



การศึกษาความสามารถด้านความคิดคล่อง และความคิดยืดหยุ่น เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด

THE STUDY OF FLLUENCY AND FLEXIBILITY ON FRACTIONS OF PRATHOMSUKSA
FOUR STUDENTS USING OPEN APPROACH

เนตรชนก ชะโลปถัมภ์

การศึกษาความสามารถด้านความคิดคล่อง และความคิดยืดหยุ่น เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด



เนตรชนก ชะโลปถัมภ์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2567
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

THE STUDY OF FLLUENCY AND FLEXIBILITY ON FRACTIONS OF PRATHOMSUKSA
FOUR STUDENTS USING OPEN APPROACH



NATECHANOK CHALOPATHOM

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of MASTER OF EDUCATION
(Mathematics)

Faculty of Science, Srinakharinwirot University

2024

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การศึกษาความสามารถด้านความคิดคล่อง และความคิดยืดหยุ่น เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด

ของ

เนตรชนก ชะโลปถัมภ์

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

การศึกษามหาบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญากุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุกัญญา หะยีสานและ)

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.พงษ์ศรีศรี มีเพ็ญ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณานิน กองทิพย์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เรืองวรินทร์อินทรวงษ์
สราญรักษ์สกุล)

ชื่อเรื่อง	การศึกษาความสามารถด้านความคิดคล่อง และความคิด ยืดหยุ่น เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่าน การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด
ผู้วิจัย	เนตรชนก ชะโลปถัมภ์
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต
ปีการศึกษา	2567
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุกัญญา หะยีส้าและ
ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ญานิน กองทิพย์

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ คือ (1) เพื่อศึกษาความคิดคล่องและความคิด
ยืดหยุ่น เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการ
แบบเปิด และ (2) เพื่อศึกษาพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น เรื่องเศษส่วน
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด โดยกลุ่ม
ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) จำนวน 28 คน ได้มา
จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย
(1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด จำนวน 12 แผน (2) แบบทดสอบวัด
ความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น และ (3) แบบสังเกตพฤติกรรมด้าน
ความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น โดนใช้การทดสอบสมมติฐานด้วยทดสอบ Z (Z-Test for
Population Proportion) ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ผ่านการจัดการ
เรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดมีความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นเรื่อง
เศษส่วน โดยมีนักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่าร้อย
ละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (2) นักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดมีพฤติกรรมด้านความคิดคล่อง
และความคิดยืดหยุ่นเพิ่มขึ้น โดยสามารถคิดหาผลเฉลยในเรื่องเศษส่วนได้จำนวนมากในเวลา
จำกัด แสดงวิธีการที่หลากหลาย และสามารถปรับเปลี่ยนแนวทางการคิดตามสถานการณ์ที่
กำหนด รวมถึงสามารถจัดกลุ่มของผลเฉลยจากมุมมองที่แตกต่างกัน

คำสำคัญ: ความคิดคล่อง, ความคิดยืดหยุ่น, การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด, เศษส่วน

Title	THE STUDY OF FLLUENCY AND FLEXIBILITY ON FRACTIONS OF PRATHOMSUKSA FOUR STUDENTS USING OPEN APPROACH
Author	NATECHANOK CHALOPATHOM
Degree	MASTER OF EDUCATION
Academic Year	2024
Advisor	Assistant Professor Sukanya Hajisalah
Co-Advisor	Assistant Professor Yanin Kongthip

This research aimed (1) to study fluency and flexibility in thinking related to fractions among Grade 4 students through the implementation of the Open Approach, and (2) to observe students' behaviors reflecting fluency and flexibility in thinking during fraction learning activities using the Open Approach. The sample consisted of 28 Grade 4 students enrolled in the first semester of the 2025 academic year at the Demonstration School of Srinakharinwirot University, Prasarnmit (Elementary). The sample was selected through cluster random sampling. The research instruments included: (1) 12 open approach lesson plans, (2) a test measuring fluency and flexibility in thinking, and (3) a behavioral observation form for fluency and flexibility in thinking. Hypothesis testing was conducted using the Z-Test for Population Proportion. The findings revealed that (1) Grade 4 students who participated in learning through the Open Approach demonstrated fluency and flexibility in thinking related to fractions. Over 60% of the students achieved scores of 60% or higher, which was statistically significant at the .05 level. (2) The students also exhibited increased behaviors associated with fluency and flexibility in thinking. They were able to generate numerous correct answers in a limited time, demonstrated diverse problem-solving approaches, adapted their thinking strategies to fit different situations, and grouped answers from various perspectives.

Keywords: Fluency, Flexibility, Open Approach, fraction

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยความเมตตาอย่างยิ่งจากอาจารย์ที่ปรึกษาทั้งสองท่าน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุกัญญา หะยีสว และ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ญานิน กองทิพย์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษา แนะนำแนวทาง ตรวจสอบ แก้ไขข้อบกพร่อง ตลอดจนเป็นแรงบันดาลใจและกำลังใจให้ผู้วิจัยในทุกช่วงของกระบวนการศึกษาด้วยความกรุณาและความเอาใจใส่ของทั้งสองท่าน ทำให้ผู้วิจัยสามารถดำเนินการวิจัยจนบรรลุผลสำเร็จได้ ผู้วิจัยสำนึกในพระคุณและขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วยความเคารพอย่างสูง

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.พงษ์ศักดิ์ เฟื่องฟู ประธานกรรมการสอบปริญญาานิพนธ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เรืองวรินทร์ อินทรวงษ์ สราวุธรักษ์สกุล กรรมการสอบปากเปล่า ที่ได้กรุณาเสียสละเวลาอันมีค่าในการให้ข้อเสนอแนะ คำแนะนำ และแนวคิดอันเป็นประโยชน์ยิ่งต่อการพัฒนาปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ได้แก่ อาจารย์ ดร.เสริมศรี ไทยแท้ อาจารย์ ดร.ธีรศักดิ์ ฉลาดการณ์ อาจารย์ ดร.ศราวุธ งามยิ่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดลศักดิ์ ไทรเล็กทิม และอาจารย์ปวัน มาลากุล ณ อยุธยา ที่ได้กรุณาให้เกียรติเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย และให้ข้อเสนอแนะอันมีคุณค่า ซึ่งช่วยเสริมสร้างความถูกต้อง ความชัดเจน และความน่าเชื่อถือของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการ อาจารย์กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ และ คณะอาจารย์บุคลากรโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร (ฝ่ายประถม) ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ ความช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกในการดำเนินงานวิจัย รวมถึงนักเรียนที่น่ารักทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการทำวิจัยฉบับนี้เป็นอย่างดี

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณแม่จิตรกัญญา คีอศ และทุกคนในครอบครัวที่คอยเป็นกำลังใจ และให้การสนับสนุนในการศึกษาครั้งนี้ ขอขอบคุณเพื่อนสาขาคณิตศาสตร์ เพื่อนร่วมงาน ที่ได้มอบกำลังใจ คำแนะนำ และความช่วยเหลือในหลาย ๆ ด้าน จนทำให้ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ด้วยดี

เนตรชนก ชะโลปถัมภ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญรูปภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
ขอบเขตของการวิจัย	3
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย	3
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย	3
เนื้อหาที่ใช้ในงานวิจัย	3
ระยะเวลาที่ใช้ในงานวิจัย	4
ตัวแปรที่ศึกษา	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	4
กรอบแนวคิดในการวิจัย	6
สมมติฐานของการวิจัย	7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
ตอนที่ 1 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น	9
1.1 ความหมายของความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น	9
1.2 ลักษณะพฤติกรรมของผู้ที่มีความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น	13
1.3 การเสริมสร้างและพัฒนาความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น	16

1.4 การวัดและการประเมินความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น.....	20
1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น.....	27
ตอนที่ 2 แนวความคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach)...	31
2.1 ความหมายของปัญหาปลายเปิด.....	31
2.2 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด.....	33
2.3 ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด.....	34
2.4 ขั้นตอนและองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด	36
2.5 บทบาทสำคัญของครูในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด	41
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด	44
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	50
กำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง	50
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย	50
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	50
กำหนดกรอบแนวคิดในการศึกษาความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นของ นักเรียนผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด.....	51
จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้	51
ขอบเขตของการจัดการเรียนรู้.....	51
แนวทางการจัดการเรียนรู้	52
สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	56
เครื่องมือสำหรับการจัดการเรียนรู้.....	56
เครื่องมือสำหรับการวัดและประเมิน	57
เก็บรวบรวมข้อมูล.....	61
แบบแผนการวิจัย	61
การดำเนินการทดลอง	61
วิเคราะห์ข้อมูล	61
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	61

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	62
ตอนที่ 1 ความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด	62
การทดสอบสมมติฐานการวิจัย	64
ตอนที่ 2 พฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นของนักเรียน เรื่อง เศษส่วน ผ่าน การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด	66
ด้านความคิดคล่อง.....	68
ด้านความคิดยืดหยุ่น.....	72
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	77
ความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีดำเนินงานวิจัย โดยสังเขป	77
สรุปและอภิปรายผลการวิจัย	79
ข้อเสนอแนะ.....	81
บรรณานุกรม	82
ภาคผนวก	88
ภาคผนวก ก.....	89
ภาคผนวก ข.....	92
ภาคผนวก ค.....	96
ภาคผนวก ง	98
ภาคผนวก จ.....	116
ภาคผนวก ฉ.....	129
ภาคผนวก ช.....	131

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 การประเมินความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นของ สถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	22
ตาราง 2 การประเมินความคิดคล่องด้านการหาคิดหาผลเฉลยได้จำนวนมากในระยะเวลาที่จำกัด	25
ตาราง 3 การประเมินความคิดคล่องด้านการแสดงวิธีการหาผลเฉลยได้หลากหลายรูปแบบที่แตกต่างกันในระยะเวลาที่จำกัด	25
ตาราง 4 การประเมินความคิดยืดหยุ่นด้านการคิดปรับเปลี่ยนตามสถานการณ์แล้วเลือกนำไปใช้ให้สอดคล้องกับเงื่อนไขที่กำหนด	26
ตาราง 5 การประเมินความคิดยืดหยุ่นด้านการคิดในการกำหนดเกณฑ์หรือเงื่อนไขในการจัดกลุ่มผลเฉลยจากการแก้ปัญหาลายเปิด	26
ตาราง 6 แสดงเนื้อหา และจุดประสงค์	53
ตาราง 7 นิยามเชิงปฏิบัติการ และพฤติกรรมบ่งชี้	58
ตาราง 8 รายการสังเกตพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น	60
ตาราง 9 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	63
ตาราง 10 ผลการทดสอบสภาวะปกติ ของคะแนนความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น	64
ตาราง 11 ตารางแสดงผลการทดสอบ Z (Z-Test for Population Proportion).....	65
ตาราง 12 คะแนนใบกิจกรรมของนักเรียนเป้าหมาย	76
ตาราง 13 ค่าดัชนีความสอดคล้อง ความตรงเชิงเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้	91
ตาราง 14 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น	93
ตาราง 15 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น	95

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพประกอบ 1	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด.....	37
ภาพประกอบ 2	การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการศึกษาชั้นเรียน.....	38
ภาพประกอบ 3	ขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด.....	52
ภาพประกอบ 4	ขั้นตอนการดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดในแต่ละคาบ.....	55
ภาพประกอบ 5	รูปแบบของผลเฉลยของนักเรียนในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 (ตอนที่ 1).....	69
ภาพประกอบ 6	รูปแบบของผลเฉลยของนักเรียนในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 7 (ตอนที่ 1).....	70
ภาพประกอบ 7	รูปแบบของผลเฉลยของนักเรียนในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 9 (ตอนที่ 1).....	71
ภาพประกอบ 8	รูปแบบของผลเฉลยของนักเรียนในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 (ตอนที่ 2).....	73
ภาพประกอบ 9	รูปแบบของผลเฉลยของนักเรียนในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 7 (ตอนที่ 2).....	75

บทที่ 1 บทนำ

ภูมิหลัง

องค์ความรู้ในศาสตร์ต่าง ๆ ในปัจจุบันมีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะการพัฒนาในด้านเทคโนโลยีที่มีความทันสมัยเพิ่มมากขึ้น ด้วยความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วสังคมแห่งการเรียนรู้แบบใหม่ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีใช้เพียงแค่ได้รับความรู้ แต่ต้องเป็นผู้ที่สร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ การส่งเสริมและพัฒนาศักยภาพด้านความคิดสร้างสรรค์ของเด็กในปัจจุบันควรได้รับการส่งเสริมโดยครูผู้สอนมีบทบาทที่สำคัญในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ทันต่อโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เพื่อให้ผู้เรียนเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ ดี เก่ง มีสุข โดยจะต้องคำนึงถึงมาตรฐานคุณภาพการจัดการเรียนรู้ อีกทั้งตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้ระบุไว้ว่า ความสามารถในการคิดเป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม ซึ่งความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นเป็นส่วนหนึ่งของความคิดสร้างสรรค์ซึ่งถือว่าเป็นความสามารถที่ผู้เรียนแสดงออกมาได้ให้เห็นถึงความสามารถของตัวผู้เรียน

ความคิดสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการทางสมองของมนุษย์ในการรับรู้เรียนรู้ และเกิดเขาวرنปัญหาใหม่พบ เป็นคุณสมบัติที่อยู่ในคนทุกคนทำให้สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งที่ประทับใจหรือจินตนาการที่พึงพอใจของตนและเกิดแรงบันดาลใจ ให้มีความพยายามในการประยุกต์สร้างหรือคิดสิ่งใหม่ โดยอาศัยกระบวนการความคิด ทฤษฎี และหลักการคิดพิจารณา ดำเนินการสร้างให้เกิดผลงานขึ้นจากความคิดนั้น โดยต้องอาศัยความชำนาญ ความรู้ เขาวرنปัญหา จินตนาการ และแรงบันดาลใจของมนุษย์ร่วมกัน จึงจะเกิดความคิดสร้างสรรค์ได้ ความคิดสร้างสรรค์จึงเป็นความสามารถของมนุษย์และเป็นปัจจัยจำเป็นในการส่งเสริมความเจริญก้าวหน้าของมนุษย์ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องส่งเสริมหรือพัฒนา ซึ่งสามารถทำได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยในทางตรงคือการสอนและการฝึกอบรม ส่วนทางอ้อมคือการส่งเสริมการเป็นอิสระในการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นของตนได้อย่างอิสระ เพื่อนำไปสู่การพัฒนากระบวนการคิดสร้างสรรค์ (ศุภฤตา ภูระหงษ์, 2557, น. 2)

ผลการศึกษาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ของทอเรนซ์ (Torrance, 1965, p. 124) พบว่าความคิดสร้างสรรค์จะแสดงออกตลอดกระบวนการของความรู้สึกรวมความคิดเพื่อตั้งข้อสมมติฐาน นำมาซึ่งการแก้ไขปัญหากล่าวคือความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และกระบวนการทางสมองของมนุษย์ในการรับรู้เรียนรู้ และเกิดเขาวرنปัญหาใหม่พบ ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่อยู่ในคนทุกคนทำให้สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งที่ประทับใจหรือจินตนาการที่พึงพอใจของตนและเกิดแรงบันดาลใจ การเกิดความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นจึงเป็นความสามารถของมนุษย์และเป็นปัจจัยจำเป็นในการส่งเสริมความเจริญก้าวหน้าของมนุษย์ ซึ่งนักเรียนที่มีความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นจะทำให้

ความสามารถในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว และมีปริมาณมากในเวลาจำกัด รวมไปถึงสามารถคิดหาคำตอบได้หลากหลาย โดยการดัดแปลงจากสิ่งหนึ่งไปสิ่งหนึ่งได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันส่วนใหญ่ผู้สอนมักสอนโดยใช้การบรรยายทำให้นักเรียนไม่ได้แสดงความคิดของตนเองออกมา

การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) เป็นวิธีการสอนหนึ่งที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งการเรียนรู้อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พบกับปัญหาหรือสถานการณ์ เพื่อให้ นักเรียนเกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ทำความเข้าใจกับปัญหาเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ จากการแก้ปัญหาที่หลากหลาย โดยเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาปลายเปิด เป็นวิธีการสอนแบบหนึ่งที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ เป็นการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้คิดค้นความรู้ และลงมือปฏิบัติหรือกระทำจริงทุกขั้นตอนจนเกิดการเรียนรู้ด้วยตัวเอง (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2561, น. 15) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ พรเพ็ญ เพ็ญฟู และ นฤมล ช่างศรี (2563, น. 54) ที่ได้มีการนำวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ไปใช้ในการสอนนักเรียนระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่านักเรียนมีความคิดยืดหยุ่นทางคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ วิธีการจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open Approach) ยังเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนสามารถเข้า ช่วยเหลือผู้เรียนได้อย่างทั่วถึง ทำให้ผู้สอนเห็นถึงความสามารถของผู้เรียนได้ชัดเจน อีกทั้งยังเป็น กระบวนการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนมีวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างหลากหลาย ช่วยในการเสริมสร้างด้าน ความคิดแก้ปัญหาของนักเรียนได้เป็นอย่างดี ถือได้ว่าเป็นการพัฒนาการเรียนรู้อของตนเองอย่าง ทั่วถึงเต็มศักยภาพของแต่ละคน ผู้เรียนได้ยกระดับความรู้ และระดับการเรียนรู้ร่วมกันผ่านการ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ทำให้เกิดการเรียนรู้ในระดับสูงจนเกิดสมรรถนะฝังลึกที่จะเรียนรู้แก้ปัญหาและ สร้างสรรค์ในเรื่องและในเงื่อนไขที่ตนยังไม่เคยรู้จักได้ด้วยตนเอง (วิจารณ์ พานิช, 2558, น. 12)

จากการสังเกตนักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร (ฝ่ายประถม) นักเรียนส่วนใหญ่มีความกล้าคิด กล้าพูด กล้าแสดงออก ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ทั้งในและนอกห้องเรียน ผู้สอนจึงใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดเพื่อให้ผู้เรียนได้แสดง ความสามารถของตนเองได้อย่างเต็มที่ และไม่ปิดกั้น ซึ่งในการเรียนการสอนเรื่องเศษส่วน นักเรียน ส่วนใหญ่จะใช้วิธีการคิดแบบเดิม ๆ ไม่มีการปรับเปลี่ยนวิธีการให้หลากหลาย ซึ่งสอดคล้องกับ คำกล่าวของ Moss, J. & Case, R. (1999, p. 129) ปัญหาด้านการเรียนการสอนเรื่องเศษส่วนนั้น เกิดจากการสอนที่ให้ความสำคัญกับขั้นตอนการดำเนินการโดยสาธิตตามหนังสือเรียน ซึ่งทำให้นักเรียนเข้าใจเรื่องเศษส่วนได้ยากขึ้น เนื่องจากไม่ได้มีการคิดและทำความเข้าใจเรื่องเศษส่วนด้วย ตนเอง ทั้งนี้หากครูผู้สอนให้นักเรียนได้มีวิธีการทำเรื่องเศษส่วนด้วยกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง จะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจเรื่องเศษส่วนมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ ลักษณะนา ดันจันทรน นฤมล ช่างศรี และเกียรติ แสงอรุณ (2560, น. 15 -16) ได้ศึกษาความเข้าใจเรื่องเศษส่วนของนักเรียน พบว่าการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิดทำให้นักเรียนจำนวนมากมีความเข้าใจเรื่องเศษส่วน โดยเฉพาะความสามารถในการรู้จำเศษส่วน นักเรียนสามารถให้เหตุผลเกี่ยวกับวิธีการคิดและการ หาคำตอบในขณะที่แก้ปัญหาเรื่องเศษส่วนได้ อีกทั้งยังสามารถหาข้อสนับสนุนให้กับคำตอบใน ปัญหาเศษส่วนได้

จากข้อมูลดังกล่าวมาข้างต้นจึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับการศึกษาความคิด คล่อง และความคิดยืดหยุ่นเรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดเป็นวิธีการที่ผู้สอนมีวิธีการ ที่จะให้นักเรียนได้ใช้ความคิดได้อย่างหลากหลาย มีการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดหาคำตอบโดยใช้ ความรู้ที่เคยเรียนมาและลงมือปฏิบัติหรือกระทำจริงทุกขั้นตอนจนเกิดการเรียนรู้ด้วยตัวเองซึ่ง กระบวนการเหล่านี้จะนำมาซึ่งความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น เป็นการส่งเสริมความเป็น อิสระในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน ส่งผลการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งวัตถุประสงค์ของงานวิจัยไว้ดังนี้

- 1) เพื่อศึกษาความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด
- 2) เพื่อศึกษาพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น เรื่องเศษส่วน ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) จำนวน 8 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 240 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 28 คน ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) โดยใช้ห้องเรียน เป็นหน่วยในการสุ่ม จากนักเรียนทั้งหมด 8 ห้องเรียน ซึ่งโรงเรียนได้จัดนักเรียนแบบละ ความสามารถ โดยในแต่ละห้องเรียนประกอบด้วยนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสูง กลุ่ม ปานกลาง และกลุ่มต่ำ ผู้วิจัยได้จำแนกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 ของนักเรียนเป็นกลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำ เพื่อเลือกนักเรียนกลุ่มสูง 1 คน กลุ่มปานกลาง 2 คน และกลุ่มต่ำ 1 คน เพื่อเป็นนักเรียนเป้าหมายในการศึกษาเชิงลึก เกี่ยวกับพฤติกรรม

เนื้อหาที่ใช้ในงานวิจัย

เนื้อหาในการวิจัยเป็นเนื้อหาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ซึ่งได้แก่ ความหมายของ เศษส่วนแท้ เศษเกิน จำนวนคละ เศษส่วนที่มีค่าเท่ากัน เศษส่วนอย่างต่ำ การเปรียบเทียบเศษส่วน และจำนวนคละ การบวก การลบ เศษส่วนและจำนวนคละ ที่ไม่เกินระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

ระยะเวลาที่ใช้ในงานวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ คือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 13 คาบเรียน คาบเรียนละ 60 นาที โดยใช้เวลาเรียนปกติ ซึ่งแบ่งเป็นเวลาสำหรับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด จำนวน 12 คาบเรียน และเวลาสำหรับทดสอบความคิดคล่อง และความคิดยืดหยุ่นหลังการจัดการเรียนรู้ จำนวน 1 คาบเรียน

ตัวแปรที่ศึกษา

1) ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

2) ตัวแปรตาม ได้แก่

2.1) ความสามารถด้านความคิดคล่อง และความคิดยืดหยุ่น เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

2.2) พฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

นิยามศัพท์เฉพาะ

1) **ปัญหาปลายเปิด** หมายถึง สถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องเศษส่วนที่นักเรียนเผชิญอยู่และต้องการหาคำตอบ แต่ยังไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที โดยให้นักเรียนเผชิญสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงคำตอบหรือวิธีการหาคำตอบอย่างหลากหลาย ซึ่งลักษณะของปัญหาปลายเปิดที่ใช้ในงานวิจัยนี้ เป็นแบบผลลัพธ์เปิด หรือกระบวนการเปิด

2) **การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach)** หมายถึง การดำเนินการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้เผชิญปัญหาที่เป็นปัญหาปลายเปิดและใช้ความรู้ ประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน ที่มีอยู่มาเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยมีการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียนเอง เพื่อค้นหาแนวคิดในการแสวงหาคำตอบหรือวิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบที่แตกต่างกัน ซึ่งวิธีการตามแนวคิดของ ไมตรี อินทรประสิทธิ์ (2561, น. 17) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

2.1) การนำเสนอปัญหาปลายเปิด (Posing open-ended problem) เป็นขั้นตอนที่ครูแสดงปัญหาปลายเปิดพร้อมทั้งชี้แจงปัญหาและสื่อที่กำหนด เพื่อให้นักเรียนได้ตรวจสอบสื่อและทำความเข้าใจปัญหาปลายเปิดในใบกิจกรรม

2.2) การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน (Students self learning) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนลงมือแก้ปัญหาลายเปิดตามความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ของนักเรียนโดยมีการ

แลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างนักเรียนกับนักเรียนเอง และครูสังเกตการทำงานของนักเรียนเพื่อรวบรวมแนวคิดที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติและเรียงลำดับการนำเสนอผลงาน

2.3) การอภิปรายและการเปรียบเทียบของนักเรียนในชั้นเรียน (Whole class discussion and comparison) เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนนำเสนอแนวคิดของกลุ่มหรือของตนเองในการแสวงหาคำตอบหรือวิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบ โดยนักเรียนคนอื่นหรือครูสามารถสอบถามเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดของกลุ่มหรือตัวเองในชั้นเรียน

2.4) การสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน (Summarization through connecting students' mathematical ideas emerged in the classroom) เป็นขั้นตอนที่ครูรวบรวมแนวคิดทั้งหมดที่นักเรียนได้แสดงแนวคิดไว้เพื่อมุ่งสู่การสรุปความรู้ทางคณิตศาสตร์และแนวทางในการแสวงหาคำตอบของนักเรียน

3) ความคิดคล่อง หมายถึง ความสามารถในการคิดหาผลเฉลยของการดำเนินการในเรื่องเศษส่วน ได้จำนวนมากและมีความแตกต่างกันในเวลาจำกัด ซึ่งในงานวิจัยนี้พิจารณาความคิดคล่องของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการแก้ปัญหาปลายเปิดที่เกี่ยวข้องกับเศษส่วน ใน 2 ด้าน ดังนี้

3.1) ด้านการคิดหาผลเฉลยได้จำนวนมากในระยะเวลาที่จำกัด

3.2) ด้านการแสดงวิธีการคิดหาผลเฉลยได้หลากหลายรูปแบบที่แตกต่างกันในระยะเวลาที่จำกัด

4) ความคิดยืดหยุ่น หมายถึง ความสามารถในการปรับเปลี่ยนวิธีการคิดตามสถานการณ์ และสามารถจำแนกหรือจัดกลุ่มผลเฉลยจากการแก้ปัญหาเรื่องเศษส่วนได้ตามเกณฑ์ที่เหมาะสม ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการเปลี่ยนมุมมองและปรับแนวคิดให้สอดคล้องกับบริบทหรือเงื่อนไขของโจทย์ ซึ่งในการวิจัยนี้พิจารณาจากความคิดยืดหยุ่นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการแก้ปัญหาปลายเปิดเกี่ยวกับเศษส่วนใน 2 ด้าน ดังนี้

4.1) ด้านการคิดปรับเปลี่ยนตามสถานการณ์แล้วเลือกนำไปใช้ให้สอดคล้องกับเงื่อนไขที่กำหนด

4.2) ด้านการคิดในการกำหนดเกณฑ์หรือเงื่อนไขในการจัดกลุ่มผลเฉลยจากการแก้ปัญหาปลายเปิด

5) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น หมายถึง แบบทดสอบอัตนัยที่เกี่ยวข้องกับเรื่องเศษส่วน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการตรวจสอบความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ซึ่งประกอบด้วยปัญหาที่ไม่คุ้นเคย จำนวน 2 สถานการณ์ มีข้อความทั้งหมด 4 ข้อ แต่ละข้อเป็นปัญหาปลายเปิด เรื่องเศษส่วน มีวิธีการหาคำตอบที่หลากหลาย หรือมีผลเฉลยจำนวนมาก และสามารถจัดกลุ่มของผลเฉลยได้ โดยแต่ละข้อจะมีการให้คะแนนแบบวิเคราะห์

6) **ความสามารถด้านความคิดคล่อง และความคิดยืดหยุ่น** หมายถึง คะแนนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น โดยพิจารณาจาก

6.1) คะแนนจากใบกิจกรรมรายบุคคล 3 กิจกรรม จากแผนการจัดการเรียนรู้ในชั่วโมงที่ 4 ชั่วโมงที่ 8 และ ชั่วโมงที่ 12 โดยแต่ละกิจกรรมมีคะแนน 20 คะแนน คิดเป็น 60 คะแนน (ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม)

6.2) คะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่อง และความคิดยืดหยุ่น โดยมีสถานการณ์ปัญหา 2 สถานการณ์ ข้อคำถามจำนวน 4 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 40 ของคะแนนเต็ม

7) **แบบสังเกตพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น เรื่องเศษส่วน** หมายถึง แบบบันทึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนขณะลงมือแก้ปัญหาปลายเปิดในด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ได้แก่ แบบตรวจสอบรายการ (Check list) แบบบันทึกภาคสนาม (field note) และ แบบสัมภาษณ์ (interview form) ในแต่ละคาบเรียน ผู้วิจัยเป็นผู้สังเกตและบันทึกพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นของนักเรียนขณะลงมือแก้ปัญหาปลายเปิด นอกจากนี้ยังมีกล้องวิดีโอช่วยในการบันทึกพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นของนักเรียนขณะแก้ปัญหาปลายเปิด

8) **พฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น เรื่องเศษส่วน** หมายถึง การแสดงออกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น โดยพิจารณาจาก ผลงานเขียนของนักเรียนเป้าหมายในแสดงวิธีการแก้ปัญหาปลายเปิด และผลการสังเกตนักเรียนเป้าหมายขณะที่นักเรียนลงมือแก้ปัญหา โดยมีแบบสังเกตพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น พร้อมทั้งใช้กล้องวิดีโอช่วยในการบันทึกรายละเอียดเหล่านั้น

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยสนใจด้านความคิดคล่อง และความคิดยืดหยุ่น เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด โดยมีกรอบแนวคิดการวิจัย ดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่อง เศษส่วน มีความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของ คะแนนเต็ม และมีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นเรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยได้ทำการรวบรวมและนำเสนอแนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามประเด็น ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น

- 1.1) ความหมายของความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น
- 1.2) ลักษณะของผู้ที่มีความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น
- 1.3) การเสริมสร้างและพัฒนาความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น
- 1.4) การวัดและการประเมินความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น
- 1.5) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น

ตอนที่ 2 แนวความคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด

- 2.1) ความหมายของปัญหาปลายเปิด
- 2.2) ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด
- 2.3) ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด
- 2.4) ขั้นตอนและองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด
- 2.5) บทบาทสำคัญของครูในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด
- 2.6) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด

ตอนที่ 1 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น

ความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นเป็นคุณลักษณะสำคัญที่อยู่ในตัวนักเรียนทุกคน ซึ่งความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นนั้นจะได้รับการพัฒนาที่สูงขึ้นได้ จากการได้รับการพัฒนาทางตรงและทางอ้อมซึ่งความคิดคล่องเป็นองค์ประกอบสำคัญที่จะนำไปสู่ความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.1 ความหมายของความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น

มีนักวิชาการที่มีชื่อเสียงหลายท่านได้กล่าวถึงความหมายของความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น ที่จะนำไปสู่แนวทางการพัฒนาความคิดคล่องคิดยืดหยุ่นไว้ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

