลังจะเรียนรู้

2. ลักษณะงานแบบใช้ขั้นตอนวิธีดำเนินการแต่ไม่มีการเชื่อมโยง เป็นงานที่ใช้ความต้องการเชิงการรู้ในระดับต่ำในการแก้ปัญหา ด้วยการเน้นการใช้ขั้นตอนวิธีดำเนินการเพื่อให้ได้คำตอบ แต่ไม่มีการเชื่อมโยงความรู้กับศาสตร์อื่น ๆ

ความต้องการเชิงการรู้ของงานแบบใช้ขั้นตอนวิธีดำเนินการแต่ไม่มีการเชื่อมโยง คือ ความต้องการให้คิดเกี่ยวกับการใช้ขั้นตอนวิธี การใช้ลำดับขั้นตอนที่มีชื่อเฉพาะ ที่มีพื้นฐานมาจากสิ่งที่ครูสอนมาแล้ว หรือประสบการณ์เดิม หรืองานที่เคยทำมาแล้ว เป็นความต้องการเชิงการรู้สำหรับการแก้ปัญหาให้สำเร็จ มีความคลุมเครือเล็กน้อยเกี่ยวกับวิธีการหรือสิ่งที่ต้องให้ทำ เป็นขั้นตอนวิธีดำเนินการที่ไม่มีความเชื่อมโยงเนื้อหาหรือความหมาย มุ่งเน้นการหาคำตอบ ที่ถูกต้องมากกว่าการพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ไม่มีการอธิบายหรือเน้นอธิบายเพียง ลำดับขั้นตอนวิธีดำเนินการที่ใช้เท่านั้น

3. ลักษณะงานแบบใช้ขั้นตอนวิธีดำเนินการและมีการเชื่อมโยง เป็นงานที่ใช้ ความต้องการเชิงการรู้ในระดับสูงในการแก้ปัญหา เน้นการให้ความหมายที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอน วิธีดำเนินการด้วยการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ

ความต้องการเชิงการรู้ของงานแบบใช้ขั้นตอนวิธีดำเนินการที่มีการเชื่อมโยงคือ การมุ่งเน้นที่ความพยายามของนักเรียน ในการใช้ขั้นตอนวิธีดำเนินการโดยมีเป้าหมายเพื่อที่จะ พัฒนาระดับความเข้าใจเชิงลึกของแนวคิดและเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ มีการเสนอแนะแนวทางให้ คิดตาม แม้ว่าจะเป็นการทำตามขั้นตอนวิธีดำเนินการธรรมดาทั่วไปที่นักเรียนอาจจะสามารถทำ ตามได้แต่นักเรียนทำตามไม่ได้

4. ลักษณะงานแบบทำคณิตศาสตร์ เป็นงานที่ใช้ความต้องการเชิงการรู้ใน ระดับสูงในการแก้ปัญหา เน้นการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนและเป็นกิจกรรมที่เน้นมีการให้ เหตุผล ใช้ความรู้ที่หลากหลายในการแก้ปัญหา ยกตัวอย่างเช่น การตรวจสอบข้อคาดการณ์ การ ลงข้อสรุป การแปรความหรือตีความ

ความต้องการเชิงการรู้ของงานแบบทำคณิตศาสตร์ ความต้องการให้มีการคิดที่ ซับซ้อนและไม่เป็นการคิดแบบขั้นตอนวิธี เช่น ไม่สามารถคาดเดาคำตอบได้ หรือไม่สามารถนำ วิธีการที่ได้เคยทำแล้วมาใช้ หรือไม่มีการกำหนดแนวทางที่ชัดเจนในการแก้ปัญหาจากงาน ต้อง เป็นงานที่ครูไม่เคยสอนมาก่อนหรือเป็นตัวอย่างที่เคยทำได้แล้วหรือทำสำเร็จแล้ว

Hiebert et al. (2003) กล่าวว่า สามารถจำแนกงานทางคณิตศาสตร์ในฐานะที่ เป็นกิจกรรมการแก้ปัญหาที่ครูนำเสนอต่อชั้นเรียนได้ 3 แนวทางดังต่อไปนี้

1. ปัญหาอิสระ (Independent problems) เป็นการนำเสนอปัญหาเดี่ยวเพื่อให้ นักเรียนแก้ปัญหาภายในเวลาที่กำหนด อาจจะมีการแก้ปัญหาพร้อมกันทั้งชั้นเรียนซึ่งอาจจะมี งานเดี่ยวของตนเองหลังจากการแก้ปัญหารายบุคคล หรือการแก้ปัญหาร่วมกันภายในกลุ่ม

2. ปัญหาที่มีทิศทางเดียวกัน (Concurrent problems) เป็นการนำเสนอชุดของปัญหาที่นำเสนอต่อชั้นเรียน ที่อาจจะมาจากใบงานหรือหนังสือเรียนเพื่อให้นักเรียนแต่ละคนได้ทำการแก้ปัญหา

3. ปัญหาที่ต้องการเพียงคำตอบ (Answered-only problems) เป็นการนำเสนอปัญหาเพื่อให้นักเรียนทำการบ้าน หรือการทดสอบง่าย ๆ โดยเน้นให้ตอบเฉพาะคำตอบ

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่า งานทางคณิตศาสตร์นั้นสามารถแบ่งออกได้ตามลักษณะการใช้ที่แบ่งออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ งานทางคณิตศาสตร์ที่นำเสนอในหลักสูตรหรือหนังสือเรียน งานทางคณิตศาสตร์ที่ถูกกำหนดโดยครู และงานทางคณิตศาสตร์ที่ถูกตีความโดยนักเรียนในชั้นเรียน ซึ่งทั้ง 3 ระดับนี้สามารถแบ่งตามความต้องการเชิงการรู้ของงานทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 4 ระดับดังนี้ ลักษณะงานแบบความจำ ลักษณะงานแบบใช้ขั้นตอนวิธีดำเนินการแต่ไม่มีการเชื่อมโยง ลักษณะงานแบบใช้ขั้นตอนวิธีดำเนินการและมีการเชื่อมโยง และลักษณะงานแบบทำคณิตศาสตร์ที่เป็นงานที่ใช้ความต้องการเชิงการรู้ในระดับสูง

2.4 การออกแบบงานทางคณิตศาสตร์

Doyle (1998) กล่าวว่า การเลือกและการออกแบบงานทางคณิตศาสตร์อย่างเหมาะสมจะเป็นกุญแจที่ไขไปสู่ความสำเร็จของการสอนคณิตศาสตร์ โดยเชื่อว่างานทางคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกันมีแนวคิดพื้นฐานอย่างเป็นธรรมชาติมาจากความต้องการเชิงการรู้ ที่ต้องการจัดให้กับนักเรียน

Cai (2003) กล่าวว่า การสอนผ่านกิจกรรมการแก้ปัญหาจำเป็นต้องเริ่มต้นด้วยงานที่มีประสิทธิภาพเพื่อที่จะให้นักเรียนได้รับโอกาสในการรวบรวมและการขยายความรู้รวมทั้งนำไปสู่การกระตุ้นการเรียนรู้ จึงเป็นบทบาทหนึ่งของครูที่จะคัดเลือกและพัฒนางาน ซึ่งครูควรได้รับโอกาสในการวิเคราะห์แนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับงานเชิงการสอน

Wall (2005) กล่าวว่า ในการเลือกและการออกแบบงานทางคณิตศาสตร์ในกิจกรรมจะต้องพิจารณาทั้งประสิทธิภาพและผลกระทบในเชิงการรู้ที่จะเกิดขึ้นกับผู้เรียน และงานทางคณิตศาสตร์แบบปลายเปิดเป็นงานที่ให้ความสำคัญกับความหมายในเชิงบริบทโดยที่เน้นกระบวนการคิดและการทำกิจกรรมในวิถีของคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมสำหรับนักเรียน

Boston (2006) กล่าวว่า ครูเป็นผู้ที่มีอิทธิพลอย่างมากต่อการเลือกงานทางคณิตศาสตร์หรือพูดในอีกมุมหนึ่งคือโอกาสการเรียนรู้ของนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับการเข้าร่วมกิจกรรมการแก้ปัญหาหรือการแสดงแนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาจะขึ้นอยู่กับคัดเลือกและการพิจารณางานทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับนักเรียน ในขั้นตอนการวางแผนการจัดการเรียนรู้

Cai and Lester (2010) ได้เสนอแนะว่างานทางคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพควรประกอบด้วยตัวชี้วัดต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. เป็นปัญหาที่สำคัญและเป็นคณิตศาสตร์ที่มีประโยชน์
2. เป็นปัญหาที่ต้องใช้การคิดขั้นสูงและใช้การแก้ปัญหา
3. เป็นปัญหาที่ช่วยให้เกิดการพัฒนามโนคติของนักเรียน
4. เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้ครูได้สามารถประเมินตำแหน่งของประสบการณ์

ความยุ่งยากในการเรียนรู้ของผู้เรียน

5. เป็นปัญหาที่นักเรียนสามารถใช้วิธีการในการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันได้
6. เป็นปัญหาที่มีวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายหรือให้ตำแหน่งการตัดสินใจที่

แตกต่างกันในการลงมือทำหรือรวมทั้งการยืนยันแนวคิดจากการแก้ปัญหา

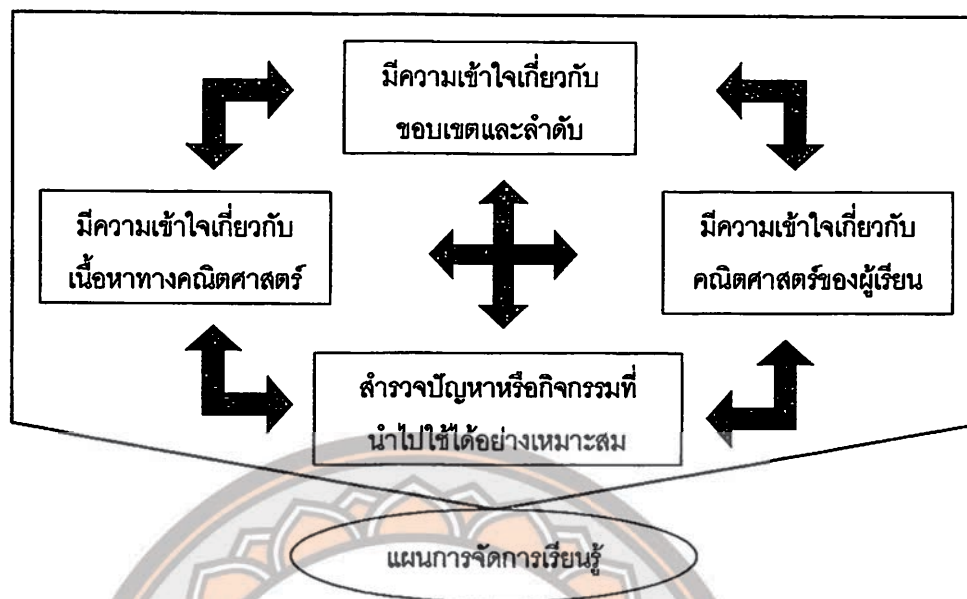
7. เป็นปัญหาที่กระตุ้นการเข้าร่วมและการร่วมกันแสดงวาทกรรม
8. เป็นปัญหาที่มีความเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกัน
9. เป็นปัญหาที่ส่งเสริมการใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์
10. เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสในการฝึกฝนทักษะที่สำคัญ

Zwahlen (2014) กล่าวว่า วิธีการที่ครูสามารถออกแบบงานทางคณิตศาสตร์นั้น

มี 3 แบบ คือ

1. ครูเลือกปัญหาจากหนังสือเรียนที่ใช้ เครื่องมือทางการสอนในหลักสูตร หรือจากอินเทอร์เน็ต
2. ครูนำเอาโจทย์ปัญหามาปรับเปลี่ยนเพื่อใช้ให้มีความเหมาะสมในการสอนของตนเอง
3. ครูสามารถสร้างโจทย์ปัญหาขึ้นมาเองจากการขุดเกลาในข้อมูลที่มีอยู่

Fujii (2013, อ้างใน ชูศักดิ์ อุดอินแก้ว, 2559) กล่าวถึง ครูคณิตศาสตร์ในประเทศญี่ปุ่นให้ความสำคัญกับการออกแบบงานทางคณิตศาสตร์ การเลือก ดัดแปลง หรือสร้างสถานการณ์ปัญหาในงานทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในชั้นเรียน เป็นขั้นตอนหนึ่งที่มีความสำคัญของการวางแผนการจัดการเรียนรู้ของครูผ่านกระบวนการที่เรียกว่า Kyozaï kenkyū



ภาพ 2 แสดงกระบวนการสร้างปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามกระบวนการ Kyozei kenkyu (Watanabe et al., 2008, อ้างใน ชูศักดิ์ อุดอินแก้ว, 2559)

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่า การออกแบบงานทางคณิตศาสตร์ มีความสำคัญต่อการสอนคณิตศาสตร์ ดังนั้นครูต้องให้ความสำคัญในการออกแบบงานทางคณิตศาสตร์เป็นอย่างมาก การกำหนดสถานการณ์ปัญหานั้นควรถูกกำหนดโดยพิจารณาจากความรู้เดิมของนักเรียน นักเรียนเป็นสำคัญ ร่วมกับการพิจารณาเนื้อหาตามหลักสูตร

3. การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์

3.1 ลักษณะของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ เป็นการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือกระทำจริง ทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้โดยตรงจากการลงมือทำงาน ซึ่งงานที่นักเรียนได้ลงมือทำนั้นเป็นงานทางคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะเป็นสื่อสิ่งพิมพ์และสื่อเป็นรูปธรรมสำเร็จรูปที่ผู้สอนเตรียมไว้ให้หรือออกแบบจัดทำขึ้นเอง เช่น ใบกิจกรรมที่เป็นแบบบันทึกผลที่ได้จากการทำกิจกรรมเพื่อแก้สถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในขั้นของการจัดการเรียนรู้ สื่อและวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ผู้สอนเตรียมไว้สำหรับให้นักเรียนได้นำไปใช้ประกอบแนวคิดระหว่างการแก้สถานการณ์ปัญหา เพื่อให้นักเรียนได้แสดงออกทางความคิดอย่างชัดเจนและเป็นรูปธรรมมากขึ้น นำไปสู่การค้นพบหรือการหาข้อสรุปในการเรียนรู้ ซึ่งการจัดทำงานทางคณิตศาสตร์นั้นผู้สอนได้ออกแบบตามหลักความต้องการเชิงการรู้ตามแนวคิดของ Stein and Smith (1998 cited in Stein et al., 2009) ที่มีการจำแนกลักษณะของงานทางคณิตศาสตร์เป็น 4 ลักษณะ คือ

1. ลักษณะงานแบบความจำที่เน้นให้นักเรียนได้นำความรู้ที่ได้เรียนมาแล้ว ทั้ง กฎ นิยามต่าง ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหาอย่างชัดเจนเน้นคำตอบมากกว่าการแสดงขั้นตอนวิธีทำ

2. ลักษณะงานแบบใช้ขั้นตอนวิธีการในการแก้ปัญหาแต่ไม่มีการเชื่อมโยงไปยัง เนื้อหาความรู้อื่น ๆ เน้นเพียงแค่นักเรียนได้แสดงการหาคำตอบที่ถูกต้องตามหลักการหรือตาม ขั้นตอนของการแก้ปัญหาเพียงเท่านั้น

3. ลักษณะงานแบบใช้ขั้นตอนวิธีการในการแก้สถานการณ์ปัญหาและมีการ เชื่อมโยงไปยังเนื้อหาความรู้อื่น ๆ หรือเชื่อมโยงไปสู่สถานการณ์ในชีวิตจริง เน้นให้นักเรียนได้ใช้ เหตุผลและให้ความหมายอธิบายแนวคิดของขั้นตอนวิธีการในการแก้ปัญหา

4. ลักษณะงานทางคณิตศาสตร์ที่เน้นการลงมือทำ ที่เน้นให้นักเรียนได้นำ ประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาที่ไม่มีวิธีการเพื่อหาคำตอบที่ ชัดเจน นักเรียนจึงไม่สามารถคาดเดาคำตอบได้ และต้องใช้ความรู้ที่หลากหลายมาใช้ในการแก้ สถานการณ์ปัญหา รวมถึงอธิบายให้เหตุผลในการกระทำเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามเงื่อนไขต่าง ๆ ดังนั้นงานลักษณะนี้จึงมีความซับซ้อนและต้องการเชิงการรู้ขั้นสูงเพื่อนำมาใช้ตีความ ตรวจสอบข้อ คาดการณ์ หรือลงข้อสรุป เป็นต้น

ในการใช้งานทางคณิตศาสตร์ประกอบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัตินั้นมี วัตถุประสงค์เพื่อให้นักเรียนได้แสดงออกทางความคิดผ่านการลงมือได้อย่างตรงประเด็นและมี ประสิทธิภาพ และเกิดเป็นหลักฐานทางความคิดของนักเรียนที่ผู้สอนสามารถนำไปวิเคราะห์เพื่อ พัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนและพัฒนากิจการการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดของนักเรียนต่อไป

ลักษณะของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัตินั้น นอกจากเน้นให้นักเรียนได้รับ ประสบการณ์การเรียนรู้โดยตรงจากการลงมือทำงานแล้ว ยังส่งเสริมให้นักเรียนมีความสุขในการ เรียน เกิดความสนุกสนานผ่านการเรียนรู้จากกิจกรรมที่หลากหลายมีสื่อต่าง ๆ ที่เร้าความสนใจ ของนักเรียน ซึ่งในการจัดการเรียนรู้ควรให้นักเรียนได้ลงมือทำงานกันเป็นกลุ่มเพื่อให้นักเรียนได้ ร่วมกันแสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อหาข้อสรุปร่วมกัน ซึ่งจะช่วยเสริมสร้างลักษณะ นิสัยที่พึงประสงค์ เกิดกระบวนการกลุ่ม เช่น มีการวางแผนการทำงานร่วมกัน มีความรับผิดชอบ รู้จักรับฟังความคิดของผู้อื่น ผู้เรียนที่เรียนรู้ซ้ำจะเรียนอย่างมีความสุข มีชีวิตชีวา ได้รับความ ช่วยเหลือจากเพื่อน ทำให้เกิดความมั่นใจ ผู้เรียนที่เรียนดีและเรียนได้เร็วจะแสดงความสามารถของ ตนเอง มีความเชื่อเพื่อเผื่อแผ่ และแบ่งปันสิ่งที่ดีให้แก่กัน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2550)

3.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์นี้ ได้ใช้ขั้นตอนการเรียนรู้ตามแนวคิดที่สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 7) ที่ได้เสนอไว้ว่ามีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นศึกษา/วิเคราะห์ ขั้นปฏิบัติ/ฝึกหัด/ทดลอง ขั้นสรุป/เสนอผลการเรียนรู้ ขั้นปรับปรุงการเรียนรู้ และขั้นการประเมินผล ซึ่งในการจัดการเรียนรู้นั้นนักเรียนจะได้ทำงานทางคณิตศาสตร์ในขั้นตอนของการปฏิบัติ/ฝึกหัด/ทดลอง โดยงานทางคณิตศาสตร์ที่ใช้นั้นจะมีลักษณะตามหลักความต้องการเชิงการรู้ตามแนวคิดของ Stein and Smith (1998 cited in Stein et al., 2009) ที่มีการจำแนกลักษณะของงานทางคณิตศาสตร์เป็น 4 ลักษณะ ตามรายละเอียดของขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นและสนใจค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้ภาพและวีดิทัศน์ที่เกี่ยวกับสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับบริบทในชุมชน และทบทวนประสบการณ์เรียนรู้เดิมของนักเรียนเพื่อเชื่อมโยงกับประสบการณ์ใหม่ที่จะต้องเรียนรู้

2. ขั้นศึกษาวิเคราะห์ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนร่วมกันศึกษาใบความรู้ หนังสือ เป็นต้น และร่วมกันวิเคราะห์ แสดงความคิดเห็นเพื่อหาข้อสรุปในประเด็นเรื่องเศษส่วนและจำนวนคละที่ได้ตั้งไว้

3. ขั้นปฏิบัติ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้ลงมือทำงานเป็นกลุ่มเพื่อแก้สถานการณ์ปัญหาตามงานทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้สอนกำหนดในรูปแบบของกิจกรรมการปฏิบัติและใบกิจกรรม ทั้ง 4 ลักษณะ ที่เน้นให้นักเรียนได้แก้สถานการณ์ผ่านการกระทำเพื่อให้ได้ตามเงื่อนไขที่กำหนด เพราะการใช้งานที่แตกต่างกันจะทำให้เกิดระดับการคิดและประเภทของการคิดที่แตกต่างกัน (Stein et al., 2000) และช่วยให้นักเรียนเกิดความท้าทายในการเรียนรู้ งานทางคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจจะช่วยกระตุ้นการเข้าใจความคิดรวบยอดและความสามารถเกี่ยวกับการให้เหตุผลของนักเรียน รวมถึงช่วยพัฒนาการสื่อสารความหมายทางคณิตศาสตร์ ซึ่งงานทางคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพนั้นควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สรุปความเข้าใจหรือขยายความรู้ เพื่อนำนักเรียนไปสู่การค้นหาแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญและแนวทางการคิดที่จะนำไปสู่เป้าหมายการเรียนรู้ต่อไป (Cai & Lester, 2010)

4. ขั้นสรุป เป็นขั้นตอนที่นักเรียนร่วมกันนำเสนอชิ้นงานและใบกิจกรรมที่ได้จากการทำกิจกรรม และอภิปรายความรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยปฏิบัติจริงมาวิเคราะห์ เป็น

การแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน เกิดความรู้ใหม่หรือวิธีการใหม่ทำให้นักเรียนการเรียนรู้ที่หลากหลายมากขึ้น

5. **ขั้นปรับปรุงการเรียนรู้และนำไปใช้** เป็นขั้นที่ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปรับปรุงชิ้นงานและปรับปรุงใบกิจกรรมของกลุ่ม ที่ได้แนวคิดจากการนำเสนอของแต่ละกลุ่ม มาพัฒนาชิ้นงานให้ดีขึ้นหรือเกิดความคิดใหม่ สร้างสรรค์งานที่ต่างจากเดิม สามารถนำไปใช้ในสภาพการณ์จริงได้

6. **ขั้นการประเมินผล** เป็นขั้นตอนการวัดผลจากการทำกิจกรรม จากชิ้นงาน ใบกิจกรรมของนักเรียน และการใช้คำถามที่เกี่ยวกับสาระสำคัญของเรื่องที่เรียน ซึ่งวัดผลโดยผู้สอนและนักเรียน

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์นี้ ครูมีบทบาทหน้าที่ในการเป็นที่ปรึกษาแนะนำนักเรียนในการทำกิจกรรม คอยกระตุ้นนักเรียนด้วยคำถามปลายเปิดเพื่อให้นักเรียนได้นำเสนอแนวคิด และรับฟังความคิดของนักเรียนเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนกล้าแสดงออกทางความคิด ส่วนบทบาทหน้าที่ของนักเรียนนั้นจะต้องร่วมกันทำกิจกรรมกลุ่ม เสนอแนวคิดและรับฟังความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม มีความรับผิดชอบแบ่งหน้าที่กันทำงานเพื่อให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

1. ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

Torrance (1962) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการของความรู้สึกไวต่อปัญหา หรือสิ่งที่ขาดหายไป หรือสิ่งที่ยังประสานกัน แล้วเกิดความพยายามในการสร้างแนวคิด ตั้งสมมติฐาน ทดสอบสมมติฐาน และเผยแพร่ผลที่ได้ให้ผู้อื่นและเข้าใจ อันเป็นแนวทางค้นพบสิ่งใหม่ต่อไป

Osborn (1963) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นจินตนาการประยุกต์ ซึ่งเป็นจินตนาการที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อคลี่คลายปัญหายุ่งยากที่มนุษย์ประสบอยู่ ซึ่งความคิดจินตนาการเป็นลักษณะสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ซึ่งจะนำไปสู่การประดิษฐ์ คิดค้นหรือการผลิตสิ่งแปลกใหม่ แต่ความคิดจินตนาการอย่างเดียวไม่สามารถทำให้เกิดผลผลิตที่สร้างสรรค์ขึ้นมาได้ ดังนั้นความคิดสร้างสรรค์จึงเป็นจินตนาการที่ควบคู่ไปกับความพยายาม จึงจะทำให้งานสร้างสรรค์เสร็จลงได้

Guilford (1967) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะของความคิดอเนกนัยเป็นความคิดหลายทิศทาง หลายแง่มุม คิดได้กว้างไกล ซึ่งลักษณะความคิดเช่นนี้จะนำไปสู่การคิดประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่ รวมถึงการคิดค้นพบวิธีแก้ปัญหาได้สำเร็จด้วย

Gerhard (1971) กล่าวว่า เป็นการสร้างหรือจัดระบบความคิดใหม่จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่นำไปสู่วิธีแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ ริเริ่ม คาดไม่ถึง และมองเห็นผลผลิตในรูปแบบใหม่

Roy (1982) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถที่ซับซ้อน แต่ก็สามารถสังเกตได้ โดยเขาใช้เกณฑ์ในการพิจารณาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ คือ

- 1) ความสามารถในการสรุปเป็นหลักการโดยทั่วไป
- 2) ความสามารถในการตีความคำตอบ
- 3) ความสามารถในการค้นพบเนื้อหาที่สำคัญ

Wakefield (1992) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นทักษะในการค้นหาวิธีแก้ปัญหาที่เป็นเอกลักษณ์โดยพยายามหาและใช้กลยุทธ์ที่แตกต่างกันตามความสามารถและประสบการณ์ของผู้ที่พบปัญหา

Kim (2003) กล่าวว่า การคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ คือ ความสามารถของบุคคลในการสร้างความหลากหลายของคำตอบสำหรับการแก้ปัญหามathematics

Sriraman (2005) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการของการสร้างวิธีการใหม่ หรือความคิด หรือคำถามใหม่ สำหรับปัญหาทางคณิตศาสตร์

Siswono (2011) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางจิตที่มีคนใช้เพื่อสร้างความคิด “ใหม่” ด้วยความคิดคล่องแคล่วและความคิดยืดหยุ่น

Starko (2013) กล่าวว่า การคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์คือความสามารถในการมองหารูปแบบที่มีความหลากหลายในการแก้ปัญหา และการมองหาแนวความคิดใหม่ ๆ มาช่วยในการแก้ปัญหา

อัมพร ม้าคนอง (2553) กล่าวว่า การคิดริเริ่มสร้างสรรค์เป็นการคิดระดับสูงเป็นความสามารถของนักเรียนในการคิดออกนอกกรอบความคิดเดิมที่มีอยู่ ทำให้ได้แนวทางใหม่ ๆ ที่ไม่เคยมีมาก่อนจึงเป็นความคิดที่ถูกสร้างขึ้นใหม่โดยไม่มีกรอบแบบความคิดอื่น ๆ เป็นความสามารถในการคิดสิ่งแปลกใหม่ หาแนวทางใหม่ในการแก้ปัญหา และนำความคิดมาผสมผสานเป็นแนวคิดใหม่ที่แตกต่างจากเดิม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท., 2560) ได้กล่าวว่า การคิดสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการคิดที่อาศัยความรู้พื้นฐาน จินตนาการและวิจารณญาณ ในการพัฒนาหรือคิดค้นองค์ความรู้ หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ที่มีคุณค่าและเป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม ความคิดสร้างสรรค์มีหลายระดับ ตั้งแต่ระดับพื้นฐานที่สูงกว่าความคิดพื้น ๆ เพียงเล็กน้อย ไปจนกระทั่งเป็นความคิดที่อยู่ในระดับสูงมาก

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท., 2560) กล่าวว่า การคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่ เพื่อปรับปรุง พัฒนาองค์ความรู้

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นลักษณะของความคิดหลายแง่มุม เป็นความสามารถในการมองหารูปแบบที่หลากหลายในการแก้ปัญหา และการมองหาแนวความคิดใหม่ ๆ มาช่วยในการแก้ปัญหา สร้างแนวคิดใหม่เพื่อปรับปรุงหรือพัฒนาองค์ความรู้

2. องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

Guilford (1967) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วยองค์ประกอบพื้นฐาน 4 ประการ ดังนี้

1. ความคิดคล่อง (Fluency) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว และมีปริมาณมากในเวลาจำกัด แบ่งออกเป็น

1.1 ความคิดคล่องแคล่วทางด้านถ้อยคำ (Word Fluency) เป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำอย่างคล่องแคล่ว

1.2 ความคิดคล่องแคล่วทางการโยงความสัมพันธ์ (Associational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดถ้อยคำที่เหมือนกัน หรือคล้ายกันได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ ภายในเวลาที่กำหนด

1.3 ความคิดคล่องแคล่วทางการแสดงออก (Expressional Fluency) เป็นความสามารถในการใช้วลี หรือประโยค และนำคำมาเรียงกันอย่างรวดเร็ว เพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ

1.4 ความคิดคล่องแคล่วในการคิด (Ideational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดในสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด ความคล่องในการคิดมีความสำคัญต่อการแก้ปัญหา เพราะในการแก้ปัญหาจะต้องแสวงหาคำตอบ หรือวิธีแก้ไขหลายวิธี และต้องนำวิธีการเหล่านั้นมาทดลองจนกว่าจะพบวิธีการที่ถูกต้องตามที่ต้องการ

ความคิดคล่อง (fluency) จึงหมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้อย่างรวดเร็ว มีปริมาณมากในเวลาจำกัด และไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน ความคิดคล่องมีความสำคัญในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า เพราะการแก้ปัญหาเฉพาะหน้านั้นต้องการความรวดเร็วและคิดหาวิธีแก้ไขได้หลายวิธี

2. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้หลายประเภทและหลายทิศทาง แบ่งออกเป็น

2.1 ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที (Spontaneous Flexibility) เป็นความสามารถที่จะพยายามคิดได้หลายอย่าง อย่างอิสระ เช่น คนที่มีความคิดยืดหยุ่นในด้านนี้จะคิดว่าประโยชน์ของก้อนอิฐมีอะไรบ้าง หลายอย่างและคิดได้หลายทิศทาง ในขณะที่คนซึ่งไม่มีความคิดยืดหยุ่นจะคิดได้เพียงอย่างเดียว หรือสองอย่างเท่านั้น

2.2 ความคิดยืดหยุ่นทางการดัดแปลง (Adaptive Flexibility) เป็นความสามารถที่จะคิดได้หลากหลาย และสามารถคิดดัดแปลงจากสิ่งหนึ่งไปเป็นหลายสิ่งได้ ซึ่งคนที่มีความคิดยืดหยุ่นจะคิดได้ไม่ซ้ำกัน

ความคิดยืดหยุ่น (flexibility) จึงหมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้หลายประเภทหลายทิศทาง เป็นการคิดที่สามารถดัดแปลงให้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้อย่างทันทีทันใด

3. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ลักษณะความคิดที่แปลกใหม่ และแตกต่างจากความคิดธรรมดา เป็นความคิดที่เป็นประโยชน์ ต่อตนเองและสังคม ความคิดริเริ่มอาจเกิดจากการนำเอาความรู้เดิมมาคิดดัดแปลง ประยุกต์ ให้เกิดสิ่งใหม่ขึ้น เช่น การคิดเครื่องบินได้สำเร็จ ก็ได้แนวคิดมาจากการทำเครื่องบินร่อน เป็นต้น

ความคิดริเริ่ม (Originality) จึงเป็นลักษณะความคิดที่เกิดขึ้นเป็นครั้งแรก เป็นความคิดที่แปลกแตกต่างจากความคิดเดิม และอาจไม่เคยมีใครนึก หรือคิดถึงมาก่อน ความคิดริเริ่มจำเป็นต้องอาศัยลักษณะความกล้าคิด กล้าลอง เพื่อทดสอบความคิดของตน บ่อยครั้งที่ความคิดริเริ่มจำเป็นต้องอาศัยความคิดจินตนาการ หรือที่เรียกว่า จินตนาการประยุกต์ คือ มิใช่คิดเพียงอย่างเดียว แต่จำเป็นต้องคิดสร้างและหาทางทำให้เกิดผลงาน

4. ความคิดละเอียดลออ (elaboration) หมายถึง ความคิดในรายละเอียดเป็นขั้นตอนสามารถอธิบายให้เป็นภาพได้ชัดเจน ซึ่งความคิดละเอียดลออจัดเป็นรายละเอียดที่นำมาตกแต่งหรือขยายความคิดเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์มากขึ้น

Torrance (1973, อ้างถึงใน สาลินี เรืองจ้อย, 2554) เป็นผู้ที่น่าแนวคิดและองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ดมาใช้ในการศึกษาวิจัยในรูปแบบของการเรียนการสอน โดยศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนโดยเน้นความคิดสร้างสรรค์ใน 3 องค์ประกอบ คือ

1. ความคล่องในการคิด (Fluency) เป็นความสามารถในการผลิตความคิดทางภาษาได้หลากหลาย เพื่อตอบสนองต่อคำถามปลายเปิดและคำถามอื่น ๆ ไม่ว่าจะ เป็นความคิดทางภาษาหรือท่าทาง หรืออาจจะกล่าวได้อีกอย่างหนึ่งว่า เป็นความคิดคล่องทางการเชื่อมโยงสัมพันธ์
2. ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) เป็นความสามารถในการกระทำต่อปัญหาได้หลากหลาย คิดได้หลากหลาย และสามารถแปลงความรู้หรือประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์ได้หลาย ๆ ด้าน
3. ความคิดริเริ่ม (Originality) เป็นความคิดที่แปลกใหม่ที่แตกต่างไปจากความคิดธรรมดา หรือความคิดที่แตกต่างไปจากบุคคลอื่น ๆ หรือเป็นการรวมกันของความคิดที่ไม่มีความสัมพันธ์กันมาก่อนทั้งในด้านของความคิดหรือการกระทำ

Bruns (1995) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ 4 องค์ประกอบ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ความคิดคล่อง (fluency) เป็นการแสดงความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้อย่างรวดเร็วโดยครูและนักเรียนจะต้องตระหนักว่า จากสถานการณ์เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ ไม่มีคำตอบใดผิด ดังนั้นจึงต้องยอมรับทุกคำตอบ ไม่มีการกำหนดจำนวนความคิดที่ต้องการแสดงออก และจะต้องกำหนดเวลาให้เหมาะสมกับกิจกรรมนั้น ๆ ซึ่งอาจจะจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกร่วมกันทั้งชั้น หรือจัดกลุ่มก็ได้ เช่น ให้นักเรียนตั้งโจทย์คำถามที่มีคำตอบเป็น 15 ซึ่งนักเรียนที่มีความคิดคล่องสามารถคิดโจทย์คำถามได้หลากหลายคำถาม และคิดได้อย่างรวดเร็ว
2. ความคิดยืดหยุ่น (flexibility) เป็นการแสดงความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้มากแตกต่าง หลายทิศทาง หรือหลายประเภท โดยครูจะต้องฝึกให้แตกต่างจากความคิดคล่องและต้องคอยกระตุ้นด้วยคำถามที่กระตุ้นให้เกิดการฝึกคิดทางคณิตศาสตร์ อาจจะจัดร่วมกันทั้งชั้นหรือเป็นกลุ่มก็ได้
3. ความคิดริเริ่ม (originality) เป็นการแสดงความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่แปลกใหม่ไม่เหมือนใคร เป็นเอกลักษณ์ของตัวเอง โดยครูฝึกให้นักเรียนคิด แล้วสรุปสิ่งที่แปลกใหม่ทางคณิตศาสตร์ เช่น ให้นักเรียนบอกตัวเลขที่ชอบ แล้วแสดงเหตุผล นักเรียนที่มีความคิดริเริ่มสามารถแสดงเหตุผลได้แตกต่างจากผู้อื่น และเหตุผลนั้นมีความถูกต้องด้วย

4. ความคิดละเอียดลออ (elaboration) เป็นการขยายขอบเขตของความคิดทางคณิตศาสตร์หนึ่ง ๆ ให้ละเอียดและน่าสนใจ เพื่อเพิ่มเติมรายละเอียดของความคิดให้ชัดเจนยิ่งขึ้น โดยครูเริ่มต้นด้วยการตั้งหัวข้อเกี่ยวกับสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ แล้วให้นักเรียนเสนอรายละเอียดให้มากที่สุดที่จะคิดได้ เช่น ให้นักเรียนต่อเติมรูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้ ซึ่งนักเรียนที่มีความละเอียดในการคิด สามารถเสนอรายละเอียดได้แตกต่างจากผู้อื่น และถูกต้องครบถ้วน

Kim (2003) กล่าวว่า การคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

1. ความคล่อง คือ ความสามารถในการสร้างความคิด สร้างแนวทางในการนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้องได้จำนวนมาก
2. ความยืดหยุ่น คือ ความสามารถในการสร้างหมวดหมู่ความคิดที่แตกต่างกันได้ หลากหลายหมวดหมู่ หลากหลายประเภทที่จะนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง
3. ความริเริ่ม คือ ความสามารถของบุคคลในการสร้างแนวความคิดที่มีความแตกต่างกับผู้อื่น เป็นแนวความคิดที่ไม่เหมือนใคร
4. ความละเอียดลออ คือ ความสามารถของบุคคลในการขยายรูปแบบที่มีลักษณะพื้นฐานให้มีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น

Kozlowski et al. (2019) ได้สรุปองค์ประกอบที่ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ความคิดริเริ่ม เป็นความสามารถของแต่ละบุคคลในการค้นหาแนวทางการแก้ปัญหาที่มีเอกลักษณ์และไม่ธรรมดาสำหรับระดับความรู้ของบุคคลนั้น ซึ่งแต่ละคนจะแสดงให้เห็นถึงความคิดริเริ่มเมื่อสร้างวิธีการแก้ปัญหาที่ไม่ธรรมดาและแปลกใหม่ ในสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์
2. ความคล่องแคล่ว เป็นความสามารถของแต่ละบุคคลในการหาคำตอบและแนวทางการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน
3. ความยืดหยุ่น เป็นความสามารถของบุคคลในการเปลี่ยนแนวทางการคิดเมื่อเผชิญหน้ากับทางตันหรืออุปสรรคในการคิด
4. ความละเอียดลออ เป็นความสามารถของแต่ละบุคคลในการให้เหตุผลเชิงลึกของแนวทางในการแก้ปัญหา คนที่มีความละเอียดลออสูงจะสามารถพิสูจน์เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และให้คำอธิบายที่ถูกต้องเกี่ยวกับเหตุผลว่าทำไมมันจึงเป็นวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมได้

อรวรรณ ตันสุวรรณรัตน์ (2552) กล่าวว่า องค์ประกอบของการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีองค์ประกอบทั้งสิ้น 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความคิดคล่อง เป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบจากเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดให้ได้จำนวนมากที่สุดภายในเวลาที่จำกัด
2. ความคิดยืดหยุ่น เป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดให้ได้หลากหลาย ได้หลายกลุ่ม หลายทิศทาง
3. ความคิดริเริ่ม เป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดให้ได้แปลกใหม่ และแตกต่างไปจากแนวความคิดของผู้อื่น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท., 2555) กล่าวว่า ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการคิดที่ซับซ้อนและต้องการองค์ประกอบที่เหมาะสม ตามที่ กิลฟอร์ดได้นำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบสำคัญที่นำไปสู่ความคิดสร้างสรรค์ 4 ประการ ดังนี้

1. ความคิดคล่อง หมายถึง ความสามารถในการคิดเพื่อให้ได้คำตอบจำนวนมากที่แตกต่างกันหรือหลากหลายวิธีการคิด ให้ได้คำตอบจำนวนมากที่แตกต่างกันหรือวิธีที่หลากหลาย เป็นตัวบ่งบอกถึงความเข้าใจและความคล่องแคล่วของสมองของนักเรียนที่จะกลั่นเอาคำตอบของปัญหาออกมา
2. ความคิดยืดหยุ่น หมายถึง ความสามารถในการคิดปรับเปลี่ยนตามสถานการณ์คิด แล้วเลือกนำไปใช้ให้ตรงกับสถานการณ์หรือเงื่อนไขที่กำหนด ความคิดยืดหยุ่นจึงเป็นตัวเสริมให้ ความคิดคล่องมีความแปลกแตกต่างกันออกไป

ผู้ที่มีความคิดยืดหยุ่นยังต้องจัดหมวดหมู่ของคำตอบให้มีความแปลกแตกต่างกันออกไปและไม่มีการซ้ำซ้อนกัน จากนั้นจึงนำเอาความคิดที่ได้ทั้งหมดมาพิจารณาเปรียบเทียบกันว่า ความคิดใดจะเป็นความคิดที่ดีที่สุด และให้ประโยชน์คุ้มค่าโดยคำนึงถึงหลักเกณฑ์ในการพิจารณา เช่น ประโยชน์ที่ได้ เวลา การลงทุน ความยากง่าย เป็นต้น

3. ความคิดริเริ่ม หมายถึง ความสามารถในการคิดเพื่อให้ได้ความคิดที่มีลักษณะแปลกใหม่แตกต่างจากความคิดพื้น ๆ เป็นความคิดที่เกิดขึ้นครั้งแรกที่แตกต่างจากความคิดพื้นที่มีอยู่เดิมและอาจไม่มีใครนึกถึงหรือคิดมาก่อน ผู้ที่มีความคิดริเริ่มจะต้องมีความกล้าคิดนอกกรอบ กล้าลองเพื่อทดสอบความคิดของตนเองและบ่อยครั้งที่ต้องอาศัยความคิดจินตนาการในการประยุกต์ กล่าวคือต้องคิดสร้างและหาทางทำให้เกิดผลงานด้วย สำหรับความคิดริเริ่มที่ดี ความคิดจินตนาการและความพยายามที่จะสร้างผลงานควรเป็นสิ่งคู่กัน

4. ความคิดละเอียดลออ หมายถึง ความสามารถในการคิดเพื่อให้ได้ความคิดที่มีรายละเอียดอย่างลุ่มลึกหลายแง่มุมของแต่ละคำตอบของปัญหา จนกระทั่งสามารถสร้างผลงาน