Guilford (1967, p.145) ได้กล่าวถึงความคิดสร้างสรรค์ของมนุษย์ว่าเป็นความสามารถทางสติปัญญาของมนุษย์ที่คิดได้กว้างไกลหลายทิศทาง สามารถคิดค้นสิ่งที่แปลกใหม่หรือที่เรียกว่า ความคิดนอกเนกนัยหรือความคิดแบบกระจาย (Divergent Thinking) และจำแนกประเภทของความสามารถประกอบด้วย ความคิดคล่อง (fluency) ความคิดยืดหยุ่น (flexible) ความคิดริเริ่ม (originality) และความคิดละเอียดละออ (elaboration) โดยพื้นฐานที่สำคัญของความคิดสร้างสรรค์ ได้แก่ ความคิดคล่องเป็นองค์ประกอบอย่างหนึ่งของความคิดสร้างสรรค์ที่แสดงถึงความพร้อมที่จะคิดในแนวทางใหม่ ๆ ทำให้ค้นพบคำตอบที่ต้องการ และความคิดที่ยืดหยุ่น นั่นคือ มีความพร้อมที่จะเปลี่ยนแปลงแนวทางของการรับรู้หรือการคิดได้เสมอ โดย Guilford ได้ให้ความหมายความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น ดังต่อไปนี้

ความคิดคล่อง หมายถึง ความสามารถในการผลิตจำนวนความคิดหรือคำตอบจำนวนมากที่สุดได้อย่างรวดเร็วในเวลาที่กำหนด โดยไม่คำนึงถึงคุณภาพหรือความแปลกใหม่ มุ่งเน้นไปที่ปริมาณของความคิดที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง ที่บุคคลสามารถสร้างขึ้นได้ภายใต้สถานการณ์ที่เปิดกว้าง (open-ended problem) เป็นหลัก โดยยังไม่พิจารณาคุณภาพหรือความแตกต่างของหมวดหมู่ในทันที ยังสามารถระดมความคิดได้มากเท่าไร ยิ่งถือว่ามีความคิดคล่องแคล่วสูงขึ้น และเชื่อว่าจำนวนไอเดียที่มากจะนำไปสู่ไอเดียที่ดี

ประเภทของความคิดคล่อง

1) ความคล่องในการใช้คำ (Word Fluency) คือ ความสามารถในการสร้างสรรค์คำที่มีคุณสมบัติเฉพาะได้มาก

2) ความคล่องในการคิดไอเดีย (Ideational Fluency) คือ ความสามารถในการสร้างสรรค์แนวคิดได้มาก

3) ความคล่องในการเชื่อมโยงความคิด (Associational Fluency) คือ ความสามารถในการคิดคำที่มีความเกี่ยวข้องหรือคล้ายคลึงกันได้มาก

4) ความคล่องในการแสดงออก (Expressional Fluency) คือ ความสามารถในการสร้างสรรค์โครงสร้างทางภาษาที่หลากหลาย

ความคิดยืดหยุ่น คือ ความสามารถในการเปลี่ยนทิศทางแนวคิด หมวดยุ่ หรือ มุมมองที่ใช้ในการแก้ปัญหาหรือการสร้างสรรค์ใดเดียได้อย่างหลากหลาย ซึ่งหมายถึงการไม่ยึดติดกับแนวทางเดียวในการคิด แต่สามารถกระโดดข้ามจากความคิดหมวดยุ่หนึ่งไปยังอีกหมวดยุ่หนึ่งได้ นั่นคือสามารถ "หักเห" หรือ "เลี้ยว" ความคิดไปในทิศทางที่แตกต่างกันได้ เน้นความหลากหลายของประเภทหรือหมวดยุ่ของแนวคิดที่ถูกสร้างขึ้น ไม่ใช่แค่จำนวนรวมของแนวคิดทั้งหมด โดยไม่สนจำนวนใดเดียวในแต่ละหมวดยุ่ ยังมีหมวดยุ่มาก หมายถึงมีความยืดหยุ่นมาก

ประเภทของความคิดยืดหยุ่น

1) ความยืดหยุ่นโดยธรรมชาติ (Spontaneous Flexibility) คือ การเปลี่ยนแนวคิดได้เอง ไม่ต้องมีการบังคับ เกิดจากธรรมชาติของการคิด

2) ความยืดหยุ่นแบบปรับตัว (Adaptive Flexibility) คือ การเปลี่ยนแนวคิดเมื่อวิธีเดิมไม่ได้ผล ตอบสนองต่อความต้องการใหม่ เป็นการปรับเปลี่ยนเมื่อเจอกับอุปสรรค

Torrance (1962, p. 16) ได้ธิบายว่า ความคิดสร้างสรรค์ คือ กระบวนการที่บุคคลใช้เมื่อเผชิญหน้ากับสถานการณ์หรือปัญหาที่มีความซับซ้อนและท้าทาย โดยเริ่มจากการสังเกตเห็นช่องว่างหรือข้อบกพร่องในความรู้เดิม การค้นหาสิ่งที่ไม่คาดหมายไป ความไม่สอดคล้องหรือความคลุมเครือของข้อมูล แล้วดำเนินการระบุอุปสรรคหรือข้อจำกัด จากนั้นจึงคิดหาวิธีการหรือแนวทางใหม่ ๆ ในการแก้ปัญหา ซึ่งอาจรวมถึงการตั้งสมมติฐาน การทดลอง การทดสอบ และการปรับเปลี่ยนสมมติฐานเหล่านั้นอย่างต่อเนื่อง เพื่อหาวิธีที่เหมาะสมที่สุด และทำที่สุดคือการถ่ายทอดหรือสื่อสารผลลัพธ์ที่ได้ออกมาอย่างชัดเจน โดยสรุปแล้ว ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ตั้งแต่การตระหนักถึงปัญหา การคิดวิเคราะห์ ทดลองปฏิบัติ และสื่อสารผลลัพธ์ออกมาในรูปแบบที่จับต้องได้ Torrance เชื่อว่าความคิดสร้างสรรค์สามารถพัฒนาได้ในทุกคน หากได้รับโอกาสให้สำรวจ ทดลอง และเรียนรู้จากความผิดพลาดอย่างอิสระ นอกจากนี้ Torrance ยังได้พัฒนาแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ที่เรียกว่า Torrance Tests of Creative Thinking (TTCT) โดยอิงจากองค์ประกอบสำคัญ 4 ประการ ได้แก่ (1) ความคิดคล่อง (Fluency) (2) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) (3) ความคิดริเริ่ม (Originality) และ (4) ความคิดละเอียดละออ (Elaboration) ซึ่งในที่นี้จะกล่าวถึงความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นเป็นหลัก

ความคิดคล่อง (Fluency) คือ ความสามารถในการคิดหรือให้คำตอบออกมาได้เป็นจำนวนมาก โดยคำตอบเหล่านั้นต้องมีความเกี่ยวข้อง มีความหมาย และสามารถตีความได้เชื่อมโยงกับสิ่งกระตุ้นที่กำหนดให้ กล่าวคือ เป็นการวัดปริมาณแนวคิดหรือคำตอบที่สร้างสรรค์ได้โดยไม่ซ้ำกันและมีเนื้อหาสอดคล้องกับโจทย์ที่ตั้งไว้ ในการประเมินผลผ่านแบบทดสอบ TTCT ผู้ให้คะแนนจะพิจารณานับจำนวนคำตอบทั้งหมดที่ผู้ทำแบบทดสอบให้มา โดยจะตัดคำตอบที่ซ้ำกันหรือไม่เกี่ยวข้องออกไป Torrance ให้ความสำคัญกับ คุณภาพของความเกี่ยวข้องของคำตอบมากกว่าปริมาณอย่างเดียว ซึ่งต่างจากแนวคิดของ Guilford ที่เน้นการนับจำนวนคำตอบในเบื้องต้นโดยไม่จำเป็นต้องคัดกรองด้านความเหมาะสมก่อน อย่างไรก็ตาม ทั้งสองนักวิจัยมีจุดร่วมในความเชื่อว่า ความคิดคล่องเป็นตัวชี้วัดที่สำคัญของความคิดสร้างสรรค์ โดย Torrance ได้นำ

แนวคิดของ Guilford มาประยุกต์ใช้ให้เกิดรูปธรรมชัดเจนในการวัดผลด้านปริมาณคำตอบอย่างมีระบบและสามารถประเมินได้จริง

ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถในการคิดตอบในรูปแบบที่หลากหลาย โดยสามารถเปลี่ยนแนวทางการคิดหรือมุมมองในการแก้ปัญหาไปได้หลายทิศทางและไม่ยึดติดกับกรอบความคิดแบบเดิม ๆ การวัดความคิดยืดหยุ่นในแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ Torrance Tests of Creative Thinking (TTCT) จะใช้วิธีจัดหมวดหมู่คำตอบที่ผู้ทำแบบทดสอบให้มา แล้วนับจำนวนหมวดหมู่ที่แตกต่างกัน ยิ่งมีการเปลี่ยนกลุ่มของแนวคิดหรือมุมมองได้มากเท่าใด ก็ยิ่งสะท้อนถึงความสามารถในการคิดอย่างยืดหยุ่นมากเท่านั้น แนวคิดนี้มีความสอดคล้องอย่างมากกับแนวคิดของ Guilford ซึ่งให้ความสำคัญกับความหลากหลายของประเภทคำตอบ Torrance ได้นำแนวคิดดังกล่าวมาพัฒนาต่อยอดในลักษณะที่สามารถนำไปใช้ประเมินจริงได้ โดยเน้นการแยกประเภทคำตอบอย่างชัดเจน เพื่อให้สามารถตรวจสอบและวัดผลได้ง่าย ความคิดยืดหยุ่นจึงเป็นอีกหนึ่งคุณลักษณะที่สำคัญของความคิดสร้างสรรค์ เพราะแสดงถึงศักยภาพในการปรับตัวและคิดในหลายกรอบแนวทาง ซึ่งจำเป็นต่อการแก้ไขปัญหาในชีวิตจริงที่มีความซับซ้อนและเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ

สำหรับนักการศึกษาไทย ทิศนา ชम्मณี (2544, น. 143) ได้ให้ความหมายของความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นซึ่งสนับสนุนแนวคิดของ Guilford ว่า ความคิดคล่อง หมายถึง ความสามารถในการคิดหาผลเฉลยหรือวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็วและต่อเนื่อง ได้ผลเฉลยในปริมาณมากในเวลาจำกัด และความคิดยืดหยุ่น หมายถึง ความสามารถในการแสดงกลุ่มแนวคิดหรือคำตอบในการแก้ปัญหาได้หลากหลาย สามารถคิดหาผลเฉลยหรือแก้ปัญหาได้หลายวิธี หลายรูปแบบ และเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาได้แบบฉับพลันเมื่อจำเป็น

อารี พันธุ์ณี (2547, น. 22-29) ได้กล่าวถึงความคิดคล่อง เป็นความสามารถในการคิดตอบสนองสิ่งเร้า การหาคำตอบได้มากที่สุด เด่นที่สุด เป็นการเน้นในแง่ของปริมาณ และความคิดยืดหยุ่นว่าเป็นความสามารถในการปรับความคิดตามสถานการณ์ เป็นการเสริมความคิดคล่องแคล่วให้มีหลักเกณฑ์เป็นหมวดหมู่

สุพัตร์ พิบูลย์ (2560, น.10) กล่าวถึงความคิดคล่องแคล่ว หมายถึง ความสามารถในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว และมีคำตอบในปริมาณมากในเวลาจำกัด และความคิดยืดหยุ่น หมายถึง ความสามารถในการคิดหาคำตอบได้หลายประเภท และสามารถดัดแปลงจากสิ่งหนึ่งไปเป็นสิ่งต่างๆ ได้

พัชรี ผลโยธิน (2562, น. 25) อธิบายความคิดสร้างสรรค์ในบริบทที่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริงในห้องเรียน ดังนี้ ความคิดคล่องแคล่ว คือ การคิดได้อย่างรวดเร็วและมีปริมาณมาก มีความสามารถในการผลิตความคิดที่เกี่ยวข้องกับโจทย์หรือปัญหาที่กำหนดให้ได้มากที่สุด และความคิดยืดหยุ่น คือ การคิดได้หลากหลายประเภท ไม่ยึดติดกับแนวทางเดียว สามารถเปลี่ยนมุมมองหรือกรอบความคิดในการแก้ปัญหาหรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ได้หลายวิธี

สิทธิพล พลเยี่ยม (2563, น. 7) ได้กล่าวถึงความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น ดังนี้ ความคิดคล่องแคล่ว หมายถึง ความสามารถในการคิดคำตอบ หรือแนวคิดจำนวนมากเพื่อแก้ปัญหาหรือตอบสนองต่อสถานการณ์หนึ่ง ๆ และความคิดยืดหยุ่น หมายถึงความสามารถใน

การคิดคำตอบหรือแนวคิดที่หลากหลายประเภทหรือหลากหลายหมวดหมู่ ไม่ยึดติดอยู่กับกรอบความคิดเดิม

นอกจากนี้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551: 136-142) ได้เสริมว่า ความคิดคล่อง เป็นความสามารถในการคิดเพื่อให้ได้คำตอบจำนวนมากที่แตกต่างกันหรือหลากหลายวิธี การคิดให้ได้คำตอบจำนวนมากที่แตกต่างกันหรือวิธีที่หลากหลายเป็นตัวบ่งบอกถึงความเข้าใจและความคล่องแคล่วของสมองของผู้เรียนที่จะกลั่นเอาคำตอบของปัญหาออกมา ในขณะที่ ความคิดยืดหยุ่น เป็นความสามารถในการคิดปรับเปลี่ยนตามสถานการณ์ คิดแล้วเลือกหรือนำไปใช้ให้ตรงกับสถานการณ์หรือเงื่อนไขที่กำหนด ความคิดยืดหยุ่นจึงเป็นตัวส่งเสริมให้ความคิดคล่องมีความแตกต่างกันออกไป ซึ่งในความคิดคล่องที่มีคำตอบจำนวนมากที่แตกต่างกันนั้น ผู้ที่มีความคิดยืดหยุ่นยังต้องจัดหมวดหมู่ของคำตอบให้มีความแปลกแตกต่างกันออกไปและไม่มีการซ้ำซ้อนกัน จากนั้นจึงนำเอาความคิดที่ได้ทั้งหมดมาพิจารณาเปรียบเทียบกันว่า ความคิดใดเป็นความคิดที่ดีที่สุดและให้ประโยชน์คุ้มค่า

สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ให้ความหมายของความคิดคล่อง และความคิดยืดหยุ่น ดังนี้

ความคิดคล่องในบริบทของเรื่องเศษส่วน หมายถึง ความสามารถในการคิดหาคำตอบที่หลากหลายและมีจำนวนมากจากสถานการณ์ปัญหาที่เป็นปัญหาปลายเปิด ที่เกี่ยวข้องกับเศษส่วนภายในเวลาที่จำกัด ซึ่งในงานวิจัยนี้พิจารณาความคิดคล่องของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการแก้ปัญหาลายเปิดที่เกี่ยวข้องกับเศษส่วน ใน 2 ด้าน ดังนี้

1.1) ด้านการคิดหาผลเฉลยได้จำนวนมากในระยะเวลาที่จำกัด

1.2) ด้านการแสดงวิธีการคิดหาผลเฉลยได้หลากหลายรูปแบบที่แตกต่างกันในระยะเวลาที่จำกัด

ความคิดยืดหยุ่นในบริบทของเรื่องเศษส่วน หมายถึง ความสามารถในการคิดตอบในรูปแบบที่หลากหลาย สามารถเปลี่ยนแนวทางความคิดได้เมื่อมีเงื่อนไข หรือสามารถคิดหาผลเฉลยได้หลากหลายหมวดหมู่ ซึ่งในการวิจัยนี้พิจารณาจากความคิดยืดหยุ่นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการแก้ปัญหาลายเปิดที่เกี่ยวข้องกับเศษส่วนใน 2 ด้าน ดังนี้

2.1) ด้านการคิดปรับเปลี่ยนตามสถานการณ์แล้วเลือกนำไปใช้ให้สอดคล้องกับเงื่อนไขที่กำหนด

2.2) ด้านการคิดในการกำหนดเกณฑ์หรือเงื่อนไขในการจัดกลุ่มผลเฉลยจากการแก้ปัญหาลายเปิด

1.2 ลักษณะพฤติกรรมของผู้ที่มีความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น

ลักษณะพฤติกรรมของผู้ที่มีความคิดคล่องและผู้ที่มีความคิดยืดหยุ่น มีนักการศึกษาหลายท่านได้ศึกษาลักษณะของพฤติกรรมที่บุคคลแสดงออกมาเกี่ยวกับพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น ไว้ดังนี้

Guilford (1967 , p. 454) ได้กล่าวถึงความคิดคล่องว่า เป็นความสามารถในการสร้างสรรค์แนวคิด หรือคำตอบจำนวนมากได้อย่างรวดเร็ว พฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงความคล่องแคล่วในการคิดสามารถสังเกตได้ดังนี้

1) การผลิตแนวคิดหรือคำตอบปริมาณมากในเวลาจำกัด บุคคลจะสามารถระดมความคิดเห็น ข้อเสนอแนะ หรือวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายและมีจำนวนมากเมื่อได้รับโจทย์หรือสถานการณ์ที่เปิดกว้าง โดยไม่ติดขัดหรือใช้เวลานานในการคิด (Guilford, 1967, Runco, 2014)

2) การแสดงออกอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง พฤติกรรมที่สังเกตได้ คือ การพูด การเขียน หรือการกระทำที่แสดงถึงความคิดที่หลั่งไหลออกมาอย่างไม่ติดขัด โดยมักไม่หยุดชะงักเพื่อไตร่ตรองความเหมาะสมในระยะเริ่มต้น (Christensen, Guilford & Wilson, 1957 อ้างถึงใน Wang , 2021)

3) การไม่ยึดติดกับการตัดสินใจเร็วเกินไป ผู้ที่มีความคล่องแคล่วมักจะมีแสดงพฤติกรรมของการสำรวจทางเลือกต่างๆ ให้มากที่สุดก่อนที่จะเลือกตัดสินใจหรือประเมินผล ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการระดมสมอง (brainstorming) เพื่อให้ได้ไอเดียจำนวนมาก (Guilford, 1950)

4) การตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้หลายรูปแบบ ในสถานการณ์ที่ต้องตอบสนองต่อสิ่งเร้า เช่น การดูภาพแล้วบอกว่าเห็นอะไรบ้าง ผู้ที่มีความคล่องแคล่วจะสามารถบอกรายละเอียดหรือสิ่งที่เห็นได้หลายอย่างและจำนวนมาก

ความคิดยืดหยุ่น คือความสามารถในการเปลี่ยนแนวคิด หมวดยุทธศาสตร์ หรือมุมมองที่ใช้ในการแก้ปัญหาหรือการสร้างสรรค์ไอเดียได้อย่างหลากหลาย โดยไม่ยึดติดกับแนวทางเดียว พฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงความยืดหยุ่นในการคิดสามารถสังเกตได้ดังนี้

1) การเสนอแนวคิดที่หลากหลายหมวดยุทธศาสตร์/ประเภท บุคคลจะสามารถให้คำตอบที่จัดอยู่ในกลุ่มหรือประเภทที่แตกต่างกันได้อย่างชัดเจน (Beketayev & Runco, 2016 อ้างถึงใน Gate)

2) การเปลี่ยนกลยุทธ์หรือวิธีการแก้ปัญหา เมื่อวิธีเดิมไม่ได้ผล ผู้ที่มีความยืดหยุ่นจะแสดงพฤติกรรมปรับเปลี่ยนแนวทางในการแก้ปัญหาย่างรวดเร็ว แทนที่จะลองใช้วิธีเดิมซ้ำๆ หรือท้อถอย (Guilford, 1980 อ้างถึงใน สุนิสา รื้อเรื่อง, 2564)

3) การมองปัญหาจากหลายแง่มุม ผู้ที่มีความยืดหยุ่นมักจะแสดงพฤติกรรมของการวิเคราะห์ปัญหาจากมุมมองที่หลากหลาย ไม่จำกัดตัวเองอยู่แค่รอบความคิดเดิม ๆ การพิจารณาปัญหาจากด้านเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม พร้อมกัน

4) ความสามารถในการปรับตัวต่อสถานการณ์ใหม่ บุคคลจะแสดงพฤติกรรมที่ปรับตัวเข้ากับข้อมูลใหม่ๆ หรือสถานการณ์ที่ไม่คาดคิดได้ดี โดยสามารถดัดแปลงความคิดให้เหมาะสมกับบริบทที่เปลี่ยนแปลงไป (มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, 2558)

5) การไม่ยึดติดกับคำตอบเดียว ผู้มีความยืดหยุ่นจะแสดงความเปิดกว้างต่อแนวคิดที่หลากหลาย ไม่พยายามหา "คำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว" แต่จะพยายามสำรวจความเป็นไปได้ต่างๆ (Guilford, 1950)

Torrance (1966) กล่าวถึงลักษณะพฤติกรรมของผู้ที่มีความคิดคล่องตัวนี้ ความคิดคล่อง คือ ความสามารถในการสร้างสรรค์แนวคิด คำตอบ หรือการตอบสนองที่ดีความได้ มีความหมาย และเกี่ยวข้องกับสิ่งกระตุ้นจำนวนมากได้อย่างรวดเร็ว ลักษณะพฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงผู้มีความคิดคล่องแคล่วสูง สามารถสังเกตได้ดังนี้

1) การผลิตไอเดียเดียวในปริมาณมากอย่างรวดเร็ว บุคคลจะสามารถเสนอแนวคิดวิธีการแก้ปัญหา หรือคำตอบที่หลากหลายในเวลาอันสั้น เมื่อได้รับโจทย์หรือสถานการณ์ปลายเปิด ไม่ว่าจะเป็นการเขียน การพูด หรือการกระทำ (Torrance, 1966; Kim, 2011)

2) การสร้างสรรค์คำตอบที่หลากหลายประเภทแต่ยังอยู่ในบริบทเดียวกัน: แม้จะยังไม่เปลี่ยนหมวดหมู่อย่างชัดเจน แต่คำตอบที่ให้มามีความแตกต่างกันในรายละเอียดปลีกย่อย

3) การไม่ยึดติดกับการเริ่มต้น เมื่อเผชิญหน้ากับปัญหา ผู้มีความคิดคล่องแคล่วจะสามารถคิดเริ่มต้นได้หลายทางเลือก ไม่จำเป็นต้องยึดติดกับวิธีแรกที่ผุดขึ้นมาในใจ

ความคิดยืดหยุ่น คือ ความสามารถในการเปลี่ยนแนวคิดหรือมุมมองในการแก้ปัญหา หรือการสร้างสรรค์แนวคิดที่อยู่ในหมวดหมู่ที่แตกต่างกันออกไป โดยไม่ยึดติดกับแนวทางเดียว ลักษณะพฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงผู้มีความคิดยืดหยุ่นสูง ได้แก่

1) การเปลี่ยนกรอบความคิดอย่างรวดเร็ว บุคคลจะสามารถมองปัญหาหรือสถานการณ์จากมุมมองที่หลากหลาย สามารถสลับเปลี่ยนจากแนวคิดหนึ่งไปสู่อีกแนวคิดหนึ่งที่อยู่ในหมวดหมู่ที่แตกต่างกันได้อย่างคล่องแคล่วและไม่ติดขัด (Torrance, 1966; Cropley, 2006)

2) การเสนอคำตอบที่หลากหลายประเภท/หมวดหมู่ เมื่อได้รับโจทย์ปลายเปิด ผู้มีความคิดยืดหยุ่นจะให้คำตอบที่ไม่เพียงแต่หลากหลายในจำนวน แต่ยังมีหลากหลายในชนิดหรือหมวดหมู่ของคำตอบด้วย

3) การปรับตัวต่อข้อมูลใหม่หรือสถานการณ์ที่ไม่คาดฝัน: ผู้มีความคิดยืดหยุ่นมักแสดงพฤติกรรมที่สามารถปรับเปลี่ยนแผนการ หรือวิธีการเมื่อพบข้อมูลใหม่ที่ไม่สอดคล้องกับแนวคิดเดิม แสดงถึงความไม่ยึดติดกับแนวทางตายตัว และพร้อมที่จะสำรวจทางเลือกใหม่ๆ (Mumford et al., 2012)

4) การมองเห็นความสัมพันธ์ที่แตกต่าง มีแนวโน้มที่จะเห็นความเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกัน หรือสามารถจัดกลุ่มสิ่งของ/แนวคิดในลักษณะที่แตกต่างไปจากที่เคยเป็นมา

Howard Gardner (1993) กล่าวถึงลักษณะพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับความคิดคล่อง คือ บุคคลที่มีเชาวน์ปัญญาโดดเด่นในด้านใดด้านหนึ่ง เชาวน์ปัญญาทางภาษา จะสามารถ ผลิตเรื่องราว คำ ประโยค หรือแนวคิดเชิงภาษาได้อย่างรวดเร็วและเป็นจำนวนมาก ในขณะที่ผู้มีเชาวน์

ปัญญาทางดนตรี อาจสามารถต้นสดหรือสร้างทำนองเพลงได้หลากหลายและต่อเนื่อง และลักษณะพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับความยืดหยุ่น คือ ผู้ที่มีเขาวนั้ปัญญาด้านหนึ่งอาจแสดงพฤติกรรมการ แก้ปัญหาหรือสร้างผลงานด้วยวิธีการที่หลากหลายภายในขอบเขตของปัญญานั้นๆ หรือสามารถเปลี่ยนรูปแบบการนำเสนอแนวคิด ให้เข้ากับบริบทที่ต่างกันได้

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2545, น. 17) กล่าวถึงลักษณะพฤติกรรมด้านความคิดคล่อง และความคิดยืดหยุ่นไว้ดังนี้

ผู้ที่มีความคิดคล่องมักแสดงพฤติกรรมดังนี้

- 1) สามารถระดมความคิดได้อย่างรวดเร็ว เมื่อได้รับโจทย์หรือคำถาม
- 2) ให้แนวคิดหรือคำตอบได้ต่อเนื่อง โดยไม่หยุดชะงัก
- 3) กล้าแสดงความคิดเห็นหลายรูปแบบ แม้คำตอบจะไม่ถูกต้องทั้งหมด
- 4) แสดงความสามารถในการตอบคำถามซ้ำได้ในหลายรูปแบบ
- 5) สามารถสร้างข้อสมมติ คำถาม หรือปัญหาใหม่ ๆ จากสถานการณ์เดิมได้
- 6) สามารถใช้คำพูดหรือเขียนตอบในลักษณะที่แตกต่างหลากหลาย แต่ยังไม่

สื่อสารถึงเป้าหมายเดียวกัน

- 7) เสนอความคิดเห็นในกิจกรรมกลุ่มบ่อยกว่าผู้อื่น
- 8) ใช้คำศัพท์หรือสำนวนหลากหลายในการตอบคำถามเดียวกัน

ผู้ที่มีความคิดยืดหยุ่นมักแสดงพฤติกรรมดังนี้

- 1) สามารถคิดในหลายแง่มุม มองปัญหาในหลายมุม
- 2) สามารถเปลี่ยนวิธีการตอบหรือแก้ปัญหาได้ตามบริบท
- 3) เสนอทางเลือกใหม่ ๆ หรือวิธีการที่แตกต่างออกไปจากที่เคยเรียน
- 4) ไม่ยึดติดกับวิธีการเดิม แม้เคยได้ผลสำเร็จมาก่อน
- 5) ใช้วิธีการทางความคิดที่ไม่ซ้ำกัน
- 6) ตอบสนองต่อคำถามที่เปิดกว้างได้หลากหลายแนวทาง
- 7) เปลี่ยนแปลงความคิดของตนเองเมื่อได้รับข้อมูลใหม่
- 8) สามารถเปลี่ยนรูปแบบการแสดงออกของแนวคิดได้

อารี พันธุ์มี (2552, น. 22) ได้กล่าวถึงลักษณะพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นไว้ดังนี้

ผู้ที่มีความคิดคล่องมักแสดงพฤติกรรม ดังนี้

- 1) สามารถตอบคำถามหรือเสนอแนวคิดได้จำนวนมากในเวลาจำกัด
- 2) แสดงความคิดเห็นหรือเสนอทางเลือกที่หลากหลาย โดยไม่ลังเลหรือกลัวผิด
- 3) มีความสามารถในการคิดคำถามหรือปัญหาจากเรื่องที่เรียน
- 4) สามารถเขียนหรือพูดได้อย่างต่อเนื่องโดยไม่สะดุด
- 5) ใช้คำหรือประโยคที่หลากหลายในการสื่อสารแนวคิดเดิม

ผู้ที่มีความคิดยืดหยุ่นมักแสดงพฤติกรรม ดังนี้

- 1) สามารถเสนอแนวคิดที่อยู่คนละหมวดหรือกรอบแนวคิดได้
- 2) เปลี่ยนวิธีคิดหรือวิธีแก้ปัญหาได้เมื่อแนวทางเดิมใช้ไม่ได้ผล

- 3) สามารถมองเห็นหลายมุมของสถานการณ์เดียวกัน
- 4) ยอมรับแนวคิดที่แตกต่างจากของตนเองได้
- 5) สามารถเปลี่ยนวิธีการสื่อสารหรือแสดงความคิดได้หลากหลายรูปแบบ
- 6) ไม่ยึดติดกับความคิดเดิม หรือผลลัพธ์ที่เคยสำเร็จในอดีต

ธีรเชษฐ เรื่องสุขอนันต์ (2554, น. 24) กล่าวถึงพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นไว้ดังนี้ พฤติกรรมความคิดคล่อง คือ นักเรียนสามารถ คิดหาผลเฉลยทางเรขาคณิตได้จำนวนมาก ในเวลาที่กำหนด และมักจะ เสนอวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย (ในเชิงปริมาณ) แม้จะยังไม่เปลี่ยนวิธีคิดหลัก และพฤติกรรมความคิดยืดหยุ่น คือ นักเรียนสามารถคิดหาผลเฉลยได้หลายรูปแบบที่แตกต่างกัน โดยมี การ ปรับเปลี่ยนแนวคิดหรือวิธีการมองปัญหาทางเรขาคณิต จากการใช้สูตรไปเป็นการใช้รูปภาพ หรือการแบ่งปัญหาย่อย ๆ ที่แตกต่างกัน

สุพัตร์ พิบูลย์ (2560, น. 21) กล่าวถึงพฤติกรรมด้านความคิดคล่องในด้านการวัดผลว่าความคิดคล่อง คือ พฤติกรรมที่สังเกตได้คือบุคคลจะให้จำนวนคำตอบที่มากที่สุดในงานที่ต้องการความคิดสร้างสรรค์ และด้านความคิดยืดหยุ่น คือ บุคคลจะสามารถให้คำตอบที่อยู่ในหมวดหมู่ที่แตกต่างกัน อย่างชัดเจน เมื่อต้องระบุคุณสมบัติหรือประโยชน์ของสิ่งหนึ่ง

พัชรี ผลโยธิน (2562, น. 30) กล่าวถึงพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นไว้ ดังนี้ ความคิดคล่อง คือ สามารถเสนอแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาได้หลายวิธีเมื่อได้รับโจทย์ปลายเปิด หรือ เขียนรายการความคิด ได้อย่างยาวเหยียด ในเวลาอันรวดเร็ว แสดงถึงการไหลของความคิดที่ไม่หยุดชะงัก และความคิดยืดหยุ่น คือ ผู้เรียนจะสามารถเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างจากเดิม หรือ มองปัญหาจากมุมมองที่หลากหลาย