หรือชิ้นงานขึ้นมาได้สำเร็จ ความคิดละเอียดลออเป็นส่วนเสริมให้องค์ประกอบสำคัญ 3 ข้อข้างต้น มีความสมบูรณ์นำไปสู่ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ที่มีประสิทธิภาพ

จตุภรณ์ เขียบสร้างก็ (2558) กล่าวว่า ความสามารถของผู้เรียนที่สามารถคิดคำตอบได้ในปริมาณมาก คิดได้หลากหลายแนวทาง หลากหลายแง่มุม และมีความแปลกใหม่ในสิ่งที่คิดแตกต่างไปจากเดิม เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ ตาม 3 องค์ประกอบ ดังนี้

ความสามารถด้านความคิดคล่อง (Fluency) นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบได้หลากหลายเพื่อตอบสนองต่อปัญหาที่กำหนดให้ ให้ได้จำนวนมากที่สุดภายในระยะเวลาที่กำหนด

ความสามารถด้านความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบจากโจทย์ปัญหาที่ได้กำหนดให้ ได้หลากหลายกลุ่ม และหลากหลายแนวทาง

ความสามารถด้านความคิดริเริ่ม (Originality) นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบจากโจทย์ปัญหาที่ได้กำหนดให้ ได้อย่างแปลกใหม่ มีความแตกต่างไปจากความคิดเดิม

ทิพวรรณ เหมอารัญ (2560) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การคิดหาผลเฉลยของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้หลากหลายแง่มุม มีความคิดที่แปลกใหม่แตกต่างไปจากเดิมและเป็นความคิดที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ

1. ความคิดคล่องแคล่วทางคณิตศาสตร์
2. ความคิดยืดหยุ่นทางคณิตศาสตร์
3. ความคิดริเริ่มทางคณิตศาสตร์

จุฑามาศ ภู่นาค (2561) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เกิดจาก 4 องค์ประกอบ

1. ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึง ความสามารถในการผลิตความคิดที่แตกต่างและหลากหลาย ภายใต้กรอบจำกัดของเวลาที่กำหนด

2. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถในการคิดที่หลากหลาย ไม่วนเวียนอยู่กับแนวคิดเดิม ๆ ทำให้สามารถมองเห็นสิ่งต่าง ๆ ในแง่มุมใหม่ ซึ่งเป็นความคิดพื้นฐานที่นำไปสู่ความคิดสร้างสรรค์นั่นคือ สามารถหาคำตอบได้หลากหลายหมวดหมู่ หลายประเภท และสามารถสร้างทางเลือกได้หลายทาง

3. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความสามารถในการคิดตกแต่งในรายละเอียดเพื่อขยายความคิดหลักให้ครบถ้วนสมบูรณ์ ความคิดละเอียดลออนี้ มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการสังเกต นั่นคือ การไม่ละเลยในรายละเอียดเล็ก ๆ น้อย ๆ ที่คนทั่วไปอาจไม่สนใจ

4. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความสามารถในการคิดที่แตกต่างไปจากความคิดของบุคคลทั่วไป เป็นความคิดที่แปลกใหม่ การคิดริเริ่มอาจไม่ใช่การค้นพบสิ่งใหม่ที่ไม่เคยมีมาก่อน แต่เป็นการคิดต่อยอด การมองมุมใหม่ การพัฒนาจากข้อมูลเดิม แล้วนำมาปรับปรุง ตกแต่ง ดัดแปลง เพื่อสร้างสิ่งใหม่ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เกิดจาก 3 องค์ประกอบหลัก

1. ความคิดคล่อง นักเรียนสามารถหาคำตอบของปัญหาที่แตกต่างกันหรือหลากหลายวิธีการคิด ภายใต้กรอบจำกัดของเวลาที่กำหนด

2. ความคิดยืดหยุ่น นักเรียนมีความสามารถในการคิดปรับเปลี่ยนตามสถานการณ์ แล้วเลือกและนำไปใช้ให้ตรงกับสถานการณ์หรือเงื่อนไขที่กำหนด หรือปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาที่มีการเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขได้

3. ความคิดริเริ่ม นักเรียนสามารถแก้ปัญหาสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้อย่างแปลกใหม่ หรือพัฒนาจากข้อมูลเดิม แล้วนำมาปรับปรุง มีความแตกต่างจากผู้อื่น

3. แนวทางการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

Torrance (1960) ได้เสนอแนวทางในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ โดยเน้นที่มีการปฏิสัมพันธ์ ระหว่างครูกับนักเรียนไว้ 8 ประการ ดังนี้

1. ส่งเสริมให้นักเรียนได้ถาม และให้ความสนใจต่อคำถาม และไม่ได้มุ่งเพียงคำตอบคำตอบเดียว

2. ตั้งใจฟัง เอาใจใส่ความคิดแปลก ๆ และตอบคำถามของนักเรียนอย่างมีชีวิตชีวา

3. กระตือรือร้นต่อคำถามแปลก ๆ และตอบคำถามของนักเรียนอย่างมีชีวิตชีวา

4. แสดงให้เห็นว่าความคิดของนักเรียนนั้นมีคุณค่าอย่างต่อเนื่อง โดยไม่ต้องใช้

วิธีการชู้ด้วยคะแนน

5. กระตุ้น และส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง

6. เปิดโอกาสให้นักเรียนค้นคว้าอย่างต่อเนื่อง โดยไม่ต้องใช้วิธีชู้ด้วยคะแนน

7. พึงตระหนักว่าการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์จะต้องใช้เวลาอย่างค่อยเป็นค่อยไป

8. ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้จินตนาการของตนเอง และยกย่องชมเชย เมื่อนักเรียนมี

จินตนาการที่แปลกและมีคุณค่า

Davis (1991) กล่าวว่า ครูควรคำนึงถึงการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ดังนี้

1. ครูควรตระหนักถึงความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน มีเจตคติที่ดี และสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนได้ฝึกความคิดสร้างสรรค์
2. ครูควรพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในด้านให้คำจำกัดความ กระบวนการคิด วิธีการคิด และการตรวจสอบวิธีการคิด เป็นต้น
3. ครูควรจัดกิจกรรมหลาย ๆ รูปแบบให้นักเรียนได้ฝึกความคิดสร้างสรรค์
4. ครูควรฝึกให้นักเรียนขยายขอบเขตของความรู้ที่ได้รับไปสู่การแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน
5. ครูควรมีส่วนร่วมในกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์กับนักเรียนด้วย เพื่อพัฒนาความเข้าใจ ความสามารถ และเจตคติที่ดีต่อการคิดสร้างสรรค์

Tegano et al. (1991) ได้เสนอว่า ความคิดสร้างสรรค์โดยพฤติกรรมสามารถส่งเสริมได้ดังนี้

1. ถามคำถามปลายเปิด
2. ทนความกำกวม
3. การสร้างแบบจำลองความคิดสร้างสรรค์และพฤติกรรม
4. ส่งเสริมการทดลองและการคงอยู่
5. ยกย่องเด็ก ๆ ที่ให้คำตอบที่ไม่คาดคิด

Furman (1998) ได้เสนอลักษณะครูที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้เกิดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ครูต้องคอยแนะนำการทำงานเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ การเข้าร่วมกิจกรรมของนักเรียน และคอยให้ความช่วยเหลืออยู่ใกล้ ๆ
2. ครูต้องเป็นผู้ชี้แนะ ตักเตือนระเบียบวินัย และคอยกระตุ้นพฤติกรรมให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
3. ครูต้องคอยให้กำลังใจนักเรียน ในระหว่างที่นักเรียนคิดแก้ปัญหาหรือทำงานที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์
4. ครูต้องคอยตอบคำถามเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่นักเรียนตั้งคำถาม หรือมีข้อสงสัย
5. ครูต้องเป็นผู้ที่มีความสามารถในการตั้งคำถามเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย และสามารถตอบคำถาม พิสูจน์คำตอบ หรือแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ
6. ครูต้องคอยควบคุม และกระตุ้นให้นักเรียนเสนอคำตอบเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ โดยใช้คำถามนำให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์

7. ครูควรมีการส่งเสริม ยกยอ หรือให้กำลังใจนักเรียน ในขณะที่สอนวิชาคณิตศาสตร์

Yee (2005) กล่าวว่า การคิดอย่างสร้างสรรค์นั้นจำเป็นที่จะต้องใช้ทั้งปัญหาซึ่งมีเพียงคำตอบเดียวที่ถูกต้องและใช้คำถามปลายเปิดที่สามารถตอบได้โดยใช้วิธีการหลายวิธีเพื่อให้นักเรียนคิดอย่างสร้างสรรค์

Joseph S. Kozlowski et al. (2019) กล่าวว่า วิธีการสอนที่ใช้กระบวนการคิดที่แตกต่างจะช่วยจะพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การใช้งานที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาและการตั้งปัญหา (Problem-solving and problem-posing tasks)
2. การใช้คำถามปลายเปิด
3. การใช้งานที่มีวิธีการหลายขั้นตอน (Multiple solution tasks)
4. กิจกรรมการเรียนรู้การสร้างโมเดลทางคณิตศาสตร์หรือสร้างวิธีการในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องชีวิต (Model-eliciting activities: MEAs)



ภาพ 3 แสดงการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยสนับสนุนการคิดทางคณิตศาสตร์ (ดัดแปลงจาก Joseph S. Kozlowski et al., 2019)

ธีรนาถ ธงงาม (2548) กล่าวว่า แนวทางในการพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ทำได้โดยการฝึกฝน และใช้วิธีการสอนหลากหลายแบบ ซึ่งผู้สอนจะต้องมีความตั้งใจในการสอน และต้องใช้เวลาในการสอนที่พอเหมาะพอสมควร

อัมพร ม้าคนอง (2553) กล่าวว่า แนวทางในการพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียน มีดังต่อไปนี้

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากความคิดของตน และสร้างประเด็นเพื่อท้าทาย และกระตุ้นให้ผู้เรียนต้องการค้นหาและทดลอง
2. สร้างบรรยากาศในการเรียนรู้อย่างเสรี ให้ผู้เรียนมีอิสระในการคิดและแสดงออก โดยผู้สอนต้องลดการจำกัดกรอบความคิด และความสนใจของผู้เรียน
3. พยายามให้ผู้เรียนตั้งคำถาม ในขณะที่เดียวกันก็ให้ความสนใจและตอบคำถามแปลก ๆ ของผู้เรียน ลดการอธิบายแต่ชี้แนวทางให้ผู้เรียนเกิดการคิด จินตนาการและสร้างสรรค์ผลงานและแนวคิดใหม่ ๆ จากประสบการณ์ของตนเอง
4. ผู้สอนไม่ควรเน้นคำตอบ ผลลัพธ์ หรือข้อสรุปมากเกินไป ควรยอมรับในความคลาดเคลื่อน หรือข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากวิธีหรือการคิดสร้างสรรค์

สาลินี เรืองจ้อย (2554) กล่าวว่า แนวทางหรือวิธีในการส่งเสริม และพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ว่ามีหลากหลายวิธีการ ซึ่งขึ้นอยู่กับความประสงค์ของแต่ละบุคคลว่าต้องการที่จะนำลักษณะของการพัฒนาแบบใดไปใช้ เพราะว่าทุกรูปแบบสามารถที่จะนำมาส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้ทั้งสิ้น หรืออาจจะนำหลากหลายรูปแบบมาใช้ร่วมกันเพื่อให้เกิดการพัฒนาที่ดียิ่งขึ้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท., 2560) กล่าวว่า บรรยากาศที่ช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ได้แก่ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดและนำเสนอแนวคิดของตนเองอย่างอิสระภายใต้การให้คำปรึกษา แนะนำของผู้สอน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถเริ่มต้นจากการนำเสนอปัญหาที่ท้าทาย น่าสนใจ เหมาะกับวัยของผู้เรียนและเป็นปัญหาที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่มาใช้แก้ปัญหาได้ การแก้ปัญหาควรจัดเป็นกิจกรรมในลักษณะร่วมกันแก้ปัญหา ให้ผู้เรียนได้อภิปรายร่วมกัน การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เสนอแนวคิดหลาย ๆ แนวคิดเป็นการช่วยเสริมเติมเต็มทำให้ได้แนวคิดในการแก้ปัญหาที่สมบูรณ์และหลากหลาย รวมถึงการถามปัญหาปลายเปิดซึ่งเป็นปัญหาที่มีคำตอบหลายคำตอบ หรือมีแนวคิดหรือวิธีการในการหาคำตอบได้หลายอย่าง เป็นปัญหาที่ช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของผู้เรียน สำหรับปัญหาที่มีหลายคำตอบ เมื่อผู้เรียนคนหนึ่งหาคำตอบหนึ่งได้แล้วก็ยังมีสิ่งท้าทายให้

ผู้เรียนคนอื่น ๆ คิดหาคำตอบอื่น ๆ ที่เหลืออยู่ นอกจากนี้การให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสร้างปัญหาขึ้นเองให้มีโครงสร้างของปัญหาล้ำกับปัญหาเดิมที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการแก้มาแล้ว จะเป็นการช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจปัญหาเดิมอย่างแท้จริง และเป็นการช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของผู้เรียนอีกด้วย

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่า แนวทางการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์นั้น ครูควรเน้นการมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนโดยการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดและนำเสนอแนวคิดของตนเองอย่างอิสระภายใต้การให้คำปรึกษา แนะนำของผู้สอน รวมถึงการใช้การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดที่แตกต่าง เช่น ใช้คำถามปลายเปิดที่สามารถตอบได้โดยใช้วิธีการหลายวิธี ใช้งานที่มีการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย กิจกรรมแบบจำลอง ซึ่งจะช่วยในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

4. การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

Balka (1974) ได้ทำการศึกษาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษา และสร้างเกณฑ์ที่ใช้ในการวัดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ขึ้นมา 25 เกณฑ์ แล้วนำเกณฑ์ดังกล่าวไปสำรวจความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ 3 กลุ่ม ได้แก่ นักคณิตศาสตร์ นักคณิตศาสตร์ศึกษา และครูผู้สอนในระดับชั้นมัธยมศึกษา ซึ่งเกณฑ์ดังกล่าวต้องผ่านความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งสามกลุ่มที่มีความคิดเห็นสอดคล้องกันร้อยละ 80 ขึ้นไปพบว่าเกณฑ์ที่ใช้วัดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. ความสามารถในการตั้งสมมติฐานทางคณิตศาสตร์ในลักษณะของเหตุและผลจากสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์

2. ความสามารถในการกำหนดรูปแบบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์

3. ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงวิธีการคิด เพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์

4. ความสามารถในการประเมินปัญหา ตลอดจนคาดคะเนถึงผลที่จะเกิดขึ้น

5. ความสามารถในการค้นหาสิ่งที่ขาดหายไปจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์

6. ความสามารถในการแยกแยะปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นปัญหาย่อยที่เฉพาะเจาะจงได้

Balka (1974) ได้ยกตัวอย่างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ไว้ เช่น กรณีที่ต้องการวัดความสามารถในการเปลี่ยนแปลงวิธีการคิด เพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ เช่น สมมติให้มีถังน้ำ 2 ใบ ใบหนึ่งใส่น้ำได้ 7 ลิตร และอีกใบหนึ่งใส่น้ำได้ 8 ลิตร

ถ้าต้องการใช้ถัง 2 ใบ ตวงน้ำใส่ใบที่ 3 ให้ได้น้ำ 9 ลิตร นักเรียนจะมีวิธีการตวงน้ำอย่างไร และกรณีที่ต้องการวัดความสามารถในการประเมินปัญหา ตลอดจนคาดคะเนถึงผลที่จะเกิดขึ้น เช่น สมมติว่าไม่ให้นักเรียนเขียนข้อความ หรือวาดรูปใด ๆ ลงบนกระดาษหรือกระดานดำ ให้คาดคะเนถึงผลที่จะเกิดขึ้น โดยให้นักเรียนนึกถึงลูกบอลลูกใหญ่ ๆ หรือลูกโลกในวิชาภูมิศาสตร์ บอกผลทั้งหมดที่จะเกิดขึ้นหรือสิ่งที่เป็นไปได้ทั้งหมด ถ้านักเรียนวาดภาพเรขาคณิตลงบนลูกบอล ตัวอย่างเช่น ถ้าเราเริ่มวาดเส้นบนลูกบอลตรงไปในขั้นสุดท้ายเส้นตรงนั้นจะกลับมาที่จุดเริ่มต้น เป็นต้น

สาลินี เรื่องจู้ย (2554) กล่าวถึง การวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ วัดได้จากแบบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาจากความสามารถ ดังนี้

1. ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นความสามารถทางสมองของบุคคลในการตั้งคำถาม หรือปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ได้โดยไม่จำกัดจำนวน ซึ่งโจทย์ที่สร้างขึ้นมานั้นเมื่อคำนวณผลลัพธ์แล้วได้คำตอบกับที่กำหนดไว้ให้

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการที่แปลกใหม่เป็นความสามารถทางสมองของบุคคลในการคิดวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างไปจากวิธีเดิม จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้โดยไม่จำกัดจำนวน

3. ความสามารถในการสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการที่จะสร้างชุดของคำตอบ จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้โดยไม่จำกัดจำนวน

4. ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบ และวิธีการคิด เป็นความสามารถทางสมองของบุคคลในการคิดหาคำตอบ โดยที่สามารถตรวจสอบวิธีการคิดและคำตอบที่ถูกต้องได้จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ในปริมาณที่เป็นไปตามเงื่อนไข

5. ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลข หรือภาพเรขาคณิตหรือทรงเรขาคณิต หรือการจัดกระทำทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการจัดกลุ่มจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้โดยใช้เกณฑ์ หรือคุณสมบัติหรือลักษณะบางอย่างที่ร่วมกันได้อย่างไม่จำกัดจำนวน

Greenstein (2012 อ้างใน พงศกร วังศิลา, 2561) กล่าวถึง เกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์ในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วยความคิด 6 ลักษณะ ดังนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น เป็นความรู้สึกหลงใหลในองค์ประกอบของแนวคิดใหม่ ๆ และมีความสนใจที่จะค้นหาแนวคิดใหม่ ๆ

2. ความคิดคล่องแคล่ว เป็นความสามารถมองทางเลือกต่าง ๆ ได้หลายวิธี และอธิบายจุดประสงค์ของทางเลือกได้หลากหลายแนวทาง

3. ความคิดริเริ่ม เป็นความสามารถคิดค้นแนวคิดและผลิตภัณฑ์ใหม่ ในหัวข้อต่าง ๆ ได้ และสามารถทำให้เกิดสิ่งใหม่ที่เป็นรูปธรรมได้

4. ความคิดละเอียดลออ เป็นความสามารถในการเปลี่ยนแปลงแก้ไข ปรับแต่งบางสิ่งต่าง ๆ ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นเป็นเรื่องง่ายและสนุก

5. ความยืดหยุ่น เป็นความสามารถในการปรับตัวเข้ากับสถานการณ์ใหม่ ๆ และเห็นความเป็นไปได้ในการเรียนรู้และใช้ชีวิต

6. จินตนาการ เป็นความสามารถในการเรียบเรียง ผสมดัดแปลง หรือปรับเปลี่ยนแนวคิดเพื่อพัฒนาแนวคิดเดิม ให้เป็นเรื่องที่ง่าย

Agul and Kahvechi (2016) ได้พัฒนาแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เชิงปริมาณแบบมาตราส่วน (MCS) ที่มีการให้คะแนนในแต่ละองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ดังนี้ ความคล่องแคล่วให้คะแนนสำหรับแต่ละกลยุทธ์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา ความยืดหยุ่นให้คะแนนโดยการแบ่งคำตอบออกเป็นกลุ่มที่แตกต่างกัน ส่วนความคิดสร้างสรรค์จะถูกจัดอันดับด้วยมาตราส่วนที่ให้คะแนนมากขึ้นสำหรับคำตอบที่หายาก และลดคะแนนสำหรับคำตอบที่พบบ่อยมากขึ้น

Arikan (2017) กล่าวถึง การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้วยการวิเคราะห์เนื้อหาจากการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

1. ความยืดหยุ่น ที่แสดงถึงจำนวนของวิธีการที่แตกต่างกันเพื่อใช้สำหรับการแก้ปัญหา

2. ความคล่องแคล่ว แสดงถึงจำนวนรวมทั้งหมดของวิธีการแก้ปัญหาที่ใช้สำหรับการแก้ปัญหา

3. ความถูกต้อง แสดงถึงจำนวนวิธีการแก้ปัญหาที่ไม่ซ้ำกัน

พงศกร วังศิลา (2561, หน้า 40) กล่าวถึง การวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ตามองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับ Greenstein (2012) ดังนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น เป็นความสามารถทางสมองของบุคคลในการตั้งคำถาม ตั้งสมมติฐาน หรือโจทย์ปัญหา เพื่อนำไปสู่การค้นหาคำตอบเชิงคณิตศาสตร์ได้

2. ความคิดริเริ่ม เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการที่แปลกใหม่ เป็นความสามารถทางสมองของบุคคลในการคิดวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างไปจากเดิม จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้โดยไม่จำกัดจำนวน

3. ความคิดคล่อง เป็นความสามารถในการสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์ของบุคคล ในการที่จะสร้างชุดของคำตอบ รวมทั้งแนวทางวิธีการในการแก้ปัญหา จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ได้ในปริมาณมากในเวลาจำกัด

4. ความคิดละเอียดลออ เป็นความสามารถในการตรวจสอบคำตอบและวิธีการต่าง ๆ จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ ให้มีความสมบูรณ์ละเอียด และชัดเจน

5. จินตนาการความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลข หรือภาพเรขาคณิตหรือทรงเรขาคณิต หรือการจัดกลุ่มจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ โดยใช้เกณฑ์ หรือคุณสมบัติ หรือลักษณะบางอย่างที่ร่วมกันได้อย่างไม่จำกัดจำนวน

6. ความคิดยืดหยุ่น เป็นความสามารถของในการเลือกใช้ข้อมูลและความรู้ทางคณิตศาสตร์ ในการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม รวมทั้งสามารถปรับเปลี่ยนแนวทางที่เลือกใช้เมื่อเงื่อนไขเปลี่ยนแปลงไปได้

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่า การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สามารถวัดได้โดยการพิจารณาจากองค์ประกอบ ดังนี้

1. ความยืดหยุ่น ที่แสดงถึงจำนวนของวิธีการที่แตกต่างกันเพื่อใช้สำหรับการแก้ปัญหา

2. ความคล่องแคล่ว แสดงถึงจำนวนรวมทั้งหมดของวิธีการแก้ปัญหาที่ใช้สำหรับการแก้ปัญหา

3. ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงวิธีการคิด เพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ โดยพัฒนาแนวคิดเดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่ที่มีความแตกต่าง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยภายในประเทศที่เกี่ยวข้อง

ธีรเชษฐ เรื่องสุขอนันต์ (2554) ได้ศึกษาพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น เรื่อง เรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 3 คน ผ่านกิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการระดมสมองที่เป็นกระบวนการกลุ่มในการพยายามค้นหาผลเฉลยของปัญหาที่มีผลเฉลยมากกว่าหนึ่งผลเฉลยตามแนวคิดการแก้ปัญหาของโพลยา พบว่า จากการจัดกิจกรรมการแก้ปัญหาผ่านการระดมสมองนักเรียนมีความสามารถ ดังนี้ 1) ด้านความคิดคล่อง

นักเรียนสามารถปรับเปลี่ยนกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาให้เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาได้มากขึ้น ทำให้มีขั้นตอนในการคิดหาผลเฉลยที่กระชับขึ้น ส่งผลให้นักเรียนคิดหาผลเฉลยได้จำนวนมากขึ้น ภายในเวลาที่กำหนด 2) ด้านความคิดยืดหยุ่น นักเรียนสามารถคิดแล้วเลือกผลเฉลยหรือกลุ่มของผลเฉลยที่สอดคล้องกับสถานการณ์หรือเงื่อนไขที่กำหนดได้ถูกต้อง และมีเกณฑ์การจัดกลุ่มของผลเฉลยที่เขียนอธิบายได้ชัดเจน ทำให้ไม่มีผลเฉลยใดอยู่มากกว่าหนึ่งกลุ่ม

ดวงใจ แก้วสูงเนิน (2558) ได้ทำการวิจัยปฏิบัติการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยปฏิบัติจริง โดยแบ่งเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน 2) ขั้นศึกษาวิเคราะห์ 3) ขั้นปฏิบัติ โดยการให้นักเรียนเรียนรู้เรื่องการเลื่อนขนาน การหมุน การสะท้อน ผ่านการใช้วัสดุจริง 4) ขั้นสรุป 5) ขั้นปรับปรุงการเรียนรู้และนำไปใช้ 6) ขั้นการประเมินผล เพื่อเสริมสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 35 คน พบว่า 1) จากการพัฒนาการเรียนรู้มีการพัฒนาปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับนักเรียน เช่น นักเรียนทุกคนได้ลงมือปฏิบัติจริงและมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมทุกขั้นตอน นักเรียนกล้าที่จะแสดงความคิดเห็นเพิ่มขึ้นซึ่งแสดงถึงความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ของนักเรียน 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยปฏิบัติจริงเรื่องการแปลงทางเรขาคณิตหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้โดยปฏิบัติจริงเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรมด้วยตนเองทุกขั้นตอนโดยมีผู้สอนคอยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองจึงทำให้นักเรียนเกิดการค้นพบและมีความรู้ 3) ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยปฏิบัติจริงเรื่องการแปลงทางเรขาคณิตหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยปฏิบัติจริงมีการปรับกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนทำให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง ทำให้นักเรียนสามารถสรุปองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง เมื่อนักเรียนมีความรู้ นักเรียนก็จะสามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาและชีวิตจริงได้

วรรณิศา เมืองโคตร (2560) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 18 คน โดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ตามกรอบแนวคิดของ Henningsen and Stein (1997) ในการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนดังนี้ 1) ชี้นำที่มอบหมายให้นักเรียนได้ทำงานลักษณะการใช้ความรู้ความจำ 2) ขั้นสอนเป็นขั้นที่ครูใช้งานทางคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะอาศัยการใช้ขั้นตอนวิธีการดำเนินการและมีการเชื่อมโยงหรืองานที่อาศัยการใช้ความคิดขั้นสูง 3) ขั้นสรุปเป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ทั้งชั้นเรียน 4) ขั้นให้งานเพื่อ

ประเมินผลการเรียนรู้เป็นรายบุคคล ซึ่งผลการวิจัยพบว่า นักเรียนร้อยละ 83.33 มีความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีขึ้นไป โดยผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 จากการทดสอบ วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ 2 โดยนักเรียนที่ผ่านการ เรียนรู้ด้วยงานทางคณิตศาสตร์ สามารถวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้อง ชัดเจน พร้อมทั้ง สามารถอธิบายความสัมพันธ์ของเงื่อนไขที่กำหนดให้ในสถานการณ์ปัญหาได้ ส่วนการวางแผนใน การแก้ปัญหานักเรียนสามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสมและสอดคล้องกับ สถานการณ์ปัญหาดังกล่าว และสามารถดำเนินการแก้ปัญหอย่างเป็นระบบพร้อมทั้งสรุปคำตอบ ได้ถูกต้องครบถ้วน

2. งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง

Krystal Barber (2016) ได้ทำการวิจัยเชิงคุณภาพกรณีศึกษาของครูแปดคนใน โรงเรียนประถมศึกษาสองแห่งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของสหรัฐอเมริกา ในขณะที่พวกเขาผ่าน กระบวนการเรียนการสอนพัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์และทำการเปลี่ยนแปลงการเรียนการสอน ความรู้ที่เกี่ยวกับงานทางคณิตศาสตร์ รวมไปถึงความรู้ที่จำเป็นในการใช้งานทางคณิตศาสตร์ที่ คุ่มค่าเพื่อเพิ่มความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยผลการวิจัย พบว่า 1) ความรู้ ทางงานคณิตศาสตร์ มีอิทธิพลต่อวิธีที่ครูเข้าใจและใช้งานทางคณิตศาสตร์เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ ของนักเรียนและสนับสนุนเป้าหมายทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย ซึ่งพบว่าครูมีปัญหาในการใช้ งานทางคณิตศาสตร์ขณะที่ต้องการรักษาความต้องการทางปัญญาของนักเรียน 2) การศึกษา บทเรียนมีส่วนช่วยในการพัฒนาความรู้ทางงานคณิตศาสตร์ของครู ซึ่งจะช่วยให้ครูสามารถเลือก และแก้ไขงานทางคณิตศาสตร์ที่มีความท้าทายและสนับสนุนความเข้าใจทางคณิตศาสตร์สำหรับ นักเรียนได้อย่างเหมาะสมมากขึ้น ซึ่งในการสนับสนุนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนนั้น ครู จะต้องอำนวยความสะดวกในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ และต้องเลือกนักเรียนที่แสดงกลยุทธ์ การแก้ปัญหาที่แตกต่างกันในการอภิปราย ซึ่งที่สำคัญครูจะต้องจะตมมุ่งเน้นให้นักเรียนเข้าใจ ความหมายทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงระหว่างความคิดและการเป็นตัวแทนทางคณิตศาสตร์ ด้วย 3) การศึกษาวิจัยนี้เผยให้เห็นความเชื่อมโยงระหว่างคุณลักษณะของการเรียนบทเรียนและ เส้นทางที่นำไปสู่การปรับปรุงการสอน

Mela Aziza (2018) ได้ทำการวิจัยเชิงคุณภาพเพื่อวิเคราะห์การตั้งคำถามของครูที่ เกี่ยวข้องกับการตอบสนองของนักเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในโรงเรียนระดับ ประถมศึกษา แห่งหนึ่งในประเทศอังกฤษ การศึกษาครั้งนี้เกี่ยวข้องกับครูผู้หญิงที่สอนคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นปีที่ 3 (อายุ 7-8) ซึ่งมีนักเรียนในชั้นเรียนจำนวน 27 คน รวบรวมข้อมูลโดย

ใช้การสังเกตและการสัมภาษณ์ เพื่อตรวจสอบวิธีที่ครูถามคำถาม ประเภทคำถาม และการตอบสนองของนักเรียน ผลการศึกษาพบว่า ครูใช้คำถามสำหรับบทเรียนโดยวางตัวคำถามปิดและปลายเปิด ซึ่งคำถามปลายเปิดถามเพื่อให้นักเรียนตอบอย่างใดอย่างหนึ่งได้อย่างถูกต้องหรือไม่ถูกต้อง เพราะคำถามเหล่านั้นมีคำตอบที่แน่นอน แต่ครูไม่ได้ใช้ปลายเปิดคำถามเพียงเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ แต่จะมุ่งเน้นในการพัฒนาการสื่อสารของนักเรียนความคิดทางคณิตศาสตร์การให้เหตุผล ทักษะการแก้ปัญหา และช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งครูควรกำหนดชนิดของคำถามที่ต้องการถามตามวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ จากการศึกษาพบว่าปัญหาปลายเปิดไม่เพียงแต่สามารถนำไปใช้ในการสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของครูแต่ยังสามารถใช้ในการพัฒนาปัญหาเพิ่มเติมเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดและวิเคราะห์ความเข้าใจผิดของนักเรียน

Joseph S. Kozlowski et al. (2019) ได้ทำการวิจัยเชิงเอกสารเกี่ยวกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดสร้างสรรค์เชิงคณิตศาสตร์ พบว่า 1) วิธีการของครูและสภาพแวดล้อมที่ปลูกฝังลักษณะทางอารมณ์บางอย่าง เช่น การสนับสนุนและการดูแลเอาใจใส่ของครู อาจช่วยสนับสนุนการเกิดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน 2) ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มีความจำเป็นอย่างมากในการศึกษา ที่จะช่วยให้ครูและนักเรียนเพิ่มความก้าวหน้าและพัฒนาการศึกษาด้านคณิตศาสตร์ได้ในอนาคต ซึ่งครูมีบทบาทสำคัญในการพัฒนานักเรียนโดยการสนับสนุนความคิดสร้างสรรค์ผ่านวิธีการจัดการเรียนรู้และการดูแลเอาใจใส่นักเรียน 3) ควรมีวิธีการสอนเฉพาะเพื่อช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ เช่น การใช้งานที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาและการตั้งปัญหา (Problem-solving and problem-posing tasks) การใช้คำถามปลายเปิด การใช้งานที่มีวิธีการหลายขั้นตอน (Multiple solution tasks) การเรียนรู้ด้วยการสร้างโมเดลทางคณิตศาสตร์หรือสร้างวิธีการในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องชีวิต (Model-eliciting activities: MEAs) ศักยภาพอารมณ์มีส่วนช่วยในการสนับสนุนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เช่น บุคคลที่มีอารมณ์ทางบวกจะมีแรงผลักดันที่ช่วยให้บรรลุเป้าหมาย เกิดแรงจูงใจที่จะสานต่อในสิ่งที่ทำทนาย ในทำนองเดียวกันบุคคลที่มีอารมณ์ทางลบจะไม่เกิดแรงจูงใจในการทำสิ่งที่ทำทนายซึ่งเป็นอุปสรรคในการเกิดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

การดำเนินการค้นคว้าอิสระในครั้งนี้ เป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) ซึ่งเป็นรูปแบบการวิจัยที่ผู้สอนทำการวิจัยควบคู่ไปกับการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน ซึ่งการวิจัยปฏิบัติการนี้มีจุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อศึกษาลักษณะของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และข้อมูลที่เกิดขึ้นจากการศึกษาครั้งนี้ จะนำไปวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative analysis) ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1. ผู้เข้าร่วมวิจัย
2. รูปแบบการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้เข้าร่วมวิจัย

ผู้เข้าร่วมวิจัยที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 10 คนที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนแห่งหนึ่งในเขตพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชร

1. บริบท นักเรียนส่วนใหญ่มีพื้นฐานครอบครัวที่บิดามารดาแยกทางกัน หรือไปทำงานพื้นที่อื่นทำให้ต้องอาศัยอยู่กับผู้สูงอายุ โดยผู้ปกครองส่วนใหญ่นั้นประกอบอาชีพทำการเกษตรและรับจ้างทั่วไป เช่น คัดผลไม้ และทำงานไร่อ้อย ทำให้นักเรียนต้องช่วยผู้ปกครองทำงานเนื่องจากมีฐานะทางการเงินเป็นผู้มีรายได้น้อย ส่งผลให้นักเรียนขาดความพร้อมในการเรียน เช่น อุปกรณ์การเรียน และความเอาใจใส่ในการมาเรียน ขาดเรียนบ่อย และไม่ค่อยทำการบ้าน จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับพอใช้ในทุกระดับชั้น โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ที่นักเรียนจำเป็นต้องได้รับคำแนะนำจากครูในระหว่างการจัดการเรียนรู้อย่างใกล้ชิด นอกจากนี้มีนักเรียนบางส่วนที่ตามผู้ปกครองมาทำงานจึงทำให้มีนักเรียนหลายเชื้อชาติ

2. บริบทโรงเรียน เป็นโรงเรียนขยายโอกาสโดยเปิดสอนตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาลถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นโรงเรียนขนาดเล็กมีนักเรียนประมาณ 120 คน มีการแบ่งเป็นระดับชั้นละ 1 ห้องเรียน โดยมีจำนวนนักเรียนในแต่ละชั้นเรียนไม่เกิน 20 คน โดยมีครูสอนไม่ครบตามจำนวนชั้นเรียน และตามกลุ่มสาระการเรียนรู้โดยเฉพาะในระดับประถม จึงทำให้บางชั้นเรียนมีการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม (DLTV) ซึ่งในปีการศึกษา 2561 โรงเรียนได้คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินัยพื้นฐาน (O-NET) ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของระดับภาคและระดับประเทศ

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการ (Action Research) โดยมีจุดประสงค์เพื่อเป็นเครื่องมือสำหรับการพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้ของตัวครูเอง การทำวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนจะทำซ้ำเป็นวงจร ทั้งหมด 3 วงจรปฏิบัติการ ซึ่งแต่ละวงจรประกอบด้วย 4 ขั้นตอน (Kemmis and McTaggart, 1988 อ้างในสิรินภา กิจเกื้อกูล, 2557, หน้า 149 – 152) ได้แก่

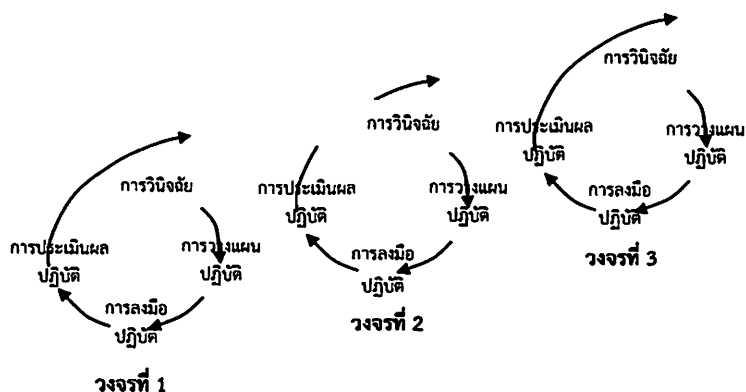
ขั้นที่ 1 วางแผนการดำเนินงาน (Plan : P) เป็นขั้นที่ผู้วิจัยวางแผนการทำวิจัย มีการออกแบบตารางการปฏิบัติงานในการทำวิจัย จากนั้นทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การตั้งจุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้ การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้า จัดทำสื่อการเรียนรู้ ตลอดจนสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ แบบประเมินชิ้นงานด้านความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้และเครื่องมือวิจัยต่าง ๆ ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา และให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และความเหมาะสมของเครื่องมือวิจัย จากนั้นทำการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้และเครื่องมือวิจัยตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นที่ 2 ปฏิบัติ (Act : A) เป็นขั้นตอนการนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ นำมาใช้ในห้องเรียนโดยดำเนินการจัดการ

เรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น ซึ่งแต่ละแผนมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่แตกต่างกันไปตามรูปแบบการสอน

ขั้นที่ 3 สังเกต (Observe : O) เป็นขั้นตอนการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้เครื่องมือวิจัย ได้แก่ แบบบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ด้านความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ แบบประเมินชิ้นงานด้านความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งทำการเก็บข้อมูลโดยผู้วิจัยเอง โดยเก็บข้อมูลอย่างละเอียดพร้อม ๆ กับขั้นปฏิบัติการ (Act: A) จากนั้นทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากขั้นนี้กับเป้าหมายที่กำหนดไว้ในขั้นที่ 1 โดยพยายามหาหลักฐาน ข้อมูลที่สนับสนุนและคัดค้าน เพื่อนำไปสู่การได้ข้อสรุปว่าวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ปฏิบัตินั้น ได้ผลดีหรือไม่ และควรทำการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไปอย่างไร

ขั้นที่ 4 สะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect : R) เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยจะต้องนำเอาข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนที่ 3 มาสะท้อนผลการปฏิบัติ จากนั้นจะเป็นการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากแบบบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ด้านความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ แบบประเมินชิ้นงานด้านความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อพิจารณาว่าการจัดการเรียนรู้นั้นบรรลุเป้าหมายที่วางไว้หรือไม่ ควรจะปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้อย่างไร เพื่อให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด แต่หากพิจารณาแล้วได้ข้อสรุปว่าวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ปฏิบัติอยู่นั้นเหมาะสมอยู่แล้ว ก็จะต้องตั้งเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ใหม่ให้สูงกว่าเดิม จากนั้นเริ่มวางแผนเข้าสู่ขั้นตอนที่ 1 ในวงจรปฏิบัติการใหม่อีกครั้ง เช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนเกิดความชำนาญและสามารถใช้กระบวนการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ



ภาพ 4 รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการ (Action Research) ตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (1988 อ้างในสิรินภา กิจเกื้อกุล, 2557, หน้า 149 – 152)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งเป็น 2 ตอน ตามคำถามวิจัย ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ควรเป็นอย่างไร

1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การบวกและการลบ ของเศษส่วนและจำนวนคละ (จำนวน 4 ชั่วโมง)

1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การคูณและการหาร ของเศษส่วนและจำนวนคละ (จำนวน 4 ชั่วโมง)

1.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การแก้ปัญห เศษส่วนและจำนวนคละ (จำนวน 4 ชั่วโมง)

2. แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

ตอนที่ 2 เมื่อจัดการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีพัฒนาการทางการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละหรือไม่ อย่างไร

1. แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

2. ใบกิจกรรมและชิ้นงาน

3. แบบทดสอบเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

ตอนที่ 1 แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ควรเป็นอย่างไร

1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ

1.1 ศึกษาทฤษฎี หลักการ เอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์

1.2 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และทำความเข้าใจการจัดการเรียนรู้ เนื้อหา สาระสำคัญ มาตรฐานและสาระการเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชา ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

1.3 ศึกษาแนวทางและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ และการออกแบบงานทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

1.3.1 การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ มีขั้นตอนดังนี้

ขั้น 1 นำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนจะต้องกระตุ้นนักเรียนผ่านบริบทที่ใกล้ตัวหรือในชีวิตประจำวัน เพื่อชักจูง และโน้มน้าวให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นและสนใจค้นคว้าหาความรู้ และทบทวนประสบการณ์เดิมของนักเรียนเพื่อเชื่อมโยงกับประสบการณ์ใหม่ที่จะต้องเรียนรู้

ขั้น 2 ศึกษาวิเคราะห์ เป็นขั้นตอนการแบ่งกลุ่มนักเรียน เพื่อทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน แสดงความคิดเห็น ร่วมกันวิเคราะห์และหาข้อสรุปในประเด็นที่ได้ตั้งไว้ โดยการแสวงหาความรู้และแหล่งเรียนรู้ได้จาก ใบความรู้ หนังสือ เป็นต้น

ขั้น 3 ปฏิบัติ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้ปฏิบัติตามขั้นตอน ผึกคิดวิเคราะห์ จินตนาการ สร้างสรรค์ และลงมือปฏิบัติเพื่อแก้สถานการณ์ปัญหาตามเงื่อนไข โดยผู้สอนเป็นที่ปรึกษา ดูแล ช่วยเหลือและประเมินการปฏิบัติ ซึ่งมีการออกแบบงานทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ลักษณะโดยมีการเรียงลำดับตามลักษณะของงานที่เริ่มจากงานที่ใช้ความรู้ความจำและเพิ่มระดับความซับซ้อนของงานในวงจรปฏิบัติการต่อไป ซึ่งจัดทำในรูปแบบใบกิจกรรมให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมกลุ่มและสร้างชิ้นงาน