สิทธิพล พลเยี่ยม (2563, น. 13) กล่าวถึงพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นไว้ดังนี้ ในบริบทของการส่งเสริมพัฒนาการเด็ก มักพบว่าเด็กที่มีความคิดคล่องแคล่วจะตอบคำถามได้หลากหลายคำตอบ เมื่อถามถึงประโยชน์ของสิ่งของต่างๆ หรือ วาดรูปได้อย่างต่อเนื่อง โดยมีองค์ประกอบหรือรายละเอียดเพิ่มเติมมากมาย และเด็กที่มีความคิดยืดหยุ่นจะสามารถ เปลี่ยนวิธีการเล่น กับของเล่นเดิม ๆ ให้เป็นไปในรูปแบบที่ต่างออกไป หรือ ตอบคำถามที่หลากหลายประเภท

สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น หมายถึง การแสดงออกของนักเรียนในด้านความคิดคล่อง และความคิดยืดหยุ่น โดยพิจารณาจากผลงานเขียนของนักเรียน และผลการสังเกตนักเรียนเป้าหมายของผู้วิจัย ขณะที่นักเรียนเป้าหมายลงมือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีแบบสังเกตพฤติกรรม และกล้องบันทึกวิดีโอ ช่วยในการเก็บข้อมูลและรายละเอียดเหล่านั้น

1.3 การเสริมสร้างและพัฒนาความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น

ความคิดสร้างสรรค์สามารถพัฒนาได้ในแต่ละบุคคล ตามคำกล่าวของ Torrance ดังนั้นความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นก็สามารถพัฒนาได้ นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงวิธีการในการเสริมสร้างและพัฒนาความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นไว้ ดังนี้

Torrance, (1996, p.126) การเสริมสร้างความคิดคล่องจะมุ่งเน้นที่การเพิ่มปริมาณการผลิตแนวคิด ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธีดังนี้

1) การระดมสมอง เป็นเทคนิคที่เสนอโดย Osborn (1953) โดยมีหลักการสำคัญคือ การเน้นปริมาณไอเดีย (quantity over quality) และการงดเว้นการวิพากษ์วิจารณ์ไอเดียในขั้นแรก เพื่อส่งเสริมให้ผู้เข้าร่วมกล้าแสดงความคิดเห็นออกมาอย่างอิสระและเป็นจำนวนมาก และการกระตุ้นให้ผู้เรียนหรือผู้ร่วมกิจกรรมเสนอความคิดเห็นออกมาให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ไม่ว่าความคิดนั้นจะดูแปลกหรือเป็นไปได้ในเบื้องต้นก็ตาม การบันทึกทุกไอเดียที่ผุดขึ้นมาโดยไม่ตัดทอน จะช่วยส่งเสริมการไหลของความคิด

2) การตั้งคำถามปลายเปิดและการท้าทายความคิดเดิม การใช้คำถามที่กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบได้หลายแนวทาง หรือการนำเสนอสถานการณ์ที่ไม่มีคำตอบตายตัว จะช่วยเปิดโอกาสให้สมองได้ฝึกการสร้างสรรค์แนวคิดจำนวนมาก โดยครูผู้สอนควรถามคำถามที่กระตุ้นให้เกิดการคิดหลายมิติ และหลีกเลี่ยงคำถามที่ต้องการคำตอบเดียว การสนับสนุนให้ผู้เรียนตั้งคำถามด้วยตนเองเป็นสิ่งสำคัญ

3) การให้เวลาคิดอย่างอิสระและไร้ข้อจำกัด การให้โอกาสบุคคลได้คิดและแสดงความคิดเห็นโดยไม่มีแรงกดดันเรื่องเวลาหรือความถูกต้อง จะช่วยให้แนวคิดหลังไหลออกมาได้อย่างเป็นธรรมชาติ รวมถึงการสร้างบรรยากาศที่ผ่อนคลาย ไม่เร่งรีบ ให้เวลาเพียงพอสำหรับการคิดและเขียนหรือพูดสิ่งที่คิดออกมาโดยไม่ต้องกังวลว่าจะผิดหรือถูก

การเสริมสร้างความคิดยืดหยุ่นจะมุ่งเน้นที่การเพิ่มความหลากหลายของแนวคิดและมุมมอง ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี ดังนี้

1) การคิดจากมุมมองที่หลากหลาย การฝึกให้บุคคลมองปัญหาหรือสถานการณ์จากมุมมองที่แตกต่างกัน มองในฐานะผู้อื่น มองในฐานะผู้เชี่ยวชาญในสาขาอื่น หรือมองจากอดีต ปัจจุบัน อนาคต จะช่วยขยายกรอบความคิด รวมถึงการให้สถานการณ์จำลองที่ผู้เรียนต้องสวมบทบาทเป็นบุคคลต่างๆ และคิดหาวิธีแก้ปัญหาจากบทบาทนั้นๆ หรือการตั้งคำถามที่ชวนให้คิด

2) การตั้งข้อจำกัดใหม่หรือการเปลี่ยนเงื่อนไข การเพิ่มหรือลดข้อจำกัด หรือการเปลี่ยนเงื่อนไขของปัญหาอย่างจริงจัง จะช่วยบังคับให้สมองต้องคิดหาทางออกในรูปแบบที่ไม่เคยคิดมาก่อน ทำให้เกิดความยืดหยุ่นในการปรับตัว รวมถึงการให้โจทย์ที่ซับซ้อนหรือการกำหนดเงื่อนไขที่ขัดแย้งกัน

3) การใช้กิจกรรมที่หลากหลายและบูรณาการข้ามศาสตร์ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สัมผัสกับกิจกรรมหรือเนื้อหาที่หลากหลาย ไม่จำกัดอยู่แค่สาขาเดียว จะช่วยส่งเสริมให้เกิดการเชื่อมโยงแนวคิดข้ามโดเมน ซึ่งเป็นรากฐานของความคิดยืดหยุ่น การจัดกิจกรรมโครงการที่ต้องอาศัยความรู้จากหลายวิชา การเยี่ยมชมสถานที่ต่างๆ เพื่อเปิดโลกทัศน์ หรือการนำเสนอแนวคิดโดยใช้รูปแบบที่แตกต่างกัน

Simpson (1922, p. 4) กล่าวว่าพัฒนาการด้านความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนจะลดลงในชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และจะมีการเริ่มพัฒนาต่อในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์มุ่งเน้นการสอนให้ครอบคลุมเนื้อหา ทำให้นักเรียนต้องเรียนโดยการท่องจำสูตรโดยขาดความเข้าใจอย่างแท้จริง ขาดกระบวนการเรียนรู้หรือ

วิธีการคิดด้วยตนเอง ซึ่งหากครูผู้สอนได้ให้นักเรียนได้มีการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ มีกระบวนการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ค้นพบวิธีการแก้โจทย์คณิตศาสตร์ด้วยตนเองจนกลายเป็นทักษะความรู้เพื่อนำไปสู่พัฒนาความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น (อรรถพร เพชรสงค์, 2565, น. 62)

Torrence (1959, p. 313-315) ได้เสนอหลักในการส่งเสริมหรือเสริมสร้างความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ที่เน้นการปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนเป็นสำคัญไว้หลายประการ ดังนี้

1) ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนถามและให้ความสนใจต่อคำถามแปลก ๆ ของนักเรียนโดยไม่ควรมุ่งเน้นคำตอบที่ถูกแต่เพียงอย่างเดียว ในการแก้ปัญหาแม้นักเรียนจะใช้วิธีใดและตรวจสอบ ครูควรจะยอมแล้วกระตุ้นให้นักเรียนได้วิเคราะห์ ค้นหา ใช้การสังเกตและประสบการณ์ที่มีอยู่เพื่อพิสูจน์การเดาของตน

2) ครูควรตั้งใจฟังและเอาใจใส่ต่อความคิดแปลก ๆ ของนักเรียนด้วยใจเป็นกลาง เมื่อนักเรียนแสดงความคิดเห็นในเรื่องใด แม้จะเป็นความคิดที่ยังไม่เคยได้ยินมาก่อน ครูก็อย่าเพิ่งตัดสินใจและติตรอนความคิดนั้น แต่ควรรับฟังไว้ก่อน

3) ครูควรกระตุ้นหรือรับต่อคำถามแปลก ๆ ของนักเรียนด้วยการตอบคำถามอย่างมีชีวิตชีวาหรือชี้แนะให้นักเรียนหาคำตอบจากแหล่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง

4) ครูควรแสดงให้นักเรียนเห็นว่าความคิดของนักเรียนนั้นมีคุณค่าและนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ จากภาพที่นักเรียนวาด ครูอาจนำไปเป็นลวดลายด้วยชามหรือภาชนะ เป็นปฏิทินบัตรอวยพร เป็นต้น ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดความภูมิใจและมีกำลังใจที่จะคิดสร้างสรรค์ต่อไป

5) ครูควรกระตุ้นและส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง ควรให้โอกาสและเตรียมการให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง และยกย่องนักเรียนที่มีการเรียนรู้ด้วยตนเอง ครูอาจเปลี่ยนบทบาทเป็นผู้ชี้แนะ ลดการอธิบายและการบรรยายลงบ้าง แต่เพิ่มการให้นักเรียนมีส่วนร่วมริเริ่มกิจกรรมด้วยตนเองมากขึ้น

6) ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนเรียนรู้ ค้นคว้าอย่างต่อเนื่องอยู่เสมอ โดยไม่ต้องใช้วิธีด้วยคะแนน หรือการสอบ การตรวจสอบ เป็นต้น

7) ครูควรพึงระลึกว่าการพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในนักเรียนจะต้องใช้เวลาพัฒนาอย่างค่อยเป็นค่อยไป

8) ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนใช้จินตนาการของตนเอง และยกย่องชมเชย เมื่อนักเรียนมีจินตนาการที่แปลกและมีคุณค่า

ขณะที่ Torrance and Myers (1972, p. 61-62) ได้จำแนกกระบวนการเกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์เป็น 5 ขั้นตอน คือ

1) การค้นหาความจริง (Fact-finding) เป็นการพิจารณาคำตอบอันเกิดจากความรู้สึกกังวลหรือสับสนวุ่นวายในจิตใจแต่ไม่สามารถบอกได้ว่าเกิดขึ้นได้อย่างไรจากสาเหตุอะไรต้องพิจารณาว่าสิ่งทำให้เกิดความรู้สึกเหล่านั้นคืออะไร

2) การค้นพบปัญหา (Problem-finding) เป็นการเข้าใจปัญหาที่เกิดขึ้นหรือมองเห็นปัญหาเมื่อได้พิจารณาโดยรอบคอบแล้ว

3) การตั้งสมมติฐาน (Idea-finding) เป็นการรวบรวมความคิดและตั้งสมมติฐาน แล้วรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เพื่อทดสอบสมมติฐานนั้น

4) การค้นพบคำตอบ (Solution-finding) เป็นการค้นพบคำตอบหลังจากที่ทดสอบแนวคิดและสมมติฐาน

5) การยอมรับผลจากการค้นพบ (Acceptance finding) เป็นการยอมรับคำตอบที่ได้จากการพิสูจน์ และพัฒนาแนวคิดต่อไปว่าสิ่งที่ค้นพบจะนำไปสู่การเกิดแนวคิดและข้อค้นพบใหม่ต่อไปที่เรียกว่า สิ่งใหม่ที่ท้าทาย

นอกจากนี้ ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556, น. 292-296) ได้กล่าวถึงแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้และเทคนิคการควบคุมชั้นเรียนที่ส่งผลต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน ดังนี้

1) การระดมสมอง เป็นเทคนิคเพื่อรวบรวมทางเลือกและการแก้ปัญหา โดยให้ออกาสผู้เรียนได้คิดอย่างอิสระโดยไม่มีการวิพากษ์วิจารณ์ใด ๆ ระหว่างการคิด เพราะการวิพากษ์วิจารณ์จะเป็นการขัดขวางความคิดสร้างสรรค์

2) การปลูกฝังความกล้าที่จะทำสิ่งสร้างสรรค์ เป็นเทคนิคที่ใช้การตั้งคำถามเพื่อให้คิดโดยจัดให้อยู่ในสภาพแวดล้อมที่เป็นที่ยอมรับของผู้อื่น เมื่อฝึกฝนบ่อยครั้งจะช่วยให้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้มากยิ่งขึ้นได้

3) การปรับเปลี่ยน เทคนิคนี้เป็นการสร้างแนวคิดใหม่โดยอาศัยแนวคิดเดิม วิธีการใช้แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ

3.1) ปรับเปลี่ยนบางอย่าง เป็นการปรับเปลี่ยนลักษณะบางประการของแนวคิดหรือผลงานเดิมโดยปรับเปลี่ยนแต่ละส่วนเมื่อนำมารวมกันจะได้ความคิดหรือรูปแบบใหม่

3.2) ถ่ายโยงสิ่งเก่าไปใช้ในสถานการณ์อื่น คือ การถ่ายโยงลักษณะบางประการจากสถานการณ์หนึ่งมาใช้กับอีกสถานการณ์หนึ่ง

4) การสร้างความคิดใหม่ เป็นเทคนิคที่ใช้ในการสร้างความคิดใหม่ เริ่มจากการแยกย่อยส่วนประกอบย่อยเป็นข้อความ แผนงานหรือพฤติกรรมแล้วนำมาสังเคราะห์ความคิดเป็นการรวบรวมหรือประกอบส่วนย่อยของสิ่งต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อให้กลายเป็นเรื่องราวหรือเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์หรือแนวคิดที่มีรูปแบบโครงสร้างใหม่ชัดเจน มีลักษณะแตกต่างไปจากเดิม

5) ตรวจสอบ ค้นหาความคิดดี ๆ เป็นเทคนิคที่ใช้ในการค้นหาความคิดหรือแนวทางในการแก้ปัญหาหลากหลายที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยการค้นหาตรวจสอบรายการความคิดที่ดีในรูปแบบเดิมที่มีผู้ทำไว้แล้ว

6) การทำปัญหาที่แปลกให้คุ้นเคย คือ การทำความเข้าใจต่อปัญหาแปลกใหม่ที่กำลังเผชิญอยู่ หรือเป็นปัญหาที่ผู้แก้ยังไม่มีความเข้าใจปัญหาหรือทราบจุดมุ่งหมายของการแก้ปัญหาและไม่สามารถคิดหาคำตอบได้ โดยพยายามที่จะทำปัญหาที่แปลกให้คุ้นเคยโดยการวิเคราะห์หรือแยกแยะปัญหาจากประสบการณ์เดิมที่คล้ายคลึงมาในอดีต พยายามที่จะหาความสัมพันธ์และเปรียบเทียบระหว่างปัญหานั้นกับข้อมูลเดิมที่เคยสะสมมาในอดีตเพื่อเป็นการ

สร้างความเข้าใจต่อปัญหาเสียใหม่หรือทำให้เกิดความคุ้นเคยแล้วนำมาเป็นคำตอบในเหตุการณ์ใหม่

7) การทำปัญหาที่คุ้นเคยให้แปลก ในทางกลับกันเทคนิคนี้เป็นการมองปัญหาในแนวใหม่ คือ ผู้แก้ปัญหาต้องทำปัญหาที่คุ้นเคยให้แปลกโดยการไม่มองปัญหาไปตามความเคยชินหรือมองปัญหาโดยสามัญสำนึกอย่างคนที่คนทั่วไปมอง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเห็นว่าการเสริมสร้างและพัฒนาความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น ช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะด้านความคิดให้สูงขึ้นได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม ส่งเสริมความเป็นอิสระทางความคิดของนักเรียน การสร้างสภาพบรรยากาศและการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ กระตุ้นให้นักเรียนถาม และให้ความสนใจต่อคำถามแปลกใหม่ หรือปรับเปลี่ยนลักษณะบางประการของโจทย์คำถาม เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดความคิดรูปแบบใหม่ เน้นการปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ ใช้จินตนาการของตนเอง และยกย่องชมเชยเมื่อนักเรียนมีจินตนาการที่แปลกและมีคุณค่า

1.4 การวัดและการประเมินความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น

การวัดและประเมินความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นในการจัดการเรียนการสอนไม่เพียงแต่ทำให้ทราบระดับความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น และเป็นข้อมูลให้สามารถจัดโปรแกรมการเรียนการสอนและกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องเพื่อพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของนักเรียนให้สูงขึ้นแต่ยังช่วยทำให้การตรวจสอบระดับความสามารถด้านต่าง ๆ ของนักเรียนเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับการวัดความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น ครูควรต้องจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้เผชิญกับปัญหาที่มีคำตอบของปัญหามากมายหรือสามารถคิดได้หลากหลายทาง ในเบื้องต้นนักการศึกษาได้นำเสนอแนวคิดในการวัดและประเมินความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นไว้ ดังนี้

Guilford (1967 , p. 151) ได้พัฒนาแบบทดสอบที่เรียกว่า Divergent Tests หรือ การคิดแยกส่วน คือกระบวนการคิดที่เน้นการสร้างแนวคิดหรือคำตอบหลาย ๆ แบบ จากจุดเริ่มต้นเดียว มุ่งสู่การสร้างสิ่งใหม่ การมองปัญหาจากหลายมุม และการคิดในลักษณะที่ไม่มีขอบเขตตายตัว ซึ่งเป้าหมายของการทดสอบ คือ เพื่อวัดความสามารถของบุคคลในการ สร้างจำนวนแนวคิด (ความคิดคล่อง) สร้างแนวคิดที่หลากหลาย (ความคิดยืดหยุ่น) สร้างแนวคิดแปลกใหม่ (ความคิดริเริ่ม) ขยายรายละเอียดของความคิด (การขยายความ) โดยใช้ คำถามปลายเปิด ที่สามารถตอบได้หลายแนวทาง

การวัดและประเมินด้านความคิดคล่อง สามารถวัดจากการนับจำนวนคำตอบทั้งหมด โดยคำตอบที่ซ้ำกันหรือไม่มีความเกี่ยวข้องกับโจทย์จะถูกตัดออกไป การเขียนหรือพูดได้อย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว ไม่หยุดชะงักนาน แสดงถึงการไหลลื่นของความคิด การผลิตคำตอบจำนวนมาก ผู้ที่มีคะแนนสูงจะให้รายการคำตอบที่ยาวกว่าผู้อื่น โดยไม่กังวลเรื่องคุณภาพในขั้นแรก มุ่งเน้นไปที่การสร้างปริมาณ ไม่ได้หยุดเพื่อประเมินหรือคัดเลือกใดเดียวที่ดีที่สุด

การวัดและประเมินด้านความคิดยืดหยุ่น การประเมินโดยการนับจำนวนหมวดหมู่ หรือ ประเภทที่แตกต่างกันของคำตอบ การเปลี่ยนทิศทางการคิด ผู้ที่มีความคิดยืดหยุ่น

สูงจะสามารถนำเสนอไอเดียที่กระโดดข้ามหมวดหมู่หรือประเภทของประโยชน์ได้อย่างชัดเจน ไม่ว่าน้อยแต่ในหมวดหมู่เดิม ๆ การมองเห็นมิติที่แตกต่าง สามารถมองเห็นคุณสมบัติหรือการใช้งานของสิ่งของจากหลาย ๆ ด้านที่แตกต่างกันโดยสิ้นเชิง การแก้ปัญหาด้วยวิธีที่หลากหลาย เมื่อเผชิญปัญหา จะไม่ติดอยู่ในวิธีการเดียว แต่สามารถเสนอแนวทางแก้ไขที่ใช้หลักการหรือวิธีการที่แตกต่างกันได้

Torrance (1974, p. 309) ได้พัฒนาแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ชื่อ Torrance Tests of Creative Thinking (TTCT) ซึ่งเป็นแบบทดสอบมาตรฐานที่ใช้วัดความคิดสร้างสรรค์ โดยเฉพาะ ลักษณะของแบบทดสอบ คือ ให้ผู้ตอบแสดงความคิดด้วยการเขียนคำตอบที่มีได้หลากหลาย โดยไม่มีคำตอบที่ถูกหรือผิดชัดเจน และเป็นแบบทดสอบที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในระดับนานาชาติ โดยองค์ประกอบของ TTCT ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ (1) ความคิดคล่อง (2) ความคิดยืดหยุ่น (3) ความคิดริเริ่ม และ (4) ความสามารถในการขยายความ โดยในการวัดและประเมินด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นมีดังนี้

การวัดและประเมินด้านความคิดคล่อง สามารถวัดจากจำนวนของแนวคิดที่ตอบได้ โดยสามารถประเมินโดยการนับจำนวนคำตอบทั้งหมดที่สมเหตุสมผล การเสนอแนวคิดจำนวนมากอย่างรวดเร็ว ผู้ที่มีความคิดคล่องแคล่วสูงจะสามารถเขียนหรือพูดไอเดียออกมาได้อย่างต่อเนื่องและไม่ติดขัด มีปริมาณคำตอบที่มากกว่าผู้อื่น ไม่ยับยั้งความคิด กล้าที่จะเสนอแนวคิดออกมาทั้งหมดโดยไม่กลัวผิดหรือแปลก

การวัดและประเมินด้านความคิดยืดหยุ่น สามารถวัดจากความหลากหลายของประเภทของคำตอบหรือแนวคิด โดยสามารถประเมินได้จากการวิเคราะห์ว่าคำตอบตกอยู่ในหมวดหมู่ต่างกันกี่ประเภท มีการแยกประเภทคำตอบได้ชัดเจน การเปลี่ยนมุมมองหรือกรอบความคิด ผู้มีความคิดยืดหยุ่นสูงจะสามารถนำเสนอไอเดียที่แตกต่างกันในเชิงประเภทหรือหมวดหมู่ ไม่ได้วนเวียนอยู่แค่ในหมวดหมู่เดียวซ้ำ ๆ การไม่ยึดติดกับแนวทางแรก เมื่อแก้ปัญหาสามารถเปลี่ยนกลยุทธ์หรือวิธีการคิดได้อย่างอิสระ เมื่อพบว่าแนวทางหนึ่งไม่เหมาะสม

สถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560, น. 134) ได้กำหนดเกณฑ์ในการวัดและประเมินความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นไว้ ดังนี้

ตาราง 1 การประเมินความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นของ สถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
ความคิดคล่อง	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้มากกว่า 2 วิธี ในเวลาที่กำหนด	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้ 2 วิธี ในเวลาที่กำหนด	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้เพียง 1 วิธี ในเวลาที่กำหนด	ไม่สามารถคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้ในเวลาที่กำหนด
ความคิดยืดหยุ่น	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาโดยดัดแปลงสิ่งที่มีอยู่ หรือนำสิ่งอื่นมาทดแทนสิ่งที่ขาดได้อย่างหลากหลาย	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาโดยดัดแปลงสิ่งที่มีอยู่ หรือนำสิ่งอื่นมาทดแทนสิ่งที่ขาดได้	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาโดยดัดแปลงสิ่งที่มีอยู่ หรือนำสิ่งอื่นมาทดแทนสิ่งที่ขาดได้ แต่ยังไม่เหมาะสมกับงาน	ไม่สามารถคิดหาวิธีการแก้ปัญหาโดยดัดแปลงสิ่งที่มีอยู่ หรือนำสิ่งอื่นมาทดแทนสิ่งที่ขาดได้

ที่มา : สถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560, น. 134)

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2557, น. 27) ได้กล่าวว่า การวัดและประเมินความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นเน้นการใช้ การสังเกตพฤติกรรมจริงในชั้นเรียน โดยกำหนดพฤติกรรมสังเกตชัดเจน นักเรียนเสนอแนวคิดได้อย่างต่อเนื่อง นักเรียนสามารถเปลี่ยนแนวทางคิดได้เมื่อแนวทางเดิมใช้ไม่ได้ นักเรียนสามารถให้เหตุผลสนับสนุนความคิดได้หลากหลาย โดยใช้แบบสังเกตเชิงคุณภาพ (Qualitative Observation) ควบคู่กับการสัมภาษณ์ และการรวบรวมแฟ้มสะสมงาน การวัดและประเมินความหลากหลายของแนวทางคำตอบนั้นมีจุดประสงค์เพื่อส่งเสริมแนวทางการเรียนของนักเรียน ในด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นสามารถพิจารณาจากเกณฑ์ ดังนี้

ความคิดคล่อง คือ ความสามารถในการคิดและนำเสนอแนวคิด วิธีการแก้ปัญหา หรือคำตอบที่ถูกต้อง/เป็นไปได้จำนวนมาก สำหรับปัญหาปลายเปิด (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2557) แนวทางการประเมินพฤติกรรมด้านความคิดคล่อง ใช้การนับจำนวนแนวคิด/วิธีแก้ปัญหา โดยสังเกตและบันทึก จำนวนแนวคิดหรือวิธีแก้ปัญหานั้นแตกต่างกัน (ในเชิงปริมาณ) ที่นักเรียนแต่ละคนหรือแต่ละกลุ่มเสนอขึ้นมาในระหว่างขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยตนเอง (ขั้นที่ 2) และการอภิปรายเปรียบเทียบแนวคิด (ขั้นที่ 3) ของวิธีการแบบเปิด และการสังเกตการไหลของความคิดในระหว่างที่นักเรียนกำลังคิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง หรือกำลังอธิบายแนวคิด ครูจะสังเกตว่านักเรียนสามารถสร้างแนวคิดใหม่ๆ ได้อย่างต่อเนื่อง โดยไม่ติดขัด หรือลังเลนาน การสังเกตการตอบสนองที่

หลากหลาย เมื่อครูตั้งคำถามกระตุ้นนักเรียนที่มีความคิดคล่องแคล่วจะสามารถตอบคำถามหรือเสนอแนวคิดที่หลากหลายได้ในเวลาอันรวดเร็ว

ความคิดยืดหยุ่น คือ ความสามารถในการคิดและนำเสนอแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาที่อยู่ในหมวดหมู่หรือประเภทที่แตกต่างกัน ไม่ยึดติดกับแนวทางเดียว (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2561) แนวทางการประเมินพฤติกรรมด้านความคิดยืดหยุ่น ใช้การจำแนกประเภทหมวดหมู่ของแนวคิด โดยการสังเกตและจำแนกแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาที่นักเรียนเสนอออกมาเป็นกี่ประเภทหรือกี่หมวดหมู่ที่แตกต่างกันในเชิงคุณภาพ การสังเกตการปรับเปลี่ยนกลยุทธ์ในระหว่างการแก้ปัญหา หากนักเรียนพบกับทางตันหรือวิธีเดิมใช้ไม่ได้ผล นักเรียนที่มีความคิดยืดหยุ่นจะสามารถ เปลี่ยนวิธีการคิด หรือปรับกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา ได้อย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ ไม่วนอยู่กับวิธีเดิม การมองเห็นความเชื่อมโยงที่แตกต่าง สามารถสร้างความเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่ไม่เคยถูกเชื่อมโยงมาก่อน หรือนำแนวคิดจากบริบทอื่นมาปรับใช้ได้อย่างเหมาะสม

อารี พันธุ์ณี (2552, น. 24) กล่าวว่า การวัดความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นควรใช้การวัดด้วยแบบฝึกกิจกรรมที่เป็นโจทย์เปิด (Open-ended Tasks) และประเมินจาก พฤติกรรมการแสดงออก การตอบคำถามได้จำนวนมาก (ความคิดคล่อง) การเสนอแนวคิดที่แตกต่าง (ความคิดยืดหยุ่น) การอธิบายหรือเปลี่ยนมุมมองจากประสบการณ์ที่แตกต่างกัน โดยสามารถใช้แบบประเมินเชิงพฤติกรรม และ บันทึกภาคสนาม ประกอบกับการให้คะแนนแบบ Rubric

กรมวิชาการ (2537, น. 48-50) ได้ให้ข้อสรุปเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวัดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ว่า มีหลักการเดียวกันกับแบบวัดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ด้านภาษาหรือด้านศิลปะ คือ ให้ผู้ตอบคิดหาคำตอบได้หลาย ๆ ทาง หลาย ๆ แบบให้มากที่สุดซึ่งประกอบด้วย

1) แบบให้ตั้งคำถาม โดยให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ แล้วให้สร้างคำถามให้ได้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนด

2) แบบแบ่งครึ่งรูป โดยจะกำหนดรูปทรงสามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม วงกลม แล้วให้ลากเส้นแบ่งครึ่งรูปในลักษณะหลาย ๆ แบบ แตกต่างกันไปให้มากที่สุด

3) แบบให้เติมตัวเลข โดยให้เติมตัวเลขลงในรูปสี่เหลี่ยมที่กำหนดซึ่งตัวเลขที่เติมให้ใช้ได้เฉพาะเลข 0 ถึงเลข 10 และให้ได้ผลลัพธ์เท่ากับที่กำหนดให้ภายในเวลาที่กำหนด

4) แบบสร้างรูปเรขาคณิต โดยกำหนดไม้ขีดไฟจำนวนหนึ่ง แล้วให้ใช้ไม้ขีดไฟมาสร้างรูปเรขาคณิตให้ได้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนด

5) แบบประกอบภาพเจ็ดมหัศจรรย์ (Tangrams) ประกอบด้วย 7 ชิ้น แบ่งมาจากรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส โดยให้นำชิ้นส่วนทั้ง 7 ชิ้น มาประกอบเป็นภาพต่าง ๆ ให้ได้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนด

พัทธยากร บุสสุยา (2559) ได้นำเสนอเกณฑ์การประเมินความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) และความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) ในบริบทของงานวิจัยหรือการประเมินผล ซึ่งโดยทั่วไปแล้วจะอ้างอิงและปรับประยุกต์มาจากแนวคิดและเกณฑ์การให้คะแนนของนักจิตวิทยา ผู้บุกเบิกด้านความคิดสร้างสรรค์ เช่น E. Paul Torrance และ J.P. Guilford เพื่อให้สอดคล้องกับ

บริบทการศึกษาและการวิจัยในประเทศไทย โดยจะเน้นการวัดผลจากพฤติกรรมที่แสดงออกผ่านกิจกรรมหรือแบบทดสอบปลายเปิด โดยมีรายละเอียดเกณฑ์การประเมินดังนี้

การวัดและประเมินด้านความคิดคล่อง ใช้การนับจำนวนคำตอบที่สมเหตุสมผล ผู้ประเมินจะนับจำนวนแนวคิดหรือคำตอบทั้งหมดที่ผู้ถูกประเมินสร้างขึ้นมา โดยคำตอบเหล่านั้นจะต้องมีความหมาย ติความได้ และมีความเกี่ยวข้องกับโจทย์หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ มีการหักคะแนนสำหรับคำตอบที่ไม่เหมาะสม คำตอบที่ซ้ำกัน หากผู้ถูกประเมินให้คำตอบที่ซ้ำกันหรือมีความหมายเดียวกัน จะถูกนับเป็นเพียง 1 คำตอบ หรืออาจถูกหักคะแนน/ไม่นับเพิ่ม คำตอบที่ไม่เกี่ยวข้อง คำตอบที่ไม่ตรงกับวัตถุประสงค์ของโจทย์หรือไม่มีความเชื่อมโยงกับสิ่งกระตุ้นจะถูกตัดออกไปและไม่นับคะแนน คำตอบที่ไม่มีความหมาย/ไม่ชัดเจน คำตอบที่ไม่สามารถตีความได้ว่าเป็นอะไร หรือมีความหมายคลุมเครือ จะไม่ถูกนับรวม พฤติกรรมที่สะท้อนความคิดคล่องแคล่วที่สังเกตได้ ตอบได้มากและเร็ว สามารถลิสต์รายการไอเดียออกมาได้อย่างต่อเนื่อง ไม่ติดขัด มีปริมาณผลงานสูง หากเป็นงานที่ต้องสร้างผลงานรูปธรรม ก็จะมีผลชิ้นงานได้จำนวนมาก ไม่หยุดนิ่ง มีการแสดงท่าทีของการคิดและสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ อยู่เสมอ

การวัดและประเมินด้านความคิดยืดหยุ่น ประเมินจากการจัดกลุ่มและนับจำนวนหมวดหมู่ ผู้ประเมินจะทำการจัดหมวดหมู่แนวคิดหรือคำตอบที่ผู้ถูกประเมินสร้างขึ้นมา โดยพิจารณาจากประเภท รูปแบบ หรือหลักการที่แตกต่างกันของแนวคิดเหล่านั้น หลังจากนั้นจึงนับจำนวนหมวดหมู่ที่แตกต่างกัน เกณฑ์การพิจารณาหมวดหมู่ หมวดหมู่จะต้องมีความแตกต่างกันในเชิงแนวคิดหลัก หรือการใช้งานที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน ไม่ใช่แค่การเปลี่ยนรายละเอียดปลีกย่อย หากคำตอบทั้งหมดอยู่ในหมวดหมู่เดียวกัน แสดงว่าความคิดยืดหยุ่นต่ำ แม้จะมีจำนวนมากก็ตาม พฤติกรรมที่สะท้อนความคิดยืดหยุ่นที่สังเกตได้ มองปัญหาหลายมิติ สามารถวิเคราะห์ปัญหาจากหลากหลายมุมมอง เปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาเมื่อวิธีหนึ่งไม่ได้ผล ก็สามารถปรับเปลี่ยนไปใช้วิธีอื่น หรือมองหาแนวทางใหม่ ๆ ได้อย่างรวดเร็ว เสนอทางเลือกหลากหลายประเภท ไม่จำกัดอยู่แค่การเสนอไอเดียในกลุ่มเดียว แต่กระจายไปในประเภทต่างๆ

จากแนวคิดเกี่ยวกับการวัดและประเมินความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นที่กล่าวไว้ข้างต้น พบว่า การวัดความสามารถและพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น อาจวัดได้จากเครื่องมือประเภทแบบทดสอบต่าง ๆ ซึ่งต้องเป็นปัญหาที่มีคำตอบหรือแนวคิดในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย นอกจากนี้ เกณฑ์การให้คะแนนต้องมีความชัดเจนและเป็นรูปธรรม โดยคำนึงถึงความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้กำหนดไว้

สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นเกี่ยวกับเรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยมีเกณฑ์ในการประเมินระดับคุณภาพ ดังนี้

ตาราง 2 การประเมินความคิดคล่องด้านการหาคิดหาผลเฉลยได้จำนวนมากในระยะเวลาที่จำกัด

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
ความคิดคล่อง (คำตอบจำกัด)	
แสดงผลเฉลยได้ถูกต้อง มากกว่า ร้อยละ 81 ขึ้นไป ของจำนวนคำตอบทั้งหมดในเวลาที่กำหนด	ดีมาก (4)
แสดงผลเฉลยได้ถูกต้อง ตั้งแต่ร้อยละ 56 – 80 ของจำนวนคำตอบทั้งหมดในเวลาที่กำหนด	ดี (3)
แสดงผลเฉลยได้ถูกต้อง ตั้งแต่ ร้อยละ 30 – 55 ของจำนวนคำตอบทั้งหมดในเวลาที่กำหนด	พอใช้ (2)
แสดงผลเฉลยได้ถูกต้อง น้อยกว่า ร้อยละ 30 ของจำนวนคำตอบทั้งหมดในเวลาที่กำหนด	ควรปรับปรุง (1)
ความคิดคล่อง (คำตอบไม่จำกัด)	
แสดงผลเฉลยได้ถูกต้อง ตั้งแต่ 12 คำตอบในเวลาที่กำหนด	ดีมาก (4)
แสดงผลเฉลยได้ถูกต้อง 8 - 11 คำตอบในเวลาที่กำหนด	ดี (3)
แสดงผลเฉลยได้ถูกต้อง 5 - 7 คำตอบในเวลาที่กำหนด	พอใช้ (2)
แสดงผลเฉลยได้ถูกต้อง น้อยกว่า 5 คำตอบในเวลาที่กำหนด	ควรปรับปรุง (1)

ตาราง 3 การประเมินความคิดคล่องด้านการแสดงวิธีการคิดหาผลเฉลยได้หลากหลายรูปแบบที่แตกต่างกันในระยะเวลาที่จำกัด

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
คิดหาวิธีการแก้ปัญหา และได้คำตอบที่ถูกต้อง มากกว่า 2 วิธี ในเวลาที่กำหนด	ดีมาก (4)
คิดหาวิธีการแก้ปัญหา และได้คำตอบที่ถูกต้อง 2 วิธี ในเวลาที่กำหนด	ดี (3)
คิดหาวิธีการแก้ปัญหา และได้คำตอบที่ถูกต้อง 1 วิธี ในเวลาที่กำหนด	พอใช้ (2)
มีร่องรอยในการคิด แต่ไม่สามารถคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้ในเวลาที่กำหนด	ปรับปรุง (1)

ตาราง 4 การประเมินความคิดยืดหยุ่นด้านการคิดปรับเปลี่ยนตามสถานการณ์แล้วเลือกนำไปใช้ให้สอดคล้องกับเงื่อนไขที่กำหนด

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
ด้านการคิดปรับเปลี่ยนตามสถานการณ์แล้วเลือกนำไปใช้ให้สอดคล้องกับเงื่อนไขที่กำหนด	
คิดหาวิธีการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับเงื่อนไขที่กำหนดได้ถูกต้องมากกว่า 3 คำตอบ	ดีมาก (4)
คิดหาวิธีการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับเงื่อนไขที่กำหนดได้ถูกต้องได้ 3 คำตอบ	ดี (3)
คิดหาวิธีการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับเงื่อนไขที่กำหนดได้ถูกต้องได้ 2 คำตอบ	พอใช้ (2)
คิดหาวิธีการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับเงื่อนไขที่กำหนดได้ถูกต้องได้ 1 คำตอบ	ปรับปรุง (1)

ตาราง 5 การประเมินความคิดยืดหยุ่นด้านการคิดในการกำหนดเกณฑ์หรือเงื่อนไขในการจัดกลุ่มผลเฉลยจากการแก้ปัญหาลายเปิด

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
ความคิดยืดหยุ่นด้านการคิดในการกำหนดเกณฑ์หรือเงื่อนไขในการจัดกลุ่มผลเฉลยจากการแก้ปัญหาลายเปิด	
สามารถคิดหาวิธีการจัดกลุ่มของผลเฉลยได้ตั้งแต่ 3 กลุ่ม/รูปแบบ ขึ้นไป ที่เป็นระบบ และแสดงผลเฉลยได้ครบถ้วน	ดีมาก (4)
สามารถคิดหาวิธีการจัดกลุ่มของผลเฉลยได้ 2 กลุ่ม/รูปแบบ ที่เป็นระบบ และแสดงผลเฉลยได้ครบถ้วน	ดี (3)
สามารถคิดหาวิธีการจัดกลุ่มของผลเฉลยได้ 1 กลุ่ม/รูปแบบ ที่เป็นระบบ และแสดงผลเฉลยได้ครบถ้วน	พอใช้ (2)
ไม่เขียนแสดงร่องรอยในการจัดกลุ่มของผลเฉลย	ปรับปรุง (1)

1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

Weiss & Wilhelm (2022, p. 96) ศึกษาเกี่ยวกับความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น มีความสำคัญและแตกต่างจาก ความคิดคล่องแคล่ว และ ความคิดริเริ่ม อย่างไร โดยกำหนด ความคิดยืดหยุ่น คือ ความสามารถในการสร้างชุดความคิดที่มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน ความคิดคล่องแคล่ว คือ ปริมาณของคำตอบหรือไอเดียที่ผลิตได้ ความคิดริเริ่ม คือ คุณภาพหรือความคิดสร้างสรรค์ของไอเดียในเชิงทฤษฎี งานที่วัดความคิดคล่องแคล่วและความยืดหยุ่นมีลักษณะใกล้เคียงกัน แต่ความคิดยืดหยุ่นยังเกี่ยวข้องโดยตรงกับความจุของหน่วยความจำทำงาน เนื่องจากงานประเภทนี้ต้องอาศัยการตรวจสอบตนเอง (self-monitoring) การระงับการตอบสนองที่ไม่เกี่ยวข้อง (inhibition) และการจัดหมวดหมู่ไอเดีย (categorization) ซึ่งหน่วยความจำทำงานมีบทบาทสูงกว่าเมื่อเทียบกับงานด้านความคิดคล่องแคล่วและความคิดริเริ่ม ในตัวอย่างผู้ใหญ่จำนวน 409 คน (อายุเฉลี่ย 24.01 ปี) พบว่า โมเดลตัวแปรแฝงที่ผนวกความคิดคล่องแคล่วและความคิดริเริ่ม สามารถทำนายความคิดยืดหยุ่นได้ถึง 61% ของความแปรปรวน แต่เมื่อควบคุมผลของความคล่องแคล่วและความคิดริเริ่มแล้ว ความคิดยืดหยุ่นที่เหลืออยู่ไม่ได้สัมพันธ์กับหน่วยความจำทำงานหรือความเร็วของจิตใจ และยังไม่มีพบความเกี่ยวข้องกับกิจกรรมสร้างสรรค์ที่รายงานด้วยตนเองสรุปได้ว่า ในบริบทของการทดสอบตามมาตรฐาน ความคิดยืดหยุ่นจัดเป็นปัจจัยแฝงด้านวิธีการ (method factor) ที่ไม่ได้ให้คุณค่ามากกว่าหรือนำหน้าความคิดคล่องแคล่วและความคิดริเริ่ม ตามที่วัดกันในงานวิจัยความคิดสร้างสรรค์แบบดั้งเดิม

Ahmed & Qalander (2019, p. 2899) ดำเนินการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบยืดหยุ่นกับปัจจัยด้านความรู้ความเข้าใจ แรงจูงใจทางปัญญา และปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ในกลุ่มนักศึกษามหาวิทยาลัย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อระบุความสัมพันธ์เบื้องต้นระหว่างองค์ประกอบทั้ง 3 ได้แก่ การคิดแบบยืดหยุ่น แรงจูงใจทางปัญญา และปฏิสัมพันธ์ทางสังคม กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยนิสิต-นักศึกษา จำนวน 320 คน ซึ่งเรียนในภาคเช้าของวิทยาลัยการศึกษาเพื่อวิทยาศาสตร์ ในปีการศึกษา พ.ศ. 2561–2562 เครื่องมือวิจัยที่ใช้ประกอบด้วย แบบทดสอบวัดการคิดแบบยืดหยุ่น แบบวัดแรงจูงใจทางปัญญา และแบบประเมินปฏิสัมพันธ์ทางสังคม การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธี ANOVA แบบทางเดียว (one-way ANOVA) และแบบทวินาม (binary ANOVA) ร่วมกับการสร้างสมการเชิงอนุกรม ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า ทั้งการคิดแบบยืดหยุ่น แรงจูงใจทางปัญญา และปฏิสัมพันธ์ทางสังคม มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิต-นักศึกษาที่อยู่ในระดับ “ดี” ซึ่งสะท้อนถึงบทบาทสำคัญของการพัฒนาทักษะด้านการคิดยืดหยุ่นควบคู่ไปกับการส่งเสริมแรงจูงใจและปฏิสัมพันธ์ทางสังคมในการเรียนรู้อของนักศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Damayanti & Sumardi (2018, p. 36) ได้ศึกษาเรื่องความสามารถทางความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในด้านความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่มในการแก้ปัญหาปลายเปิด เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากโรงเรียนเอกชนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในประเทศอินโดนีเซีย การวิธีการ

เก็บรวบรวมข้อมูลจะใช้การทดสอบ การสัมภาษณ์ และเอกสาร วิธีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลใช้การตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า เทคนิคของการวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการสื่อสารระหว่างกันซึ่งประกอบด้วย การเปลี่ยนแปลงการนำเสนอและการสรุปผล ผลของการวิจัยพบว่า ในด้านความคิดคล่องแสดงให้เห็นจากความสามารถของนักเรียนในการแสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ของคำตอบอื่นในขณะที่ด้านความคิดยืดหยุ่นแสดงให้เห็นจากนักเรียนใช้วิธีการที่แตกต่างกันในการแก้ปัญหาหรือไม่อย่างน้อยก็ใช้วิธีการที่เหมาะสมและในด้านความคิดริเริ่มนั้นแสดงให้เห็นจากความสามารถของนักเรียนในการทำใจปัญหา

Barak & Levenberg (2016, p. 39) ได้ศึกษาเรื่องความคิดยืดหยุ่นในการเรียนรู้ ความแตกต่างระหว่างบุคคล การวัดผลการเรียนรู้ในสภาพแวดล้อมที่เสริมเทคโนโลยี โดยในยุคแห่งการเปลี่ยนแปลงของโลก การคิดอย่างยืดหยุ่นเป็นความสามารถหลักที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในสภาพแวดล้อมที่เสริมเทคโนโลยี ความก้าวหน้าด้านวิทยาศาสตร์การสนทนาและเทคโนโลยี การศึกษาเรียกร้องให้มีการปรับปรุงแนวคิดของการคิดแบบยืดหยุ่นเพื่อจัดการกับความท้าทายด้านการศึกษาในปัจจุบันเพื่อสะท้อนความต้องการนี้ เป้าหมายของการศึกษานี้คือการปรับแนวคิดใหม่ของการคิดแบบยืดหยุ่นและสร้างเครื่องมือที่ถูกต้องและเชื่อถือได้สำหรับการวัดความโน้มเอียงของแต่ละคนที่จะคิดอย่างยืดหยุ่นในสถานการณ์การเรียนรู้ร่วมสมัย การศึกษาหกชั้นตอนได้รับการออกแบบเพื่อประเมินและตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือใหม่ ผลที่ได้ คือ มาตรฐานการคิดแบบยืดหยุ่นในการเรียนรู้ถูกสร้างขึ้นซึ่งประกอบด้วย 3 มาตรฐานย่อย การยอมรับเทคโนโลยีใหม่หรือการเปลี่ยนแปลง การเปิดใจรับความคิดของผู้อื่นและการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงในสถานการณ์การเรียนรู้ภายในกรอบของการศึกษาปัจจุบัน การค้นพบยืนยันเนื้อหาโครงสร้างและความถูกต้องพร้อมกันของมาตรฐาน ซึ่งบ่งชี้ความเสถียรของประชากรและเมื่อเวลาผ่านไป ดังนั้น มาตรฐานนี้อาจใช้เป็นทั้งเครื่องมือวิจัยและเครื่องมือประเมินตนเองอาจช่วยในการประเมินความชอบของผู้เรียนที่จะคิดอย่างยืดหยุ่นหรือในการอธิบายความแตกต่างของแต่ละบุคคลเกี่ยวกับการใช้วิธีการเรียนรู้ใหม่ อย่างไรก็ตาม ควรพิจารณาความสามารถทั่วไปอย่างรอบคอบและควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อตรวจสอบมาตรฐาน ในกลุ่มผู้เรียนจากกลุ่มอายุและภูมิภาคหลังทางวิชาการที่แตกต่างกัน