ขั้น 4 สรุป เป็นขั้นตอนที่นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายความรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยปฏิบัติจริงมาวิเคราะห์ สังเคราะห์ เป็นความรู้ใหม่ วิธีการใหม่ เป็นการแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกันเกิดการขยายเครือข่ายความรู้อย่างกว้างขวาง ทำให้การเรียนรู้มีความหมายยิ่งขึ้น

ขั้น 5 ปรับปรุงการเรียนรู้และนำไปใช้ เป็นขั้นที่ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปรับปรุงชิ้นงานของกลุ่มและแก้ไขใบกิจกรรมและชิ้นงานของตนเอง ที่ได้แนวคิดจากการนำเสนอของแต่ละกลุ่ม มาพัฒนาชิ้นงานให้ดีขึ้นหรือเกิดความคิดใหม่ สร้างสรรค์งานที่ต่างจากเดิมสามารถนำไปใช้ในสภาพการณ์จริงได้

ขั้น 6 การประเมินผล เป็นขั้นตอนการวัดผลจากการทำกิจกรรม จาก
ชิ้นงาน ใบกิจกรรมของนักเรียน

1.3.2 การออกแบบงานทางคณิตศาสตร์ สามารถแบ่งตามการลักษณะการคิดได้
ดังนี้

ลักษณะที่ 1 งานแบบความจำ

ลักษณะที่ 2 งานแบบใช้ขั้นตอนวิธีดำเนินการแต่ไม่มีการเชื่อมโยง

ลักษณะที่ 3 งานแบบใช้ขั้นตอนวิธีดำเนินการและมีการเชื่อมโยง

ลักษณะที่ 4 งานแบบการใช้ความคิดขั้นสูงที่เน้นการลงมือทำและใช้ความรู้

ประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา

1.4 ศึกษาแนวทางและขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทาง
คณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ทำความเข้าใจและกำหนดรูปแบบการ
จัดการเรียนรู้ในแต่ละแผน

1.5 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ เพื่อ
พัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง เศษส่วนและ
จำนวนคละ ดัง ตาราง 2

ตาราง 2 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ เพื่อ
พัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

| วงจร ที่ | แผนการจัดการ เรียนรู้เรื่อง | ลักษณะงานทาง คณิตศาสตร์ | การปฏิบัติ | การคิดสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์ |
|-------------|--|---|---|---------------------------------------|
| 1 | การบวกและการ ลบ ของเศษส่วน และจำนวนคละ | 1. งานแบบ ความจำ 2. งานแบบใช้ ขั้นตอนวิธีดำเนินการ แต่ไม่มีการเชื่อมโยง | 1. การเขียนเศษส่วน จาก Pattern Blocks 2. การหาผลบวก และผลลบของ เศษส่วนและจำนวน คละโดยใช้ Pattern Blocks | 1. ความคิดคล่อง 2. ความคิดยืดหยุ่น |

ตาราง 2 (ต่อ)

| วงจร ที่ | แผนการจัดการ เรียนรู้เรื่อง | ลักษณะงานทาง คณิตศาสตร์ | การปฏิบัติ | การคิดสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์ |
|-------------|---|---|--|--|
| 2 | การคูณและการ หาร ของ เศษส่วนและ จำนวนคละ | 3. ลักษณะงานแบบ ใช้ขั้นตอนวิธีดำเนินการ และมีการเชื่อมโยง | 1. การหาส่วนผสม ของวง 2. การออกแบบวง ตามเงื่อนไข และทำ วง 3. การแบ่งวง | 1. ความคิดคล่อง 2. ความคิดยืดหยุ่น 3. ความคิดริเริ่ม |
| 3 | การแก้ปัญหา เศษส่วนและ จำนวนคละ | 3. ลักษณะงานแบบ ใช้ขั้นตอนวิธีดำเนินการ และมีการเชื่อมโยง 4. งานแบบการใช้ ความคิดขั้นสูงที่เน้น การลงมือทำ | 1. การแก้ สถานการณ์ปัญหา ส่วนผสมเกี่ยวกับ เศษส่วนและ จำนวนคละ 2. การออกแบบ ส่วนผสม 3. การสร้าง แบบจำลองส่วน ผสม | 2. ความคิดยืดหยุ่น 3. ความคิดริเริ่ม |

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระ เพื่อตรวจสอบและให้คำแนะนำในส่วนที่ยังมีข้อบกพร่อง แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญ

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ ที่ได้ปรับปรุงแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งประกอบด้วย

ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ศึกษา

จำนวน 1 ท่าน

ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน

ตรวจสอบคุณภาพและให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข แผนการจัดการเรียนรู้

1.8 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

1.8.1 แก้ไขจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ครอบคลุมและสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

1.8.2 ระบุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

1.8.3 แก้ไขการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ในชั้นการสอนให้มีความชัดเจน เพิ่มรายละเอียดของคำสั่งที่ครูต้องการให้นักเรียนปฏิบัติ

1.8.4 ปรับสถานการณ์ปัญหาให้เข้ากับบริบทของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนสามารถใช้ประสบการณ์การเรียนรู้มาช่วยแก้ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ ที่ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแล้วไปใช้จัดการเรียนรู้กับกลุ่มเป้าหมาย

2. แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลหลังจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ โดยตัวผู้วิจัยและครูชำนาญการที่ร่วมสังเกตการณ์หลังจากนั้นจึงนำผลที่ได้จากการบันทึกมาใช้ประเมินและปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.1 ผู้วิจัยศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ ประกอบกับคำถามการวิจัย

2.2 กำหนดขอบเขตของการบันทึก ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยสามารถพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้จริงหรือไม่ อย่างไร โดยพิจารณาจากพฤติกรรมของผู้เรียนจากการจัดการเรียนรู้ในแต่ละชั้น การจัดการเรียนรู้มีปัญหาและอุปสรรคหรือไม่อย่างไร และพฤติกรรมอื่น ๆ ของผู้เรียนที่พบ

2.3 ดำเนินการสร้างแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ และ คำถามการวิจัย เพื่อนำมาใช้ในการประเมินวิธีการจัดการเรียนรู้โดยกำหนดหัวข้อดังต่อไปนี้

2.3.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

- 1) จุดเด่น
- 2) จุดที่ควรพัฒนา
- 3) ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

2.3.2 ขั้นศึกษาวิเคราะห์

- 1) จุดเด่น
- 2) จุดที่ควรพัฒนา
- 3) ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

2.3.3 ขั้นปฏิบัติ

- 1) จุดเด่น
- 2) จุดที่ควรพัฒนา
- 3) ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

2.3.4 ขั้นสรุป

- 1) จุดเด่น
- 2) จุดที่ควรพัฒนา
- 3) ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

2.3.5 ขั้นปรับปรุงการเรียนรู้และนำไปใช้

- 1) จุดเด่น
- 2) จุดที่ควรพัฒนา
- 3) ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

2.3.6 ขั้นการประเมินผล

- 1) จุดเด่น
- 2) จุดที่ควรพัฒนา
- 3) ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

2.4 นำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวตามแนวการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ ขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและจากนั้นนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

ข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้เป็นข้อมูลที่ได้มาจากการสังเกตโดยผู้วิจัยและครูผู้ร่วมสังเกตการณ์ เป็นข้อมูลที่ได้จากการสังเกตแบบมีส่วนร่วม (Participant Observation) ผู้วิจัยได้มีส่วนร่วมโดยเข้าไปสังเกตพฤติกรรมนักเรียน ในระหว่างที่จัดกิจกรรมในแต่ละขั้นของกิจกรรมและขณะจัดการเรียนรู้และหลังจากการเรียนรู้แต่ละคาบเรียน ผู้วิจัยได้บันทึกพฤติกรรมของนักเรียนโดยบันทึกเพิ่มเติมในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

ตอนที่ 2 เมื่อจัดการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีพัฒนาการทางการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละหรือไม่ อย่างไร

1. แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

1.1 ศึกษาทฤษฎี หลักการ เอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบของการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการเรียนรู้ที่แสดงออกถึงความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

1.2 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ตามองค์ประกอบของการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

1.3 ดำเนินการสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ตามองค์ประกอบของการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

1.4 นำแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและจากนั้นนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ ดังนี้ เพิ่มพฤติกรรมที่สอดคล้องกับองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ลงในแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

1.5 นำแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ที่ปรับแก้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมและจากนั้นนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ ดังนี้ เพิ่มการระบุขั้นของการจัดการเรียนรู้ที่เน้น

การปฏิบัติที่สามารถสังเกตพฤติกรรมด้านความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้ ในแต่ละองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

2. ชี้นำงาน

2.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ตามองค์ประกอบของการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

2.2 ดำเนินการสร้างใบกิจกรรมด้านความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ตามองค์ประกอบของการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และตามลักษณะของงานทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ลักษณะ ดังนี้

- ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วนและจำนวนคละ เป็นงานแบบใช้ความรู้และความจำ และแบบใช้ขั้นตอนวิธีดำเนินการแต่ไม่มีการเชื่อมโยง ที่มีสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับเรื่องเศษส่วนที่เท่ากัน และการบวก การลบเศษส่วนและจำนวนคละ โดยนักเรียนจะต้องใช้ตัวต่อเรขาคณิต (Pattern blocks) ที่มีหลายขนาดมาต่อกันตามเศษส่วนที่กำหนดแล้วเขียนการดำเนินการบวกหรือลบเพื่อให้ได้ตามเงื่อนไขที่กำหนดให้มากที่สุดและหลากหลายที่สุด

- ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การคูณและการหารเศษส่วนและจำนวนคละ เป็นงานแบบใช้ขั้นตอนวิธีดำเนินการและมีการเชื่อมโยง ที่มีสถานการณ์ปัญหาการคูณเศษส่วนเกี่ยวกับการทำวุ้นให้มีสีส้มตามเงื่อนไขของเศษส่วน โดยนักเรียนจะต้องบอกวิธีการหาส่วนผสมของวุ้นและเขียนแสดงแนวคิดของตนในหาส่วนผสมของวุ้นใน 2 กรณี คือ ส่วนผสมสำหรับ 4 คนและ 50 คน จากนั้นนักเรียนจะต้องออกแบบวุ้นตามเงื่อนไขของสีและลงมือปฏิบัติเพื่อทำวุ้นตามที่ได้ออกแบบไว้ และตัดแบ่งวุ้นเพื่อเรียนรู้การหารเศษส่วนจากสถานการณ์จริง

- ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การแก้ปัญหาเศษส่วนและจำนวนคละ เป็นงานแบบใช้ขั้นตอนวิธีดำเนินการและมีการเชื่อมโยงและแบบการใช้ความคิดขั้นสูงที่เน้นการลงมือทำ ที่มีสถานการณ์ปัญหาจากบริบทในชุมชนของนักเรียน คือ การทำไร่ โดยนักเรียนต้องศึกษาไปความรู้เกี่ยวกับราคาและผลผลิตการเกษตรของจังหวัด เพื่อเลือกพันธุ์พืช และเลี้ยงสัตว์ ให้เหมาะสมกับสถานการณ์แนวโน้มราคาผลผลิตในปีนี้ ซึ่งนักเรียนจะต้องออกแบบแบ่งพื้นที่ในการปลูกพืชและเลี้ยงสัตว์ภายใต้เงื่อนไขเศษส่วนที่กำหนด และสร้างแบบจำลองสวนผสมตามที่ได้ออกแบบไว้

2.3 นำใบกิจกรรมด้านความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและจากนั้นนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3. แบบทดสอบเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

3.1 ดำเนินการสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบของการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ได้ศึกษา ดังนี้

- แบบทดสอบที่ 1 เรื่อง การบวกและการลบ เศษส่วนและจำนวนคละ โดยใช้ตัวต่อเรขาคณิต (Pattern blocks) มาต่อเป็นการดำเนินการบวกหรือการลบเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามเศษส่วนที่กำหนด จำนวน 2 ข้อ แบ่งออกเป็น เศษส่วนแท้ 1 ข้อและจำนวนคละ 1 ข้อ (ให้นักเรียนสุ่มจับผลลัพธ์แต่ละแบบที่กำหนด จากทั้งหมดแบบละ 10 ผลลัพธ์)

- แบบทดสอบที่ 2 เรื่อง การคูณและการหาร เศษส่วนและจำนวนคละ ที่มีสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับอาหาร โดยให้นักเรียนได้สร้างสูตรอาหารของตนเองตามเงื่อนไขของเศษส่วนที่กำหนด

- แบบทดสอบที่ 3 เรื่อง การแก้ปัญหาเศษส่วน โดยให้นักเรียนสร้างสถานการณ์ปัญหาจากภาพที่กำหนดให้ แล้วเขียนแสดงการแก้ปัญหตามสถานการณ์โจทย์ที่สร้างเอง

3.2 นำแบบทดสอบเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและจากนั้นนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ ดังนี้ ปรับแบบทดสอบเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในวงจรที่ 1 เรื่องการบวกและการลบ เศษส่วนและจำนวนคละ ให้มีความหลากหลาย

3.3 นำแบบทดสอบเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ที่ปรับแก้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมและจากนั้นนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ ดังนี้ ปรับแบบทดสอบเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในวงจรที่ 2 เรื่องการคูณและการหาร เศษส่วนและจำนวนคละ ให้มีความชัดเจน เพิ่มรูปภาพประกอบที่สอดคล้องสถานการณ์ปัญหา

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โดยจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 10 คน มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. ประชุมนิเทศและชี้แจงจุดประสงค์การจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนที่เป็นผู้เข้าร่วมวิจัย

2. การเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคณะ ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 12 ชั่วโมง จำนวน 3 วงจร (3 แผนการจัดการเรียนรู้) โดยมีการจัดการเรียนรู้ตามคาบเรียนปกติของวิชาคณิตศาสตร์ วันละ 1 คาบ (1 ชั่วโมง) เป็นเวลา 4 คาบต่อสัปดาห์

3. ในระหว่างทำการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยและครูประจำการกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ร่วมสังเกตการณ์จะทำการบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ลงในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ รวมถึงการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนรายบุคคลในระหว่างการทำกิจกรรมกลุ่มเพื่อดูการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยมีผู้วิจัยเป็นผู้สังเกตและจดบันทึกลงในแบบสังเกต พร้อมทั้งบันทึกเทปการจัดการเรียนรู้สำหรับใช้ในการตรวจสอบข้อมูลที่อาจสังเกตไม่ครบถ้วน

4. เมื่อจบการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยทำการสะท้อนผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แหล่งข้อมูลจากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของครูประจำการกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และผู้วิจัย จากนั้นวิเคราะห์ผลของการจัดการเรียนรู้จากแบบสะท้อนผลเพื่อสรุปแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ และนำจุดที่ควรพัฒนามาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการครั้งถัดไป

5. เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้นในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ผู้วิจัยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคล เพื่อวิเคราะห์การพัฒนาทางการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้เวลาในการทำแบบทดสอบหลังแต่ละวงจรปฏิบัติการ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง รวมเป็นเวลา 3 ชั่วโมง

6. นำผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมทั้งหมดไปทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยสามารถสรุปการดำเนินการเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์เครื่องมือ ได้ดังตาราง 3

ตาราง 3 สรุปการเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

| คำถามการวิจัย | เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย | ผู้ให้ข้อมูล | การวิเคราะห์ข้อมูล |
|--|--|--|--|
| 1. แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ควรเป็นอย่างไร | 1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ 2. แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ | 1. ผู้วิจัย 2. ครูชำนาญการพิเศษ วิชา คณิตศาสตร์ | Content Analysis (Resource Triangulation) |
| 2. เมื่อจัดการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีพัฒนาการทางการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ใน เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละหรือไม่ อย่างไร | 1. แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ 2. ใบกิจกรรมและชิ้นงานด้านความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ 3. แบบทดสอบเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ | 1. ผู้วิจัย 2. นักเรียน | Content Analysis (Method Triangulation) |

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจกการจัดเก็บรวบรวมมาจำแนกตามคำถามวิจัยซึ่งมีดังนี้

1. การวิเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ควรเป็นอย่างไร ผู้วิจัยใช้แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย และสรุปประจำการ ซึ่งใช้วิธีวิเคราะห์เชิงเนื้อหาหรือ Content Analysis โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.1 เตรียมข้อมูลดิบจากแบบสะท้อนและทำการจัดกลุ่มข้อมูลเพื่อนำมาตอบคำถามวิจัยข้อที่ 1

1.2 ลดและแยกข้อมูลโดยเลือกเฉพาะประเด็นที่สำคัญ เพื่อนำมาใช้ในการตอบคำถามวิจัยข้อที่ 1 ตามประเด็นที่ผู้วิจัยต้องการวิเคราะห์ ได้แก่ 1) ปัญหาที่พบจากการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ 2) แนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหาสำหรับการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

1.3 รวบรวมกลุ่มข้อมูลโดยการนำรหัสข้อมูลชุดเดียวกันรวมเข้าด้วยกัน และหาลักษณะร่วมของข้อมูล

1.4 ผู้วิจัยเขียนสรุปการสะท้อนปัญหา อุปสรรค และแนวทางแก้ไขปัญหาของแต่ละขั้นตอนตามการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ เพื่อนำไปพัฒนาและปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรต่อไป

1.5 ตรวจสอบความน่าเชื่อถือของผลการวิเคราะห์ข้อมูล ตามแนววิธีการตรวจสอบแบบสามเส้า (Triangulation) แบบการให้แหล่งข้อมูลมากกว่าหนึ่งแหล่ง (Resource triangulation) (สิรินภา กิจเกื้อกูล, 2557) และโดยแหล่งข้อมูลที่ได้มาจากผู้วิจัย ผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ เพื่อพิจารณาความสอดคล้องของข้อมูลในประเด็นเดียวกันจากแหล่งข้อมูลที่แตกต่างกัน

2. การวิเคราะห์การคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ควรเป็นอย่างไร เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์, แบบประเมินชิ้นงานด้านความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และแบบทดสอบเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

2.1 จัดระเบียบข้อมูล โดยผู้วิจัยใช้วิธีอ่านวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้ด้านความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านความคิด

สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ แบบประเมินชิ้นงานด้านความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และแบบทดสอบเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

2.2 กำหนดรหัสข้อมูล (Coding) เป็นการจัดระเบียบคำตอบให้เป็นหมวดหมู่ตามองค์ประกอบของการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ดังตาราง 4

2.3 ทำการจัดแสดงข้อมูลหลังจากกำหนดรหัสของข้อมูลแล้ว ผู้วิจัยทำการรวบรวมรหัสข้อมูลจากแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และแบบประเมินชิ้นงานด้านความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยนำข้อมูลที่มีรหัสมาเรียบเรียง

2.4 นำผลสรุปย่อย ๆ มาเชื่อมโยงเข้าด้วยกัน และสรุปออกมาเป็นข้อความที่อยู่ในรูปของความเรียง

2.5 ตรวจสอบความน่าเชื่อถือของผลการวิเคราะห์ข้อมูล ตามแนววิธีการตรวจสอบแบบสามเส้า (Triangulation) แบบใช้เครื่องมือวิจัยมากกว่าหนึ่งชนิด (Method triangulation) (สิรินภา กิจเกื้อกูล, 2557) โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ แบบประเมินชิ้นงานด้านความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และแบบทดสอบเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อพิจารณาความสอดคล้องของข้อมูลในประเด็นเดียวกันจากเครื่องมือวิจัยที่แตกต่างกัน

ตาราง 4 เกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

| องค์ประกอบ ความคิด สร้างสรรค์ | รหัส (Code) | การแปลความหมายตามระดับ |
|-------------------------------------|----------------|--|
| ด้านความคิด คล่อง | Flue 1 | นักเรียนสามารถตอบคำถามโดยการพูดได้ แต่เมื่อให้เขียน แสดงแนวคิดด้วยตนเอง จะเขียนได้เพียง 1 วิธี และมีมโนทัศน์ เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ คลาดเคลื่อน เช่น “การคูณเศษส่วน ทำได้โดยเศษคูณเศษ ส่วนคูณส่วน $\frac{2}{3} \times \frac{6}{5} = \frac{3}{5}$ ” |
| | Flue 2 | นักเรียนสามารถตอบคำถามโดยการพูดได้อย่างคล่องแคล่ว สามารถเขียนแสดงแนวคิดด้วยตนเองได้ตามมโนทัศน์เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละอย่างถูกต้องเพียง 1-2 วิธี เช่น “ $\frac{5}{6}$ มีค่าเท่ากับ $\frac{3}{3} - \frac{1}{6}$ และ $\frac{3}{6} + \frac{2}{6}$ ” |
| | Flue 3 | นักเรียนสามารถตอบคำถามโดยการพูดได้อย่างคล่องแคล่ว สามารถเขียนแสดงแนวคิดด้วยตนเองได้ตามมโนทัศน์เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละอย่างถูกต้องตั้งแต่ 3 วิธีขึ้นไป เช่น “ $\frac{5}{6}$ มีค่าเท่ากับ $\frac{3}{3} - \frac{1}{6}$, $\frac{3}{6} + \frac{2}{6}$ และ $\frac{1}{2} + \frac{2}{3}$ ” |
| ด้านความคิด ยืดหยุ่น | Flex 1 | นักเรียนสามารถไม่สามารถใช้มโนทัศน์เรื่องเศษส่วนและ จำนวนคละตามสถานการณ์หรือเงื่อนไขที่กำหนดให้ได้ เช่น “เงื่อนไขของการปลูกผลไม้และไม่ยืนต้น คิดเป็น $\frac{4}{5}$ ของที่ดิน ทั้งหมด นักเรียนจึงเลือกปลูกฝรั่ง $\frac{2}{3} \times \frac{6}{5} = \frac{4}{5}$ ไร่” |

ตาราง 4 (ต่อ)

| องค์ประกอบ | รหัส (Code) | การแปลความหมาย |
|-------------------------|----------------|--|
| ด้านความคิด ยืดหยุ่น | | นักเรียนสามารถใช้มโนทัศน์เรื่องเศษส่วนและจำนวนคละตาม สถานการณ์หรือเงื่อนไขที่กำหนดให้ได้ แต่มีข้อผิดพลาดบางส่วน เช่น |
| | Flex 2 | “เงื่อนไขของการปลูกผลไม้และไม่ยืนต้น คิดเป็น $\frac{4}{5}$ ของที่ดิน ทั้งหมด นักเรียนจึงเลือกวางแผน ปลูกกล้วย $\frac{3}{5} \times 100 = 60$ ไร่ และปลูกต้นสัก $\frac{3}{5} \times 100 = 60$ ไร่ ซึ่งรวมกันแล้วมีพื้นที่เกินเงื่อนไข ที่กำหนด” |
| | Flex 3 | นักเรียนสามารถเลือกใช้มโนทัศน์เรื่องเศษส่วนและจำนวนคละได้ ตรงกับสถานการณ์หรือเงื่อนไขที่กำหนดได้อย่างถูกต้องและ เหมาะสม |
| ด้านความคิด ริเริ่ม | | นักเรียนสามารถใช้ความรู้เรื่องเศษส่วนและจำนวนคละเพื่อแก้ สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้ ตามมโนทัศน์เดิมที่เคยเรียนรู้ |
| | Ori 1 | นักเรียนสามารถใช้ความรู้เรื่องเศษส่วนและจำนวนคละเพื่อแก้ สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้ โดยพัฒนาจากข้อมูลพื้นฐาน แล้วนำมาปรับปรุงใหม่ |
| | Ori 2 | นักเรียนสามารถใช้ความรู้เรื่องเศษส่วนและจำนวนคละเพื่อแก้ สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้ อย่างแปลกใหม่ แตกต่างจาก ผู้อื่น |
| | Ori 3 | นักเรียนสามารถใช้ความรู้เรื่องเศษส่วนและจำนวนคละเพื่อแก้ สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้ อย่างแปลกใหม่ แตกต่างจาก ผู้อื่น |

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยนี้ ใช้รูปแบบการวิจัยแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน และจำนวนคละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยมีจุดมุ่งหมายของการวิจัย 2 ข้อ ดังนี้ 1) เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ 2) เพื่อศึกษาพัฒนาการทางการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เมื่อจัดการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ

ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยโดยแบ่งเป็น 2 ตอน ตามคำถามการวิจัยดังนี้

ตอนที่ 1 แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ควรเป็นอย่างไร

วงจรปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง การบวกและการลบ เศษส่วนและจำนวนคละ ใช้เวลา 4 คาบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ชั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาการบวกและการลบ เศษส่วนและจำนวนคละ และออกแบบงานทางคณิตศาสตร์ที่จะนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวางแผนการนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยการใช้ภาพศิลปะที่มีมุมมองของทางคณิตศาสตร์ และภาพต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการใช้เศษส่วนในชีวิตประจำวัน เช่น อุปกรณ์ซึ่ง ตวง ภาพที่นำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการออกแบบ และได้ดำเนินการวางแผนกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยให้นักเรียนได้เรียนรู้เศษส่วนที่เท่ากัน แล้วนำความรู้เรื่องเศษส่วนที่เท่ากันมาใช้ในการบวกและการลบ เศษส่วนและจำนวนคละ โดยให้นักเรียนได้ใช้ตัวต่อรูปเรขาคณิต Pattern blocks ในการแก้ปัญหา และออกแบบงานทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบของใบกิจกรรมตามลักษณะของงานที่เป็นความรู้ความจำ และงานแบบใช้ขั้นตอนวิธีดำเนินการแต่ไม่มีการเชื่อมโยง เพื่อพัฒนาความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น

2. ชั้นปฏิบัติ (Act)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องการบวกและการลบ เศษส่วนและจำนวนคละ ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จำนวน 4 ชั่วโมง โดยแต่ละชั้นของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติมีรายละเอียดดังนี้

2.1 ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนดูและพิจารณาภาพศิลปะที่มีมุมมองทางคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน จากนั้นถามนักเรียนว่าในภาพนี้มีการนำคณิตศาสตร์มาใช้หรือไม่ อย่างไร เช่น การใช้รูปสี่เหลี่ยม รูปวงรี หรือรูปเรขาคณิตต่าง ๆ มีการใช้สีที่สามารถเขียนอยู่ในรูปเศษส่วนได้ จากนั้นผู้วิจัยให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนและจำนวนคละในชีวิตประจำวัน เช่น การวาดภาพที่ต้องมีการแบ่งขนาดของร่างกายออกเป็นส่วน ๆ ที่เท่ากันก่อน, การก่อสร้างที่มีการนำความรู้เรื่องเศษส่วนไปใช้ในการวางโครงสร้างของบ้าน รวมไปถึงการเลือกข้าวสาคูตามโครงสร้างบ้าน และการผสมปูน, การทำอาหารและการทำขนม ที่มีการนำความรู้เศษส่วนมาใช้ในการชั่ง การตวง และบอกส่วนผสมของอาหารและขนม จากนั้นทบทวนความรู้เรื่องเศษส่วนที่เท่ากัน

2.2 ชั้นศึกษาวิเคราะห์

ผู้วิจัยแบ่งนักเรียนออกเป็นคู่ โดยจับคู่นักเรียนคละตามระดับความสามารถในการเรียนรู้เพื่อทำกิจกรรม จากนั้นนักเรียนแต่ละคู่ศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่องเศษส่วนที่เท่ากัน และใบความรู้ที่ 2 เรื่อง การบวก การลบเศษส่วน จากนั้นผู้วิจัยได้ร่วมคู่กันสรุปความรู้ที่ได้เกี่ยวกับการบวกและการลบ เศษส่วนและจำนวนคละ

2.3 ชั้นปฏิบัติ

ในชั้นนี้นักเรียนจะได้ปฏิบัติจริง โดยการใช้ตัวต่อเรขาคณิต Pattern blocks มาใช้ในการเขียนเศษส่วนที่เท่ากัน ซึ่งนักเรียนจะได้เรียนรู้ว่าตัวต่อเรขาคณิตหนึ่งรูปสามารถเขียนเป็นเศษส่วนได้หลายจำนวนที่ต่างกันแต่มีค่าเท่ากันได้ เช่น เมื่อกำหนดให้ตัวต่อรูปหกเหลี่ยมมีค่าเป็น 1 สามารถใช้ตัวต่อรูปสี่เหลี่ยมคางหมูสองชิ้นมาต่อกันให้มีขนาดเท่ากับรูปหกเหลี่ยมและเขียนในรูปของเศษสองส่วนสองได้ เป็นต้น

เมื่อนักเรียนเรียนรู้การเขียนเศษส่วนที่เท่ากันแล้ว จะต้องนำความรู้ที่ได้มาใช้ในการเขียนการบวกเศษส่วนและจำนวนคละ โดยผู้วิจัยได้กำหนดภาพของตัวต่อเรขาคณิตให้ และนักเรียนต้องใช้ตัวต่อเรขาคณิตต่อตามภาพที่กำหนดให้ จากนั้นนักเรียนต้องเขียนเศษส่วนแสดงตัวต่อเหล่านั้นในรูปของการบวก ซึ่งจะต้องเขียนวิธีการบวกให้ได้ผลลัพธ์ตามภาพตัวต่อเรขาคณิตที่กำหนดให้ได้มากที่สุด เพื่อแสดงถึงการคิดคล่องในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

จากนั้นใช้วิธีการเดียวกันในการบอกเพื่อเขียนการลบเศษส่วนและจำนวนคละ เพื่อแสดงถึงการคิดค่องและความคิดยืดหยุ่นในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เมื่อนักเรียนสามารถใช้ตัวต่อเรขาคณิตในการบอกและการลบเศษส่วนและจำนวนคละแล้ว ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนได้ใช้ตัวต่อเรขาคณิตในการสร้างสรรค์ศิลปะจากเศษส่วน โดยการให้นำตัวต่อมาต่อตามภาพต้นแบบที่มีการสุ่มให้ในแต่ละคู่ และให้นักเรียนได้นำตัวต่อตามภาพต้นแบบนั้นมาต่อเป็นภาพใหม่ในหมวดหมู่เดิมเพื่อดูความคิดยืดหยุ่นที่จะนำไปสู่ความคิดริเริ่มในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

2.4 ชั้นสรุป

ในขั้นนี้นักเรียนแต่ละคู่จะได้นำเสนอผลงานจากการทำกิจกรรม เพื่อได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้วิธีการของเพื่อน ๆ แต่ละคู่ โดยในการนำเสนอที่ผู้วิจัยจะใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนได้อธิบายแนวคิดของตนเองให้มีความชัดเจนมากขึ้น

2.5 ชั้นปรับปรุงการเรียนรู้และนำไปใช้

ในขั้นนี้ผู้วิจัยจะให้นักเรียนแต่ละคู่ได้ปรับปรุงผลงานที่ได้นำเสนอ ตามคำแนะนำของผู้วิจัยและเพื่อนนักเรียน เมื่อได้ปรับปรุงผลงานแล้วผู้วิจัยใช้คำถามเกี่ยวกับข้อผิดพลาดและการปรับปรุงผลงานของนักเรียน จากนั้นใช้คำถามว่าจะสามารถนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้เรื่องการบวกและการลบเศษส่วนและจำนวนคละที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องใดได้อีกบ้าง เพื่อตรวจสอบความคิดยืดหยุ่นของนักเรียน

2.6 ชั้นการประเมินผล

ผู้วิจัยตรวจสอบความเข้าใจในการบวกและการลบเศษส่วนและจำนวนคละของนักเรียนโดยการถามวิธีการบวก การลบ เศษส่วนและจำนวนคละ และร่วมกันสรุปสาระสำคัญของเรื่องที่เรียน

3. ชั้นสังเกต (Observe)

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ทำกาวิเคราะห์สภาพบรรยากาศของห้องเรียนในระหว่างการจัดกิจกรรม รวมไปถึงสังเกตพฤติกรรมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคน โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ผู้วิจัยได้เริ่มกิจกรรมโดยการให้นักเรียนดูและพิจารณาภาพศิลปะที่มีมุมมองทางคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน จากนั้นถามนักเรียนว่าในภาพนี้มีการนำคณิตศาสตร์มาใช้หรือไม่ จากการสังเกตพบว่านักเรียนให้ความสนใจในภาพและกระตือรือร้นในการตอบคำถาม แต่เป็นการตอบแบบสั้น ๆ เช่น ใช้รูปสี่เหลี่ยม ใช้เศษส่วน ผู้วิจัยจึงต้องใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนอธิบายเพิ่มขึ้นว่า

ส่วนใดของภาพที่มีการใช้ความรู้เรื่องเศษส่วนได้ จากนั้นผู้วิจัยให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนและจำนวนคละในชีวิตประจำวัน จากการสังเกตพบว่านักเรียนบางคนสามารถตอบได้ เช่น การแบ่งเค้ก พิซซ่า และไม่สามารถแสดงความคิดเห็นที่นอกเหนือจากเรื่องที่พบในตัวอย่างของหนังสือเรียนได้ จากนั้นทบทวนความรู้เรื่องเศษส่วนที่เท่ากันพบว่าเมื่อเริ่มมีการอธิบายความรู้มีนักเรียนบางคนมีความกระตือรือร้น และความสนใจในการเรียนรู้ที่ลดลง

3.2 ชั้นศึกษาวิเคราะห์

ผู้วิจัยแบ่งนักเรียนออกเป็นคู่ โดยจับคู่นักเรียนคละตามระดับความสามารถในการเรียนรู้เพื่อทำกิจกรรม จากนั้นนักเรียนแต่ละคู่ศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่องเศษส่วนที่เท่ากัน และใบความรู้ที่ 2 เรื่อง การบวก การลบเศษส่วน สามารถสังเกตได้ว่านักเรียนกลุ่มเรียนรู้ช้าไม่สนใจใบความรู้และมอบหน้าที่การศึกษาวิเคราะห์ให้กับคู่ของตนที่มีระดับการเรียนรู้ที่สูงกว่า นอกจากนั้นนักเรียนอ่านใบความรู้โดยใช้ระยะเวลาที่รวดเร็วกว่าเวลาที่วางแผนไว้ แต่เมื่อผู้วิจัยใช้คำถามเพื่อสรุปความรู้ที่ได้เกี่ยวกับการบวกและการลบ เศษส่วนและจำนวนคละ นักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถในการเรียนรู้ปานกลางและกลุ่มเรียนรู้ช้าไม่สามารถสรุปความรู้จากใบความรู้ได้ จึงทำให้ผู้วิจัยต้องอธิบายเกี่ยวกับการบวกและการลบ เศษส่วนและจำนวนคละอีกครั้ง

3.3 ชั้นปฏิบัติ

ในขั้นนี้นักเรียนจะได้ปฏิบัติจริง โดยการใช้ตัวต่อเรขาคณิต Pattern blocks มาใช้ในการเขียนเศษส่วนที่เท่ากัน ซึ่งนักเรียนจะได้เรียนรู้ว่าตัวต่อเรขาคณิตหนึ่งรูปสามารถเขียนเป็นเศษส่วนได้หลายจำนวนที่ต่างกันแต่มีค่าเท่ากันได้ ซึ่งสามารถสังเกตได้ว่านักเรียนสามารถบอกเศษส่วนที่แสดงตัวต่อเรขาคณิตแต่ละขนาดได้ แต่เมื่อนำตัวต่อแต่ละขนาดมาต่อรวมกันเป็นชิ้นเดียวกันนักเรียนไม่สามารถบอกหรือเขียนเศษส่วนที่แสดงแทนการต่อภาพนั้น ๆ ได้ ผู้วิจัยจึงต้องอธิบายนักเรียนแต่ละคู่อีกครั้ง

เมื่อนักเรียนแต่ละคู่เรียนรู้การเขียนเศษส่วนที่เท่ากันแล้ว จะต้องนำความรู้ที่ได้มาใช้ในการเขียนการบวกเศษส่วนและจำนวนคละ โดยผู้วิจัยได้กำหนดภาพของตัวต่อเรขาคณิตให้ และนักเรียนต้องใช้ตัวต่อเรขาคณิตต่อตามภาพที่กำหนดให้ จากนั้นนักเรียนต้องเขียนเศษส่วนแสดงตัวต่อเหล่านั้นในรูปของการบวก จากการสังเกตพบว่านักเรียนสามารถใช้ตัวต่อเรขาคณิตต่อตามภาพที่กำหนดให้ได้ แต่ส่วนใหญ่ไม่สามารถเขียนเศษส่วนแสดงตัวต่อเหล่านั้นในรูปของการบวกได้ มีเพียงนักเรียนกลุ่มเรียนรู้เร็วที่สามารถเขียนได้หลังจากได้รับคำแนะนำ ทำให้นักเรียนเขียนวิธีการบวกให้ได้ผลลัพธ์ตามภาพตัวต่อเรขาคณิตที่กำหนดให้ได้เพียง 1-2 วิธีเท่านั้น นอกจากนี้พบว่า

นักเรียนกลุ่มเรียนรู้ช้าไม่ช่วยคู่ของตนคิด กลุ่มกลางเกิดการเก็งกันคิด และกลุ่มเรียนรู้เร็วเป็นผู้คิด และทำใบกิจกรรมสำหรับงานคู่เพียงคนเดียว

เมื่อนักเรียนทำใบกิจกรรมการบวกและการลบเศษส่วนและจำนวนคละแล้ว ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนได้ใช้ตัวต่อเรขาคณิตในการสร้างสรรค์ศิลปะจากเศษส่วน โดยการให้นำตัวต่อมาต่อตามภาพต้นแบบที่มีการสุ่มให้ในแต่ละคู่ และให้นักเรียนได้นำตัวต่อตามภาพต้นแบบนี้มาต่อเป็นภาพใหม่ในหมวดหมู่เดิม จากการสังเกตพบว่านักเรียนแต่ละคู่ให้ความสนใจในกิจกรรมนี้และร่วมมือกันทำกิจกรรม และพบว่านักเรียนแต่ละคู่สามารถนำตัวต่อมาต่อตามภาพต้นแบบที่มีการสุ่มให้ในแต่ละคู่ มาต่อเป็นภาพใหม่ในหมวดหมู่เดิมได้



ภาพ 5 บรรยากาศในการปฏิบัติของนักเรียน เรื่อง การบวกและการลบ เศษส่วนและจำนวนคละ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

3.4 ชั้นสรุป

ในขั้นนี้นักเรียนแต่ละคู่จะได้นำเสนอผลงานจากการทำกิจกรรม เพื่อได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้วิธีการของเพื่อน ๆ แต่ละคู่ สังเกตได้ว่านักเรียนไม่สามารถนำเสนอและอธิบายผลงานของตัวเองได้ ผู้วิจัยจึงต้องใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้อธิบายแนวคิดของตน แต่นักเรียนตอบเพียงสั้น ๆ จึงทำให้ผู้วิจัยต้องถามนักเรียนทุกบรรทัดเพื่อให้นักเรียนในห้องได้ร่วมกันแสดงความคิดเห็นในผลงานตนเอง และของคู่อื่น ๆ

3.5 ชั้นปรับปรุงการเรียนรู้และนำไปใช้

ในขั้นนี้นักเรียนแต่ละคู่ได้ปรับปรุงผลงานที่ได้นำเสนอ ตามคำแนะนำของผู้วิจัย และเพื่อนนักเรียน สังเกตได้ว่านักเรียนส่วนมากมุ่งเน้นไปที่การแก้ผลงานการนำตัวต่อเรขาคณิตมาต่อเป็นภาพเพียงเท่านั้น ไม่ได้สนใจแก้หรือปรับปรุงผลงานจากกิจกรรมที่เป็นการเขียนการบวก

การลบ เศษส่วนและจำนวนคละ และจากการใช้คำถามว่าจะสามารถนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ เรื่องการบวกและการลบเศษส่วนและจำนวนคละที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องใดได้อีกบ้างพบว่า มีนักเรียนสามารถตอบคำถามการประยุกต์ความรู้ได้ โดยการอ้างถึงคำตอบในชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

3.6 ชั้นการประเมินผล

ชั้นนี้เป็นชั้นตรวจสอบความเข้าใจในการบวกและการลบเศษส่วนและจำนวนคละ ของนักเรียนโดยการถามวิธีการบวก การลบ เศษส่วนและจำนวนคละ และร่วมกันสรุปสาระสำคัญของเรื่องที่เรียน จากการสังเกตพบว่านักเรียนสามารถตอบได้ว่าการบวกและการลบเศษส่วน จะต้องทำส่วนให้เท่ากันก่อนโดยการคูณและการหาร

4. ชั้นสะท้อนผล (Reflect)

ในชั้นนี้เป็นชั้นที่ผู้วิจัยสังเกตระหว่างการทำกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วนและจำนวนคละ ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ รวมถึงบรรยากาศของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาแนวทางในการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ซึ่งบันทึกข้อมูลโดยผู้วิจัยและครูประจำการกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลังจากนั้นได้นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ผลเพื่อหาแนวทางในการพัฒนาวิธีการจัดการเรียนรู้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น โดยการวิเคราะห์เนื้อหาแล้วจัดกลุ่มของคำตอบ ซึ่งสามารถนำผลจากการวิเคราะห์มาจุดเด่น สะท้อนถึงปัญหาและแนวทางในการแก้ไขที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ทั้ง 6 ชั้น มีรายละเอียดดังนี้

4.1 ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ในชั้นนี้ผู้วิจัยได้สังเกตพบจุดเด่นจากการนำเข้าสู่บทเรียนโดยการให้นักเรียนดูและพิจารณาภาพศิลปะที่มีมุมมองทางคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน และถามนักเรียนว่าในภาพนี้มีการนำคณิตศาสตร์มาใช้หรือไม่ คือ นักเรียนให้ความสนใจในภาพและกระตือรือร้นในการตอบคำถาม และพบจุดที่ควรพัฒนา คือ การตอบคำถามของนักเรียนเป็นการตอบแบบสั้น ๆ จึงทำให้ต้องใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนอธิบายเพิ่มเติม จากนั้นผู้วิจัยให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนและจำนวนคละในชีวิตประจำวัน พบว่านักเรียนไม่สามารถบอกตัวอย่างการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนนอกเหนือจากตัวอย่างในหนังสือเรียนได้ แม้ว่าผู้วิจัยจะช่วยแนะนำโดยการยกตัวอย่างเพิ่มเติม เช่น การทำอาหาร การทำขนม แต่พบว่านักเรียนไม่สามารถอธิบายเพิ่มเติมได้ว่ามีการใช้เศษส่วนในขั้นตอนใดของการทำอาหารและการทำขนม ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นของครูประจำการกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่

ร่วมสังเกตการสอนในชั้นเรียนที่เขียนไว้ในข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ของแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม คือ ควรยกตัวอย่างสูตรขนมที่นักเรียนรู้จักและคุ้นเคยจะทำให้นักเรียนเห็นตัวอย่างได้ชัดเจน (ภาพ 6)

1.4 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม คือขอแยกตัวอย่างสูตรขนมที่นักเรียนรู้จักและคุ้นเคย
จากที่ใกล้เกินไป เช่น ไข่ต้ม ไข่ไก่ ไข่แดง

ภาพ 6 แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน โดยครูประจำการ
ของวงจรปฏิบัติการที่ 1, 5 กุมภาพันธ์ 2563

4.2 ชั้นศึกษาวิเคราะห์

ในชั้นนี้มีการจับคู่ให้นักเรียนคลตามระดับความสามารถในการเรียนรู้เพื่อทำกิจกรรม จากนั้นนักเรียนแต่ละคู่ศึกษาใบความรู้ ซึ่งผู้วิจัยสามารถสังเกตได้ว่านักเรียนกลุ่มเรียนรู้ช้าไม่สนใจใบความรู้และมอบหน้าที่การศึกษวิเคราะห์ให้กับคู่ของตนที่มีระดับการเรียนรู้ที่สูงกว่า และ นักเรียนกลุ่มกลางและเรียนรู้ช้าไม่สามารถสรุปความรู้จากใบความรู้ได้ จึงทำให้ผู้วิจัยต้องอธิบายเกี่ยวกับการบวกและการลบ เศษส่วนและจำนวนคละอีกครั้ง ซึ่งผู้วิจัยพบจุดที่ควรพัฒนา คือ เมื่อให้นักเรียนศึกษาวิเคราะห์จากใบความรู้แล้ว ควรสอนนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องในใบความรู้อีกครั้ง เพื่อให้ นักเรียนสามารถสรุปความรู้จากใบความรู้ได้ชัดเจนขึ้น และในการแจกใบความรู้นั้นควรแจกสำหรับทุกคน เพื่อให้ นักเรียนทุกคนได้อ่านใบความรู้อย่างทั่วถึง ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นของครูประจำการกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ร่วมสังเกตการสอนในชั้นเรียนที่เขียนไว้ในข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ของแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม คือ ควรนำเสนอแนวทางการวิเคราะห์ ในรูปแบบของวงกลม (ตามใบความรู้) ก่อน แล้วจึงสรุปว่าการบวกลบเศษส่วนต้องทำส่วนให้เท่ากัน (ภาพ 7)

2.4 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม คือขอแก้ไขข้อ 1 และข้อ 2 ในใบความรู้
วงกลม (ตามใบความรู้) ก่อน แล้วจึงสรุปว่าการบวกลบเศษส่วนต้องทำส่วนให้เท่ากัน

ภาพ 7 แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ ชั้นศึกษาวิเคราะห์ โดยครูประจำการ
ของวงจรปฏิบัติการที่ 1, 5 กุมภาพันธ์ 2563

4.3 ชั้นปฏิบัติ

ในชั้นนี้นักเรียนจะได้ปฏิบัติจริง โดยการใช้ตัวต่อเรขาคณิต (Pattern blocks) มาใช้ในการเขียนเศษส่วนที่เท่ากัน และนักเรียนต้องใช้ตัวต่อเรขาคณิตต่อตามภาพที่กำหนดให้ จากนั้นนักเรียนต้องเขียนเศษส่วนแสดงตัวต่อเหล่านั้นในรูปของการบวก การลบเศษส่วนและจำนวนคละ จากนั้นต้องใช้ตัวต่อเรขาคณิตในการสร้างสรรค์ศิลปะจากเศษส่วน โดยการให้นำตัวต่อมาต่อตามภาพต้นแบบที่มีการสุ่มให้ในแต่ละคู่ และให้นักเรียนได้นำตัวต่อตามภาพต้นแบบนั้น มาต่อเป็นภาพใหม่ในหมวดหมู่เดิม

จากการสังเกตในชั้นนี้พบจุดเด่น คือ นักเรียนให้ความสนใจในการใช้ตัวต่อเรขาคณิต (Pattern blocks) จุดที่ควรพัฒนา คือ นักเรียนไม่สามารถบอกหรือเขียนเศษส่วนที่แสดงแทนตัวต่อเรขาคณิตที่ต่อตามภาพที่กำหนดให้ได้ และนักเรียนกลุ่มเรียนรู้ช้าไม่ช่วยคู่ของตนคิด กลุ่มกลางเกิดการเกี่ยงกันคิด และกลุ่มเรียนรู้เร็วเป็นผู้คิดและทำใบกิจกรรมสำหรับงานคู่เพียงคนเดียว จึงควรหาแนวทางการแก้ไขโดยการจับคู่นักเรียนตามระดับความสามารถเดียวกันเพื่อที่นักเรียนทุกคนจะได้ใช้ความพยายามในการคิดในการทำกิจกรรม และควรสอนและให้คำแนะนำการใช้ตัวต่อเรขาคณิตในการบวกและการลบเศษส่วนสำหรับนักเรียนที่ยังไม่สามารถทำได้ในชั้นของการทำกิจกรรมอีกครั้ง

4.4 ชั้นสรุป

ในชั้นนี้นักเรียนแต่ละคู่จะได้นำเสนอผลงานจากการทำกิจกรรม ผู้วิจัยและผู้สังเกตการณ์พบจุดเด่นของชั้นนี้ คือ นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้วิธีการของเพื่อน ๆ แต่ละคู่ ส่วนจุดที่ควรพัฒนา คือ นักเรียนไม่สามารถนำเสนอและอธิบายผลงานของตนเองได้ ผู้วิจัยจึงต้องใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้อธิบายแนวคิดของตน แต่นักเรียนตอบเพียงสั้น ๆ จึงทำให้ผู้วิจัยต้องถามนักเรียนทุกบรรทัดเพื่อให้นักเรียนในห้องได้ร่วมกันแสดงความคิดเห็นในผลงานตนเอง และของคู่อื่น ๆ แนวทางการแก้ไขควรฝึกให้นักเรียนได้นำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียนและร่วมกันอภิปรายในการเรียนรู้อย่างสม่ำเสมอ

4.5 ชั้นปรับปรุงการเรียนรู้และนำไปใช้

ในชั้นนี้นักเรียนแต่ละคู่ได้ปรับปรุงผลงานที่ได้นำเสนอ ตามคำแนะนำของผู้วิจัยและเพื่อนนักเรียน ผู้วิจัยพบจุดเด่น คือ นักเรียนได้ปรับปรุงและพัฒนาแนวคิดของตนเองให้ดียิ่งขึ้น ได้เห็นข้อบกพร่องในการทำกิจกรรมของตนเอง ส่วนจุดที่ควรพัฒนา คือ นักเรียนส่วนมากมุ่งเน้นไปที่การแก้ผลงานการนำตัวต่อเรขาคณิตมาต่อเป็นภาพเพียงเท่านั้น ไม่ได้สนใจแก้หรือปรับปรุงผลงานจากกิจกรรมที่เป็นการเขียนการบวก การลบ เศษส่วนและจำนวนคละเท่าที่ควร ควรมีแนวทางการแก้ไข คือ ให้นักเรียนจดบันทึกสิ่งที่ควรปรับปรุงผลงานของตนในระหว่างการนำเสนอ

4.6 ชั้นการประเมินผล

ขั้นนี้เป็นขั้นตรวจสอบความเข้าใจในการบวกและการลบเศษส่วนและจำนวนคละ ของนักเรียนโดยการถามวิธีการบวก การลบ เศษส่วนและจำนวนคละ และร่วมกันสรุปสาระสำคัญของเรื่องที่เรียน ผู้วิจัยพบจุดเด่น คือ นักเรียนสามารถตอบได้ว่าการบวกและการลบเศษส่วนจะต้องทำส่วนให้เท่ากันก่อนโดยการคูณและการหาร

และจากการวิเคราะห์แบบสะท้อนของผู้วิจัย ร่วมกับแบบสะท้อนโดยครูประจำการ สามารถสรุปได้ดัง ตาราง 5

ตาราง 5 แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ ตาม วงจรปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง การบวกและการลบ เศษส่วนและจำนวนคละ

| กระบวนการจัดการเรียนรู้ | ข้อดี | ปัญหา | แนวทางการพัฒนา |
|-------------------------|--|---|---|
| 1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน | นักเรียนให้ความสนใจในภาพและกระตือรือร้นในการตอบคำถาม | - การตอบคำถามของนักเรียนเป็นการตอบแบบสั้น ๆ จึงทำให้ต้องใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนอธิบายเพิ่มเติม - นักเรียนไม่สามารถบอกตัวอย่างการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน นอกเหนือจากตัวอย่างในหนังสือเรียนได้ | ผู้สอนควรยกตัวอย่างสูตรขนมหรือสูตรอาหารที่นักเรียนรู้จักและคุ้นเคย จะทำให้นักเรียนเห็นตัวอย่างได้ชัดเจน |
| 2. ชั้นศึกษาวิเคราะห์ | - | - นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สนใจใ้บความรู้และมอบหน้าที่การศึกษาวิเคราะห์ให้กับคู่ของตนที่มีระดับการเรียนรู้ที่สูงกว่า | - ผู้สอนควรใช้วิธีการตั้งคำถามที่เกี่ยวกับประเด็นในใบความรู้ และอธิบายในสิ่งที่นักเรียนไม่เข้าใจ ในระหว่างการศึกษาใบความรู้ |

ตาราง 5 (ต่อ)

| กระบวนการจัดการเรียนรู้ | ข้อดี | ปัญหา | แนวทางการพัฒนา |
|-----------------------------|--|--|---|
| 2. ชั้นศึกษาวิเคราะห์ (ต่อ) | | - นักเรียนส่วนมากไม่สามารถสรุปความรู้จากใบความรู้ได้ | - ผู้สอนต้องแจกใบความรู้สำหรับทุกคนเพื่อให้นักเรียนทุกคนได้อ่านใบความรู้อย่างทั่วถึง |
| 3. ชั้นปฏิบัติ | นักเรียนให้ความสนใจในการใช้ตัวต่อเรขาคณิต (Pattern blocks) | - นักเรียนไม่สามารถบอกหรือเขียนเศษส่วนที่แสดงแทนตัวต่อเรขาคณิตที่ต่อตามภาพที่กำหนดให้ได้ - นักเรียนบางส่วนไม่ช่วยคู่ของตนคิด เกิดการเกี่ยงกันคิด และมีบางกลุ่มที่มีสมาชิกเป็นผู้คิดและทำใบกิจกรรมสำหรับงานคู่เพียงคนเดียว | - อาจจับคู่นักเรียนตามระดับความสามารถเดียวกันเพื่อที่นักเรียนทุกคนจะได้ใช้ความพยายามในการคิดในการทำกิจกรรม - ผู้สอนควรสอนและให้คำแนะนำการใช้ตัวต่อเรขาคณิตในการบวกและการลบเศษส่วนสำหรับนักเรียนที่ยังไม่สามารถทำได้ในชั้นของการทำกิจกรรม |
| 4. ชั้นสรุป | นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้วิธีการของเพื่อน ๆ แต่ละคู่ | นักเรียนไม่สามารถนำเสนอและอธิบายผลงานของตนเองได้ ผู้วิจัยจึงต้องใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้อธิบายแนวคิดของตน แต่นักเรียนตอบเพียงสั้น ๆ | ควรแนะนำแนวทางและบอกประเด็นการนำเสนอผลงานแก่นักเรียนก่อนการนำเสนอ |

ตาราง 5 (ต่อ)

| กระบวนการจัดการเรียนรู้ | ข้อดี | ปัญหา | แนวทางการพัฒนา |
|--------------------------------------|--|--|--|
| 5. ชั้นปรับปรุงการเรียนรู้และนำไปใช้ | นักเรียนได้ปรับปรุงและพัฒนาแนวคิดของตนให้ดียิ่งขึ้น ได้เห็นข้อบกพร่องใน การทำกิจกรรมของตนเอง | นักเรียนส่วนมากมุ่งเน้นไปที่การแก้ผลงานการนำ ตัวต่อเราคาดนิตมาต่อ เป็นภาพเพียงเท่านั้น ไม่ได้สนใจแก้หรือปรับปรุงผลงานจาก กิจกรรมที่เป็นการเขียน การบวก การลบ | ผู้สอนควรให้นักเรียนจดบันทึกสิ่งที่ควรปรับปรุง ผลงานของตนในระหว่าง การนำเสนอ |
| 6. ชั้นการประเมินผล | นักเรียนสามารถตอบได้ว่าการบวก และการลบเศษส่วน จะต้องทำส่วนให้เท่ากันก่อนโดยการ คูณและการหาร | | |

วงจรปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง การคูณและการหาร เศษส่วนและจำนวนคละ ใช้เวลา 4 คาบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ชั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาการคูณและการหาร เศษส่วนและจำนวนคละ และออกแบบงานทางคณิตศาสตร์ที่จะนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่เน้น การปฏิบัติ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวางแผนการนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยการใช้วีดิทัศน์การทำขนม และตัวอย่างของสูตรอาหารในชีวิตประจำวัน เช่น ไก่ทอด และได้ ดำเนินการวางแผนกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยให้นักเรียนได้เรียนรู้การใช้การคูณและการหาร เศษส่วนและจำนวนคละ โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ลงมือออกแบบและทำหุ่นหลายสี และออกแบบงานทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบของใบกิจกรรมตามลักษณะของงานที่เป็นงานแบบใช้

ขั้นตอนวิธีดำเนินการแต่ไม่มีการเชื่อมโยง และลักษณะงานแบบใช้ขั้นตอนวิธีดำเนินการและมีการเชื่อมโยง เพื่อพัฒนาความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่มทางคณิตศาสตร์

2. ชั้นปฏิบัติ (Act)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการคูณและการหาร เศษส่วนและจำนวนคละ ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จำนวน 4 ชั่วโมง โดยแต่ละชั้นของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติมีรายละเอียดดังนี้

2.1 ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนดูและพิจารณาชีวิตทัศนการทำงาน จากนั้นให้นักเรียนสังเกตเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการทำงาน และให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้คณิตศาสตร์ที่พบในชีวิตทัศน เช่น การชั่ง ตวง วัด การแบ่งวัตถุเป็นต้น จากนั้นยกตัวอย่างการใช้เศษส่วนในสูตรอาหารในชีวิตประจำวัน เช่น ไข่ทอด การทำขนม การชงน้ำกาแฟโบราณ ที่มีการบอกส่วนผสมในรูปของเศษส่วน และได้แนะนำกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติในคาบนี้ว่า นักเรียนทุกคนจะได้นำความรู้เรื่องการคูณและการหาร เศษส่วนและจำนวนคละไปใช้ในการทำวัน

2.2 ชั้นศึกษาวิเคราะห์

ผู้วิจัยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3-4 คน โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนตามระดับการเรียนรู้ กลุ่มระดับเรียนรู้เร็ว 3 คน กลุ่มระดับเรียนรู้ปานกลาง 3 คน กลุ่มระดับเรียนรู้ช้า 4 คน เพื่อทำกิจกรรม จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้ที่ 3 เรื่อง การคูณเศษส่วนและจำนวนคละ และใบความรู้ที่ 4 การหารเศษส่วนและจำนวนคละ จากนั้นผู้วิจัยได้อธิบายการคูณ และการหาร เศษส่วนและจำนวนคละจากใบความรู้อีกครั้ง และให้นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้เกี่ยวกับการคูณ และการหาร เศษส่วนและจำนวนคละ

2.3 ชั้นปฏิบัติ

ในชั้นนี้นักเรียนจะได้ปฏิบัติจริงโดยการทำวันหลายสีตามเงื่อนไขที่กำหนด ชั้นแรกนักเรียนจะต้องแก้ปัญหาส่วนผสมของวันโดยใช้การคูณเศษส่วน ซึ่งจะแสดงถึงความคิดคล่องของนักเรียน เมื่อนักเรียนหาส่วนผสมที่ต้องการได้แล้ว นักเรียนจะต้องใช้อุปกรณ์การตวง การชั่ง เพื่อเตรียมส่วนผสมให้ได้ตามสูตรที่ได้คำนวณไว้ ในชั้นนี้นักเรียนจะได้ทำงานทางคณิตศาสตร์ในลักษณะของขั้นตอนวิธีดำเนินการแต่ไม่มีการเชื่อมโยง

เมื่อนักเรียนเตรียมส่วนผสมของวันเรียบร้อยแล้ว นักเรียนจะต้องออกแบบวันหลายสีตามเงื่อนไขของการใช้สีที่กำหนดให้วันสีขาวคิดเป็น $\frac{1}{2}$ ของทั้งหมด วันสีแดงคิดเป็น $\frac{1}{4}$ ของทั้งหมด และวันสีเขียวคิดเป็น $\frac{1}{4}$ ของทั้งหมด แล้วจึงเริ่มลงมือทำวันตามที่ได้ออกแบบไว้

หลังจากที่นักเรียนทำวันเสร็จแล้ว นักเรียนจะต้องนำความรู้เรื่องการคูณและการหารเศษส่วนและจำนวนคละ มาใช้ทำใบกิจกรรมที่เป็นงานทางคณิตศาสตร์ลักษณะงานแบบใช้ขั้นตอนวิธีดำเนินการและมีการเชื่อมโยง ในสถานการณ์ปัญหาของการเตรียมส่วนผสมวันสำหรับ 50 คน และการแบ่งวันให้เพื่อน ๆ ได้ชิม จากการทำใบกิจกรรมในขั้นตอนนี้จะช่วยให้ นักเรียนแสดงออกถึง ความคิด คล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

2.4 ชั้นสรุป

ในขั้นตอนนี้ นักเรียนแต่ละคู่จะได้นำเสนอผลงานจากการทำกิจกรรมการทำวัน เพื่อได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้วิธีการของเพื่อน ๆ แต่ละกลุ่ม และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ร่วมประเมินผลงานให้คะแนนในด้านของการออกแบบ และรสชาติ โดยในการนำเสนอ นั้นผู้วิจัยจะใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนได้อธิบายแนวคิดของตนเองให้มีความชัดเจนมากขึ้น

2.5 ชั้นปรับปรุงการเรียนรู้และนำไปใช้

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยจะให้นักเรียนแต่ละคู่ได้ปรับปรุงผลงานที่ได้นำเสนอ ตามคำแนะนำของผู้วิจัยและเพื่อนนักเรียน และบันทึกปัญหาที่พบในการทำกิจกรรมการทำวัน รวมถึงแนวทางการแก้ไขในการทำวันครั้งต่อไป เมื่อได้ปรับปรุงผลงานแล้วผู้วิจัยใช้คำถามเกี่ยวกับข้อผิดพลาดและการปรับปรุงผลงานของนักเรียน จากนั้นใช้คำถามว่าจะสามารถนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้เรื่องการคูณและการหารเศษส่วนและจำนวนคละที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องใดได้อีกบ้าง เพื่อตรวจสอบความคิดยืดหยุ่นของนักเรียน

2.6 ชั้นการประเมินผล

ผู้วิจัยตรวจสอบความเข้าใจในการคูณและการหารเศษส่วนและจำนวนคละของนักเรียนโดยการถามวิธีการคูณ การหาร เศษส่วนและจำนวนคละ และร่วมกันสรุปสาระสำคัญของเรื่องที่เรียน

3. ชั้นสังเกต (Observe)

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ทำกาวิเคราะห์สภาพบรรยากาศของห้องเรียนในระหว่างการจัดกิจกรรม รวมไปถึงสังเกตพฤติกรรมการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคน โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนดูและพิจารณาวิดีโอที่บันทึกการทำขนม จากนั้นให้นักเรียนสังเกตเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการทำขนม และให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้คณิตศาสตร์ที่พบในวิดีโอ จากการทำสังเกตพบว่านักเรียนให้ความสนใจในการดูวิดีโอและกระตือรือร้นในการตอบคำถาม แต่ในการตอบคำถามนั้นนักเรียนใช้คำพูดตามที่นักเรียนเข้าใจ เช่น

การแบ่งครึ่ง ผู้วิจัยจึงต้องใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนอธิบายแนวคิดเพิ่มเติม เช่น ตรงไหน อย่างไร ซึ่งนักเรียนได้อธิบายเพิ่มเติมว่า แบ่งครึ่งแบ่งเป็นรูปสามเหลี่ยม จะเห็นว่านักเรียนกลุ่มกลางและกลุ่มเรียนรู้ช้ามีการตอบคำถามแบบกว้าง ๆ ส่วนนักเรียนกลุ่มเรียนรู้เร็วมีการตอบคำถามที่มีความเฉพาะเจาะจง เช่น ใช้เศษส่วนในการชั่ง การตวง ในการทำอาหาร

3.2 ชั้นศึกษาวิเคราะห์

ผู้วิจัยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3-4 คน โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนตามระดับการเรียนรู้ กลุ่มระดับเรียนรู้เร็ว 3 คน กลุ่มระดับเรียนรู้อานกลาง 3 คน กลุ่มระดับเรียนรู้ช้า 4 คน เพื่อทำกิจกรรม จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้ที่ 3 เรื่อง การคูณเศษส่วนและจำนวนคละ และใบความรู้ที่ 4 การหารเศษส่วนและจำนวนคละ จากการสังเกตพบว่านักเรียนร่วมกันศึกษาใบความรู้ และมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่มระดับที่มีระดับการเรียนรู้เรียนรู้เร็วและกลาง จากนั้นผู้วิจัยได้อธิบายการคูณ และการหาร เศษส่วนและจำนวนคละจากใบความรู้อีกครั้ง พบว่านักเรียนมีความสนใจที่ลดลงโดยเฉพาะนักเรียนกลุ่มเรียนรู้ช้า

3.3 ชั้นปฏิบัติ

ในชั้นนี้นักเรียนจะได้ปฏิบัติจริงโดยการทำวุ้นหลายสีตามเงื่อนไขที่กำหนด ชั้นแรกนักเรียนจะต้องแก้ปัญหาส่วนผสมของวุ้นโดยใช้การคูณเศษส่วน ซึ่งจะแสดงถึงความคิดคล่องของนักเรียน จากการสังเกตพบว่านักเรียนกลุ่มเรียนรู้เร็วสามารถหาส่วนผสมได้เสร็จก่อนกลุ่มอื่น ส่วนกลุ่มกลางมีการอ่านใบความรู้ควบคู่กับการลงมือแก้ปัญหา ส่วนกลุ่มเรียนรู้ช้ามีนักเรียนที่รับผิดชอบทำแค่คนเดียว ผู้วิจัยจึงให้คำแนะนำกับกลุ่มเรียนรู้ช้าและแบ่งให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มได้ช่วยกันคิด ซึ่งในขั้นตอนการคูณเศษส่วนที่ต้องหาปริมาตรของน้ำที่ต้องใช้ในการทำวุ้นนั้น นักเรียนกลุ่มกลางสามารถหาได้ทันทีเมื่อได้รับคำแนะนำ แต่นักเรียนกลุ่มเรียนรู้ช้าไม่สามารถหาปริมาณน้ำที่นำมาใช้แทนคำว่าขวดในการคำนวณได้ ผู้วิจัยจึงแนะนำถึงการระบุปริมาณน้ำในขวดและให้ลองสังเกตฉลากรอบขวด ซึ่งนักเรียนก็ยังไม่สามารถทราบปริมาณน้ำในขวดได้ จึงจำเป็นต้องชี้ให้นักเรียนดู

หลังจากการเตรียมส่วนผสมนักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องออกแบบวุ้นหลากสีตามเงื่อนไขที่กำหนด จากการสังเกตพบว่านักเรียนกลุ่มเรียนรู้ช้าได้นำแนวคิดการออกแบบมาจากกลุ่มกลาง จึงทำให้ลักษณะของวุ้นที่ออกแบบเหมือนกันมาก และระหว่างนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติทำวุ้นหลากสี ผู้วิจัยได้สังเกตพบว่านักเรียนกลุ่มกลางสามารถปฏิบัติงานได้ราบรื่นที่สุด และนักเรียนกลุ่มเรียนรู้เร็วปฏิบัติงานได้ช้าที่สุด จึงทำให้วุ้นใหม่และต้องเตรียมส่วนผสมใหม่เพื่อทำวุ้นอีกครั้ง ทำให้ในชั้นของการปฏิบัตินี้ใช้เวลามากกว่าที่วางแผนเอาไว้

เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มทำวุ้นแล้ว ระหว่างรอให้วุ้นเซตตัว นักเรียนจะต้องทำใบกิจกรรมที่เป็นงานทางคณิตศาสตร์ลักษณะงานแบบใช้ขั้นตอนวิธีดำเนินการและมีการเชื่อมโยง ในสถานการณ์ปัญหาของการเตรียมส่วนผสมวุ้นสำหรับ 50 คน และการแบ่งวุ้นให้เพื่อน ๆ ได้ชิม จากการสังเกตพบว่านักเรียนทุกกลุ่มยังไม่สามารถแก้ปัญหาการคูณเศษส่วนได้เอง ผู้วิจัยจึงต้องให้คำแนะนำ โดยได้ให้คำแนะนำกลุ่มเรียนรู้เร็วหน่อยที่สุด ส่วนกลุ่มกลางยังไม่มีความมั่นใจในการทำจึงต้องถามผู้วิจัยเป็นระยะเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง แต่สามารถนำวิธีการในข้อแรกมาปรับใช้ในข้อถัดไปได้ และในกลุ่มเรียนรู้ช้าพบว่านักเรียนไม่สามารถนำความรู้ในข้อก่อนหน้ามาปรับใช้ได้เลย จึงทำให้ผู้วิจัยต้องอธิบายและแนะนำทีละข้อจนครบ ส่วนในกิจกรรมการแบ่งวุ้นที่ใช้ความรู้เรื่องการหารเศษส่วนและจำนวนคละ สังเกตได้ว่านักเรียนทุกกลุ่มสามารถเขียนการแบ่งวุ้นให้อยู่ในรูปการหารเศษส่วนได้



ภาพ 8 บรรยากาศในการลงมือปฏิบัติของนักเรียน เรื่อง การคูณและการหาร เศษส่วน และจำนวนคละ ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

3.4 ชั้นสรุป

ในขั้นนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้นำเสนอผลงานจากการทำกิจกรรมการทำวุ้น เพื่อได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้วิธีการ การออกแบบวุ้น และให้คะแนนผลงานของเพื่อน ๆ แต่ละกลุ่ม สังเกตได้นักเรียนให้ความสนใจกับผลงานของเพื่อน ๆ และมีความกระตือรือร้นในการให้คำแนะนำเพื่อนแต่ละกลุ่ม ส่วนในการนำเสนอพบว่านักเรียนแต่ละกลุ่มยังคงไม่สามารถอธิบายผลงานของกลุ่มตัวเองได้อย่างชัดเจนและตรงประเด็น ผู้วิจัยจึงต้องใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถอธิบายแนวคิดของตนเองเพิ่มขึ้น

3.5 ชั้นปรับปรุงการเรียนรู้และนำไปใช้

ในขั้นนี้ผู้วิจัยจะให้นักเรียนแต่ละคู่ได้ปรับปรุงผลงานที่ได้นำเสนอ ตามคำแนะนำของผู้วิจัยและเพื่อนนักเรียน และบันทึกปัญหาที่พบในการทำกิจกรรมการทำวัน รวมถึงแนวทางการแก้ไขในการทำวันครั้งต่อไป จากการสังเกตพบว่าการบันทึกปัญหา และแนวทางการแก้ปัญหาในการทำกิจกรรมการทำวันนั้น นักเรียนไม่ได้คำนึงถึงปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาสาระของเรื่องเศษส่วนและจำนวนคละ หรือเงื่อนไขของสี่ที่ไม่ถูกต้อง แต่เน้นไปที่ปัญหาจากทักษะการทำอาหาร เช่น วันใหม่ รสชาติวันหวานเกินไป วันแยกชั้น เป็นต้น แม้ว่าก่อนนักเรียนบันทึกผลผู้วิจัยได้แนะนำให้ นักเรียนเขียนปัญหาในลักษณะความรู้จากเรื่องการคูณและการหารเศษส่วนและจำนวนคละแล้ว

3.6 ชั้นการประเมินผล

ขั้นนี้เป็นชั้นตรวจสอบความเข้าใจในการคูณและการหารเศษส่วนและจำนวนคละของนักเรียนโดยการถามวิธีการคูณ การหาร เศษส่วนและจำนวนคละ และร่วมกันสรุปสาระสำคัญของเรื่องที่เรียน จากการสังเกตพบว่านักเรียนสามารถตอบได้ว่าการคูณเศษส่วนจะนำตัวเศษคูณตัวเศษตัวส่วนคูณตัวส่วน ส่วนการหารเศษส่วนมีนักเรียนที่ตอบเป็นนักเรียนกลุ่มเรียนรู้เร็ว ส่วนกลุ่มกลางบางส่วนตอบแต่ยังใช้คำพูดไม่ถูกต้อง และนักเรียนที่เหลือไม่ตอบเลย

4. ชั้นสะท้อนผล (Reflect)

ในขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้วิจัยสังเกตระหว่างการทำกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การคูณและการหารเศษส่วนและจำนวนคละ ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ รวมถึงบรรยากาศของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาแนวทางในการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ซึ่งบันทึกข้อมูลโดยผู้วิจัยและครูประจำากรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลังจากนั้นได้นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ผลเพื่อหาแนวทางในการพัฒนาวิธีการจัดการเรียนรู้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น โดยการวิเคราะห์เนื้อหาแล้วจัดกลุ่มของคำตอบซึ่งสามารถนำผลจากการวิเคราะห์มาจุดเด่น สะท้อนถึงปัญหาและแนวทางในการแก้ไขที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ทั้ง 6 ชั้น มีรายละเอียดดังนี้

4.1 ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้สังเกตพบจุดเด่นจากการนำเข้าสู่บทเรียนโดยการให้นักเรียนดูและพิจารณาวิถีทัศน์การทำขนม จากนั้นให้นักเรียนสังเกตเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการทำขนม และให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้คณิตศาสตร์ที่พบในวิถีทัศน์ คือ นักเรียนให้ความสนใจในการดูวิถีทัศน์และกระตือรือร้นในการตอบคำถาม และพบจุดที่ควรพัฒนา คือ การตอบคำถามของนักเรียนเป็นการตอบแบบสั้น ๆ ซึ่งคำพูดตามที่นักเรียนเข้าใจ และพบว่านักเรียน

กลุ่มกลางและกลุ่มเรียนรู้ช้ามีการตอบคำถามแบบกว้าง ๆ ส่วนนักเรียนกลุ่มเรียนรู้เร็วมีการตอบคำถามที่มีความเฉพาะเจาะจง เช่น ใช้เศษส่วนในการชั่ง การตวง ในการทำอาหาร จึงทำให้ต้องใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนอธิบายเพิ่มเติม ซึ่งจุดเด่นที่ผู้วิจัยพบนั้นสอดคล้องกับความคิดเห็นของครูประจำการกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ร่วมสังเกตการสอนในชั้นเรียนที่เขียนไว้ในจุดเด่นของชั้นนำเข้าสู่บทเรียน ของแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

จุดเด่นของชั้นนี้ คือ นำอาหารที่นักเรียนรู้จักกันดี มายกตัวอย่างประกอบในชั้นนี้ ทำให้ผู้เรียนสนใจ (ภาพ 9)

ได้ ไม่ได้

1.2 จุดเด่นของชั้นนี้ คือ นำอาหารที่นักเรียนรู้จักกันดี มายกตัวอย่างประกอบให้สนใจ ทำให้ผู้เรียนสนใจ

ภาพ 9 แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน โดยครูประจำการของวงจรปฏิบัติการที่ 2, 12 กุมภาพันธ์ 2563

4.2 ชั้นศึกษาวิเคราะห์

ในชั้นนี้มีแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3-4 คน โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนตามระดับการเรียนรู้ กลุ่มระดับเรียนรู้เร็ว 3 คน กลุ่มระดับปานกลาง 3 คน กลุ่มระดับเรียนรู้ช้า 4 คน เพื่อทำกิจกรรม จากนั้นนักเรียนแต่ละคู่ศึกษาใบความรู้ ซึ่งผู้วิจัยสังเกตพบจุดเด่น คือ นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่มที่มีระดับการเรียนรู้เร็ว และปานกลาง พบจุดที่ควรพัฒนา คือ เมื่อจัดกลุ่มตามระดับการเรียนรู้ทำให้นักเรียนกลุ่มเรียนรู้ช้าขาดผู้นำทางความคิด จึงไม่เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในชั้นของการศึกษาวิเคราะห์ภายในกลุ่ม

4.3 ชั้นปฏิบัติ

ในชั้นนี้นักเรียนจะได้ปฏิบัติจริงโดยการทำวันหลายสีตามเงื่อนไขที่กำหนด ชั้นแรกนักเรียนจะต้องแก้ปัญหาส่วนผสมของวันโดยใช้การคูณเศษส่วน จากนั้นต้องออกแบบวันหลายสีตามเงื่อนไขที่กำหนด และลงมือทำวันตามที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งระหว่างรอให้วันเซ็ดตัวนักเรียนจะต้องทำใบกิจกรรมเพื่อแก้สถานการณ์ปัญหาการคูณและการหารเศษส่วนและจำนวนคละ เกี่ยวกับปัญหาการเตรียมส่วนผสมวันสำหรับ 50 คน และการแบ่งวันให้เพื่อน ๆ ได้ชิม

จากการสังเกตพบจุดเด่น คือ นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงและเกิดความสนุกสนานในการลงมือปฏิบัติจริง ทุกคนในกลุ่มร่วมมือกันทำงานเพื่อให้ทันเวลา จุดที่ควรพัฒนาในชั้นนี้ คือ

นักเรียนในกลุ่มไม่ได้ร่วมกันใช้ความคิดในออกแบบวัน และเมื่อแบ่งกลุ่มนักเรียนตามระดับการเรียนรู้ เรียนรู้เร็ว ปานกลาง เรียนรู้ช้า พบว่านักเรียนกลุ่มเรียนรู้เร็วสามารถคำนวณได้รวดเร็วที่สุด แต่ลงมือปฏิบัติจริงได้ช้าที่สุด ส่วนนักเรียนกลุ่มเรียนรู้ช้าผู้วิจัยจะต้องให้คำแนะนำในการคำนวณเพื่อแก้ปัญหาอย่างใกล้ชิดจึงทำให้ช้าที่สุด แต่สามารถลงมือปฏิบัติจริงได้รวดเร็วที่สุด ดังนั้นเมื่อมีการลงมือปฏิบัติที่ต้องใช้ทักษะอื่นนอกจากการใช้ความรู้ ควรคำนึงถึงการจัดกลุ่มคละตามความถนัดของนักเรียนด้วย ส่วนข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในขั้นนี้ คือ ควรให้นักเรียนทุกคนได้ออกแบบก่อนการออกแบบของกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนทุกคนได้แสดงความคิดอย่างเท่าเทียม

4.4 ชั้นสรุป

ในขั้นนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้นำเสนอผลงานจากการทำกิจกรรมการทำวัน เพื่อได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้วิธีการ การออกแบบวัน และให้คะแนนผลงานของเพื่อน ๆ แต่ละกลุ่ม ผู้วิจัยพบจุดเด่นของขั้นนี้ คือ นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้วิธีการของเพื่อน ๆ และให้ความสนใจกับผลงานของแต่ละกลุ่ม และมีความกระตือรือร้นในการให้คำแนะนำเพื่อนแต่ละกลุ่ม ส่วนจุดที่ควรพัฒนา คือ นักเรียนแต่ละกลุ่มยังคงไม่สามารถอธิบายผลงานของกลุ่มตัวเองได้อย่างชัดเจนและตรงประเด็น ผู้วิจัยจึงต้องใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้อธิบายแนวคิดของตน ซึ่งแนวทางการพัฒนาคือควรฝึกให้นักเรียนได้นำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียนและร่วมกันอภิปรายในการเรียนรู้อย่างสม่ำเสมอ

4.5 ชั้นปรับปรุงการเรียนรู้และนำไปใช้

ในขั้นนี้ผู้วิจัยจะให้นักเรียนแต่ละคู่ได้ปรับปรุงผลงานที่ได้นำเสนอ ตามคำแนะนำของผู้วิจัยและเพื่อนนักเรียน และบันทึกปัญหาที่พบในการทำกิจกรรมการทำวัน รวมถึงแนวทางการแก้ไขในการทำวันครั้งต่อไป จากการสังเกตผู้วิจัยพบจุดเด่น คือ นักเรียนได้ปรับปรุงและพัฒนาแนวคิดของตนให้ดียิ่งขึ้น ได้เห็นข้อบกพร่องในการทำกิจกรรมของตนเอง ส่วนจุดที่ควรพัฒนา คือ การบันทึกปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาในการทำกิจกรรมการทำวันของนักเรียนนั้น ไม่ได้คำนึงถึงปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาสาระของเรื่องเศษส่วนและจำนวนคละ หรือเงื่อนไขของสิ่งที่ไม่ถูกต้อง แต่เน้นไปที่ปัญหาจากทักษะการทำอาหาร ควรมีแนวทางการแก้ไข คือ อาจใช้คำถามที่ระบุถึงปัญหาของการนำความรู้เกี่ยวกับเรื่องเศษส่วนและจำนวนคละมาใช้ในการปฏิบัติ ซึ่งจุดเด่นที่ผู้วิจัยพบนั้นสอดคล้องกับความคิดเห็นของครูประจำการกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ร่วมสังเกตการสอนในชั้นเรียนที่เขียนไว้ในจุดเด่นของชั้นปรับปรุงการเรียนรู้และนำไปใช้ ของแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

จุดเด่นของขั้นนี้ คือ นักเรียนแลกเปลี่ยนผลงานที่ได้จากการทำกิจกรรม ชิมวันของแต่ละกลุ่ม และประเมินผลด้วยตนเอง (ภาพ 10)

ได้ ไม่ได้

5.2 จุดเด่นของชั้นนี้ คือ นักเรียน (แลกเปลี่ยน) และครู (แลกเปลี่ยน) ที่ได้รับการคัดเลือก
เข้าร่วมแลกเปลี่ยน และไปเยี่ยมเยือน

**ภาพ 10 แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ ชั้นปรับปรุงการเรียนรู้และนำไปใช้
โดยครูประจำการ ของวงจรปฏิบัติการที่ 2, 12 กุมภาพันธ์ 2563**

4.6 ชั้นการประเมินผล

ชั้นนี้เป็นชั้นตรวจสอบความเข้าใจในการคุณและการหารเศษส่วนและจำนวนคละของนักเรียนโดยการถามวิธีการคุณ การหาร เศษส่วนและจำนวนคละ และร่วมกันสรุปสาระสำคัญของเรื่องที่เรียน จากการสังเกตพบจุดที่ควรพัฒนา คือ นักเรียนบางส่วนโดยเฉพาะกลุ่มเรียนรู้ช้าไม่แสดงความคิดเห็นหรือตอบคำถามของผู้วิจัย ซึ่งมีแนวทางการพัฒนาโดยอาจถามเป็นรายบุคคล หรือยกตัวอย่างโจทย์แล้วให้นักเรียนที่ไม่ตอบได้ลองเสนอแนวทางการคำนวณ

และจากการวิเคราะห์แบบสะท้อนของผู้วิจัย ร่วมกับแบบสะท้อนโดยครูประจำการสามารถสรุปได้ดัง ตาราง 6

**ตาราง 6 แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ ตาม
วงจรปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง การคูณและการหาร เศษส่วนและจำนวนคละ**

| กระบวนการจัดการเรียนรู้ | ข้อดี | ปัญหา | แนวทางการพัฒนา |
|-------------------------|---|--|---|
| 1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน | นักเรียนให้ความสนใจในการดูวีดิทัศน์และกระตือรือร้นในการตอบคำถาม | - นักเรียนส่วนใหญ่ตอบคำถามแบบสั้น ๆ ตามที่นักเรียนเข้าใจ - นักเรียนบางส่วนมีการตอบคำถามที่มีความเฉพาะเจาะจง เช่น ใช้เศษส่วนในการชั่ง การตวงในการทำอาหาร | - ผู้สอนต้องใช้คำถามเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนอธิบายคำตอบให้ตรงประเด็นและชัดเจนมากขึ้น |

ตาราง 6 (ต่อ)

| กระบวนการจัดการเรียนรู้ | ข้อดี | ปัญหา | แนวทางการพัฒนา |
|-------------------------|--|--|---|
| 2. ชั้นศึกษาวิเคราะห์ | นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่มที่มีระดับการเรียนรู้เรียนรู้เร็ว และปานกลาง | เมื่อจัดกลุ่มตามระดับการเรียนรู้ทำให้นักเรียนที่เรียนรู้ช้าขาดผู้แนะนำทางความคิดจึงไม่เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในชั้นของการศึกษาวิเคราะห์ภายในกลุ่ม | ผู้สอนควรจัดกลุ่มนักเรียนโดยละความสามารถที่มีระดับการเรียนรู้ที่ใกล้เคียงกัน และให้คำแนะนำนักเรียนอย่างใกล้ชิด |
| 3. ชั้นปฏิบัติ | <ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง - เกิดความสนุกสนานในการลงมือปฏิบัติจริง - ทุกคนในกลุ่มร่วมมือกันทำงานเพื่อให้ทันเวลา | <ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนที่สามารถคำนวณได้รวดเร็วที่สุดแต่ลงมือปฏิบัติจริงได้ช้าที่สุด - นักเรียนบางส่วนจะต้องให้คำแนะนำในการคำนวณเพื่อแก้ปัญหาอย่างใกล้ชิดจึงทำให้ช้าที่สุด แต่สามารถลงมือปฏิบัติจริงได้รวดเร็วที่สุด - นักเรียนในกลุ่มไม่ได้ร่วมกันใช้ความคิดในออกแบบหุ่น | <ul style="list-style-type: none"> - เมื่อมีการลงมือปฏิบัติที่ต้องใช้ทักษะอื่นนอกจากการใช้ความรู้ ควรคำนึงถึงการจัดกลุ่มละตามความถนัดของนักเรียนด้วย - ควรให้นักเรียนทุกคนได้ออกแบบก่อนการออกแบบของกลุ่ม เพื่อให้ นักเรียนทุกคนได้แสดงความคิดอย่างเท่าเทียม |

ตาราง 6 (ต่อ)

| ระบวนการ จัดการเรียนรู้ | ข้อดี | ปัญหา | แนวทางการพัฒนา |
|--|--|--|--|
| 4. ชั้นสรุป | <ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้วิธีการของเพื่อน ๆ - นักเรียนให้ความสนใจกับผลงานของแต่ละกลุ่ม - นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการให้คำแนะนำเพื่อนแต่ละกลุ่ม | <p>นักเรียนแต่ละกลุ่มยังคงไม่สามารถอธิบายผลงานของกลุ่มตัวเองได้อย่างชัดเจนและตรงประเด็น</p> | <ul style="list-style-type: none"> - ผู้สอนควรแนะนำแนวทางและบอกประเด็นการนำเสนอผลงานแก่นักเรียนก่อนการนำเสนอ และระหว่งการนำเสนอ - ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้เสนอความคิดเห็นต่อผลงานที่นำเสนอ |
| 5. ชั้นปรับปรุง การเรียนรู้และ นำไปใช้ | <p>นักเรียนได้ปรับปรุงและพัฒนาแนวคิดของตนให้ดียิ่งขึ้น ได้เห็นข้อบกพร่องใน การทำกิจกรรมของตนเอง</p> | <p>การบันทึกปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาในการทำกิจกรรมการทำวันของนักเรียนนั้น ไม่ได้คำนึงถึงปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาสาระของเรื่องเศษส่วนและจำนวนคละ หรือเงื่อนไขของสีที่ไม่ถูกต้อง แต่เน้นไปที่ปัญหาจากทักษะการทำอาหาร</p> | <p>ผู้สอนควรใช้คำถามที่ระบุถึงปัญหาของการนำความรู้เกี่ยวกับเรื่องเศษส่วนและจำนวนคละมาใช้ในการปฏิบัติ</p> |
| 6. ชั้นการ ประเมินผล | - | <p>นักเรียนบางส่วนโดยเฉพาะนักเรียนที่เรียนรู้ค่อนข้างช้าไม่แสดงความคิดเห็นหรือตอบคำถาม</p> | <ul style="list-style-type: none"> - ถามเป็นรายบุคคล - ยกตัวอย่างโจทย์แล้วให้นักเรียนที่ไม่ตอบได้ลองเสนอแนวทางการคำนวณ |

วงจรถวายปฏิบัติภารกิจที่ 3 เรื่อง การแก้ปัญหาเศษส่วนและจำนวนคละ ใช้เวลา 4 คาบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ชั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาการแก้ปัญหาเศษส่วนและจำนวนคละ และออกแบบงานทางคณิตศาสตร์ที่จะนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวางแผนการนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยการพูดคุยกับนักเรียนเกี่ยวกับสภาพเหตุการณ์ปัจจุบันของชุมชน ที่มีการตัดอ้อยและให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงผลดี ผลเสีย ของการปลูกอ้อยเยอะ จากนั้นให้นักเรียนดูเกี่ยวกับปัญหาของการลงทุนปลูกอ้อยในปัจจุบันเพื่อนำเข้าสู่สถานการณ์ปัญหา และได้ดำเนินการวางแผนกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยให้นักเรียนได้เรียนรู้การแก้ปัญหเศษส่วนและจำนวนคละ โดยให้นักเรียนแต่ละคู่ได้ลงมือแก้ปัญหพื้นที่สวนผสม และออกแบบสวนผสม จากนั้นให้นักเรียนสร้างแบบจำลองสวนผสมตามที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบงานทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบของใบกิจกรรมตามลักษณะของงานที่เป็นงานแบบใช้ขั้นตอนวิธีดำเนินการและมีการเชื่อมโยง และงานแบบทำคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่มทางคณิตศาสตร์

2. ชั้นปฏิบัติ (Act)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการแก้ปัญหเศษส่วนและจำนวนคละ ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 4 ชั่วโมง โดยแต่ละชั้นของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติมีรายละเอียดดังนี้

2.1 ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ผู้วิจัยได้นำเข้าสู่บทเรียนเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยการพูดคุยกับนักเรียนเกี่ยวกับสภาพเหตุการณ์ปัจจุบันของชุมชน ที่เป็นช่วงการเร่งตัดอ้อยเพื่อส่งขายให้โรงงานน้ำตาล และให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงผลดี ผลเสีย และแนวทางการแก้ไขปัญหของการที่ชุมชนปลูกอ้อยเยอะ และมีโรงงานน้ำตาลอยู่ในอำเภอข้างเคียง จากนั้นให้นักเรียนดูเกี่ยวกับปัญหาของการลงทุนปลูกอ้อยในปัจจุบัน และช่วยกันเสนอแนวทางการแก้ปัญหราคาคอ้อยมีแนวโน้มตกต่ำลงทุกปี ทำให้ชาวไร่มีหนี้จากการลงทุนเพิ่มขึ้น เช่น การปลูกพืชให้หลากหลาย การทำสวนแบบผสมผสาน เพื่อให้สามารถขายพืชชนิดอื่นทดแทนเพื่อลดความเสี่ยงของความไม่แน่นอนของรายได้ เพื่อนำเข้าสู่สถานการณ์ปัญหา

2.2 ชั้นศึกษาวิเคราะห์

ผู้วิจัยบอกสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนทราบ และแนะนำแก้ไขปัญหการบวก การลบ การคูณ การหารเศษส่วน 2 ขั้นตอน จากนั้นถามนักเรียนว่าปัญหานี้มีเงื่อนไขอะไรบ้าง

ถ้าต้องการแก้ไขสถานการณ์ปัญหานี้ จะต้องใช้ความรู้เรื่องไต่บัง แล้วทบทวนการบวก การลบ การคูณ และการหาร เศษส่วนและจำนวนคละ และให้นักเรียนแต่ละคู่ศึกษาไปความรู้ที่เกี่ยวกับการเกษตรของจังหวัด ดังนี้ การวิเคราะห์ความเคลื่อนไหวและระดับราคาเฉลี่ยของสินค้าเกษตร เดือนมกราคม พ.ศ. 2563, ไปความรู้เกี่ยวกับการปลูกและความต้องการของพืชแต่ละชนิด

2.3 ชั้นปฏิบัติ

ในชั้นนี้ผู้วิจัยแบ่งนักเรียนออกเป็นคู่ โดยจับคู่นักเรียนระดับเรียนรู้เร็วกับปานกลาง หรือระดับปานกลางกับปานกลาง หรือปานกลางกับเรียนรู้ช้า เพื่อทำกิจกรรม โดยให้นักเรียนแต่ละคนได้วิเคราะห์ราคาการเกษตร เพื่อเลือกพืชผัก การเลี้ยงสัตว์ หาพื้นที่กำหนดตามเงื่อนไข และออกแบบสวนผสม จากนั้นให้นักเรียนแต่ละคนนำผลงานที่ได้จากการทำเดี่ยวแลกเปลี่ยนปรึกษากัน เพื่อให้ผลงานกลุ่มมีความเหมาะสมที่สุด เมื่อนักเรียนแต่ละคู่สามารถแก้ปัญหาเลือกพืชผัก การเลี้ยงสัตว์ หาพื้นที่กำหนดตามเงื่อนไข และออกแบบสวนผสมได้แล้ว ให้นักเรียนแต่ละคู่ได้ลงมือปฏิบัติจริงโดยการสร้างแบบจำลองสวนผสมตามที่ออกแบบไว้ โดยผู้วิจัยเป็นผู้เตรียมอุปกรณ์ไว้ให้ ซึ่งในชั้นนี้นักเรียนจะได้แสดงถึงความคิดยืดหยุ่นในการนำความรู้เรื่องเศษส่วนและจำนวนคละมาใช้ในการแก้ปัญหา และแสดงถึงความคิดริเริ่มในการออกแบบและสร้างแบบจำลองเพื่อแก้ปัญหา

2.4 ชั้นสรุป

ในชั้นนี้นักเรียนแต่ละคู่จะได้นำเสนอผลงานจากการทำกิจกรรมการแก้ปัญหา และสร้างแบบจำลองสวนผสม เพื่อได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้วิธีการของเพื่อน ๆ แต่ละกลุ่ม และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ร่วมประเมินผลงานให้คะแนนในด้านของความเหมาะสมของพันธุ์พืชที่เลือกปลูกและความเหมาะสมของการแบ่งพื้นที่ โดยในการนำเสนอที่ผู้วิจัยจะใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนได้อธิบายแนวคิดของตนเองให้มีความชัดเจนมากขึ้น

2.5 ชั้นปรับปรุงการเรียนรู้และนำไปใช้

ในชั้นนี้ผู้วิจัยจะให้นักเรียนแต่ละคู่ได้ปรับปรุงผลงานที่ได้นำเสนอ ตามคำแนะนำของผู้วิจัยและเพื่อนนักเรียน และบันทึกปัญหาที่พบในการทำกิจกรรมการทำสวนผสม รวมถึงแนวทางในการนำความรู้ไปใช้การปรับปรุงผลงานสวนผสม เมื่อได้ปรับปรุงผลงานแล้วผู้วิจัยใช้คำถามเกี่ยวกับข้อผิดพลาดและการปรับปรุงผลงานของนักเรียน จากนั้นใช้คำถามว่าจะสามารถนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้เรื่องเศษส่วนและจำนวนคละที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องใดได้อีกบ้าง เพื่อตรวจสอบความคิดยืดหยุ่นของนักเรียน

2.6 ชั้นการประเมินผล

ผู้วิจัยตรวจสอบความเข้าใจในการบอก การลบ การคูณและการหารเศษส่วนและจำนวนคละของนักเรียนโดยการถามวิธีการแก้ปัญหาคะส่วนและจำนวนคละ และร่วมกันสรุปสาระสำคัญของเรื่องที่เรียน

3. ชั้นสังเกต (Observe)

ในชั้นนี้ผู้วิจัยได้ทำกาวิเคราะห์สภาพบรรยากาศของห้องเรียนในระหว่างการจัดกิจกรรม รวมไปถึงสังเกตพฤติกรรมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคน โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ผู้วิจัยได้พูดคุยกับนักเรียนเกี่ยวกับสภาพเหตุการณ์ปัจจุบันของชุมชน ที่เป็นช่วงการเร่งตัดอ้อยเพื่อส่งขายให้โรงงานน้ำตาล และให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงผลดี ผลเสีย และแนวทางการแก้ไขปัญหาของการที่ชุมชนปลูกอ้อยเยอะ และมีโรงงานน้ำตาลอยู่ในอำเภอข้างเคียง จากนั้นให้นักเรียนดูเกี่ยวกับปัญหาของการลงทุนปลูกอ้อยในปัจจุบัน และช่วยกันเสนอแนวทางการแก้ปัญหาราคาอ้อยมีแนวโน้มตกต่ำลงทุกปี ทำให้ชาวไร่มีหนี้จากการลงทุนเพิ่มขึ้น จากการสังเกตพบว่านักเรียนให้ความสนใจเป็นอย่างมากเนื่องจากเป็นเรื่องใกล้ตัวในชุมชน และสามารถอภิปรายถึงผลดี และผลเสียของการที่ชุมชนปลูกอ้อยได้ เช่น ข้อดี ได้น้ำตาล นำอ้อยไปขาย ทุกคนในชุมชนได้มีรายได้จากการตัดอ้อย จากการทำงานในโรงงาน ข้อเสีย ระเบิด เกิดมลพิษจากการเผาอ้อย เกิดเขม่า เกิดฝุ่น นอกจากนั้นนักเรียนยังสามารถช่วยกันเสนอแนวทางการแก้ปัญหาราคาอ้อยมีแนวโน้มตกต่ำลงทุกปีได้ แต่เป็นการตอบแบบสั้น ๆ เช่น ปลูกกล้วย ผู้วิจัยจึงต้องยกตัวอย่างเพิ่มเติมว่า ถ้าทุกระวีเรือนหันมาปลูกกล้วยจะเป็นอย่างไร ซึ่งนักเรียนสามารถวิเคราะห์ได้ว่ากล้วยก็จะล้นตลาด จะต้องแก้ปัญหาโดยการปลูกพืชหลาย ๆ อย่างแทน

3.2 ชั้นศึกษาวิเคราะห์

ผู้วิจัยบอกสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนทราบ และแนะนำแก้ไข้ปัญหาการบอก การลบ การคูณ การหารเศษส่วน 2 ขั้นตอน และถามนักเรียนว่าปัญหานี้มีเงื่อนไขอะไรบ้าง ต้องใช้ความรู้เรื่องใดในการแก้ปัญหา จากนั้นทบทวนการบอก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วนและจำนวนคละ จากการสังเกตพบว่านักเรียนไม่สามารถตอบทันทีทันใดได้ ต้องใช้เวลาในการวิเคราะห์ปัญหา บอกเงื่อนไข และสิ่งที่โจทย์ต้องการ ผู้วิจัยจะต้องคอยถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดตาม

3.3 ชั้นปฏิบัติ

ในขั้นนี้ผู้วิจัยแบ่งนักเรียนออกเป็นคู่ โดยจับคู่นักเรียนระดับเรียนรู้เร็วกับปานกลาง หรือระดับปานกลางกับปานกลาง หรือปานกลางกับเรียนรู้ช้า เพื่อทำกิจกรรม โดยให้นักเรียนแต่ละคนได้วิเคราะห์ราคาการเกษตร เพื่อเลือกพืชผัก การเลี้ยงสัตว์ หาพื้นที่กำหนดตามเงื่อนไข และออกแบบส่วนผสม จากนั้นให้นักเรียนแต่ละคนนำผลงานที่ได้จากการทำเดี่ยวแลกเปลี่ยนปรึกษากัน เพื่อให้ผลงานกลุ่มมีความเหมาะสมที่สุด จากการสังเกตพบว่า นักเรียนคู่ปานกลาง-เรียนรู้ช้า จะต้องได้รับคำแนะนำในการวิเคราะห์โจทย์ที่ละเอียดขั้นตอนจึงจะสามารถแก้ปัญหาแต่ละเงื่อนไขได้ และการเลือกพืชพันธุ์ของนักเรียนคู่เรียนรู้ช้าไม่มีความเหมาะสม เนื่องจากอ่านตารางวิเคราะห์ราคาการเกษตรผิด จึงทำให้เลือกปลูกพืชที่มีราคาลดลง หรือเลือกปลูกพืชที่ไม่เหมาะกับสภาพดินในชุมชน ซึ่งส่วนใหญ่ นักเรียนจะเลือกปลูกพืชตามเงื่อนไขเพียงแค่นั้น โดยไม่ได้คำนึงว่าพืชที่เลือกปลูกออกผลผลิตเพียงแค่ว่าครั้งเดียวต่อปี เมื่อนักเรียนออกแบบส่วนผสมได้แล้ว นักเรียนแต่ละคู่ได้ลงมือปฏิบัติจริงโดยการสร้างแบบจำลองส่วนผสมตามที่ออกแบบไว้ ซึ่งสามารถสังเกตได้ว่า นักเรียนเกิดความสุขสนทนและตั้งใจร่วมมือกันทำแบบจำลองเป็นอย่างดี จึงทำให้ใช้เวลาในการสร้างแบบจำลองมากกว่าที่ได้วางแผนไว้



ภาพ 11 บรรยากาศในการปฏิบัติของนักเรียน เรื่อง การแก้ปัญหาเศษส่วนและจำนวนคละ ในวงจรปฏิบัติการที่ 3

3.4 ชั้นสรุป

ในขั้นนี้นักเรียนแต่ละคู่จะได้นำเสนอผลงานจากการทำกิจกรรมการแก้ปัญหา และสร้างแบบจำลองส่วนผสม และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ร่วมประเมินผลงานให้คะแนนในด้านของความเหมาะสมของพันธุ์พืชที่เลือกปลูกและความเหมาะสมของการแบ่งพื้นที่ จากการสังเกต

พบว่านักเรียนคู่ที่อยู่ในระดับเรียนรู้เร็วสามารถอธิบายเหตุผลในเลือกปลูกพืช และเลี้ยงสัตว์ได้อย่างเหมาะสม เช่น เลือกปลูกฝรั่งเพราะสามารถให้ผลผลิตได้ตลอดทั้งปี และสามารถปลูกได้ในทุกสภาพดิน เลือกเลี้ยงหมูเพราะจะได้นำเนื้อมาบริโภคและขายได้ ส่วนมูลสัตว์สามารถนำมาใช้เป็นปุ๋ยใส่พืชผักเพื่อลดต้นทุนได้ ส่วนนักเรียนคู่ที่อยู่ในกลุ่มปานกลางและเรียนรู้ช้าส่วนมากจะให้เหตุผลเพียงสั้น ๆ เช่น ไร่กิน ไร่ขาย เป็นต้น

จากการนำเสนอการเลือกพืชพันธุ์และการเลี้ยงสัตว์แล้ว ผู้วิจัยได้เปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละคู่ได้ถามเพื่อนที่นำเสนอหรือแนะนำสิ่งที่ควรแก้ไขปรับปรุง พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ใช้คำถามทั่วไปไม่ได้เกี่ยวกับเรื่องที่เรียน เช่น ทำไมหมูในแบบจำลองมีสองตัวในแบบมีแค่ตัวเดียว ทำไมไก่ตัวใหญ่กว่าบ้าน ทำไมบ้านไม่มีหลังคา เป็นต้น ซึ่งจากสถานการณ์นี้ผู้วิจัยได้แนะนำนักเรียนที่ตั้งคำถามว่าควรตั้งคำถามให้มีสาระใจความเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน และได้ยกตัวอย่างคำถามที่เหมาะสมให้นักเรียนฟัง แต่นักเรียนส่วนใหญ่ยังคงถามเรื่องทั่วไปอยู่ ผู้วิจัยจึงต้องใช้คำถามเพิ่มเติมจากนักเรียนเพื่อให้นักเรียนคู่ที่นำเสนอได้แสดงแนวคิดเพิ่มเติม

3.5 ขั้นปรับปรุงการเรียนรู้และนำไปใช้

ในขั้นนี้ผู้วิจัยจะให้นักเรียนแต่ละคู่ได้ปรับปรุงผลงานที่ได้นำเสนอ ได้แก่ ใบกิจกรรม และแบบจำลอง ตามคำแนะนำของผู้วิจัยและเพื่อนนักเรียน และบันทึกปัญหาที่พบในการทำกิจกรรมการทำสวนผสม รวมถึงแนวทางในการนำความรู้ไปใช้การปรับปรุงผลงานสวนผสม จากการสังเกตพบว่านักเรียนสามารถปรับการเลือกพืช การเลี้ยงสัตว์ และสิ่งก่อสร้าง ให้มีความเหมาะสมกับในชีวิตจริงขึ้นได้ เช่น ปรับจากการสร้างบ้านขนาด 10 ไร่ เป็นบ้านขนาด 1 ไร่ และถนน เป็นต้น

3.6 ขั้นการประเมินผล

ขั้นนี้เป็นขั้นตรวจสอบความเข้าใจในการบวกลบ การคูณและการหาร เศษส่วนและจำนวนคละของนักเรียนโดยการถามวิธีการแก้ปัญหาเศษส่วนและจำนวนคละ และร่วมกันสรุปสาระสำคัญของเรื่องที่เรียน จากการสังเกตพบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถบอกวิธีการบวกลบ คูณเศษส่วนและจำนวนคละได้ ส่วนการหารพบว่านักเรียนที่ตอบจะอยู่ในระดับเรียนรู้เร็วและปานกลางเพียงเท่านั้น

4. ขั้นสะท้อนผล (Reflect)

ในขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้วิจัยสังเกตระหว่างการทำกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การแก้ปัญหาเศษส่วนและจำนวนคละ ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ รวมถึงบรรยากาศของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาแนวทางในการจัดการเรียนรู้ ได้แก่

แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ซึ่งบันทึกข้อมูลโดยผู้วิจัยและครูประจำการกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลังจากนั้นได้นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ผลเพื่อหาแนวทางในการพัฒนาวิธีการจัดการเรียนรู้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น โดยการวิเคราะห์เนื้อหาแล้วจัดกลุ่มของคำตอบ ซึ่งสามารถนำผลจากการวิเคราะห์มาจุดเด่น สะท้อนถึงปัญหาและแนวทางในการแก้ไขที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ทั้ง 6 ชั้น มีรายละเอียดดังนี้

4.1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้สังเกตพบจุดเด่นจากการนำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้คำถามเกี่ยวกับบริบทอาชีพในชุมชนของนักเรียน และให้นักเรียนพิจารณาวิถีทัศนัยปัญหาของเกษตรกรที่ทำไร่อ้อยจากการสังเกตพบจุดเด่น คือ นักเรียนให้ความสนใจในการนำเข้าสู่บทเรียน สามารถวิเคราะห์และบอกผลดี ผลเสีย ของการปลูกอ้อยได้อย่างตรงประเด็น เนื่องจากเป็นประสบการณ์ใกล้ตัวในชุมชนหรือในครอบครัว และเสนอแนวทางการแก้ปัญหาคือให้ปลูกพืชชนิดอื่น ปลูกพืชให้มีความหลากหลายได้ ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นของครูประจำการกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ร่วมสังเกตการสอนในชั้นเรียนที่เขียนไว้ในจุดเด่นของชี้นำเข้าสู่บทเรียน ของแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

จุดเด่นของขั้นนี้ คือ นำสภาพเหตุการณ์ปัจจุบันของชุมชนมาเสนอ ทำให้ นักเรียนสามารถร่วมตอบคำถาม และเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหาได้ เพราะเป็นสิ่งที่ใกล้ตัวนักเรียน (ภาพ 12)

ได้ ไม่ได้

1.2 จุดเด่นของขั้นนี้ คือ ... นำสภาพเหตุการณ์ปัจจุบันของชุมชนมาเสนอ ทำให้ นักเรียนสามารถร่วมตอบคำถาม และเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหาได้ เพราะเป็นสิ่งที่ใกล้ตัวนักเรียน

ภาพ 12 แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ชี้นำเข้าสู่บทเรียน โดยครูประจำการของวงจรปฏิบัติการที่ 3, 24 กุมภาพันธ์ 2563

4.2 ชั้นศึกษาวิเคราะห์

ในขั้นนี้ผู้วิจัยบอกสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนทราบ และแนะนำแก้ไขภัยปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหารเศษส่วน 2 ขั้นตอน และให้นักเรียนแต่ละคู่ศึกษาไปความรู้ที่เกี่ยวกับการเกษตรของจังหวัด จากการสังเกตพบจุดเด่นของขั้นนี้ คือ นักเรียนได้ศึกษาไปความรู้ที่มาจากสถานการณ์การวิเคราะห์ราคาการเกษตรจังหวัดที่มีความเป็นปัจจุบันจริง ทำให้นักเรียน

เห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ส่วนจุดที่ควรพัฒนา คือ ควรเพิ่มใบความรู้เกี่ยวกับลักษณะและการปลูกพืชพันธุ์ หรือเลี้ยงสัตว์ให้สอดคล้องกับใบความรู้การเกษตรของจังหวัดด้วย ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นของครูประจำการกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ร่วมสังเกตการสอนในชั้นเรียนที่เขียนไว้ในจุดเด่นของชั้นศึกษาวิเคราะห์ ของแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

จุดเด่นของชั้นนี้ คือ นักเรียนได้ศึกษาสถานการณ์จริง สอดคล้องกับสภาพปัจจุบันของท้องถิ่น (ภาพ 13)

ได้ ไม่ได้

2.2 จุดเด่นของชั้นนี้ คือนักเรียนเกิดฝึกท. สอน ม.ศ. ๑3๖ ๖๐๑๑๑๐๖
กับสภาพปัจจุบันของท้องถิ่น.....

ภาพ 13 แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ ชั้นศึกษาวิเคราะห์ โดยครูประจำการของวงจรรูปปฏิบัติการที่ 3, 24 กุมภาพันธ์ 2563

4.3 ชั้นปฏิบัติ

ในชั้นนี้ผู้วิจัยแบ่งนักเรียนออกเป็นคู่ โดยจับคู่นักเรียนระดับเรียนรู้เร็วกับปานกลาง หรือระดับปานกลางกับปานกลาง หรือปานกลางกับเรียนรู้ช้า เพื่อทำกิจกรรมแก้ปัญหาพื้นที่ออกแบบ และสร้างแบบจำลองสวนผสม จากการสังเกตพบจุดเด่น คือ การจับคู่ให้นักเรียนให้มีความสามารถที่ใกล้เคียงกัน ทำให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้กันได้ดีขึ้น และทำให้นักเรียนได้ร่วมมือกันคิดจริง ๆ ส่งผลให้เกิดความสนุกสนาน ตั้งใจร่วมมือกัน แสดงความคิดเห็นและยอมรับความคิดเห็นของตัวเองในการทำแบบจำลองเป็นอย่างดี พบจุดที่ควรพัฒนา คือ จากการให้นักเรียนได้ออกแบบของตนเองก่อนแล้วค่อยปรับเป็นของกลุ่ม ทำให้เสียเวลาในการจัดกิจกรรมค่อนข้างมาก นักเรียนคู่ปานกลาง-เรียนรู้ช้า จะต้องได้รับคำแนะนำในการวิเคราะห์โจทย์ที่ละขั้นตอนจึงจะสามารถแก้ปัญหาแต่ละเงื่อนไขได้ และพบว่าการออกแบบสวนผสมของนักเรียนไม่มีความเหมาะสมและเป็นไปได้ในชีวิตจริง ผู้วิจัยจึงต้องใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดตามว่าตามที่นักเรียนออกแบบมีความเหมาะสมหรือไม่ อย่างไร

4.4 ชั้นสรุป

ชั้นนี้นักเรียนแต่ละคู่จะได้นำเสนอผลงานจากการทำกิจกรรมการแก้ปัญหาและสร้างแบบจำลองสวนผสม และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ร่วมประเมินผลงานให้คะแนนในด้านของ

ความเหมาะสมของพื้นที่ปลูกและความเหมาะสมของการแบ่งพื้นที่ จากการสังเกตพบจุดเด่น คือ นักเรียนได้เห็นมุมมองความคิดของเพื่อน ๆ ในการเลือกปลูกพืชและเลี้ยงสัตว์ รวมถึงการออกแบบ ทำให้นักเรียนทุกคนให้ความสนใจในการนำเสนอ และกระตือรือร้นในการแสดงความคิดเห็น ส่วนจุดที่ควรพัฒนา คือ นักเรียนส่วนมากจะให้เหตุผลประกอบการนำเสนอเพียงสั้น ๆ เช่น ไร่กิน ไร่ขาย เป็นต้น และยังไม่สามารถแสดงความคิดเห็นต่อกลุ่มที่นำเสนอได้อย่างตรงประเด็น

4.5 ขั้นปรับปรุงการเรียนรู้และนำไปใช้

ขั้นนี้ นักเรียนแต่ละคู่ได้ปรับปรุงผลงานที่ได้นำเสนอ ได้แก่ ใบกิจกรรม และแบบจำลอง ตามคำแนะนำของผู้วิจัยและเพื่อนนักเรียน จากการสังเกตพบจุดเด่น คือ นักเรียนบางคู่ได้นำแนวคิดจากขั้นนำเสนองานมาปรับปรุงแก้ไขผลงานของตนให้มีความเหมาะสมในชีวิตจริงมากขึ้น

4.6 ขั้นการประเมินผล

ขั้นนี้เป็นขั้นตรวจสอบความเข้าใจ และร่วมกันสรุปสาระสำคัญของเรื่องที่เรียน จากการสังเกตพบจุดที่ควรพัฒนา คือ นักเรียนที่ตอบจะอยู่ในระดับเรียนรู้เร็วและปานกลางเพียงเท่านั้น

และจากการวิเคราะห์แบบสะท้อนของผู้วิจัย ร่วมกับแบบสะท้อนโดยครูประจำการ สามารถสรุปได้ดัง ตาราง 7

ตาราง 7 แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ ตามวงจรปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง การแก้ปัญหาเศษส่วนและจำนวนคละ

| กระบวนการจัดการเรียนรู้ | ข้อดี | ปัญหา | แนวทางการพัฒนา |
|-------------------------|---|-------|----------------|
| 1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน | - นักเรียนให้ความสนใจในการนำเข้าสู่บทเรียน - สามารถวิเคราะห์และบอกผลดี ผลเสีย ของการปลูกอ้อยได้อย่างตรงประเด็น | - | - |

ตาราง 7 (ต่อ)

| กระบวนการจัดการเรียนรู้ | ข้อดี | ปัญหา | แนวทางการพัฒนา |
|-------------------------|--|---|---|
| 2. ชั้นศึกษาวิเคราะห์ | <ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนได้ศึกษาใบความรู้ที่มาจากสถานการณ์การวิเคราะห์ราคาการเกษตรจังหวัดที่มีความเป็นปัจจุบันจริง - นักเรียนเห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน | <ul style="list-style-type: none"> - ควรเพิ่มใบความรู้เกี่ยวกับลักษณะและการปลูกพืชพันธุ์ หรือเลี้ยงสัตว์ให้สอดคล้องกับใบความรู้การเกษตรของจังหวัดด้วย | <ul style="list-style-type: none"> - เพิ่มใบความรู้เกี่ยวกับลักษณะและการปลูกพืชพันธุ์ หรือเลี้ยงสัตว์ให้สอดคล้องกับใบความรู้การเกษตรของจังหวัด |
| 3. ชั้นปฏิบัติ | <ul style="list-style-type: none"> - การจับคู่ให้นักเรียนที่มีความสามารถที่ใกล้เคียงกัน ทำให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้กันได้ดีขึ้น - สนุกสนาน - นักเรียนร่วมมือกันแสดงความคิดเห็นและยอมรับความคิดเห็นของตัวเองในการทำแบบจำลองเป็นอย่างดี | <ul style="list-style-type: none"> - จากการให้นักเรียนได้ออกแบบของตนเองก่อนแล้วค่อยปรับเป็นของกลุ่ม ทำให้เสียเวลาในการจัดกิจกรรมมาก - นักเรียนที่เรียนรู้ช้าจะต้องได้รับคำแนะนำการวิเคราะห์โจทย์ที่ละขั้นตอนจึงจะสามารถแก้ปัญหาแต่ละเงื่อนไขได้ - พบว่าการออกแบบสวนผสมของนักเรียนไม่มีความเหมาะสมและเป็นไปได้ในชีวิตจริง | <ul style="list-style-type: none"> - ควรให้นักเรียนนำงานเดี่ยวเป็นการบ้าน และนำมาปรึกษาเพื่อปรับเป็นรูปแบบของกลุ่มในชั้นเรียน - ผู้สอนควรใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดตามว่าตามที่นักเรียนออกแบบมีความเหมาะสมหรือไม่ อย่างไร |

ตาราง 7 (ต่อ)

| กระบวนการจัดการเรียนรู้ | ข้อดี | ปัญหา | แนวทางการพัฒนา |
|--------------------------------------|---|--|---|
| 4. ขั้นสรุป | <p>- นักเรียนได้เห็นมุมมองความคิดของเพื่อน ๆ</p> <p>- นักเรียนทุกคนให้ความสนใจในการนำเสนอ และกระตือรือร้นในการแสดงความคิดเห็น</p> | <p>นักเรียนส่วนมากจะให้เหตุผลประกอบการนำเสนอเพียงสั้น ๆ เช่น ไว้กิน ไว้ขาย เป็นต้น และยังไม่สามารถแสดงความคิดเห็นต่อกลุ่มที่นำเสนอได้อย่างตรงประเด็น</p> | <p>ผู้สอนควรแนะนำแนวทางและบอกประเด็นการนำเสนอผลงานแก่นักเรียนก่อนการนำเสนอ และระหว่างการนำเสนอ และให้แต่ละกลุ่มได้เสนอความคิดเห็นต่อผลงานที่นำเสนอโดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะ</p> |
| 5. ขั้นปรับปรุงการเรียนรู้และนำไปใช้ | <p>นักเรียนบางคู่ได้นำแนวคิดจากขั้นนำเสนอมาปรับปรุงแก้ไขผลงานของตนให้มีความเหมาะสมในชีวิตจริงมากขึ้น</p> | | |
| 6. ขั้นการประเมินผล | - | <p>นักเรียนที่ตอบจะเป็นเพียงที่สามารถทำกิจกรรมได้ด้วยตนเองเพียงเท่านั้น</p> | <p>- ตามเป็นรายบุคคล</p> <p>- ยกตัวอย่างโจทย์แล้วให้นักเรียนที่ไม่ตอบได้ลองเสนอแนวทางการคำนวณ</p> |

หลังจากที่ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ พบว่า ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้สามารถดำเนินไปตามที่วางแผนไว้ แต่ยังพบปัญหาเกี่ยวกับการแสดงความคิดเห็นของนักเรียนที่ยังไม่ชัดเจน ไม่สามารถอธิบายนำเสนอแนวคิดของตนในการนำเสนอผลงานหน้าชั้นได้ และข้อแตกต่างในการแสดงความคิดของนักเรียนแต่ละระดับการเรียนรู้ ผู้วิจัยจึงได้มีการปรับเปลี่ยนแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้แต่ละชั้นของการจัดการเรียนรู้สามารถบรรลุตามจุดมุ่งหมายของงานวิจัยให้ได้มากที่สุด สามารถสรุปแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากวงจรปฏิบัติการที่ 1-3 เพื่อตอบคำถามการวิจัยข้อที่ 1 ดัง ตาราง 8



ตาราง 8 สรุปปัญหาที่พบจากการจัดการเรียนรู้โดยเปรียบเทียบแต่ละวงจรปฏิบัติการ และแนวทางจัดการเรียนรู้

| ขั้นกระบวนการจัดการเรียนรู้ | วงจรปฏิบัติการที่ 1 | วงจรปฏิบัติการที่ 2 | วงจรปฏิบัติการที่ 3 | แนวทางจัดการเรียนรู้ |
|-----------------------------|--|---|--|---|
| 1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน | <ul style="list-style-type: none"> - การตอบคำถามของนักเรียนเป็นการตอบแบบสั้น ๆ - นักเรียนไม่สามารถบอกตัวอย่างการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน นอกเหนือจากตัวอย่างในหนังสือเรียนได้ | <ul style="list-style-type: none"> - การตอบคำถามของนักเรียนส่วนใหญ่เป็นการตอบแบบสั้น ๆ | - | <p>ผู้สอนควรเสนอสถานการณ์คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันให้หลากหลาย ควรใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนอธิบายแนวคิดเพิ่มเติม และควรฝึกให้นักเรียนได้อธิบายแนวคิดของตนเองอย่างสม่ำเสมอ</p> |
| 2. ศึกษาวิเคราะห์ | <ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนบางส่วนไม่สนใจใฝ่ความรู้และมอมหม่นที่การศึกษาวิเคราะห์ให้กับคู่ของตนที่มีระดับการเรียนรู้ที่สูงกว่า - นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถสรุปความรู้ได้ | <p>เมื่อจัดกลุ่มตามระดับการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนที่เรียนรู้ช้าขาดผู้แนะนำทางความคิดจึงไม่เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในชั้นของการศึกษาวิเคราะห์ภายในกลุ่ม</p> | <p>ควรเพิ่มใบความรู้เกี่ยวกับลักษณะและการปลูกพืชพันธุ์ หรือเลี้ยงสัตว์ให้สอดคล้องกับใบความรู้ การเกษตรของจังหวัดด้วย</p> | <p>ผู้สอนควรตั้งคำถาม และอธิบายในสิ่งที่นักเรียนไม่เข้าใจ และควรแจกใบความรู้สำหรับนักเรียนทุกคน ซึ่งใบความรู้นั้น ควรสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาในชั้นของการปฏิบัติ</p> |

ตาราง 8 (ต่อ)

| ชั้นกระบวนการจัดการเรียนรู้ | วงจรปฏิบัติการที่ 1 | วงจรปฏิบัติการที่ 2 | วงจรปฏิบัติการที่ 3 | แนวทางจัดการเรียนรู้ |
|-----------------------------|---|--|--|---|
| 3. ชั้นปฏิบัติ | <ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนไม่สามารถบอกหรือเขียนเศษส่วนที่แสดงแทนตัวต่อเรขาคณิตที่ต่อตามภาพที่กำหนดให้ได้ - นักเรียนบางส่วนไม่ช่วยคู่ของตนคิด | <ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนส่วนใหญ่ไม่มีทักษะในด้านการทำอาหาร จึงทำให้ใช้เวลาในการทำกิจกรรมค่อนข้างมาก และมักมุ่งเน้นไปที่การทำชิ้นงานมากกว่าการแก้สถานการณ์ปัญหาและการสร้างชิ้นงานให้ตรงตามเงื่อนไข - นักเรียนในกลุ่มไม่ได้ร่วมกันใช้ความคิดในออกแบบวัน | <ul style="list-style-type: none"> - จากการให้นักเรียนได้ออกแบบของตนเองก่อนแล้วค่อยปรับเป็นของกลุ่ม ทำให้เสียเวลาในการจัดกิจกรรมมาก - นักเรียนที่เรียนรู้ช้า จะต้องได้รับคำแนะนำการวิเคราะห์โจทย์ที่ละขั้นตอนจึงจะสามารถแก้ปัญหาแต่ละเงื่อนไขได้ - พบว่าการออกแบบสวนผสมของนักเรียนไม่มีความเหมาะสมและเป็นไปได้ในชีวิตจริง | <p>เมื่อมีการลงมือปฏิบัติที่ต้องใช้ทักษะอื่นนอกจากการใช้ความรู้ ควรคำนึงถึงการจัดกลุ่มลดความสามารถและลดตามความถนัดของนักเรียนด้วย โดยครูต้องให้นำแนะนำนักเรียนที่ยังไม่สามารถปฏิบัติได้อย่างใกล้ชิด และควรใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดตามว่าตามที่นักเรียนออกแบบมีความเหมาะสมหรือไม่อย่างไร</p> |

ตาราง 8 (ต่อ)

| ขั้นกระบวนการจัดการเรียนรู้ | วงจรปฏิบัติการที่ 1 | วงจรปฏิบัติการที่ 2 | วงจรปฏิบัติการที่ 3 | แนวทางจัดการเรียนรู้ |
|--------------------------------------|--|--|--|--|
| 4. ขั้นสรุป | <ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนไม่สามารถนำเสนอและอธิบายผลงานของตนเองได้ - นักเรียนตอบเพียงสั้น | <p>นักเรียนแต่ละกลุ่มยังคงไม่สามารถอธิบายผลงานของกลุ่มตัวเองได้อย่างชัดเจนและตรงประเด็น</p> | <p>นักเรียนส่วนมากจะให้เหตุผลประกอบการนำเสนอเพียงสั้น ๆ เช่น ไว้กิน ไว้ขาย เป็นต้น และยังไม่สามารถแสดงความคิดเห็นต่อกลุ่มที่นำเสนอได้อย่างตรงประเด็น</p> | <p>ผู้สอนควรแนะนำแนวทางและบอกประเด็นการนำเสนอผลงานแก่นักเรียนก่อนการนำเสนอ และระหว่งการนำเสนอ และให้แต่ละกลุ่มได้นำเสนอความคิดเห็นต่อผลงานที่นำเสนอโดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะ</p> |
| 5. ขั้นปรับปรุงการเรียนรู้และนำไปใช้ | <p>นักเรียนส่วนมากมุ่งเน้นไปที่การแก้ผลงานการนำตัวต่อเรขาคณิตมาต่อเป็นภาพเพียงเท่านั้น ไม่ได้สนใจแก้หรือปรับปรุงผลงานจากกิจกรรมที่เป็นการเขียนการบวก การลบ</p> | <p>การเขียนปัญหาจากการทำงานนักเรียนไม่ได้คำนึงถึงปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาสาระของเรื่องเศษส่วนและจำนวนคละ หรือเงื่อนไขของสีที่ไม่ถูกต้อง แต่เน้นไปที่ปัญหาจากทักษะการทำอาหาร</p> | <p>ผู้สอนควรใช้คำถามที่ระบุถึงปัญหาของการนำความรู้เกี่ยวกับเรื่องเศษส่วนและจำนวนคละมาใช้ในการปฏิบัติและแนะนำนักเรียนโดยการยกตัวอย่างทางคณิตศาสตร์</p> | |

ตาราง 8 (ต่อ)

| ชั้นกระบวนการจัดการเรียนรู้ | วงจรปฏิบัติการที่ 1 | วงจรปฏิบัติการที่ 2 | วงจรปฏิบัติการที่ 3 | แนวทางจัดการเรียนรู้ |
|-----------------------------|---------------------|---|--|---|
| 6. ชั้นการประเมินผล | - | นักเรียนบางส่วนไม่แสดงความคิดเห็นหรือตอบคำถาม | นักเรียนบางส่วนไม่แสดงความคิดเห็นหรือตอบคำถาม โดยนักเรียนที่มีการตอบแสดงแนวคิดมักเป็นบุคคลเดิม | ผู้สอนควรถามเป็นรายบุคคล และยกตัวอย่างโจทย์แล้วให้นักเรียนที่ไม่ตอบได้ลองเสนอแนวทางการคำนวณ |

ตอนที่ 2 เมื่อจัดการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีพัฒนาการทางการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละหรือไม่อย่างไร

ผู้วิจัยทำการศึกษาคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยเก็บข้อมูลด้วยการสังเกตพฤติกรรมระหว่างการทำกิจกรรม, ประเมินชิ้นงาน และทดสอบเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มาวิเคราะห์ด้วยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content analysis) พบว่านักเรียนมีพัฒนาการตามองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

ตาราง 9 แสดงพัฒนาการทางการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนรายบุคคล

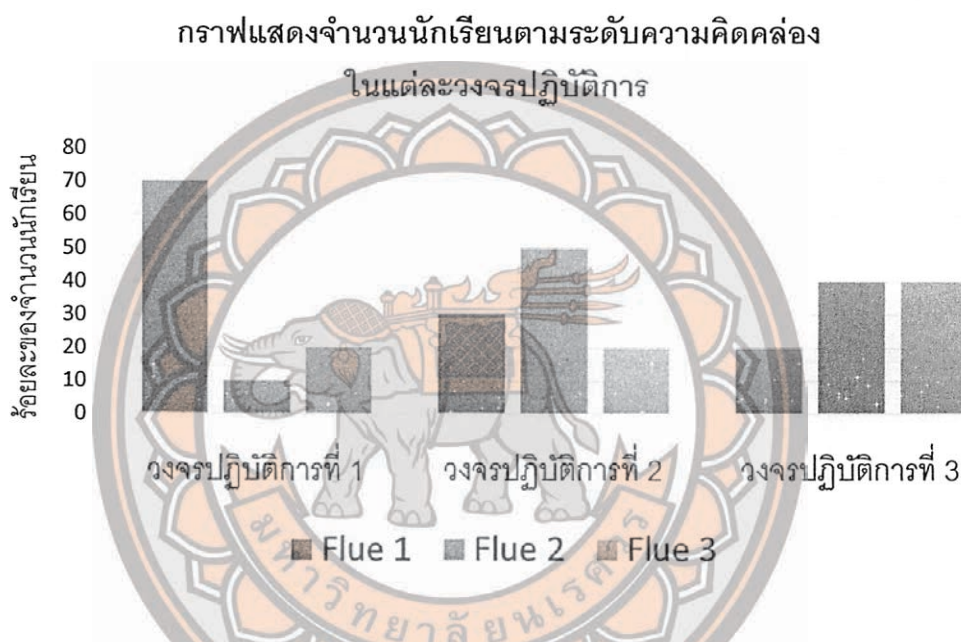
| เลขที่ นักเรียน | ระดับความคิดคล่อง | | | ระดับความคิดยืดหยุ่น | | | ระดับความคิดริเริ่ม | | |
|--------------------|-------------------|--------|--------|----------------------|--------|--------|---------------------|--------|--------|
| | วงจร 1 | วงจร 2 | วงจร 3 | วงจร 1 | วงจร 2 | วงจร 3 | วงจร 1 | วงจร 2 | วงจร 3 |
| 1 | Flue 1 | Flue 2 | Flue 2 | Flex 1 | Flex 1 | Flex 1 | Ori 1 | Ori 1 | Ori 1 |
| 2 | Flue 1 | Flue 2 | Flue 2 | Flex 1 | Flex 1 | Flex 1 | Ori 1 | Ori 1 | Ori 1 |
| 3 | Flue 1 | Flue 1 | Flue 2 | Flex 1 | Flex 1 | Flex 1 | Ori 1 | Ori 1 | Ori 1 |
| 4 | Flue 1 | Flue 2 | Flue 3 | Flex 1 | Flex 1 | Flex 2 | Ori 1 | Ori 1 | Ori 2 |
| 5 | Flue 1 | Flue 2 | Flue 3 | Flex 1 | Flex 1 | Flex 3 | Ori 1 | Ori 1 | Ori 1 |
| 6 | Flue 2 | Flue 2 | Flue 2 | Flex 1 | Flex 1 | Flex 1 | Ori 1 | Ori 1 | Ori 1 |
| 7 | Flue 1 | Flue 1 | Flue 1 | Flex 1 | Flex 1 | Flex 1 | Ori 1 | Ori 1 | Ori 1 |
| 8 | Flue 3 | Flue 3 | Flue 3 | Flex 3 | Flex 3 | Flex 3 | Ori 3 | Ori 3 | Ori 2 |
| 9 | Flue 1 | Flue 1 | Flue 1 | Flex 1 | Flex 1 | Flex 1 | Ori 1 | Ori 1 | Ori 1 |
| 10 | Flue 3 | Flue 3 | Flue 3 | Flex 2 | Flex 1 | Flex 3 | Ori 2 | Ori 1 | Ori 2 |

จากตารางพบว่า นักเรียนมีการพัฒนาทางด้านความคิดคล่องสูงขึ้นในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และ 3 จำนวน 5 คน (ร้อยละ 50) มีการพัฒนาด้านความคิดยืดหยุ่นสูงขึ้นในวงจรปฏิบัติการที่ 3 จำนวน 3 คน (ร้อยละ 30) และมีการพัฒนาด้านความคิดริเริ่มสูงขึ้นในวงจรปฏิบัติการที่ 3 จำนวน 1 คน (ร้อยละ 10) สามารถสรุปพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนตาม

องค์ประกอบได้ว่า นักเรียนมีการพัฒนาด้านความคิดคล่องมากที่สุด รองลงมาคือด้านความคิดยืดหยุ่น และด้านความคิดริเริ่มตามลำดับ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ความคิดคล่อง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่านักเรียนมีพัฒนาการด้านความคิดคล่องจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ไปยังวงจรปฏิบัติการที่ 2 และ 3 ตามลำดับ มีแนวโน้มที่ดีขึ้น ดังภาพ 14



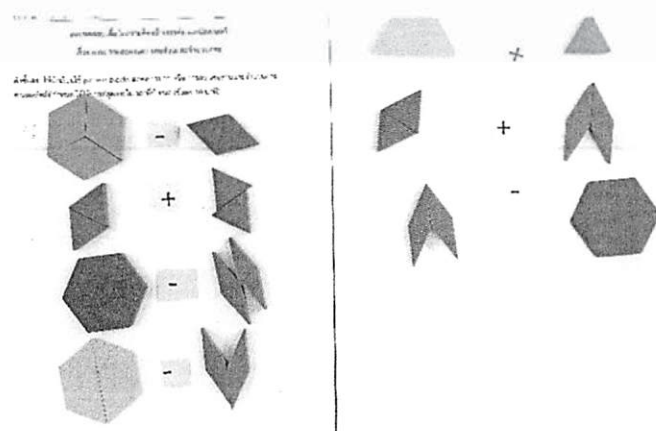
ภาพ 14 แสดงพัฒนาการด้านความคิดคล่องของนักเรียน ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

จากกราฟ (ภาพ 14) พบว่านักเรียนร้อยละ 70 (7 คน) จะสามารถมีความคิดคล่องได้เมื่อมีครูคอยชี้แนะอย่างใกล้ชิด โดยนักเรียนสามารถตอบคำถามโดยการพูดได้ แต่เมื่อให้เขียนแสดงแนวคิดด้วยตนเอง พบว่านักเรียนไม่สามารถคิดใช้มโนทัศน์เรื่องเศษส่วนและจำนวนคละได้อย่างถูกต้อง (Flue 1) ต่อมาในวงจรปฏิบัติการที่ 2 พบว่านักเรียนร้อยละ 40 (4 คน) สามารถแสดงความคิดคล่องได้มากขึ้น ใช้เวลาในการตอบคำถามโดยการพูดได้รวดเร็วขึ้น และเขียนแสดงแนวคิดตามมโนทัศน์เรื่องเศษส่วนและจำนวนคละด้วยตนเองได้อย่างถูกต้องประมาณ 1-2 วิธี แต่ยังใช้เวลาในการเขียนแสดงแนวคิดของตนค่อนข้างมาก (ระดับ 2) และในวงจะปฏิบัติการที่ 3 พบว่านักเรียนร้อยละ 20 (2 คน) สามารถพัฒนาด้านความคิดคล่องจากระดับ Flue 2 เป็น Flue 3 ได้โดยการตอบคำถามผ่านการพูดและการเขียนได้หลากหลายตั้งแต่ 3 วิธีขึ้นไปได้รวดเร็วและถูกต้องมากขึ้น

นอกจากนี้ ผลการสังเกตและวิเคราะห์ชิ้นงาน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ที่สามารถตอบคำถามและเขียนแสดงแนวคิดเรื่องเศษส่วนและจำนวนคละได้แต่ยังใช้เวลาในการเขียนแสดงแนวคิดค่อนข้างมาก โดยเริ่มต้นของการปฏิบัติยังต้องมีครูเป็นผู้แนะนำระหว่างการทำกิจกรรม และมีบางส่วนเมื่อทดสอบเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนเป็นรายบุคคลแล้วพบว่านักเรียนยังไม่สามารถแสดงมโนทัศน์ที่ถูกต้องในเรื่องเศษส่วนและจำนวนคละด้วยตนเองได้ (ภาพ 15) ที่นักเรียนนั้นมีความเข้าใจเรื่องเศษส่วนที่เท่ากันเห็นได้จากภาพตัวต่อเรขาคณิตสี่เหลี่ยมที่นักเรียนนำมาต่อนั้นมี 6 ส่วนตามโจทย์ที่กำหนด แต่นักเรียนไม่สามารถนำความรู้เกี่ยวกับเศษส่วนที่เท่ากันมาใช้ในการลบเศษส่วนเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่กำหนดได้ ซึ่งแสดงถึงการที่นักเรียนมีมโนทัศน์เรื่องการบวกและการลบเศษส่วนที่คลาดเคลื่อน (Flue 1)



ภาพ 15 ตัวอย่างของแบบทดสอบ ในวงจรที่ 1 ที่แสดงการใช้มโนทัศน์ เรื่อง เศษส่วน และจำนวนคละไม่ถูกต้อง (Flue 1)



ภาพ 16 ตัวอย่างของแบบทดสอบ ในวงจรที่ 1 ที่แสดงการใช้มโนทัศน์ เรื่อง เศษส่วน และจำนวนคละ อย่างถูกต้องตั้งแต่ 3 วิธีขึ้นไป (Flue 3)

จากภาพ 16 นักเรียนสามารถแสดงวิธีการบวกและการลบเศษส่วน โดยใช้ตัวต่อเรขาคณิตได้ถูกต้องและหลากหลายโดยใช้ตัวดำเนินการที่แตกต่างกันเป็นจำนวน 6 ข้อ ในเวลาที่กำหนด ซึ่งเป็นจำนวนที่มากที่สุดของชั้นเรียน แสดงถึงความคล่องแคล่วในการใช้มโนทัศน์เกี่ยวกับการบวกและการลบเศษส่วนและจำนวนคละ (Flue 3) ซึ่งผลจากการทดสอบหลังจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นี้สอดคล้องกับผลจากการสังเกตการทำกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นปฏิบัติที่พบว่านักเรียนที่มีความคิดคล่องสูง จะสามารถนำความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องมาให้ได้ในทันทีและมีความคล่องแคล่วในการทำกิจกรรมด้วยตนเอง สามารถเขียนแสดงแนวคิดของการบวกและการลบเศษส่วนได้ถูกต้องเป็นจำนวนมาก ดังภาพ 17

วิธีที่ 1 $\frac{1}{6} + \frac{1}{3} = \frac{2}{6} + \frac{2}{6} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3}$

วิธีที่ 2 $\frac{1}{6} + \frac{1}{3} = \frac{1}{6} + \frac{2}{6} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$

วิธีที่ 3 $\frac{1}{6} + \frac{2}{6} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$

วิธีที่ 4 $\frac{2}{6} + \frac{1}{3} = \frac{2}{6} + \frac{2}{6} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3}$

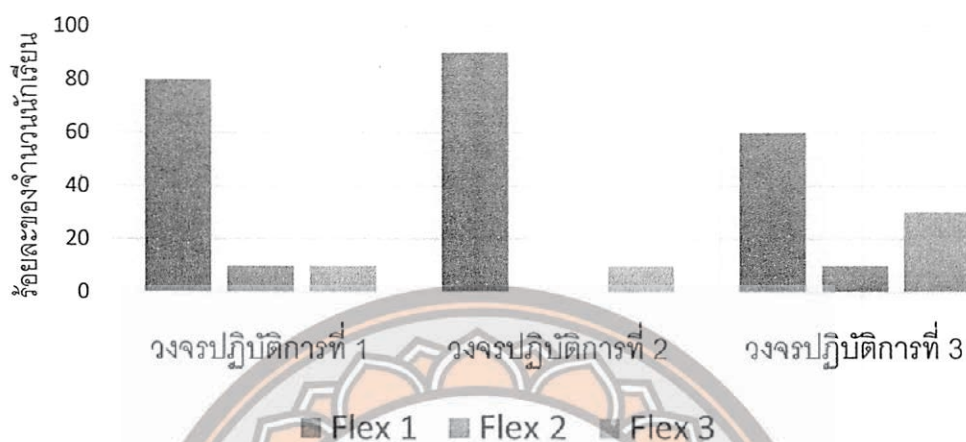
วิธีที่ 5 $\frac{2}{6} + \frac{1}{3} = \frac{2}{6} + \frac{2}{6} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3}$

ภาพ 17 ตัวอย่างของใบกิจกรรม ในวงจรที่ 1 แสดงการใช้มโนทัศน์ เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ อย่างถูกต้องตั้งแต่ 3 วิธีขึ้นไป (Flue 3)

2. ด้านความคิดยืดหยุ่น

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่านักเรียนมีพัฒนาการทางความคิดยืดหยุ่นจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ไปยังวงจรปฏิบัติการที่ 2 นั้นมีแนวโน้มการพัฒนาที่ลดลง และเพิ่มระดับขึ้นในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ดังภาพ 18

กราฟแสดงจำนวนนักเรียนตามระดับความคิดยืดหยุ่น
ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ



ภาพ 18 แสดงพัฒนาการด้านความคิดยืดหยุ่นของนักเรียน ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

จากกราฟ (ภาพ 18) พบว่าในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนร้อยละ 80 (8 คน) สามารถแสดงความคิดยืดหยุ่นโดยใช้มโนทัศน์เรื่องเศษส่วนและจำนวนคละตามสถานการณ์โดยมีการกำหนดเงื่อนไขได้ก็ต่อเมื่อมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด แต่เมื่อให้นักเรียนคิดด้วยตนเองพบว่านักเรียนไม่สามารถนำแนวคิดเรื่องเศษส่วนและจำนวนคละไปปรับใช้ตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ (Flex 1) และมีนักเรียน 1 คน (คิดเป็นร้อยละ 10) ที่สามารถใช้มโนทัศน์เรื่องเศษส่วนและจำนวนคละตามสถานการณ์หรือเงื่อนไขที่กำหนดให้ได้ด้วยตนเอง แต่ยังคงมีความผิดพลาดบางส่วน (Flex 2) ต่อมาในวงจรปฏิบัติการที่ 2 พบว่านักเรียนที่มีความคิดยืดหยุ่นระดับ Flex 2 ของวงจรปฏิบัติที่ 1 มีการแสดงออกถึงความคิดยืดหยุ่นที่ลดลง ต่อมาในวงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่านักเรียนร้อยละ 30 มีการพัฒนาด้านความคิดยืดหยุ่นที่เพิ่มขึ้น โดยนักเรียน ร้อยละ 20 สามารถแสดงถึงความคิดยืดหยุ่นโดยสามารถเลือกใช้มโนทัศน์เรื่องเศษส่วนและจำนวนคละได้ตรงกับสถานการณ์หรือเงื่อนไขที่กำหนดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมด้วยตนเองได้ (Flex 3)

นอกจากนี้ ผลการสังเกตและวิเคราะห์ชิ้นงาน พบว่าในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นปฏิบัตินั้นนักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้มาปรับใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนไปได้ ดังภาพ 19

3.1 จำนวนชิ้นของแต่ละเศษส่วนที่ใช้ในการต่อตามภาพ

$$\frac{1}{2} \text{ คนหัด} + \frac{1}{8} \text{ ที่หัด} + \frac{4}{8} \text{ หนังสือ} + \frac{1}{2} \text{ สวมชั้น} + \frac{1}{8} \text{ สวมชั้น}$$

3.2 ผลรวมของเศษส่วนทั้งหมดที่ใช้ในการต่อภาพ

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{6} + \frac{1}{6} + \frac{1}{6} + \frac{1}{6} + \frac{1}{6} + \frac{1}{6} + \frac{1}{3} + \frac{1}{3} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{6} = \frac{17}{6}$$

ภาพ 19 ตัวอย่างใบกิจกรรม เรื่อง การบวกและการลบ เศษส่วนและจำนวนคละ ในวงจรที่ 1 ที่แสดงถึงด้าน Flex 1

และมีนักเรียนบางส่วนที่สามารถนำความรู้มาใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้แต่ แต่มีความผิดพลาดทางกรคำนวณจึงทำให้ผลลัพธ์ที่ได้ไม่ถูกต้อง ดังภาพ 20

3.1 จำนวนชิ้นของแต่ละเศษส่วนที่ใช้ในการต่อตามภาพ

$$\begin{aligned} \frac{1}{6} &= \frac{1}{3} \text{ ชิ้น} \\ \frac{1}{3} &= \frac{2}{6} \text{ ชิ้น} \\ \frac{1}{2} &= \frac{3}{6} \text{ ชิ้น} \\ \frac{1}{6} &= \frac{1}{6} \text{ ชิ้น} \\ \frac{1}{1} &= \frac{6}{6} \text{ ชิ้น} \end{aligned}$$

3.2 ผลรวมของเศษส่วนทั้งหมดที่ใช้ในการต่อภาพ

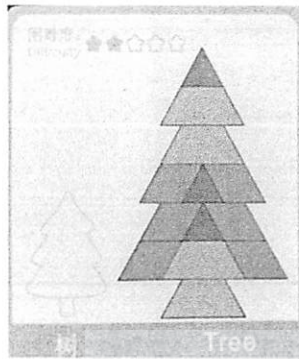
$$\begin{aligned} \frac{1}{6} + \frac{1}{6} + \frac{1}{6} &= \frac{3}{6} \\ \frac{1}{3} + \frac{1}{3} + \frac{1}{3} + \frac{1}{3} &= \frac{4}{3} \times \frac{2}{2} = \frac{8}{6} \\ \frac{1}{2} + \frac{1}{2} &= \frac{2}{2} \times \frac{3}{3} = \frac{6}{6} \\ \frac{1}{6} + \frac{1}{6} &= \frac{2}{6} \\ &= \frac{17}{6} \end{aligned}$$

ภาพ 20 ตัวอย่างใบกิจกรรม เรื่อง การบวกและการลบ เศษส่วนและจำนวนคละ ในวงจรที่ 1 ที่แสดงถึงด้าน Flex 2

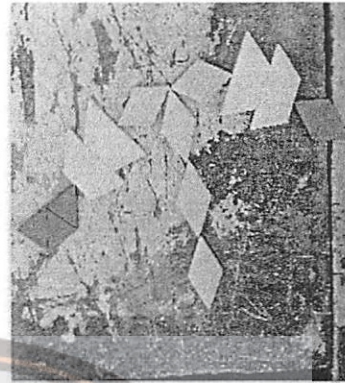
ส่วนนักเรียนที่ได้ด้านความคิดยืดหยุ่นในระดับ Flex 3 นั้น มีความสามารถในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ใหม่ได้รวดเร็วและถูกต้อง โดยเฉพาะสถานการณ์ที่ให้นักเรียนปรับรูปแบบการต่อตัวต่อเรขาคณิตให้เป็นรูปแบบใหม่ในหมวดหมู่เดิม ที่นักเรียนใช้เวลาในการปรับรูปแบบการต่อตัวต่อเรขาคณิตได้เร็วและชัดเจนมากที่สุด ดังภาพ 21

ภาพรูปแบบการต่อตัวต่อที่ได้รับ

ภาพรูปแบบการต่อตัวต่อใหม่ในหมวดหมู่เดิม



(ต้นสน)



(ต้นกล้วย)

ภาพ 21 ตัวอย่างการปรับรูปแบบการต่อตัวต่อเรขาคณิตให้เป็นรูปแบบใหม่ในหมวดหมู่เดิม ในวงจรที่ 1 ที่แสดงถึงด้าน Flex 3

จากการวิเคราะห์ชิ้นงานในวงจรปฏิบัติการที่ 2 พบว่านักเรียนมีความสามารถในด้านความคิดยืดหยุ่นมีการลดระดับลง 1 คน ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนจะได้ปฏิบัติจริงโดยการนำความรู้เรื่องการคูณและการหาร เศษส่วนและจำนวนคละมาใช้ในการทำหุ่นตามเงื่อนไข ซึ่งจากการสังเกตพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่คุ้นเคยกับทักษะปฏิบัติในด้านการทำอาหาร และในการทดสอบเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์นั้นใช้สถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับการสร้างสูตรอาหารตามเงื่อนไขของเศษส่วน และนักเรียนส่วนใหญ่ที่ไม่คุ้นเคยกับประสบการณ์การทำอาหารจึงทำให้นักเรียนตอบนอกประเด็นจากสถานการณ์ปัญหาดังภาพ 22

ส่วนผสม

..... 1. แป้ง 1 กิโลกรัม น้ำตาล 500 กรัม ไข่แดง 1 ฟอง และนม 1 ลิตร

..... 2. น้ำมันพืช 1 ลิตร น้ำร้อน 1 ลิตร ไข่แดง 1 ฟอง และนม 1 ลิตร

..... 3. แป้ง 1 กิโลกรัม น้ำตาล 500 กรัม

ภาพ 22 ตัวอย่างแบบทดสอบของนักเรียน ในวงจรที่ 2 ที่แสดงถึงด้าน Flex 1

จากภาพ 22 จะเห็นว่านักเรียนไม่ได้นำความรู้เรื่องเศษส่วนและมาใช้ในการเขียนสูตรอาหารตามเงื่อนไขของเศษส่วนที่กำหนดให้ แต่เขียนเป็นวิธีการทำอาหารดังภาพที่มีการเขียนบรรยายเกี่ยวกับการทำก๋วยเตี๋ยว ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ชิ้นงานที่ได้จากการทำกิจกรรมของวงจรปฏิบัติการที่ 2 ที่นักเรียนจะสามารถแสดงความคิดยืดหยุ่นโดยใช้มิติศน์เรื่องเศษส่วนและจำนวนคละตามสถานการณ์หรือเงื่อนไขที่กำหนดให้ได้ก็ต่อเมื่อมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิดเท่านั้น ดังภาพ 23

| สำหรับรับประทาน 4 คน | สำหรับรับประทาน 50 คน |
|--|---|
| 1) น้ำเปล่า $\frac{5}{6}$ ของขวด $\frac{5}{6} \times 600 = 5 \times 100 = 500$ ลิตร | 1 คนใช้ = $500 \div 4 = 125$ สำหรับ 50 คน = $125 \times 50 = 12500$ ลิตร |
| 2) ผงวัน 1 ซ้อนโต๊ะ 1 ซ้อนโต๊ะ | 1 คนใช้ = $1 \times 50 = 50$ $\frac{50}{4} = 12.5$ $= 500$ |

ภาพ 23 ตัวอย่างใบกิจกรรม ในวงจรที่ 2 ที่แสดงถึงด้าน Flex 1

ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่าความสามารถในด้านคิดยืดหยุ่นของนักเรียนที่มีพัฒนาการความคิดยืดหยุ่นนั้น สามารถเลือกและให้เหตุผลในการเลือกพืชพันธุ์หรือการเลี้ยงสัตว์ได้ และสามารถนำความรู้เกี่ยวกับเรื่องเศษส่วนและจำนวนคละมาใช้ในการแก้ปัญหาพื้นที่ส่วนผสมได้ ดังภาพ 24

| | |
|------------------------|--|
| 1. กล้วย | ใช้พื้นที่ขนาด $\frac{2}{5} \times 100 = 60 \frac{1}{5}$ 2 |
| เพราะ กล้วยมีรสหวาน | X |
| 2. กล้วย | ใช้พื้นที่ขนาด $1 \times 60 = 15 \frac{1}{2}$ 2 |
| เพราะ กล้วยมีรสเค็ม | X |
| 3. กล้วย | ใช้พื้นที่ขนาด $1 \times 60 = 15 \frac{1}{2}$ 2 |
| เพราะ กล้วยมีรสเปรี้ยว | / 1 |
| 4. กล้วย | ใช้พื้นที่ขนาด 5 ไร่ 1 |
| เพราะ กล้วยมีรสขม | / 1 |
| 5. กล้วย | ใช้พื้นที่ขนาด 5 ไร่ 1 |
| เพราะ กล้วยมีรสขม | / 1 |

ภาพ 24 ตัวอย่างใบกิจกรรมของนักเรียน ในวงจรที่ 3 ที่แสดงถึงด้าน Flex 2


| | |
|------------------------|--|
| 1. กล้วย | ใช้พื้นที่ขนาด $\frac{2}{5} \times 100 = 60 \frac{1}{5}$ 2 |
| เพราะ กล้วยมีรสหวาน | สามารถปลูกในดินที่เค็มหรือกรดด่างได้ 3 |
| 2. กล้วย | ใช้พื้นที่ขนาด $1 \times 60 = 15 \frac{1}{2}$ 2 |
| เพราะ กล้วยมีรสเค็ม | กล้วยมีรสเปรี้ยว 2 |
| 3. กล้วย | ใช้พื้นที่ขนาด $1 \times 60 = 15 \frac{1}{2}$ 2 |
| เพราะ กล้วยมีรสเปรี้ยว | กล้วยมีรสเปรี้ยว และกล้วยมีรสขม 2 |
| 4. กล้วย | ใช้พื้นที่ขนาด $100 - 95 = 5 \frac{1}{2}$ 2 |
| เพราะ กล้วยมีรสขม | กล้วยมีรสขม 1 |
| 5. กล้วย | ใช้พื้นที่ขนาด $100 - 95 = 5 \frac{1}{2}$ 2 |
| เพราะ กล้วยมีรสขม | กล้วยมีรสขม และกล้วยมีรสเปรี้ยว 2 |

ภาพ 25 ตัวอย่างใบกิจกรรมของนักเรียน ในวงจรที่ 3 ที่แสดงถึงด้าน Flex 3

จากภาพ 25 เป็นตัวอย่างของนักเรียนที่มีความคิดยืดหยุ่นในระดับ Flex 3 ที่ทำกิจกรรมด้วยตนเองได้ และนักเรียนสามารถเลือกและให้เหตุผลในการเลือกพืชพันธุ์หรือการเลี้ยงสัตว์ได้ ได้หลายประเด็นและมีอ้างอิงข้อมูลจากใบความรู้การเกษตรที่ผู้สอนให้ ส่วนในการทดสอบเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติที่ 3 นั้น พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ที่มีความคิดยืดหยุ่นในระดับ Flex 1 พยายามสร้างโจทย์ปัญหาเศษส่วนจากภาพที่กำหนดให้ โดยการเลียนแบบจากสถานการณ์ปัญหาในการทำกิจกรรม แต่ไม่ถูกต้องเนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่เขียน

เพียงแค่สิ่งที่โจทย์กำหนดไม่ได้เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ จึงทำให้นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาที่สร้างขึ้นได้ ดังภาพ 26

โจทย์ปัญหา



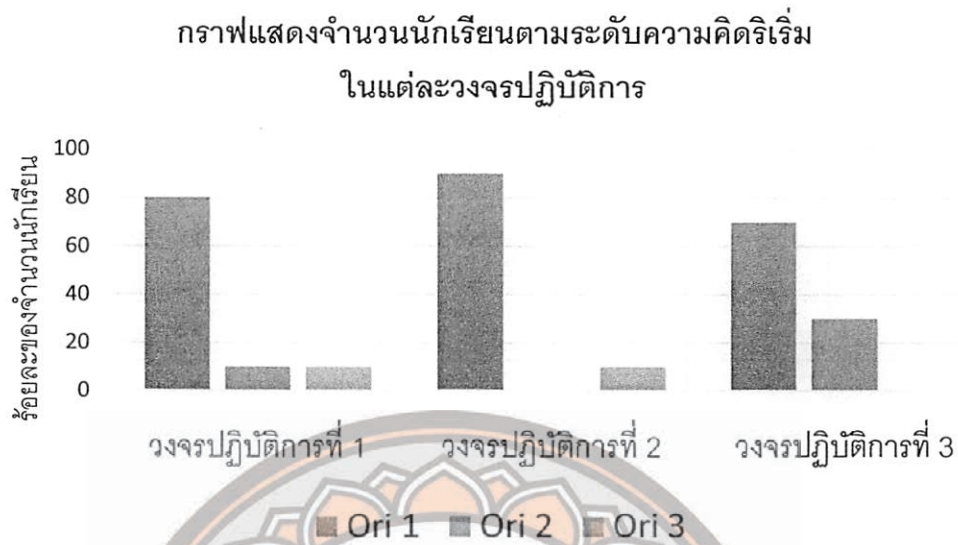
 ดอกไม้เล็กแล้วดอกไม้ใหญ่คิดเป็น $\frac{1}{2}$ ของทั้งหมด
 จำนวนดอกไม้ออกสารพัดคิดเป็น $\frac{1}{3}$ ของทั้งหมด
 ส่วนดอกไม้เล็กคิดเป็น $\frac{1}{4}$ ของทั้งหมด
 ส่วนดอกไม้ออกสารพัดคิดเป็น $\frac{1}{5}$ ของทั้งหมด

ภาพ 26 ตัวอย่างแบบทดสอบ ในวงจรที่ 3 ที่แสดงถึงด้าน Flex 1

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ พบว่านักเรียนมีการพัฒนาระดับความคิดยืดหยุ่นในแนวทางที่ดีขึ้น จำนวน 3 คน ซึ่งในการพัฒนาจากระดับ 1 มาระดับ 2 นั้น นักเรียนสามารถในการปรับการคิดเรื่องเศษส่วนและจำนวนคละให้เข้ากับสถานการณ์ปัญหาใหม่ได้ดีขึ้น และสามารถพิจารณาเปรียบเทียบแนวทางการแก้ปัญหาได้ดีขึ้น และนักเรียนที่มีการพัฒนาจากระดับ 2 มาระดับ 3 นั้น สามารถปรับการคิดเรื่องเศษส่วนและจำนวนคละให้เข้ากับสถานการณ์ปัญหาใหม่ได้อย่างมีเหตุผลและมีความเหมาะสมเข้ากับชีวิตจริงได้ ส่วนนักเรียนในระดับ 1 นั้น ผู้สอนยังคงต้องให้คำแนะนำในการแก้ปัญหาอย่างใกล้ชิด เนื่องจากนักเรียนไม่สามารถระบุได้ว่าการปัญหานี้ควรใช้ความรู้เรื่องใดของเศษส่วนและไม่สามารถแสดงวิธีแก้ปัญหาเองได้ ซึ่งแสดงถึงการที่นักเรียนไม่มีความคิดคล่องที่เป็นองค์ประกอบพื้นฐานที่นำไปสู่ความคิดยืดหยุ่น

3. ความคิดริเริ่ม

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่านักเรียนมีพัฒนาการทางความคิดริเริ่มจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ไปยังวงจรปฏิบัติการที่ 2 นั้นมีแนวโน้มการพัฒนาที่ลดลง และเพิ่มระดับขึ้นในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ดังภาพ 27



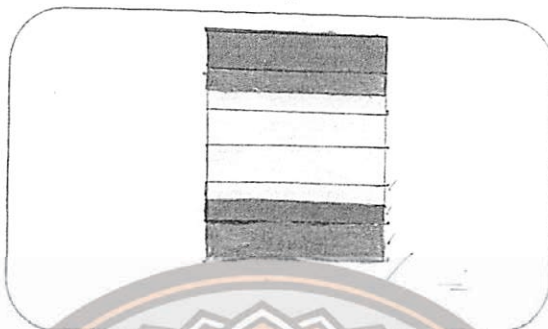
ภาพ 27 แสดงพัฒนาการด้านความคิดริเริ่มของนักเรียน ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

จากกราฟ (ภาพ 27) พบว่าในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนร้อยละ 80 (8 คน) จะแสดงถึงความคิดริเริ่มที่ต่อเมื่อครูเป็นผู้แนะนำนักเรียนอย่างใกล้ชิด แต่เมื่อให้นักเรียนคิดด้วยตนเองพบว่านักเรียนจะใช้ความรู้เรื่องเศษส่วนและจำนวนคละเพื่อแก้สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้ ตามมโนทัศน์เดิมที่เคยเรียนรู้ (Ori 1) และมีนักเรียนร้อยละ 10 (1 คน) ที่สามารถใช้ความรู้เรื่องเศษส่วนและจำนวนคละเพื่อแก้สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้ โดยพัฒนาจากแนวคิดพื้นฐาน แล้วนำมาปรับปรุงใหม่ (Ori 2) ต่อมาในวงจรปฏิบัติการที่ 2 พบว่านักเรียนที่มีความคิดริเริ่มระดับ Ori 2 ของวงจรปฏิบัติที่ 1 มีการแสดงออกถึงความคิดริเริ่มที่ลดลง และมีนักเรียนร้อยละ 10 (1 คน) ที่สามารถใช้ความรู้เรื่องเศษส่วนและจำนวนคละเพื่อแก้สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้อย่างแปลกใหม่ แตกต่างจากนักเรียนคนอื่นในชั้นเรียน (Ori 3) ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่านักเรียนร้อยละ 20 (2 คน) มีการพัฒนาด้านความคิดริเริ่มที่เพิ่มขึ้น และมีนักเรียนร้อยละ 10 (1 คน) มีการแสดงออกถึงความคิดริเริ่มที่ลดลงจากระดับ Ori 3 ที่มีการคิดที่แปลกใหม่แตกต่างจากผู้อื่น ลดลงมาในระดับ 2 ที่เป็นการคิดที่พัฒนาจากข้อมูลพื้นฐาน แล้วนำมาปรับปรุงใหม่

นอกจากนี้ ผลการสังเกตและวิเคราะห์ชิ้นงาน พบว่าในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นั้นชิ้นงานที่ได้จากการปฏิบัติของนักเรียนมีลักษณะของงานที่แสดงออกถึงความแปลกใหม่หรือความแตกต่างจากชิ้นงานอื่น ๆ ภายในชั้นเรียน ผ่านการออกแบบหุ่นของนักเรียนที่แสดงถึงการมีความคิดริเริ่มในลักษณะของการนำความรู้เรื่องเศษส่วนมาใช้ในการแบ่งส่วนหุ่นและออกแบบให้มี

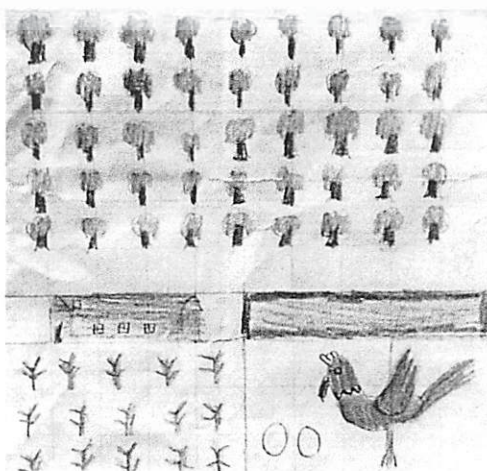
เงื่อนไขของสีที่กำหนดที่ ซึ่งมีความแตกต่างจากกลุ่มอื่น ๆ (ภาพ 28) ที่มีการแบ่งชั้นสีของวงแบบธรรมดาที่มีการแบ่งวงเป็น 3 ชั้น ชั้นละสี

การวางแผน และแบบของวง ก่อนลงมือปฏิบัติจริง



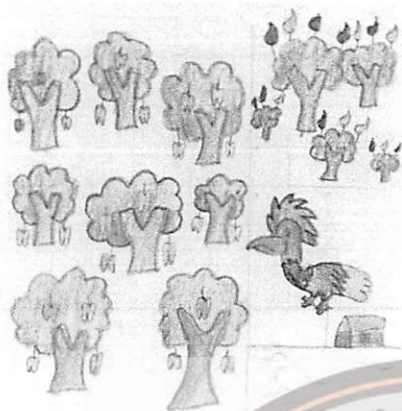
ภาพ 28 ตัวอย่างการออกแบบวงในใบกิจกรรมของนักเรียน ในวงจรที่ 2 แสดงถึงการแก้สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้แตกต่างจากนักเรียนคนอื่นในชั้นเรียน (Ori 3)

ส่วนในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นั้นพบว่าชิ้นงานของนักเรียนนั้นแสดงความคิดริเริ่มในการออกแบบพื้นที่การทำสวนผสมของทุกกลุ่มนั้นมีความคล้ายคลึงกัน เนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่ออกแบบวางพื้นที่ของสวนต่าง ๆ เป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากต่อกัน รวมถึงจากการทดสอบเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนโดยการให้นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหาจากภาพที่กำหนดที่นักเรียนสร้างได้อย่างคล้ายคลึงกันด้วย ซึ่งนักเรียนที่มีความคิดริเริ่มระดับ 1 นั้นจะแสดงออกผ่านการสร้างสรรค์ผลงานอย่างง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน (ภาพ 29) ส่วนนักเรียนที่มีความคิดริเริ่มในระดับ 2 นั้นจะแสดงออกถึงด้านความคิดริเริ่มผ่านการสร้างสรรค์ผลงานที่มีความซับซ้อนทางความคิด มีการออกแบบโดยการคำนึงถึงความเหมาะสมและประโยชน์ในการใช้งานในชีวิตจริงเพิ่มขึ้น (ภาพ 30)

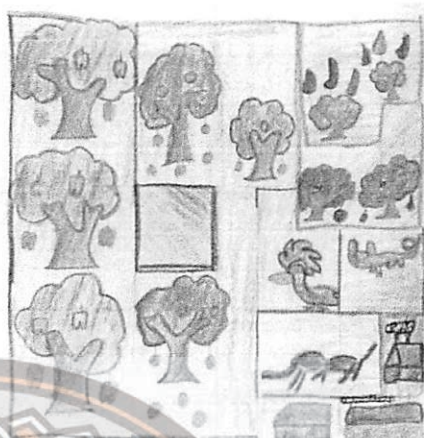


ภาพ 29 ตัวอย่างการออกแบบสวนผสมของนักเรียน ในวงจรที่ 3 ที่แสดงถึงด้าน Ori 1

การออกแบบครั้งที่ 1



การออกแบบครั้งที่ 2



ภาพ 30 ตัวอย่างการออกแบบพื้นที่การทำสวนผสมของนักเรียน ในวงจรที่ 3 ที่แสดงถึงการปรับปรุงแนวคิดจากความรู้พื้นฐาน (Ort 2)

จากภาพ 30 พบว่าหลังจากการนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียนนักเรียนสามารถปรับปรุงผลงานของกลุ่มตนเองให้มีความคิดที่แตกต่างจากเดิมและมีความเหมาะสมยิ่งขึ้นได้ แต่ยังคงยึดการออกแบบพื้นที่แบบกลุ่มก้อนไว้อยู่ ซึ่งแสดงถึงการพัฒนาความคิดริเริ่มโดยการต่อยอดมาจากการใช้ความรู้เดิม และเสริมจินตนาการเข้าไป เช่น จากภาพนักเรียนได้แบ่งพื้นที่ไว้สำหรับเลี้ยงช้างเพื่อใช้ในการขนส่งของในสวนของตน จึงทำให้ผลงานของนักเรียนมีความน่าสนใจและเกิดความคิดสร้างสรรค์มากกว่ากลุ่มอื่น ซึ่งเมื่อเทียบกับคะแนนจากแบบทดสอบเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ พบว่านักเรียนที่แสดงความคิดในการออกแบบมาก จะมีคะแนนทดสอบด้านความคิดริเริ่มในระดับที่ดีขึ้นด้วย

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่า นักเรียนมีการพัฒนาด้านความคิดคล่องมากที่สุด (5 คน หรือร้อยละ 50) สามารถตอบคำถามผ่านการพูดและการเขียนได้หลากหลาย และใช้เวลาในการเขียนแสดงแนวคิดด้วยตนเองได้ตามมโนทัศน์เรื่องเศษส่วนและจำนวนคละได้รวดเร็วและถูกต้องมากขึ้น รองลงมาคือการพัฒนาด้านความคิดยืดหยุ่น (3 คน หรือร้อยละ 30) มีการพัฒนาการเลือกใช้มโนทัศน์เรื่องเศษส่วนและจำนวนคละได้ตรงกับสถานการณ์หรือเงื่อนไขที่กำหนดได้ดียิ่งขึ้นตามวงจรปฏิบัติการ และด้านที่พัฒนาน้อยที่สุดคือด้านความคิดริเริ่ม (1 คน หรือร้อยละ 10) ที่แสดงแนวโน้มในการคิดได้อย่างสร้างสรรค์ สามารถนำความรู้มาใช้แก้สถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ โดยพัฒนาจากข้อมูลพื้นฐาน แล้วนำมาปรับปรุงใหม่

บทที่ 5

บทสรุป

การวิจัยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และศึกษาลักษณะของการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 10 คน ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดกำแพงเพชร มีการดำเนินการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การบวกและการลบ เศษส่วนและจำนวนคละ, แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การคูณและการหาร เศษส่วนและจำนวนคละ, แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การแก้ปัญหาค่าเศษส่วนและจำนวนคละ โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลวิจัย ดังนี้ แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ชิ้นงาน และแบบทดสอบเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยโดยแบ่งเป็น 2 ตอน ตามคำถามการวิจัยดังนี้

สรุปผลการวิจัย

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ควรเป็นอย่างไร

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ ทำให้ได้ประเด็นการในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน ในขั้นนี้ผู้สอนควรนำเข้าสู่บทเรียนโดยการนำเสนอภาพหรือวีดิทัศน์จากสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับครอบครัวและชุมชนอย่างหลากหลาย และควรเป็นเรื่องที่มีเนื้อหาน่าสนใจสำหรับในวัยของนักเรียน เช่น การเตรียมส่วนผสมสำหรับทำอาหารง่าย ๆ ในชีวิตประจำวัน การค้าขาย เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นเกิดความสนใจและความสงสัยในบทเรียนที่จะนำเสนอ จากนั้นผู้สอนควรใช้คำถามถามปลายเปิดเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นของตนเกี่ยวกับสถานการณ์ทาง

คณิตศาสตร์ที่ผู้สอนได้นำเสนอ และเมื่อนักเรียนแสดงความคิดเห็นแบบกว้าง ๆ ที่มีการตอบเป็น ประโยคหรือข้อความสั้น ๆ ผู้สอนจะต้องใช้คำถามเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนได้อธิบายแนวคิดให้มีความชัดเจนเพิ่มขึ้น และเมื่อถามแล้วนักเรียนไม่ตอบผู้สอนควรยกตัวตัวอย่างเพิ่มเติมและชี้แนะถึงประเด็นการวิเคราะห์และแนะนำแนวทางการตอบของนักเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นศึกษาวิเคราะห์ ในขั้นนี้ผู้สอนควรใช้วิธีการตั้งคำถามที่เกี่ยวกับประเด็น ในใบความรู้ และอธิบายในสิ่งที่นักเรียนไม่เข้าใจในระหว่างการศึกษาใบความรู้ นอกจากนั้นใบความรู้ที่ใช้ควรมีลักษณะที่น่าสนใจสำหรับนักเรียนในระดับประถมศึกษาควรเน้นการใช้การอธิบาย ด้วยภาพมากกว่าข้อความอธิบายเพียงอย่างเดียว และใบความรู้ควรสอดคล้องกับสถานการณ์ที่ ยกตัวอย่างในขั้นนำเข้าสู่บทเรียนด้วย จะช่วยให้นักเรียนได้ใช้ความคิดอย่างต่อเนื่องและเข้าใจ เนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น

ขั้นที่ 3 ขั้นปฏิบัติ ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนต้องทำกิจกรรมกลุ่มที่เน้นการปฏิบัติจริง โดยผู้สอนควรจัดกลุ่มนักเรียนให้มีความสามารถคล้ายกันทั้งความสามารถในการเรียนรู้และทักษะ การปฏิบัติอื่น ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้สถานการณ์ ไม่ควรจัดให้นักเรียนที่มีการเรียนรู้ช้าอยู่ ด้วยกันเพราะนักเรียนจะไม่สามารถแสดงความคิดเห็นร่วมกันภายในกลุ่มได้ซึ่งจะส่งผลต่อความ ประสิทธิภาพสำเร็จของนักเรียนในการทำกิจกรรม นอกจากนั้นควรให้นักเรียนแบ่งหน้าที่การ รับผิดชอบในการทำงานให้ชัดเจนเพื่อไม่ให้ภาระงานตกไปที่คนใดคนหนึ่งมากเกินไปจนอาจทำให้นักเรียนไม่ได้ร่วมกันทำงานอย่างแท้จริง และผู้สอนควรให้คำแนะนำนักเรียนในระหว่างการทำ กิจกรรมอย่างสม่ำเสมอโดยคอยใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงแนวคิดก่อนการชี้แนะเพื่อให้ นักเรียนได้ฝึกการแสดงความคิดเห็น

การออกแบบสถานการณ์ปัญหาในงานทางคณิตศาสตร์กิจกรรมที่ใช้ในขั้นปฏิบัติควร สอดคล้องกับประสบการณ์เดิมของนักเรียนและมีความต่อเนื่องกันตามความต้องการเชิงรู้ทั้ง 4 ลักษณะภายใต้สถานการณ์ปัญหาเดียวกันจะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาการคิดอย่างต่อเนื่องจาก ระดับต่ำไประดับสูง ทั้งนี้ควรฝึกให้นักเรียนได้ทำงานในแบบที่ใช้ความรู้ความจำและงานลักษณะ แบบอาศัยการใช้ขั้นตอนวิธีดำเนินการที่ไม่มีการเชื่อมโยงให้คล่องก่อน แล้วจึงเพิ่มระดับการใช้งาน ทางคณิตศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้น ซึ่งจากการเก็บข้อมูลพบว่างานในระดับสูงที่มีลักษณะแบบอาศัย การใช้ขั้นตอนวิธีดำเนินการและมีการเชื่อมโยงที่เกี่ยวข้องในชีวิตจริงจะช่วยกระตุ้นให้เรียนเกิด ความสนใจและมีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมมาก และช่วยให้นักเรียนได้แสดงออกในการ คิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยเฉพาะความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุป ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องนำผลงานมาเสนอแนวคิดหน้าชั้นเรียน จะทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนแนวคิดและเกิดการพัฒนาแนวคิดของนักเรียนได้ โดยในการนำเสนอ นั้นผู้สอนควรแนะนำประเด็นของการนำเสนอให้กับนักเรียนได้ทราบก่อน และควรใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้อธิบายแนวคิดของตนเองให้ตรงประเด็นมากยิ่งขึ้น เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอแล้วผู้สอนควรแนะนำการปรับปรุงผลงานของนักเรียนและควรเปิดโอกาสให้นักเรียนคนอื่น ๆ ได้เสนอแนวคิดหรือถามคำถามเพิ่มเติมในการนำเสนอของแต่ละกลุ่ม ซึ่งในช่วงแรกนั้นนักเรียนมักจะใช้คำถามที่ไม่ตรงประเด็นกับเนื้อหาการเรียนผู้สอนจึงควรแนะนำการถามคำถามและยกตัวอย่างของคำถามที่เหมาะสมให้นักเรียนได้พิจารณาก่อน นอกจากนั้นผู้สอนควรให้นักเรียนในกลุ่มได้บันทึกข้อเสนอแนะในการปรับปรุงผลงานที่ได้จากการนำเสนอ เพื่อให้ นักเรียนสามารถปรับปรุงผลงานได้ตรงตามเงื่อนไขที่กำหนดมากขึ้น

ขั้นที่ 5 ขั้นปรับปรุงการเรียนรู้และนำไปใช้ ขั้นนี้เป็นขั้นที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ปรับปรุงผลงานของตนเองหลังจากการนำเสนอหน้าชั้นเรียน ซึ่งช่วยให้นักเรียนเกิดการนำความคิดเดิมของตนมาพัฒนาต่อยอดให้ดียิ่งขึ้น ระหว่างการปรับปรุงผลงานของนักเรียนผู้สอนควรใช้คำถามที่ให้นักเรียนได้ระบุถึงปัญหาของการนำความรู้เรื่องเศษส่วนและจำนวนคละมาใช้ในการปฏิบัติในแต่ละกลุ่ม เพื่อช่วยให้นักเรียนได้คำนึงถึงการนำความรู้มาใช้ในการปรับปรุงผลงานเพราะเนื่องจากอาจมีนักเรียนบางกลุ่มที่มุ่งเน้นไปที่การปรับปรุงผลงานด้านอื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้อง เช่น การเน้นไปที่ความสวยงามมากกว่าการปรับปรุงให้ตรงกับเงื่อนไขของการสร้างชิ้นงานมากจนเกินไป นอกจากนั้นควรให้นักเรียนได้จดบันทึกปัญหาที่พบและแนวทางการนำความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาของขั้นการปรับปรุงเพื่อให้นักเรียนได้วิเคราะห์แนวทางการในการแก้ปัญหาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้นด้วย

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล ขั้นนี้เป็นขั้นตอนการวัดผลจากการทำกิจกรรม ผู้สอนจึงควรนำเสนอคะแนนจากการปฏิบัติกิจกรรมจากการประเมินชิ้นงานโดยเพื่อนและผู้สอน เพื่อจัดอันดับผลงานที่ดีที่สุดเพื่อเพิ่มความภูมิใจให้แก่ นักเรียนและเป็นการให้นักเรียนได้เกิดความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมต่อไปให้ดียิ่งขึ้น นอกจากนั้นผู้สอนควรประเมินด้านความรู้และความเข้าใจในเนื้อหาเรื่องเศษส่วนและจำนวนคละของนักเรียนโดยการถามตอบ แต่ถ้านักเรียนไม่ตอบสนองต่อคำถามผู้สอนควรเปลี่ยนวิธีการประเมินโดยการถามเป็นรายบุคคลหรือให้นักเรียนได้เขียนสาระสำคัญของเรื่องที่เรียนหรือแนวทางการนำความรู้ที่ได้เรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาต่อไป

นอกจากข้อความข้างต้นที่กล่าวมาแล้วนั้น ในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ผู้สอนควรออกแบบกิจกรรม

การเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือทำผ่านการใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ร่วมกับการใช้งานทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 4 ลักษณะ โดยเริ่มจากงานแบบใช้ความรู้ความจำที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาความคิดคล่อง แล้วจึงเพิ่มระดับขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งงานที่เหมาะสมสำหรับการคิดยืดหยุ่นและการคิดริเริ่มควรมีลักษณะงานแบบอาศัยการใช้ขั้นตอนวิธีดำเนินการและมีการเชื่อมโยง และงานแบบการใช้ความคิดขั้นสูงที่เน้นการลงมือทำเพื่อให้นักเรียนสามารถนำเสนอแนวคิดและชิ้นงานสำหรับการแก้สถานการณ์ปัญหาได้อย่างหลากหลาย

นอกจากนี้ผู้สอนควรเลือกสถานการณ์ปัญหาที่ใช้ที่มีความสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันและบริบทในชุมชนของนักเรียน และควรออกแบบงานทางคณิตศาสตร์ให้มีความต่อเนื่องกันตามความต้องการเชิงรู้ทั้ง 4 ลักษณะภายใต้สถานการณ์ปัญหาเดียวกันเพื่อให้นักเรียนสามารถนำเสนอประสบการณ์ของตนเองมาใช้ในการทำกิจกรรมได้ ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดและแลกเปลี่ยนรู้ผ่านการนำเสนอหน้าชั้นเรียน เพื่อนำมาปรับปรุงชิ้นงานให้มีความสมบูรณ์และแปลกใหม่ยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงออกในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติลงมือทำผู้สอนจึงควรแนะนำนักเรียนในการทำกิจกรรมอย่างใกล้ชิดเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย

2. เมื่อจัดการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีพัฒนาการทางการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละหรือไม่ อย่างไร

จากการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ สามารถสรุปแนวโน้มการพัฒนาตามองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ได้ตามลำดับดังนี้

ด้านความคิดคล่อง เป็นด้านที่นักเรียนสามารถพัฒนาได้มากที่สุด โดยนักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 50) มีการพัฒนาในการคิดคล่องเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยพบว่าในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นั้นนักเรียนสามารถตอบคำถามผ่านการพูดและการเขียนได้หลากหลายตั้งแต่ 2 วิธีขึ้นไป และใช้เวลาในการเขียนแสดงแนวคิดด้วยตนเองได้ตามมโนทัศน์เรื่องเศษส่วนและจำนวนคละได้รวดเร็วและถูกต้องมากขึ้น สามารถแสดงความคิดด้วยตนเองได้ แต่ยังคงมีนักเรียนบางส่วน (2 คน หรือร้อยละ 20) ที่ผู้สอนยังต้องคอยแนะนำอย่างใกล้ชิด โดยนักเรียนสามารถตอบคำถามโดยการพูดได้ แต่เมื่อให้เขียนแสดงแนวคิดด้วยตนเอง พบว่านักเรียนจะไม่สามารถคิดได้อย่างคล่องแคล่ว และใช้มโนทัศน์เรื่องเศษส่วนและจำนวนคละไม่ถูกต้อง

ด้านความคิดยืดหยุ่น เป็นด้านที่นักเรียนเกิดการพัฒนาเป็นลำดับที่ 2 จากองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยมีนักเรียนบางส่วน (3 คน หรือร้อยละ 30) ที่

มีการพัฒนาการเลือกใช้มโนทัศน์เรื่องเศษส่วนและจำนวนคละได้ตรงกับสถานการณ์หรือเงื่อนไขที่กำหนดได้ดียิ่งขึ้นตามวงจรปฏิบัติการ เพราะเนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง จึงทำให้นักเรียนเกิดความท้อแท้และต้องปรับแนวคิดให้เข้ากับสถานการณ์ใหม่ตลอดเวลา ซึ่งการปรับแนวคิดให้เข้ากับสถานการณ์ใหม่นั้นเป็นส่วนหนึ่งของด้านความคิดยืดหยุ่นในความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จึงส่งเสริมให้มีการพัฒนาด้านความคิดยืดหยุ่นของนักเรียนบางส่วน ส่วนนักเรียนที่เหลือร้อยละ 60 ยังไม่สามารถนำแนวคิดเรื่องเศษส่วนและจำนวนคละไปปรับใช้ตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ด้วยตนเองได้

ด้านความคิดริเริ่ม เป็นด้านที่นักเรียนเกิดการพัฒนาน้อยที่สุด โดยมีนักเรียนจำนวน 1 คน (ร้อยละ 10) ที่สามารถพัฒนาระดับการคิดริเริ่มได้สูงขึ้น โดยนำความรู้มาใช้แก้สถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ โดยพัฒนาจากข้อมูลพื้นฐาน แล้วนำมาปรับปรุงใหม่ แต่นักเรียนส่วนใหญ่ (7 คน หรือร้อยละ 70) มีการแสดงถึงความคิดริเริ่มก็ต่อเมื่อครูเป็นผู้แนะนำนักเรียนอย่างใกล้ชิด และสามารถแก้สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้ ตามมโนทัศน์เดิมที่เคยเรียนรู้

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่า นักเรียนมีการพัฒนาด้านความคิดคล่องมากที่สุด รองลงมาคือการพัฒนาด้านความคิดยืดหยุ่นและด้านที่พัฒนาน้อยที่สุดคือด้านความคิดริเริ่ม ซึ่งการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์นั้นสามารถทำได้โดยการพัฒนาความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นก่อน แล้วจะส่งผลต่อการเกิดความคิดริเริ่มตามลำดับ และในการส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ ได้แสดงออกถึงการคิดที่หลากหลายนั้นผู้สอนควรใช้งานทางคณิตศาสตร์ที่มีสถานการณ์ปัญหาที่ต่อเนื่องกัน และมีลักษณะที่อาศัยการใช้ขั้นตอนวิธีดำเนินการ และมีการเชื่อมโยงที่เกี่ยวข้องในชีวิตจริงจะช่วยกระตุ้นให้เรียนเกิดความสนใจและมีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมมากขึ้น และเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดที่หลากหลาย

อภิปรายผลการวิจัย

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีแนวทางการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนที่สอดคล้องกับหลักการและงานวิจัยดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ในขั้นนี้การนำเข้าสู่บทเรียนโดยการนำเสนอภาพหรือวีดิทัศน์จากสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนหรือเกี่ยวข้องกับครอบครัวและชุมชนของนักเรียน จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจในสิ่งที่ผู้สอนต้องการจะสื่อสารได้ดียิ่งขึ้น เพื่อให้นักเรียนเกิดเกิดความสนใจและความสงสัยในบทเรียนที่จะนำเสนอ สอดคล้องกับ Michael Theall (2004) ที่กล่าวว่า การนำสถานการณ์ในชีวิตจริงมาผนวกเข้ากับการเรียนการสอน จะทำให้เนื้อหาเข้าใจง่ายขึ้น และทำให้นักเรียนเห็นภาพตัวอย่างในชีวิตจริงได้ชัดเจน นอกจากนี้ผู้สอนควรใช้คำถามถามปลายเปิดเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นของตนเกี่ยวกับสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้สอนได้นำเสนอ เกิดเป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน การใช้คำถามปลายเปิดนี้สามารถส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้ สอดคล้องกับ Yee (2005) ที่กล่าวว่า การคิดอย่างสร้างสรรค์นั้นจำเป็นที่จะต้องใช้คำถามปลายเปิดที่สามารถตอบได้โดยใช้วิธีการหลายวิธีเพื่อให้นักเรียนคิดอย่างสร้างสรรค์

ขั้นที่ 2 ขั้นศึกษาวิเคราะห์ ในขั้นนี้ผู้สอนควรใช้วิธีการสอนควบคู่กับการอธิบายเนื้อหาในใบความรู้เพื่อให้ทุกคนได้เรียนทุกคนได้เรียนรู้ไปพร้อม ๆ กัน เพราะเนื่องจากวัยของนักเรียนเป็นวัยที่ไม่ชอบการอ่านหนังสือและมีสมาธิในการจดจ่อกับงานที่เป็นการอ่านค่อนข้างต่ำ นอกจากนี้ใบความรู้ที่ใช้ควรมีลักษณะที่น่าสนใจสำหรับนักเรียนในระดับประถมศึกษาที่ควรเน้นการใช้การอธิบายด้วยภาพมากกว่าข้อความอธิบายเพียงอย่างเดียว และใบความรู้ควรสอดคล้องกับสถานการณ์ที่ยกตัวอย่างในขั้นนำเข้าสู่บทเรียนด้วย จะช่วยให้นักเรียนได้ใช้ความคิดอย่างต่อเนื่องและเข้าใจได้เนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น

ขั้นที่ 3 ขั้นปฏิบัติ ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนต้องทำกิจกรรมกลุ่มที่เน้นการปฏิบัติจริงด้วยการลงมือทำผ่านการใช้อุปกรณ์ โดยผู้สอนควรออกแบบกิจกรรมที่เน้นการปฏิบัติควรออกแบบให้สอดคล้องกับประสบการณ์เดิมของนักเรียนด้วย ตามที่ สสวท. (2560) ได้กล่าวไว้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถเริ่มต้นจากการนำเสนอปัญหาที่ท้าทาย น่าสนใจ เหมาะกับวัยของผู้เรียนและเป็นปัญหาที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่มาใช้แก้ปัญหาได้ การแก้ปัญหาควรจัดเป็นกิจกรรมในลักษณะร่วมกันแก้ปัญหา ให้ผู้เรียนได้อภิปรายร่วมกันจะช่วยให้ได้แนวคิดในการแก้ปัญหาที่สมบูรณ์และหลากหลาย และในการออกแบบงานทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการทำกิจกรรมควรมีความสอดคล้องกันกับสถานการณ์ปัญหาของกิจกรรมด้วย ซึ่งการใช้งานทางคณิตศาสตร์เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นควรไล่ระดับความยากง่ายตามลักษณะของงานทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ลักษณะ ตามที่ Stein et al. (2000) ได้กล่าวว่า งานที่แตกต่างกันจะทำให้เกิดระดับการคิดและประเภทของการคิดที่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับ Cai &

Lester (2010) ที่กล่าวว่า งานทางคณิตศาสตร์ที่สามารถท้าทายความสามารถของนักเรียนอย่างชาญฉลาด จะนำไปสู่การเพิ่มและพัฒนาความเข้าใจของนักเรียน รวมทั้งเป็นสิ่งที่ดึงดูดความสนใจและความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียน และงานทางคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพนั้นไม่เพียงแต่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สรุปความเข้าใจหรือขยายความรู้รวมทั้งกระตุ้นการเรียนรู้เพียงเท่านั้นแต่จะต้องนำนักเรียนไปสู่การค้นหาแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญและแนวทางการคิดที่จะนำไปสู่เป้าหมายการเรียนรู้ โดยการใช้งานทางคณิตศาสตร์นั้นควรฝึกให้นักเรียนได้ทำงานในระดับง่ายที่มีลักษณะงานแบบที่ใช้ความรู้ความจำและงานลักษณะแบบอาศัยการใช้ขั้นตอนวิธีดำเนินการแต่ไม่มีการเชื่อมโยงให้คล่องก่อน และควรเพิ่มระดับงานทางคณิตศาสตร์ในระดับสูงต่อไป ซึ่งการนำงานทางคณิตศาสตร์มาใช้ในระหว่างการจัดการเรียนที่เน้นการปฏิบัติจะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายและช่วยพัฒนาแนวคิดของนักเรียนให้เกิดความหลากหลายยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุป ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องนำผลงานมาเสนอแนวคิดหน้าชั้นเรียน จะทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนแนวคิดและเกิดการพัฒนาแนวคิดของนักเรียนได้ โดยในการนำเสนอให้ผู้สอนควรใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้อธิบายแนวคิดของตนเองให้ตรงประเด็นมากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับ Mela Aziza (2018) ที่กล่าวว่า ครูควรกำหนดชนิดของคำถามที่ต้องการถามตามวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ และการถามคำถามปลายเปิดไม่เพียงแต่สามารถนำไปใช้ในการสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของครูแต่ยังสามารถใช้ในการพัฒนาปัญหาเพิ่มเติมเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดและวิเคราะห์ความเข้าใจผิดของนักเรียนได้ด้วย

ขั้นที่ 5 ขั้นปรับปรุงการเรียนรู้และนำไปใช้ ขั้นนี้เป็นขั้นที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ปรับปรุงผลงานของตนเองหลังจากการนำเสนอหน้าชั้นเรียน ซึ่งช่วยให้นักเรียนเกิดการนำความคิดเดิมของตนมาพัฒนาต่อยอดให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งถือว่าเป็นแนวทางที่นำไปสู่การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ตามที่ สสวท. (2560) ได้กล่าวไว้ว่า การคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่เพื่อปรับปรุง พัฒนาองค์ความรู้ นอกจากนั้นผู้สอนควรใช้คำถามที่ให้นักเรียนได้ระบุถึงปัญหาของการนำความรู้มาใช้ในการปฏิบัติในแต่ละกลุ่มเพื่อช่วยให้นักเรียนได้คำนึงถึงการนำความรู้มาใช้ในการปรับปรุงผลงาน และวิเคราะห์แนวทางการแก้สถานการณ์ปัญหาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้นด้วย

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล ขั้นนี้เป็นขั้นตอนการวัดผลจากการทำกิจกรรม ซึ่งควรมีแนวทางการประเมินชิ้นงานที่หลากหลาย เช่น การประเมินผลงานโดยเพื่อนและผู้สอน นอกจากนั้น

ผู้สอนควรประเมินด้านความรู้และความเข้าใจในเนื้อหาสาระสำคัญของเรื่องที่เรียนหรือแนวทางการนำความรู้ที่ได้เรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาต่อไปด้วย

2. ลักษณะพัฒนาการทางการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

เมื่อจัดการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีพัฒนาการทางการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องเศษส่วนและจำนวนคละ ที่สอดคล้องกับหลักการและงานวิจัยดังต่อไปนี้

ด้านความคิดคล่อง (Fluency) นักเรียนบางส่วนมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่คลาดเคลื่อน ซึ่งอาจเป็นผลมาจากพื้นฐานความรู้เดิมและพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ที่ไม่ชอบแสดงความคิดเห็นหรือแนวคิดของตนเอง มักเรียนรู้โดยเป็นผู้ตามมากกว่าผู้นำไม่ลองพยายามทำกิจกรรมด้วยตนเองและขอคำแนะนำจากผู้สอนทุกขั้นตอน ผู้สอนควรใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนรายบุคคลเพื่อให้นักเรียนได้แสดงออกทางความคิด นอกจากนี้พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถอยู่ในระดับที่สามารถนำความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วขึ้น สามารถแสดงแนวคิดผ่านการตอบคำถามผ่านการพูดและการเขียนได้อย่างหลากหลายขึ้น เนื่องจากนักเรียนได้ทำกิจกรรมกลุ่มที่มีสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง โดยผู้สอนให้คำแนะนำด้วยคำถามปลายเปิด ทำให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนแนวคิดกันในกลุ่ม ตามที่ Henningsen and Stein (1997) ได้กล่าวว่า งานทางคณิตศาสตร์จะช่วยกระตุ้นการเข้าร่วมในการแสดงแนวคิดและทักษะเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ นำไปสู่การพัฒนาความเข้าใจและพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน และตามที่ ฮีรเชษฐ เรื่องสุขอนันต์ (2554) ได้พบว่าเมื่อนักเรียนได้ลงมือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านการระดมสมองที่ได้แสดงความคิดเห็นภายในกลุ่ม เกิดประสบการณ์ในการพิจารณาปัญหา ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถด้านความคิดคล่องมากขึ้น

ด้านความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) นักเรียนบางส่วนมีความสามารถในด้านความคิดยืดหยุ่นในระดับที่สามารถเลือกแนวทางในการนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้มาปรับใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนไปได้ เพราะเนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติในการแก้สถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง เช่น การทำวุ้นในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ที่นักเรียนจะต้องแก้สถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับการเตรียมส่วนผสมและการออกแบบวุ้นซึ่งเป็นการนำความรู้มาใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง จึงทำให้นักเรียนเกิดความท้าทายและต้องปรับแนวคิดให้เข้ากับสถานการณ์ตลอดเวลา ซึ่งเป็นการทำงานทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการเชิงการรู้ในระดับสูงต้องใช้ความรู้เรื่องต่าง ๆ และประสบการณ์มาช่วยในการแก้ปัญหา แล้วนำการ

แก้ปัญหาที่นำมาเสนอหน้าชั้นเรียน ทำให้นักเรียนได้เกิดการเสนอแนวคิดของตนเองภายในกลุ่ม และแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันในชั้นเรียน ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยแนวคิดที่หลากหลายเพิ่มขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนสามารถปรับเปลี่ยนแนวคิดตามสถานการณ์ แล้วเลือกและนำไปใช้ให้ตรงกับสถานการณ์หรือเงื่อนไขที่กำหนดได้ดีขึ้น ตามที่สมาคมครุคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2014) ได้กล่าว การจัดการเรียนรู้โดยใช้งานทางคณิตศาสตร์เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง สามารถสร้างองค์ความรู้และค้นหาวิธีการในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และช่วยกระตุ้นให้นักเรียนได้เกิดการอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ พงศกร วังศิลา (2561) ที่พบว่า จากการระดมความคิดของนักเรียนในกลุ่มและการนำเสนอหน้าชั้นเรียน จะทำให้นักเรียนได้วิเคราะห์ความเหมาะสมของข้อมูลและนำมาใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา ทำให้นักเรียนส่งเสริมด้านความคิดยืดหยุ่นให้ดียิ่งขึ้นได้ แต่นักเรียนส่วนใหญ่ที่ยังไม่สามารถนำแนวคิดเรื่องเศษส่วนและจำนวนคละไปใช้ตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ด้วยตนเองได้ อาจมีผลมาจากนักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนหรือไม่สามารถแสดงแนวคิดได้อย่างหลากหลาย (ความคิดคล่อง) จึงทำให้นักเรียนไม่สามารถแก้สถานการณ์ที่มีการปรับเปลี่ยนไปได้

ด้านความคิดริเริ่ม (Originality) นักเรียนส่วนใหญ่ไม่เกิดการพัฒนาด้านความคิดริเริ่ม อาจเป็นผลมาจากการขาดความพร้อมของโรงเรียนขนาดเล็กที่มีครูไม่ครบชั้นหรือครบตามรายวิชา ครูประจำชั้นที่มีความถนัดในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แตกต่างกัน จึงทำให้นักเรียนมีความรู้เดิมที่ไม่มากพอและมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่คลาดเคลื่อน ไม่สามารถต่อยอดทางความคิดได้ และอาจเป็นผลมาจากการออกแบบงานทางคณิตศาสตร์ในแต่ละวงจรปฏิบัติการนั้นมีสถานการณ์ปัญหาที่ไม่ต่อเนื่องกัน จึงทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความคิดจากวงจรปฏิบัติการก่อนหน้ามาต่อยอดได้ ส่วนนักเรียนที่พัฒนานั้นพบว่าแสดงแนวคิดโดยพัฒนาความรู้จากข้อมูลพื้นฐาน แล้วนำมาปรับปรุงใหม่เพื่อใช้แก้สถานการณ์ที่กำหนดให้ เนื่องจากนักเรียนได้เรียนรู้ผ่านการนำเสนอการแก้ปัญหาหน้าชั้นเรียน ทำให้นักเรียนได้เกิดการเสนอแนวคิดของตนเองภายในกลุ่มและแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันในชั้นเรียน และเกิดการเรียนรู้ด้วยแนวคิดที่หลากหลายเพิ่มขึ้น แล้วนำแนวคิดเหล่านั้นมาใช้ในการพัฒนาแนวคิดของตนเองรวมถึงนำมาพัฒนาชิ้นงานของตนให้มีความเหมาะสมและแปลกใหม่เพิ่มขึ้นได้ ซึ่งเห็นได้จากการปรับปรุงชิ้นงานแบบจำลองสวนผสมในชั้นปรับปรุงหลังจากการนำเสนอในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ที่นักเรียนปรับการจัดการพื้นที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการใช้งานและมีความสมเหตุสมผลมากขึ้น ตามที่ วันเพ็ญ นันทะศรี (2560) ได้พบว่าปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์คือการที่นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนที่นักเรียนได้ปฏิบัติจริง ทำให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนความคิดความรู้กับเพื่อน

ในกลุ่ม ทำให้เกิดการแตกแขนงความคิดของนักเรียนมากขึ้น และสอดคล้องกับการวิจัยของ ทิพวรรณ เหมอาร์ญ (2560) ที่พบว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ได้นั้น จำเป็นต้องมีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ดีก่อน จึงจะสามารถนำความรู้ ทักษะทางคณิตศาสตร์และประสบการณ์ของผู้เรียนที่ผ่านมา นำมาใช้แก้ไขปัญหาในกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เพราะพื้นฐานความรู้จะช่วยให้ผู้เรียนมีความพร้อมที่จะเรียนในระดับที่สูงขึ้น เป็นพื้นฐานที่ช่วยให้ผู้เรียนรู้จักแก้ปัญหา

จากการศึกษาการพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ในการจัดการเรียนรู้ที่ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ พบว่า นักเรียนมีการพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิด คล่องมากที่สุด ตามด้วยด้านความคิดยืดหยุ่น และมีแนวโน้มที่จะพัฒนาให้เกิดการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดริเริ่มได้ แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์สามารถพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้ ทั้งนี้เนื่องจากความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการคิดที่ซับซ้อนและต้องการองค์ประกอบเกี่ยวพันที่เหมาะสม และมีความสำคัญมากในปัจจุบัน จึงควรพัฒนาและส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ต่อไป

ข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยได้สรุปแนวคิดและข้อเสนอแนะจากการทำวิจัยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ โดยใช้งานทางคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและจำนวน คณะ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 ผู้สอนควรออกแบบสถานการณ์ปัญหาในงานทางคณิตศาสตร์ให้มีความต่อเนื่อง ตามลักษณะของงานทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ลักษณะ เพื่อให้ให้นักเรียนได้พัฒนาการคิดสร้างสรรค์ได้ครบทุกองค์ประกอบภายใต้สถานการณ์ปัญหาเดียวกัน และช่วยให้นักเรียนได้นำแนวคิดที่ได้จากงานที่ใช้ความรู้ความจำและงานที่ใช้ขั้นตอนไปต่อยอดทางความคิดอย่างสร้างสรรค์ในการทำงานที่ซับซ้อน เช่น งานในระดับที่มีความเชื่อมโยงในชีวิตจริงที่ต้องนำความรู้หรือประสบการณ์ด้านอื่น ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา

1.2 การออกแบบงานทางคณิตศาสตร์นั้นควรคำนึงความสอดคล้องของงานกับประสบการณ์เดิมของนักเรียน รวมถึงสอดคล้องกับบริบทในชีวิตประจำวันของนักเรียน เพื่อให้ นักเรียนได้นำความรู้จากประสบการณ์เดิมมาใช้ในการพัฒนาความคิดระหว่างการทำกิจกรรม

1.3 ผู้สอนควรสำรวจมโนทัศน์และพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนมีมโนทัศน์ที่ถูกต้องในการพัฒนาต่อยอดด้านความคิดคล่อง ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่มได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งถัดไป

ควรมีการวิจัยเพื่อพัฒนาครูให้สามารถออกแบบงานทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะความคิดริเริ่มของนักเรียนในโรงเรียนขนาดเล็ก





บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551.** กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- จุฑามาศ ภู่นาค, กนิษฐา เชาว์วิวัฒนกุล, และเมธาสิทธิ์ ธีญรัตน์ศรีสกุล. (2561). รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์. **วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น**, 41(4), 1-9.
- จตุภรณ์ เอียบสว่างกี. (2558). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบวงล้อการคิดอย่างกระตือรือร้นในบริบทเชิงสังคมและปัญหาปลายเปิดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ค.ม., จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- ชนกกานต์ เนตรศรีศรี. (2560). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือในเรื่องเคมีสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- ชูศักดิ์ อุดอินแก้ว. (2559). การออกแบบงานทางคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในชั้นเรียนที่สอนด้วยวิธีการแบบเปิด. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม., มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- ทิพวรรณ เหมอารัญ, วัยวุฒิ อยู่ในศีล, และกันต์ฤทัย คลังพหล. (2560). การพัฒนาโมเดลเชิงสาเหตุของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา. **วารสารวิจัยและพัฒนาหลักสูตร**, 7(2), 173-185.
- ธวัชชัย เหล่าสงคราม. (2556). การสำรวจความต้องการเชิงการรู้ในงานทางคณิตศาสตร์ของครูกับการคาดการณ์การตอบสนองของนักเรียนในบริบทการศึกษาชั้นเรียน (LESSON STUDY)และวิธีการแบบเปิด. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม., มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

- ธีรเชษฐ เรื่องสุนทรนันทน์, รุ่งฟ้า จันทร์จารุภรณ์ และทรงชัย อักษรคิด . (2554). การศึกษาพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น เรื่อง เรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผ่านกิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการระดมสมอง. วารสารวิทยาศาสตร์ มศว, 27(2), 133-151.
- ธีรเชษฐ เรื่องสุนทรนันทน์, รุ่งฟ้า จันทร์จารุภรณ์ และสุกัญญา หะยีสถาและ. (2562). การศึกษาสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางเรขาคณิตระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. วารสารวิจัยและพัฒนาหลักสูตร, 9(2), 176-201.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2546). การวิจัยสำหรับครู. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2547). การวิจัยเบื้องต้นฉบับปรับปรุงใหม่. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- พงศกร วังศิลา. (2561). การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในเรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยรัตนนคร, พิษณุโลก.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2557). กระบวนการแก้ปัญหาในคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน. ขอนแก่น: เพ็ญ ปรีณิต์จำกัด.
- วันเพ็ญ นันทะศรี. (2560). การพัฒนาทักษะความริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรมของนักศึกษาด้วยการเขียนแผนที่ความคิด. วารสารบัณฑิตศึกษา, 14(64) 43-50.
- วรรณพร เลิศอาวาส. (2554). การศึกษาพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น เรื่อง จำนวน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผ่านกิจกรรมแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- วรรณิสสา เมืองโคตร และณัชชา กมล. (2560). การส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้งานทางคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม., มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- วรรณารถ อยู่สุข. (2555). การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ชุดกิจกรรมเสริมหลักสูตรคณิตศาสตร์และวงจรการเรียนรู้เชิงประสบการณ์. วิทยานิพนธ์ ค.ม., จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). **ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์**. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: 3-คิว มีเดีย
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). **คู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ระดับประถมศึกษา**.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562). **ผลการประเมิน PISA 2018**. สืบค้นเมื่อ 5 พฤษภาคม 2563, จาก <https://pisathailand.ipst.ac.th/news-12/>
- สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2557). **การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทิศทางสำหรับครูทศวรรษที่ 21**. เพชรบูรณ์: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- แสงแก้ว พานจันทร์. (2562). **การจัดการเรียนรู้ตามแนวประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาโน้ตศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด และระบบภูมิคุ้มกัน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). **การจัดการเรียนรู้แบบประสบการณ์และที่เน้นการปฏิบัติ**. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: สกศ.
- สำนักทดสอบทางการศึกษา. (2562). **รายงานผลการประเมินคุณภาพผู้เรียนระดับชาติ ปีการศึกษา 2561 บทสรุปและข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย**. สืบค้นเมื่อ 5 พฤษภาคม 2563, จาก <http://bet.obec.go.th/index/?p=2858>
- อรวรรณ ต้นสุวรรณรัตน์. (2552). **ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2**. วิทยานิพนธ์ ค.ม., จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- อัมพร ม้าคอง. (2553). **ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนา**. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เอื้อมพร หลินเจริญ, สิริศักดิ์ อาจวิชัย และ ภีรภา จันทร์อินทร์. (2552). **รายงานการวิจัยเรื่องปัจจัยเชิงสาเหตุที่ทำให้คะแนนการทดสอบ O-NET ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ต่ำ**. กรุงเทพมหานคร: สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ.

- Arikan, E.E. (2017). Is There a Relationship between Creativity and Mathematical Creativity?. *Journal of Education and Learning*. 6(4), 239-253.
- Aziza, M. (2018). An Analysis of A Teacher's Questioning Related to Students' Responses and Mathematical Creativity in An Elementary School in The UK. *INTERNATIONAL ELECTRONIC JOURNAL OF ELEMENTARY EDUCATION*. 10(4), 475-487.
- Balka, D.S. (1974). *The Development of an Instrument to Measure Creative Ability in Mathematics*. Dissertation Abstracts International.
- Burns, D.E. (1995). *Think Skill Planning Guide*. Mimeographed.
- Cai, J. & Lester, F.K. (2010). Why is teaching with problem solving important to student learning. Reston, VA: **National Council of Teaching of Mathematics**
- Gerhard, T.E. (1971). *Teaching Creative Behavior*. In *How to Teach Creativity to Children of All Ages*. New Jersey: Prentice-Hall. Englewood Cliffs.
- Henningsen, M. & Stein, M.K. (1997). Mathematical Tasks and Student Cognition: Classroom-Based Factors That Support and Inhibit High-Level Mathematical Thinking and Reasoning. *Journal for Research in Mathematics Education*. 28(5), 524-549.
- Jones, D.L. & Tarr, J.E. (2007). An examination of the levels of cognitive demand required by probability task in middle grades Mathematics textbooks. *Statistics Education Research Journal*. 6(2), 4-27.
- Joseph B. W. Yeo. (2017). Development of a framework to characterise the openness of mathematical tasks. *International Journal of Science and Mathematics Education*. 15, 175-191.
- Kim, H.; Cho, S.; & Ahn, D. (2003). Development of Mathematical Creative Problem Solving Ability Test for Identification of the Gifted in Math. *Gifted Education International*, 18 (2), 164 - 174.

- Kozlowski, J.S., Chamberlin, S.A. & Mann, E. (2019). Factors that Influence Mathematical Creativity. *The Mathematics Enthusiast (TME)*. 16, 505-540.
- Osborn, A. F., (1963). *Applied Imagination : Principles and Producedures of Creative Problem solving*. (3th eds). New York: Charles Scribner's and Sons.
- Roy, S. (1982). "Mathematical Creativity - can it be taught at an early age?" *Internationnal Jouenal of Mathematical Educational in Science and Technology*, 13(2), 143-147.
- Smith, P. (February 15, 2007). *Focusing on Challenging Mathematical Tasks: A Strategy for Improving Teaching and Learning*.
- Smith, Schwan, M. & Stein, M.K. (1998). Selecting and Creating Mathematical Tasks: From Research to Practice. *Mathematics Teaching in the Middle School*. 3, 344–50.
- Stein, M. K., Smith, M. S., Henningsen, M., & Silver, E. A. (2000). *Implementing standards-based mathematics instruction: A casebook for professional development*. New York: Teachers College Press.
- Starko, A. (2013). *Creativity in the Classroom: Schools of Curious Delight*. (5th eds). Routledge.
- The National Council of Teacher of Mathematics. (2000). *Principle and Standard for School Mathematics 2000*. Reston, VA: The National Council of Teacher of Mathematics.
- The National Council of Teachers of Mathematics. (2014). *Implement Tasks That Prómote Reasoning and Problem Solving, Principles to Actions: Ensuring Mathematical Success for All Produced*. VA: NCTM.
- Torrance, Paul E. (1962). *Guiding Creative Talent*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Torrance, Paul E. (1973). *Encouraging Creativity in the Classroom* (4th ed.). Iowa: Wm. C Brown.
- Yee, F. P. (2002). *Using short open-ended mathematics questions to promote thinking and understanding*. Retrieved from <http://math.unipa.it/~grim/SiFoong>.



ภาคผนวก ก ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รหัสวิชา ค15101

วิชา คณิตศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

หน่วยการเรียนรู้ เศษส่วนและจำนวนคละ

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

เรื่อง การคูณและการหาร ของเศษส่วนและจำนวนคละ

เวลา 4 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการ

ของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

ค 1.1 ป.5/4 หาผลคูณ ผลหารของเศษส่วนและจำนวนคละ

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

1. นักเรียนสามารถหาผลคูณของเศษส่วนและจำนวนคละได้อย่างถูกต้อง

2. นักเรียนสามารถหาผลหารของเศษส่วนและจำนวนคละได้อย่างถูกต้อง

ด้านทักษะ

1. นักเรียนสามารถหาแนวทางการแก้ปัญหาการคูณ การหาร เศษส่วนและจำนวนคละ ที่มีความสอดคล้องกับปัญหาได้อย่างหลากหลาย (ความคิดคล่อง)

2. นักเรียนสามารถแก้สถานการณ์ปัญหาการคูณ การหาร เศษส่วนและจำนวนคละ ได้ตามเงื่อนไขที่กำหนด (ความคิดยืดหยุ่น)

3. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการคูณ การหารเศษส่วนและจำนวนคละ โดยพัฒนาแนวคิดเดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่ที่มีความแตกต่างได้ (ความคิดริเริ่ม)

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

นักเรียนสามารถแสวงหาความรู้ สรุปลงเป็นองค์ความรู้ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้

3. สาระสำคัญ

1. การคูณเศษส่วน และจำนวนคละ

- การคูณจำนวนนับกับเศษส่วน ทำได้โดยนำจำนวนนับคูณกับตัวเศษ โดยตัวส่วนยังคงเดิม

- การคูณเศษส่วนกับเศษส่วน ทำได้โดยนำตัวเศษคูณกับตัวเศษ และตัวส่วนคูณกับตัวส่วน
- การคูณจำนวนคละ ให้เขียนจำนวนคละในรูปเศษเกินแล้วหาผลคูณ

2. การหารเศษส่วน และจำนวนคละ

- การหารเศษส่วน ทำได้โดย นำจำนวนที่เป็นตัวตั้ง คูณกับ ส่วนกลับของตัวหาร
- การหารจำนวนคละ ให้เขียนจำนวนคละในรูปเศษเกิน แล้วใช้วิธีการเดียวกันกับการ

หารเศษส่วน

4. สารการเรียนรู้แกนกลาง

การคูณ การหารเศษส่วนและจำนวนคละ

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1

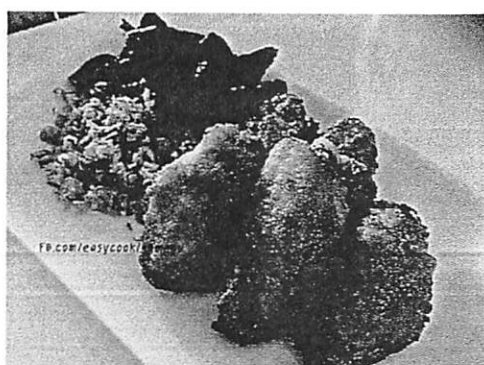
ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน (20 นาที)

1. ครูให้นักเรียนดูวิดีโอการทำขนม พร้อมทั้งให้นักเรียนสังเกตเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการทำขนม <https://www.youtube.com/watch?v=qFctf1SKi2M>



2. ครูและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้คณิตศาสตร์ที่พบในวิดีโอ (แนวการตอบ ใช้เศษส่วนในการบอกส่วนผสม ใช้การตวง การชั่ง เป็นต้น)

3. ครูยกตัวอย่างการใช้เศษส่วนในสูตรอาหารในชีวิตประจำวัน เช่น



5. ใ้ทอดเกล็ดคะโคร์กรอบ

ส่วนผสม ใ้ทอดเกล็ด

- บิ่กบนใ้ 300 กรัม
- แป้งสาลี 1/2 ถ้วย
- เกลือป่น 1/2 ช้อนชา
- น้ำมันหอย 2 ช้อนโต๊ะ
- ตะไคร้ซอยละเอียดบิ่บ 2 ช้อนโต๊ะ (สำหรับหมักใ้)
- น้ำเปล่า 1/4 ถ้วย
- ตะไคร้ซอย สำหรับทอดกรอบ
- ใบมะกรูดซอย สำหรับทอดกรอบ

4. ครูแนะนำเกี่ยวกับกิจกรรมที่ให้นักเรียนทำภายในคาบ ว่านักเรียนจะต้องแก้สถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับส่วนผสมของวุ้น แล้วลงมือปฏิบัติทำวุ้นหลายสีตามส่วนผสมที่ได้หาไว้ ซึ่งนักเรียนแต่ละกลุ่มจะมีส่วนร่วมในการประเมินวุ้นของเพื่อนด้วย

ขั้นศึกษาวิเคราะห์ (40 นาที)

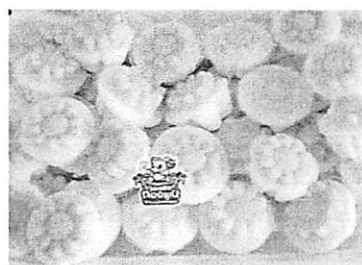
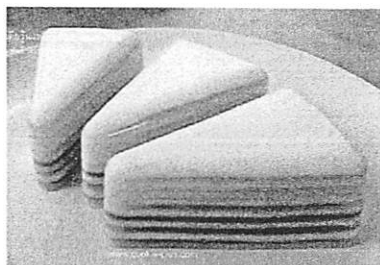
1. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม 3 คน เพื่อทำกิจกรรม
2. นักเรียนแต่ละคู่ศึกษาใบความรู้ที่ 3 เรื่อง การคูณเศษส่วนและจำนวนคละ
3. นักเรียนแต่ละคู่ศึกษาใบความรู้ที่ 4 เรื่อง การหารเศษส่วนและจำนวนคละ
4. ครูอธิบายการคูณ และการหาร เศษส่วนและจำนวนคละจากใบความรู้อีกครั้ง
5. นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้
 - การคูณเศษส่วน และจำนวนคละ
 - การคูณจำนวนนับกับเศษส่วน ทำได้โดยนำจำนวนนับคูณกับตัวเศษ โดยตัวส่วนยังคงเดิม
 - การคูณเศษส่วนกับเศษส่วน ทำได้โดยนำตัวเศษคูณกับตัวเศษ และตัวส่วนคูณกับตัวส่วน
 - การคูณจำนวนคละ ให้เขียนจำนวนคละในรูปเศษเกินแล้วหาผลคูณ
 - การหารเศษส่วน และจำนวนคละ
 - การหารเศษส่วน ทำได้โดย นำจำนวนที่เป็นตัวตั้ง คูณกับ ส่วนกลับของตัวหาร
 - การหารจำนวนคละ ให้เขียนจำนวนคละในรูปเศษเกิน แล้วใช้วิธีการเดียวกันกับการหารเศษส่วน

ชั่วโมงที่ 2

ขั้นปฏิบัติ (60 นาที)

1. นักเรียนรับใบกิจกรรมพาลุ้นวุ้นเรนโบว์
2. ให้นักเรียนแก้ปัญหาเศษส่วนเกี่ยวกับส่วนผสมของวุ้นและบันทึกผลลงในใบกิจกรรมตอนที่ 1
3. ครูแจ้งเกณฑ์การประเมินชิ้นงานวุ้นเรนโบว์ให้นักเรียนทราบก่อนการออกแบบ
4. ให้นักเรียนศึกษาการทำวุ้นหลากสีจากใบกิจกรรม และออกแบบวุ้นตามเงื่อนไขของสีที่กำหนด
5. เมื่อนักเรียนออกแบบวุ้นแล้ว ให้แก้ปัญหาการคูณเศษส่วนเพื่อคำนวณส่วนผสมในการทำวุ้นสำหรับ 50 คน
6. ให้นักเรียนลงมือตวงส่วนผสม และลงมือทำวุ้นตามขั้นตอนที่ใบกิจกรรมกำหนด

ภาพตัวอย่างของวุ้นเรนโบว์



ชั่วโมงที่ 3

ขั้นปฏิบัติ (ต่อ) (60 นาที)

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มรับวุ้นเรนโบว์ที่ได้ทำในคาบที่แล้ว เพื่อประกอบการทำใบกิจกรรมพาลุ้นวุ้นเรนโบว์ ตอนที่ 2
2. นักเรียนกิจกรรมการแบ่งวุ้นโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการหารเศษส่วนและจำนวนคละ พร้อมทั้งทดลองในใบกิจกรรมพาลุ้นวุ้นเรนโบว์ ตอนที่ 2

ชั่วโมงที่ 4

ขั้นสรุป (35 นาที)

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานจากใบกิจกรรมพาลุ้นวุ้นเรนโบว์
2. นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลที่ได้จากกิจกรรมการเรียนรู้โดยปฏิบัติจริง เรื่อง การคูณและการหาร เศษส่วนและจำนวนคละ ว่าแต่ละคูมีการนำความรู้เรื่องการคูณและการหาร เศษส่วนและจำนวนคละมาใช้ในการทำกิจกรรมอย่างไรบ้าง เพื่อการแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน

ขั้นปรับปรุงการเรียนรู้และนำไปใช้ (15 นาที)

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำวุ้นที่ได้ทำการแบ่งเรียบร้อยแล้ว มาแลกเปลี่ยนกันเพื่อพิจารณาความสวยงาม และรสชาติ แล้วบันทึกผลลงในแบบประเมินวุ้นเรนโบว์
2. ให้นักเรียนแต่ละคู่ปรับปรุงผลงานในใบกิจกรรมพาลุ้นวุ้นเรนโบว์ และระบุถึงความผิดพลาด/ปัญหา แนวทางการแก้ไขในการนำไปใช้ในการทำวุ้นเรนโบว์ในครั้งต่อไป
3. ครูถามนักเรียนว่า จากกิจกรรมการทำวุ้นนี้ จะสามารถนำความรู้เกี่ยวกับเศษส่วนและจำนวนคละที่ได้ ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องใดได้อีกบ้าง (แนวการตอบ การทำอาหาร การทำขนม การคำนวณวัตถุดิบหรือส่วนผสมสำหรับการค้าขาย เป็นต้น)

ขั้นการประเมินผล (5 นาที)

1. นักเรียนและครูร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมจากใบกิจกรรม
2. ครูประกาศผลคะแนนจากการประเมินวันเรนโบว์ในแต่ละกลุ่ม
3. ครูตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน โดยให้นักเรียนร่วมกันสรุปสาระสำคัญเรื่อง การคุณ

การหาร เศษส่วนและจำนวนคละ

การคูณเศษส่วน และจำนวนคละ

- การคูณจำนวนนับกับเศษส่วน ทำได้โดยนำจำนวนนับคูณกับตัวเศษ โดยตัวส่วนยังคงเดิม
- การคูณเศษส่วนกับเศษส่วน ทำได้โดยนำตัวเศษคูณกับตัวเศษ และตัวส่วนคูณกับตัวส่วน
- การคูณจำนวนคละ ให้เขียนจำนวนคละในรูปเศษเกินแล้วหาผลคูณ

การหารเศษส่วน และจำนวนคละ

- การหารเศษส่วน ทำได้โดย นำจำนวนที่เป็นตัวตั้ง คูณกับ ส่วนกลับของตัวหาร
- การหารจำนวนคละ ให้เขียนจำนวนคละในรูปเศษเกิน แล้วใช้วิธีการเดียวกันกับการหารเศษส่วน

6. สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง การคูณเศษส่วนและจำนวนคละ
2. ใบความรู้ที่ 4 เรื่อง การหารเศษส่วนและจำนวนคละ
3. ใบกิจกรรมพาลุ้นวันเรนโบว์
4. ส่วนผสมในการทำวัน (ผงวัน, น้ำ, นม, เฮลซ์บลูบอย สีแดง และสีเขียว)
5. อุปกรณ์ในการทำวัน (ถ้วยตวง, ช้อน, หม้อ, พิมพ์วัน)
6. วิดีโอ <https://www.youtube.com/watch?v=qFctf1SKi2M>

7. การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | วิธีการประเมิน | เครื่องมือวัด | เกณฑ์การประเมิน |
|---|--|---|--|
| ด้านความรู้ | | | |
| 1. นักเรียนสามารถหาผลคูณของเศษส่วนและจำนวนคละได้อย่างถูกต้อง | ตรวจจากใบกิจกรรมพาลุ้นวันเรนโบว์ ตอนที่ 1 | ใบกิจกรรม พาลุ้นวันเรนโบว์ ตอนที่ 1 | นักเรียนต้องได้คะแนนตอนที่ 1 อย่างน้อยร้อยละ 50 จึงจะผ่านเกณฑ์ |
| 2. นักเรียนสามารถหาผลหารของเศษส่วนและจำนวนคละได้อย่างถูกต้อง | ตรวจจากใบกิจกรรมพาลุ้นวันเรนโบว์ ตอนที่ 2 | ใบกิจกรรม พาลุ้นวันเรนโบว์ ตอนที่ 2 | นักเรียนต้องได้คะแนนตอนที่ 2 อย่างน้อยร้อยละ 50 จึงจะผ่านเกณฑ์ |
| ด้านทักษะ | | | |
| 1. นักเรียนสามารถอธิบายแนวทางการแก้ปัญหาการคูณ การหาร เศษส่วน และจำนวนคละ ที่มี ความสอดคล้องกับ ปัญหาได้อย่าง หลากหลาย (ความคิดริเริ่ม) | 1. สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ 2. ตรวจจากใบกิจกรรม พาลุ้นวันเรนโบว์ | 1.แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ 2. ใบกิจกรรม พาลุ้นวันเรนโบว์ | นักเรียนต้องได้คะแนนรวมทั้ง 2 ตอน อย่างน้อย ร้อยละ 50 จึงจะผ่านเกณฑ์ |
| 2. นักเรียนสามารถแก้สถานการณ์ปัญหา การคูณ การหาร เศษส่วนและจำนวนคละ ได้ตามเงื่อนไขที่กำหนด (ความคิดยืดหยุ่น) | 1. สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ 2. ตรวจจากใบกิจกรรม พาลุ้นวันเรนโบว์ | 1.แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ 2. ใบกิจกรรม พาลุ้นวันเรนโบว์ | นักเรียนต้องได้คะแนนรวมทั้ง 2 ตอน อย่างน้อย ร้อยละ 50 จึงจะผ่านเกณฑ์ |

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | วิธีการประเมิน | เครื่องมือวัด | เกณฑ์การประเมิน |
|---|---|--|---|
| ด้านทักษะ(ต่อ) | | | |
| 3. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาสถานการณ์ที่เกี่ยวกับการคูณ การหารเศษส่วนและจำนวนคละ โดยพัฒนาแนวคิดเดิมหรือสร้างแนวคิดใหม่ที่มีความแตกต่างได้ (ความคิดริเริ่ม) | 1. สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ 2. ประเมินชิ้นงาน | 1.แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ 2. แบบประเมินชิ้นงาน | นักเรียนต้องได้คะแนนจากการประเมินวันใน แต่ละด้าน อย่างน้อย ร้อยละ 50 จึงจะผ่านเกณฑ์ |
| ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ | | | |
| 6. นักเรียนสามารถแสวงหาความรู้ สรุปลงเป็นองค์ความรู้ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ | ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ | แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ | นักเรียนต้องได้คะแนนรวม 6 คะแนนขึ้นไปจึงจะผ่านเกณฑ์ |

9. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการสอน

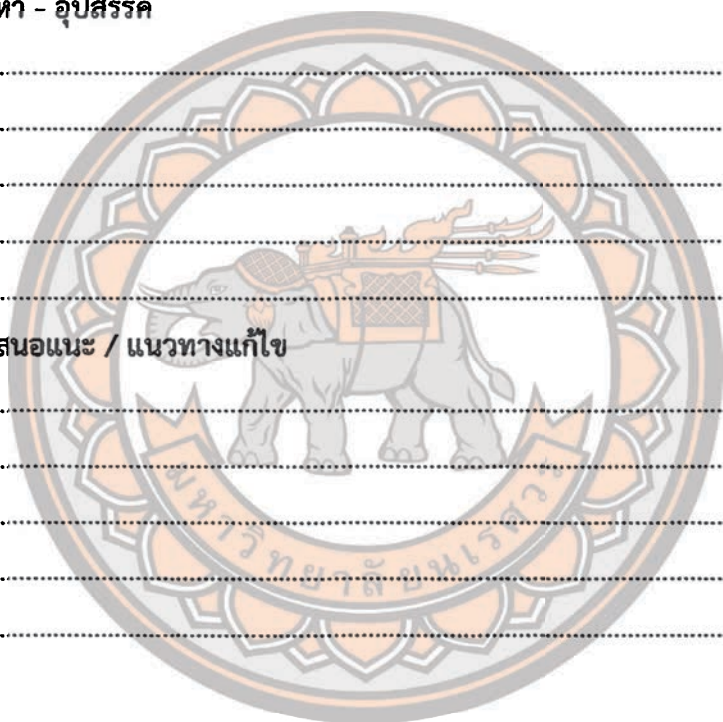
.....
.....
.....
.....
.....

ปัญหา - อุปสรรค

.....
.....
.....
.....

ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

.....
.....
.....
.....



ลงชื่อ

(.....)

ผู้สอน

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ตัวชี้วัดและพฤติกรรมบ่งชี้

| ตัวชี้วัด | พฤติกรรมบ่งชี้ |
|---|---|
| แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ ต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน ด้วยการเลือกใช้สื่ออย่างเหมาะสม สรุปลงเป็นองค์ความรู้ และสามารถนำไปใช้ในชีวิตรประจำวันได้ | <ol style="list-style-type: none"> 1. ศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากหนังสือ เอกสาร สิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยีต่าง ๆ แหล่งเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน และเลือกใช้สื่อได้อย่างเหมาะสม 2. บันทึกความรู้ วิเคราะห์ตรวจสอบ จากสิ่งที่เรียนรู้ สรุปลงเป็นองค์ความรู้ 3. แลกเปลี่ยนความรู้ ด้วยวิธีการต่าง ๆ และนำไปใช้ในชีวิตรประจำวัน |

เกณฑ์การให้คะแนน

| พฤติกรรมบ่งชี้ | ไม่ผ่าน (0) | ผ่าน (1) | ดี (2) | ดีเยี่ยม(3) |
|--|---------------------------|---|--|---|
| 1. ศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากหนังสือ เอกสาร สิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยีต่าง ๆ แหล่งเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน และเลือกใช้สื่อได้อย่างเหมาะสม | ไม่ศึกษา ค้นคว้าหาความรู้ | ศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากหนังสือ เอกสาร สิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยี แหล่งเรียนรู้ ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน | ศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากหนังสือ เอกสาร สิ่งพิมพ์ สื่อ เทคโนโลยีและสารสนเทศ แหล่งเรียนรู้ ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน และเลือกใช้สื่อได้อย่างเหมาะสม | ศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากหนังสือ เอกสาร สิ่งพิมพ์ สื่อ เทคโนโลยี และสารสนเทศ แหล่งเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน เลือกใช้สื่อได้อย่างเหมาะสม |
| 2. บันทึกความรู้ วิเคราะห์ข้อมูล จากสิ่งที่เรียนรู้ สรุปลงเป็นองค์ความรู้ | | เลือกใช้สื่อได้อย่างเหมาะสม | มีการบันทึกความรู้ วิเคราะห์ข้อมูล สรุปลงเป็นองค์ความรู้ และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ | มีการบันทึกความรู้ วิเคราะห์ข้อมูล สรุปลงเป็นองค์ความรู้ และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ |
| 3. แลกเปลี่ยนเรียนรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ และนำไปใช้ในชีวิตรประจำวัน | | มีการบันทึกความรู้ | แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่นได้ | แลกเปลี่ยนเรียนรู้ที่หลากหลาย และนำไปใช้ในชีวิตรประจำวันได้ |

| |
|----------------------------------|
| แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ |
|----------------------------------|

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ เรื่อง

วันที่ ผู้ประเมิน

| ที่ | ชื่อ-สกุล | พฤติกรรมบ่งชี้ | | | รวมคะแนน (9) | สรุปผล การประเมิน |
|-----|-----------|----------------|---|---|-----------------|----------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | | |
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 3 | | | | | | |
| 4 | | | | | | |
| 5 | | | | | | |
| 6 | | | | | | |
| 7 | | | | | | |
| 8 | | | | | | |
| 9 | | | | | | |
| 10 | | | | | | |

เกณฑ์การประเมิน นักเรียนต้องได้คะแนนรวม 6 คะแนนขึ้นไปจึงจะผ่านเกณฑ์

| |
|--------------------------|
| แบบประเมินชิ้นงาน |
|--------------------------|

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ เรื่อง

วันที่ ผู้ประเมิน

| กลุ่ม ที่ | ชื่อ | ความคิดคล่อง | | รวม | ความคิดยืดหยุ่น | | รวม |
|--------------|------|--------------|-------|-----|-----------------|-------|-----|
| | | ตอน 1 | ตอน 2 | | ตอน 1 | ตอน 2 | |
| 1 | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

เกณฑ์การประเมิน นักเรียนต้องได้คะแนนแต่ละตอนอย่างน้อย ร้อยละ 50 จึงจะผ่านเกณฑ์

| |
|--------------------------------------|
| แบบประเมินชิ้นงาน วุ้นเรนโบว์ |
|--------------------------------------|

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ เรื่อง

วันที่ ผู้ประเมิน

| กลุ่ม ที่ | ชื่อสมาชิก | ความถูกต้อง (3) | ความคิดริเริ่ม (5) | คะแนนรวม (8) | หมายเหตุ |
|--------------|------------|--------------------|-----------------------|-----------------|----------|
| 1 | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 2 | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 3 | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

เกณฑ์การประเมิน นักเรียนต้องได้คะแนนด้านที่ 1 อย่างน้อย 2 คะแนน จึงจะผ่านเกณฑ์
 นักเรียนต้องได้คะแนนด้านที่ 2 อย่างน้อย 3 คะแนน จึงจะผ่านเกณฑ์

เกณฑ์การให้คะแนน

| ประเด็น การประเมิน | ความถูกต้องตามเงื่อนไขของสีวง | ความคิดริเริ่ม |
|-----------------------|---|--|
| 5 คะแนน | | นักเรียนสามารถออกแบบ และ สร้างสรรค์ชิ้นสีของวงได้แปลกใหม่ ไม่ เหมือนกลุ่มอื่น |
| 4 คะแนน | | |
| 3 คะแนน | นักเรียนสามารถแบ่งชิ้นสีของวง ถูกต้องตามเงื่อนไขที่กำหนดดังนี้ วงสีขาว คิดเป็น $\frac{1}{2}$ ของทั้งหมด วงสีแดง คิดเป็น $\frac{1}{4}$ ของทั้งหมด วงสีเขียว คิดเป็น $\frac{1}{4}$ ของทั้งหมด | นักเรียนสามารถออกแบบ และ สร้างสรรค์ชิ้นสีของวงได้ แต่มีความ เหมือนกันกับกลุ่มอื่นบางส่วน |
| 2 คะแนน | นักเรียนสามารถแบ่งชิ้นสีของวง ถูกต้องตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ได้ เพียง 2 เงื่อนไข จาก 3 เงื่อนไข | |
| 1 คะแนน | นักเรียนสามารถแบ่งชิ้นสีของวง ถูกต้องตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ได้ เพียง 1 เงื่อนไข จาก 3 เงื่อนไข | นักเรียนสามารถออกแบบ และ สร้างสรรค์ชิ้นสีของวงได้ แต่ไม่ตรงตาม เงื่อนไขที่กำหนด |
| 0 คะแนน | - นักเรียนไม่สามารถแบ่งชิ้นสีของวง ตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ได้ - ไม่สามารถตรวจสอบตามเงื่อนไข ของสีได้ เพราะชิ้นสีของวงไหลผสม กัน | นักเรียนไม่สามารถออกแบบ และ สร้างสรรค์ชิ้นสีของวงได้ |

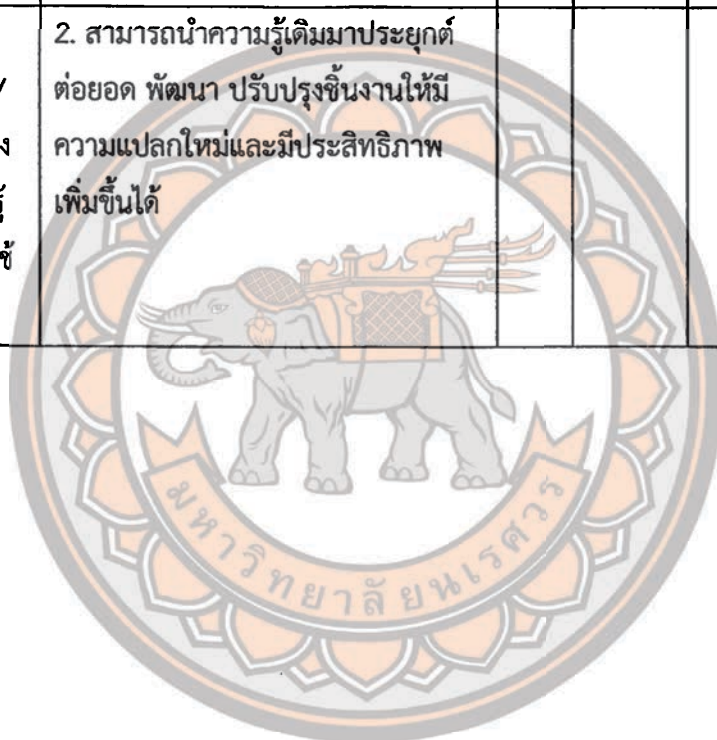
ภาคผนวก ข ตัวอย่างแบบสังเกตพฤติกรรม

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ หน่วยการเรียนรู้ เศษส่วนและจำนวนคละ
เรื่อง วันที่
ผู้ประเมิน

| ชื่อนักเรียน _____ | | | | |
|--------------------------------------|---|----|-------|----------------------|
| ชั้นการจัดการเรียนรู้ | ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ | พบ | ไม่พบ | พฤติกรรมที่สังเกตได้ |
| | ความคิดคล่อง | | | |
| ขั้นปฏิบัติ | 1. สามารถหาคำตอบของปัญหาที่แตกต่างกัน | | | |
| ขั้นปฏิบัติ | 2. สามารถหาคำตอบได้จำนวนมากในเวลาที่กำหนด | | | |
| ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน/ ขั้นปฏิบัติ | 3. สามารถนำความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องมาใช้ได้ทันที | | | |
| | ความคิดยืดหยุ่น | | | |
| ขั้นปฏิบัติ | 1. สามารถเปลี่ยนแนวทางการคิดเมื่อวิธีการเดิมไม่ได้ผล หรือพบกับอุปสรรคในการคิด | | | |
| ขั้นปฏิบัติ | 2. สามารถหาแนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลาย | | | |

| ขั้นการจัดการเรียนรู้ | ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ | พบ | ไม่พบ | พฤติกรรมที่สังเกตได้ |
|---|---|----|-------|----------------------|
| | ความคิดริเริ่ม | | | |
| ขั้นปฏิบัติ | 1. สามารถสร้างวิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ ที่สอดคล้องกับสถานการณ์ เงื่อนไขที่กำหนด ได้แตกต่างจากผู้อื่น | | | |
| ขั้นปฏิบัติ/ ขั้นปรับปรุง การเรียนรู้ และนำไปใช้ | 2. สามารถนำความรู้เดิมมาประยุกต์ต่อยอด พัฒนา ปรับปรุงชิ้นงานให้มีความแปลกใหม่และมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นได้ | | | |





พาลูน วันเรนโบว์

ชื่อสมาชิก

1. เลขที่
2. เลขที่
3. เลขที่
4. เลขที่

ตอนที่ 1 มาทำวันกันเถอะ

เงื่อนไข ต้องมี ชั้นวันสี่ขาว คิดเป็น $\frac{1}{2}$ ของจำนวนชั้นทั้งหมด

ชั้นวันสีแดง คิดเป็น $\frac{1}{4}$ ของจำนวนชั้นทั้งหมด

ชั้นวันสีเขียว คิดเป็น $\frac{1}{4}$ ของจำนวนชั้นทั้งหมด

1 ส่วนผสม (สำหรับรับประทาน 4 คน)

ให้นักเรียนเขียนวิธีการหาคำตอบของส่วนผสมที่สามารถเป็นไปได้ทั้งหมด

1) น้ำเปล่า $\frac{5}{6}$ ของขวด

2) ผงวุ้น 1 ช้อนโต๊ะ

3) น้ำตาลทราย $\frac{1}{5}$ ของน้ำเปล่าที่ใช้

4) นมสด 1 กล่อง

5) เฮลซ์บลูบอย สีแดง $\approx \frac{2}{5}$ ของน้ำเปล่าที่ใช้

6) เฮลซ์บลูบอย สีเขียว $\approx \frac{2}{5}$ ของน้ำเปล่าที่ใช้

2 ขั้นตอนการทำ

- 1) เทน้ำเปล่าลงในหม้อ จากนั้นใส่ผงวุ้น แล้วคนวุ้นให้กระจายเข้ากับน้ำ ทิ้งไว้ 5 นาที
- 2) เริ่มต้มวุ้นโดยใช้ไฟปานกลาง จากนั้นค่อย ๆ คนวุ้นไปเรื่อย ๆ จนวุ้นเดือด เพื่อป้องกันไม่ให้ไหม้
- 3) เมื่อผงวุ้นละลายดีแล้วให้ใส่น้ำตาลลงไป และคนไปเรื่อย ๆ เมื่อน้ำตาลทรายละลายดีแล้วให้ปิดเตา
- 4) นำน้ำวุ้นที่ได้มาผสมกับนม หรือน้ำเฮลซ์บลูบอย ในอัตราส่วน 1:1 (เช่น น้ำวุ้น 1 ทัพพี ต้องผสมกับ นม 1 ทัพพี) เพื่อให้ได้สีวุ้นตามเงื่อนไขที่กำหนด
- 5) เทวุ้นลงในแม่พิมพ์ที่เตรียมไว้ (ข้อควรระวัง ถ้าอยากได้วุ้นเป็นชั้นสี ต้องรอให้หน้าวุ้นชั้นก่อนหน้าเซตตัวไม่ติดมือเวลาตะกอนเทชั้นสีถัดไป)

3 การวางแผน และแบบของวุ้น ก่อนลงมือปฏิบัติจริง

๔ จากส่วนผสมในข้อที่ 1 ถ้าต้องการทำไปให้นักเรียนคนอื่นชิม จำนวน 50 คน จะต้องเตรียมส่วนผสมแต่ละชนิดในปริมาณเท่าใด และมีวิธีคิดอย่างไร

| สำหรับรับประทาน 4 คน | สำหรับรับประทาน 50 คน |
|---|-----------------------|
| 1) น้ำเปล่า $\frac{5}{6}$ ของขวด | |
| 2) ผงวุ้น 1 ช้อนโต๊ะ | |
| 3) น้ำตาลทราย $\frac{1}{5}$ ของน้ำเปล่าที่ใช้ | |
| 4) นมสด 1 ของกล่อง | |

| สำหรับรับประทาน 4 คน | สำหรับรับประทาน 50 คน |
|--|-----------------------|
| 5) เฮอร์บลูบอย สีแดง $\approx \frac{2}{5}$ ของน้ำเปล่าที่ใช้ | |
| 6) เฮอร์บลูบอย สีเขียว $\approx \frac{2}{5}$ ของน้ำเปล่าที่ใช้ | |



ตอนที่ 2 มาแบ่งวันให้เพื่อน ๆ กันเถอะ

ให้นักเรียนวางแผนการแบ่งวันเรนโบว์ ให้มีขนาดเท่า ๆ กัน สำหรับแบ่งให้เพื่อน 4 คน

1) ภาพการวางแผนที่เป็นไปได้ทั้งหมด(ให้มีจำนวนคำตอบมากที่สุด)

2) ภาพของการแบ่งวันที่นักเรียนคิดว่าเหมาะสมที่สุด

3) จงเขียนเศษส่วนแสดงการหารของวัน



ให้นักเรียนนำวันที่แบ่งแล้ว มาแบ่งเพิ่มออกเป็น 3 ชั้น เท่า ๆ กัน สำหรับแบ่งให้เพื่อนกลุ่มอื่นชิม จะได้กินทั้งหมด และแต่ละชั้นเขียนแสดงเศษส่วนได้เท่าใด

1) จงเขียนประโยคสัญลักษณ์ของเศษส่วนในการแบ่งครั้งนี้

.....

2) ให้นักเรียนแสดงวิธีการหารเศษส่วนตามประโยคสัญลักษณ์ ข้อ 1)

.....

.....

.....

.....

.....

แบบประเมินวันเรนโบว์

ระดับคะแนน 5 = ดีมาก 4 = ดี 3 = ปานกลาง 2 = พอใช้ 1 = ปรับปรุง

| สมาชิกกลุ่ม | รสชาติ | ความสวยงาม | รวมคะแนน (10) |
|-------------|--------|------------|---------------|
| 1. | | | |
| 2. | | | |
| 3. | | | |
| 1. | | | |
| 2. | | | |
| 3. | | | |
| 1. | | | |
| 2. | | | |
| 3. | | | |
| 4. | | | |

ปัญหาที่พบในการทำกิจกรรมการทำวัน

.....

.....

.....

.....

.....

แนวทางการแก้ไขในการทำวันครั้งต่อไป

.....

.....

.....

.....

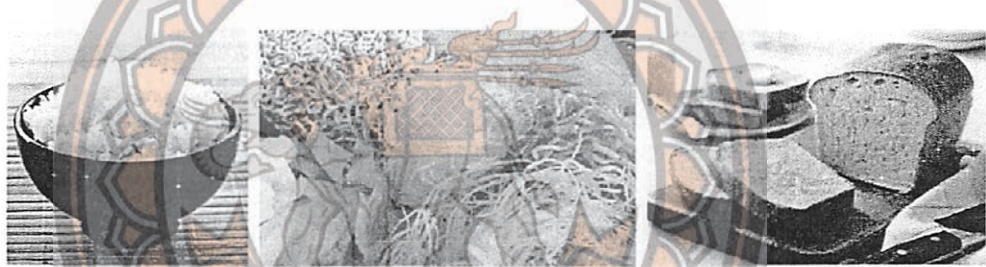
ภาคผนวก ง ตัวอย่างแบบทดสอบเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

เรื่อง การคูณและการหาร เศษส่วนและจำนวนคละ

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกวัตถุดิบในการปรุงอาหารสำหรับรับประทานในชีวิตประจำวัน โดยมีเงื่อนไขของส่วนผสมตามที่เด็กวัยเรียนที่มีอายุ 6-12 ปี จำเป็นต้องได้รับสารอาหาร ดังนี้

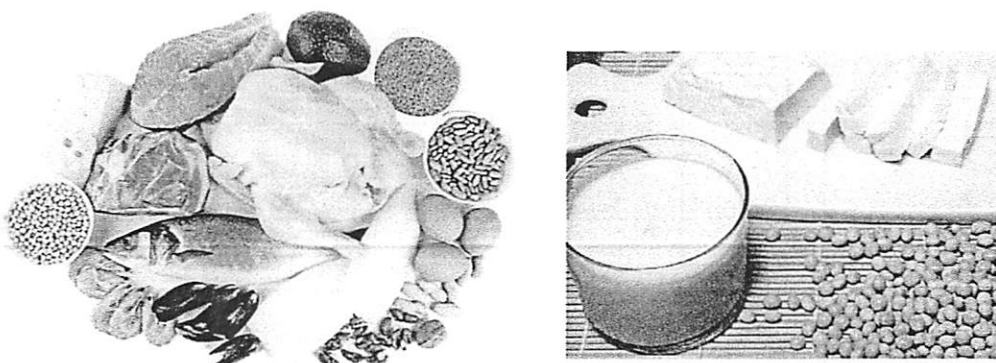
1) คาร์โบไฮเดรต คิดเป็น 16 ซ่อนโตะ



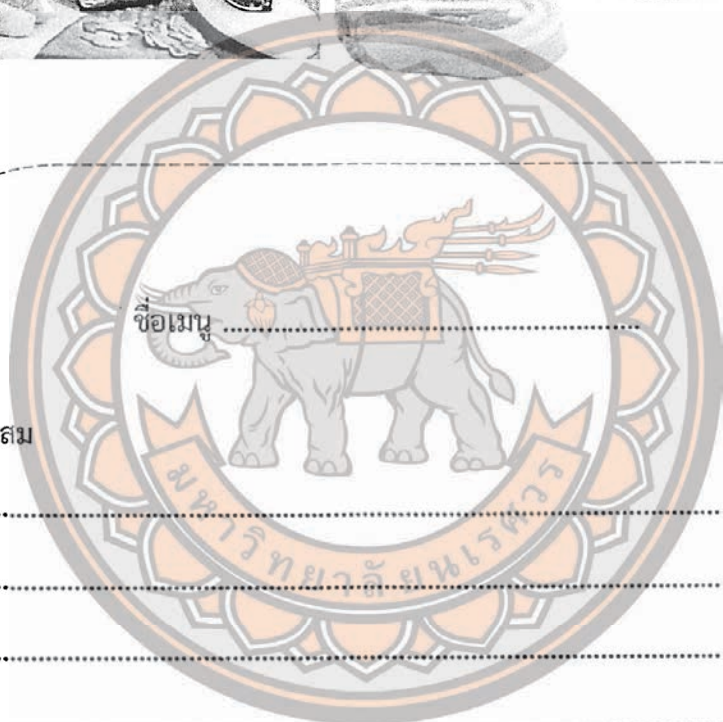
2) วิตามินจากผัก คิดเป็น $\frac{3}{4}$ ของคาร์โบไฮเดรต



3) โปรตีน คิดเป็นครึ่งหนึ่งของผัก



4) ไขมัน คิดเป็น $\frac{1}{3}$ ของโปรตีน



ชื่อเมนู

ส่วนผสม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



ภาคผนวก จ ตัวอย่างแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

คาบที่ เวลา น. วันที่ เดือน พ.ศ.

รหัสวิชา ค15101 รายวิชา คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง เศษส่วน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ เรื่อง

คำชี้แจง

1. แบบบันทึกการสะท้อนผล เป็นแบบสังเกตที่ให้ครูหรืออาจารย์ที่มีความเชี่ยวชาญหรือมีประสบการณ์ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์อย่างน้อย 5 ปีเป็นผู้ร่วมสังเกตแนวทางการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย หรือผู้วิจัยสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของตนเอง

2. ขอให้ผู้ร่วมสังเกตบันทึกแนวทางการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยในแต่ละขั้นตอนว่าเหมาะสมหรือไม่ ต่อการพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ รวมถึงบันทึกจุดเด่น จุดที่ควรพัฒนา และเสนอแนะแนวทางในการแก้ไขของแต่ละขั้น

ผู้ร่วมสังเกต

ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ อาจารย์จากมหาวิทยาลัย ผู้วิจัย

กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ คือ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ มี 6 ขั้นตอน ได้แก่

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ส่งเสริมให้นักเรียน

1.1.1 พัฒนางค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในด้านความคิดคล่องหรือไม่

ได้ ไม่ได้

1.1.2 พัฒนางค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในด้านความคิดยืดหยุ่นหรือไม่

ได้ ไม่ได้

1.1.3 พัฒนางค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในด้านความคิดริเริ่มหรือไม่

ได้ ไม่ได้

1.2 จุดเด่นของชั้นนี้ คือ

.....

.....

1.3 จุดที่ควรพัฒนาในชั้นนี้ คือ

.....

.....

1.4 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม คือ

.....

.....

2. ชั้นศึกษาวិเคราะห์

2.1 ในชั้นนี้ผู้วิจัยได้ส่งเสริมให้นักเรียน

2.1.1 พัฒนางค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในด้านความคิดคล่อง

หรือไม่

ได้

ไม่ได้

2.1.2 พัฒนางค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในด้านความคิด

ยืดหยุ่นหรือไม่

ได้

ไม่ได้

2.1.3 พัฒนางค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในด้านความคิดริเริ่ม

หรือไม่

ได้

ไม่ได้

2.2 จุดเด่นของชั้นนี้ คือ

.....

.....

2.3 จุดที่ควรพัฒนาในชั้นนี้ คือ

.....

.....

2.4 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม คือ

.....

.....

3. ชั้นปฏิบัติ

3.1 ในชั้นนี้ผู้วิจัยได้ส่งเสริมให้นักเรียน

3.1.1 พัฒนางค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในด้านความคิดคล่อง
หรือไม่

ได้ ไม่ได้

3.1.2 พัฒนางค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในด้านความคิด
ยืดหยุ่นหรือไม่

ได้ ไม่ได้

3.1.3 พัฒนางค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในด้านความคิดริเริ่ม
หรือไม่

ได้ ไม่ได้

3.2 จุดเด่นของชั้นนี้ คือ

.....

.....

3.3 จุดที่ควรพัฒนาในชั้นนี้ คือ

.....

.....

3.4 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม คือ

.....

4. ชั้นสรุป

4.1 ในชั้นนี้ผู้วิจัยได้ส่งเสริมให้นักเรียน

4.1.1 พัฒนางค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในด้านความคิดคล่อง
หรือไม่

ได้ ไม่ได้

4.1.2 พัฒนางค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในด้านความคิด
ยืดหยุ่นหรือไม่

ได้ ไม่ได้

4.1.3 พัฒนาการประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในด้านความคิดริเริ่ม
หรือไม่

ได้ ไม่ได้

4.2 จุดเด่นของชั้นนี้ คือ

.....

4.3 จุดที่ควรพัฒนาในชั้นนี้ คือ

.....

4.4 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม คือ

.....

5. ชั้นปรับปรุงการเรียนรู้และนำไปใช้

5.1 ในชั้นนี้ผู้วิจัยได้ส่งเสริมให้นักเรียน

5.1.1 พัฒนาการประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในด้านความคิดคล่อง
หรือไม่

ได้ ไม่ได้

5.1.2 พัฒนาการประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในด้านความคิด
ยืดหยุ่นหรือไม่

ได้ ไม่ได้

5.1.3 พัฒนาการประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในด้านความคิดริเริ่ม
หรือไม่

ได้ ไม่ได้

5.2 จุดเด่นของชั้นนี้ คือ

.....

5.3 จุดที่ควรพัฒนาในชั้นนี้ คือ

.....

5.4 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม คือ

6. ขั้นตอนประเมินผล

6.1 ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ส่งเสริมให้นักเรียน

6.1.1 พัฒนางค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในด้านความคิดคล่องหรือไม่

ได้ ไม่ได้

6.1.2 พัฒนางค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในด้านความคิดยืดหยุ่นหรือไม่

ได้ ไม่ได้

6.1.3 พัฒนางค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในด้านความคิดริเริ่มหรือไม่

ได้ ไม่ได้

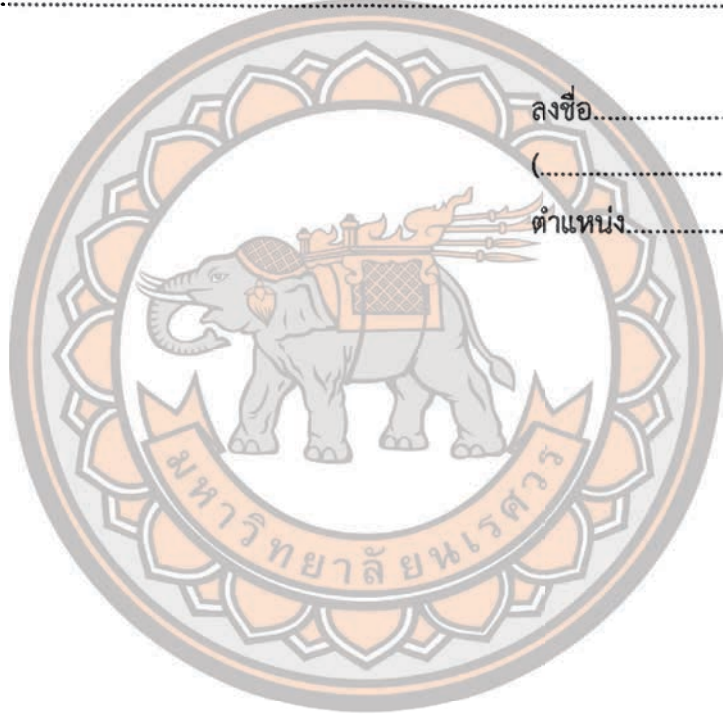
6.2 จุดเด่นของขั้นนี้ คือ

6.3 จุดที่ควรพัฒนาในขั้นนี้ คือ

6.4 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม คือ

หลังการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยในแต่ละขั้นตอน ประสบความสำเร็จต่อการพัฒนาการคิด
สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หรือไม่ อย่างไร

.....
.....
.....
.....
.....
.....



ลงชื่อ.....
(.....)
ตำแหน่ง.....