McGowan & David (2013, p. 527) ได้ศึกษาเรื่องการคิดอย่างยืดหยุ่นและสิ่งที่เคยพบมาก่อนผลกระทบต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยศึกษาความยากลำบากที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงความหมายของเครื่องหมายลบตั้งแต่การดำเนินการกับตัวเลขไปจนถึงเครื่องหมายที่กำหนดจำนวนลบไปจนถึงการผกผันการบวกของสัญลักษณ์พีชคณิตของนักเรียนชั้นปีที่ 2 ในคณะและมหาวิทยาลัย การวิเคราะห์พัฒนาการของพีชคณิตเผยให้เห็นว่าความหมายต่อเนื้อที่นักเรียนเคยพบมาก่อนมักจะกลายเป็นปัญหา นำไปสู่โครงสร้างความรู้ที่ประจวบขาดความยืดหยุ่นและนำไปสู่ความสับสนและความไม่พอใจในระยะยาว ลักษณะปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงความหมายของเครื่องหมายลบจะถูกระบุและฟังก์ชันสัญลักษณ์ถูกใช้เป็นกลยุทธ์สนับสนุนพร้อมกับการประเมินรายทางเพื่อส่งเสริมให้ครูและผู้เรียนแสวงหาวิธีที่ยืดหยุ่นและมีประสิทธิภาพมากขึ้นในการทำความเข้าใจคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนมากขึ้น

สิทธิโชค บุญช่วยแล้ว (2564, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่องการศึกษาความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย ได้แก่ (1) เพื่อศึกษาความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ (2) เพื่อศึกษาพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 คน โดยมีนักเรียน 4 คน เป็นนักเรียนเป้าหมายเพื่อศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเรื่องเกี่ยวกับสมการที่ไม่เกินความรู้ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนการสอนแบบทดสอบ แบบสังเกตพฤติกรรมและแบบสัมภาษณ์ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนมีความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .05 และ (2) เมื่อนักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสมการมากขึ้น นักเรียนแสดงพฤติกรรมด้านความคิดคล่อง 2 ด้าน ได้แก่ ด้านการคิดหาผลเฉลยได้จำนวนมากในเวลาที่กำหนดและด้านการคิดหาผลเฉลยได้หลายรูปแบบที่แตกต่างกัน และนักเรียนแสดงพฤติกรรมด้านความคิดยืดหยุ่น 2 ด้าน ได้แก่ ด้านการคิดแล้วเลือกผลเฉลยที่ได้จากการแก้ปัญหาให้สอดคล้องกับสถานการณ์หรือเงื่อนไขที่กำหนดและด้านการคิดแล้วกำหนดเกณฑ์ในการจัดกลุ่มของผลเฉลยจากการแก้ปัญหา

รัชชญา นุสนทรา จุฑามาต แหนจอน และศศินันท์ ศิริธาดากุลพัฒน์ (2564, น. 278) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาโปรแกรมการยืดหยุ่นทางการรู้คิดด้วยทฤษฎีการยอมรับและพันธะสัญญาในนักเรียนชั้นประถมศึกษา โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาโปรแกรมการยืดหยุ่นทางการรู้คิดด้วยทฤษฎีการยอมรับและพันธะสัญญาในนักเรียนชั้นประถมศึกษา จำนวน 60 คน ที่มีอายุระหว่าง 9 -11 ปี และสมัครใจร่วมการทดลองอย่างง่ายเพื่อเลือกกลุ่มตัวอย่างแล้วจับคู่คะแนนการยืดหยุ่นทางการรู้คิดจากคะแนน Wisconsin Card Sorting Test (WCST) เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 30 คน โดยแต่ละกลุ่มมีนักเรียนชายจำนวน 15 คน และนักเรียนหญิงจำนวน 15 คน เครื่องมือวิจัยได้แก่ (1) โปรแกรมการยืดหยุ่นทางการรู้คิดด้วยทฤษฎีการยอมรับและพันธะสัญญาในนักเรียนชั้นประถมศึกษาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากแนวคิดทฤษฎีการยอมรับและพันธะสัญญาการพัฒนาการยืดหยุ่นทางการรู้คิด และทฤษฎีพัฒนาการของเด็กวัยเรียนประกอบด้วยกิจกรรมการฝึกทักษะเพื่อเสริมสร้างการยืดหยุ่นทางการรู้คิดจำนวน 6 ครั้ง ครั้งละ 90 นาที รวมทั้งสิ้น 3 สัปดาห์และ (2) แบบทดสอบ Wisconsin Card Sorting Test (WCST) โดยการทดลองแบ่งเป็น 2 ระยะ ได้แก่ ก่อนทดลองและหลังทดลอง สถิติที่ใช้คือการวิเคราะห์ค่าที่ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีการยืดหยุ่นทางการรู้คิดหลังการทดลองสูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนกลุ่มทดลองมีการยืดหยุ่นทางการรู้คิดสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภาวิณี รัตนคอน และปัทมาภรณ์ แก้วคงคา (2564, น. 1) ได้ศึกษาเรื่องการศึกษาความคิดสร้างสรรค์จากการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับอินโฟกราฟิก ของ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เพื่อศึกษาระดับคะแนนในแต่ละองค์ประกอบ ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในสภาพปัจจุบัน และ (2) เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการทำอินโฟกราฟิกที่มีต่อคะแนนในแต่ละองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยกลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 24 คน ใช้เวลาในการศึกษาจำนวน 3 สัปดาห์ เครื่องมือที่ใช้ประกอบไปด้วยแผนการจัดการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่องวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตและแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ผลจากการศึกษาพบว่าคะแนนเฉลี่ย ก่อนเรียนขององค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 ด้าน คือ (1) ด้านความคิดคล่อง (2) ด้านความคิดริเริ่ม (3) ด้านความคิดยืดหยุ่น และ (4) ด้านความคิดละเอียดลออ นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับต่ำและระดับปานกลาง และเมื่อจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการทำอินโฟกราฟิกแล้วพบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนในแต่ละด้านสูงขึ้นกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พรเพ็ญ เฟื่องฟู และนฤมล ช่างศรี (2563, น. 41) ได้ศึกษาเรื่องความคิดยืดหยุ่นทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ ที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความคิดยืดหยุ่นทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด ระเบียบวิจัยเชิงคุณภาพเน้น การวิเคราะห์ที่โพโตคอลและการบรรยายเชิงวิเคราะห์ กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2562 ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนและทีมการศึกษาชั้นเรียนประกอบด้วยครูประจำการและนักศึกษาระดับปริญญาโทได้นำการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดตามแนวคิดของไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ไปใช้ในชั้นเรียนตั้งแต่กลุ่มเป้าหมายอยู่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อเป็นการเตรียมบริบทชั้นเรียนคณิตศาสตร์แบบใหม่ ข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องพื้นที่โพโตคอลชั้นเรียน ผลงานของนักเรียน บันทึกการสังเกตการสอนและบันทึกการสะท้อนผลวิเคราะห์ข้อมูลตามกรอบแนวคิดของ Imai ผลวิจัยพบว่า นักเรียนมีความคิดยืดหยุ่นทางคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น โดยวิเคราะห์เริ่มจากขั้นสร้างแผนการสอนร่วมกันมีการคาดการณ์แนวคิดที่จะเกิดขึ้น ขั้นสังเกตการสอนร่วมกันที่สังเกตการสอนตามขั้นตอนของวิธีการแบบเปิดพบแนวคิดทั้งหมด 7 แนวคิด คือ การเปรียบเทียบพื้นที่โดยตรง การสร้างตารางสี่เหลี่ยมจัตุรัส การแปลงรูปพื้นที่ การใช้สูตรการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยม การหาพื้นที่โดยการบวก การหาพื้นที่โดยการคูณ การใช้ความกว้างหรือความยาว ขั้นสะท้อนผลการสอนร่วมกัน พบว่า นักเรียนบรรลุเป้าหมายชั้นเรียน ส่วนความคิดยืดหยุ่นทางคณิตศาสตร์ในระยะแรกมีแนวคิดไม่หลากหลายแต่เมื่อใช้ครบหนึ่งปีการศึกษาพบแนวคิดในการแก้ปัญหาที่หลากหลายมากขึ้น บางกิจกรรมเกิดแนวคิดที่ทีมไม่ได้คาดการณ์ทำให้ทีมเรียนรู้แนวคิดต่าง ๆ และคาดการณ์แนวคิดของนักเรียนได้ คลอบคลุมมากขึ้น

นิพาพร ธรรมสัจย์ (2558, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่องการศึกษาความคิดคล่องทางภาษาของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมการอ่านร่วมกันตามแนวสมดุลภาษา โดยมีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อเปรียบเทียบความคิดคล่องทางภาษาของเด็กปฐมวัย ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการอ่านร่วมกันตามแนวสมดุลภาษา (2) เพื่อเปรียบเทียบความคิดคล่องทาง ภาษาของ

เด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมการอ่านร่วมกันตามแนวสมดุภาษาและการจัดกิจกรรม แบบ ปกติกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเด็กปฐมวัยชาย-หญิง อายุ 5 - 6 ปีกำลังศึกษาในชั้น อนุบาลปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนบ้านกะแอกและโรงเรียนบ้านคุ้ม สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 4 โรงเรียนละ 1 ห้องเรียน จำนวน 2 ห้อง โดยวิธีการสุ่มหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการอ่าน ร่วมกันตามแนวสมดุภาษา แผนการจัดกิจกรรมแบบปกติแบบทดสอบวัดความคิดคล่องทาง ภาษาของเด็กปฐมวัยที่มีค่าความเชื่อมั่น .88 เก็บข้อมูลเชิงคุณภาพโดยใช้แบบสังเกตบันทึก พฤติกรรมความคิดคล่องทางภาษาของเด็กปฐมวัยเป็นรายบุคคล สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติ แบบนอนพาราเมตริก ผลการวิจัยพบว่า (1) เด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมการอ่านร่วมกันตามแนวสมดุภาษามีความคิดคล่องทางภาษา หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (2) เด็กปฐมวัยที่ ได้รับการจัดกิจกรรมการอ่านร่วมกันตามแนวสมดุภาษามีความคิดคล่องทางภาษา หลังการ ทดลองสูงกว่าเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมการอ่านแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05

ตอนที่ 2 แนวความคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดจะมีแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่หลากหลาย ช่วยส่งเสริมกระบวนการการคิดขั้นสูงทางคณิตศาสตร์ โดยมีเป้าหมายเพื่อให้นักเรียนทุกคนมี ความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ในแนวทางที่ตอบสนองของความสามารถผ่านความเข้าใจของ ตนเองได้ โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้คนสนับสนุนและทำความเข้าใจแนวคิดของนักเรียนเพื่อทำให้ แนวคิดหรือความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนพัฒนาขึ้นไปอยู่ในระดับที่สูงขึ้นได้

2.1 ความหมายของปัญหาปลายเปิด

ปัญหาแบบเดิมที่เคยใช้ในการจัดการเรียนการสอน คือ กำหนดให้มีคำตอบถูกเพียง คำตอบเดียวเท่านั้น ซึ่งปัญหาจะได้รับการจัดทำหรือจัดวาง (เงื่อนไข) ให้คำตอบแต่ละ คำตอบที่ ได้มาเป็นคำตอบที่ถูกหรือผิดเพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง (ซึ่งครอบคลุมถึงคำตอบที่ยังไม่สมบูรณ์หรือ ยังไม่แล้วเสร็จด้วย) และคำตอบก็มีเพียงหนึ่งเดียว เราเรียกปัญหาประเภทนี้ว่า “ปัญหาสมบูรณ์ (complete problem) หรือ ปัญหาแบบปิด (closed problem)

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติ (1989, น. 28) ได้ให้ความหมายของปัญหาปลายเปิดไว้ ว่า เป็นปัญหาที่ให้นักเรียนได้แสดงคำตอบ หรือวิธีการหาคำตอบได้อย่างหลากหลายในการ แก้ปัญหา และเป็นปัญหาจากคำถามปลายเปิด ซึ่งจะต้องเป็นปัญหาที่ส่งเสริม และกระตุ้นความ สนใจของนักเรียน โดยนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกันสามารถเริ่มทำและแก้ปัญหาได้ด้วย ความสามารถของตนเอง

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2561, น. 16) กล่าวว่า ปัญหาปลายเปิด หมายถึง รูปแบบ หนึ่งของปัญหาที่มีคำตอบได้หลายคำตอบหรือมีวิธีการ แก้ปัญหาที่จะนำไปสู่คำตอบได้หลาย วิธีการ เป็นปัญหาที่มีในชีวิตจริง สร้างโอกาสให้นักเรียนในการเรียนรู้สิ่งใหม่ที่สามารถค้นหาได้

จากการแก้ปัญหานั้นและได้แสดงวิธีการและคำตอบที่หลากหลายตามศักยภาพของตนเอง โดยปัญหาปลายเปิดมีจุดหมายในการพัฒนาความหลากหลายของวิธีการหรือแนวทางเข้าสู่การหาคำตอบของปัญหาที่กำหนด ซึ่งประเภทของปัญหาปลายเปิด สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทดังต่อไปนี้

1) กระบวนการเปิด โดยปัญหาปลายเปิดประเภทนี้มีแนวทางในการแก้ปัญหาคือเป็นปัญหาต้นกำเนิดที่กำหนดได้อย่างหลากหลายซึ่งปัญหาคณิตศาสตร์ทุกปัญหาต่างเป็นปัญหาปลายเปิดโดยนัย แต่ในสถานศึกษาทั่วไปมักจะเน้นพิจารณาคำตอบเพียงคำตอบเดียวรวมทั้งไม่ได้เน้นแง่มุมเชิงกระบวนการ ดังนั้น ในปัญหาปลายเปิดประเภทนี้จึงมีการระบุคำตอบเพื่อให้นักเรียนได้พยายามหาแนวทางในการแก้ปัญหให้ได้หลากหลาย จึงหาคำตอบด้วยวิธีการที่แตกต่างกัน เป็นต้น เป็นวิธีการที่ผู้สอนต้องใช้ความคิดหาวิธีการที่จะให้นักเรียนได้เปิดความคิดให้หลากหลายจะอยู่ในเรื่องของการนำเสนอความคิดเห็นหรือการกำหนดปัญหาขึ้นมาเพื่อกระตุ้นการคิดของผู้เรียน คำถามซึ่งเป็นหัวใจของการเปิดความคิดได้ดีสำหรับการเรียนการสอนเมื่อผู้เรียนเกิดการเปิดความคิดแล้วจะเกิดความหลากหลายในคำตอบแนวทางแก้ปัญหาก็หรือแม้แต่การสร้างปัญหาที่หลากหลายเพื่อให้เกิดความชัดเจนในกระบวนการเปิดทำให้ดำเนินกิจกรรมไปได้ตามความสามารถและความสนใจและโดยอาศัยการอภิปรายกลุ่มจะทำให้ผู้เรียนมีกระบวนการแก้ปัญหาคือดีมากยิ่งขึ้น

2) ผลลัพธ์เปิด ปัญหาปลายเปิดประเภทนี้มีคำตอบที่ถูกต้องหลากหลาย ผลของการเปิดประเด็นนั้นจะมีคำตอบเกินหนึ่งคำตอบจากผู้เรียนคนเดียวหรือจากกลุ่มคนและคำตอบที่ได้นี้จะเป็นคำตอบที่ไม่ผิด เป็นคำตอบที่ให้ข้อมูลเพิ่มขึ้นให้เกิดความชัดเจนขึ้นเรื่อยๆ ในเนื้อหาสาระที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือบางครั้งอาจเกิดการตั้งประเด็นปัญหาเพิ่มขึ้นเพื่อไปสู่คำตอบใหม่ที่เกิดความชัดเจนของคำตอบ

3) แนวทางการพัฒนาปัญหาเปิด หลังจากที่ผู้เรียนได้แก้ปัญหาคือด้วยการวิเคราะห์และตอบประเด็นปัญหาหรือแก้ปัญหามาจากสถานการณ์ผ่านไปแล้ว ผู้เรียนสามารถพัฒนาไปเป็นปัญหาใหม่ด้วยการเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขหรือองค์ประกอบของปัญหาเดิม เป็นการพัฒนาปัญหาใหม่ด้วยการสร้างปัญหา อาจกล่าวได้ว่า จากปัญหาเก่าสู่การกำหนดปัญหาใหม่เพื่อความชัดเจนของสาระจากคำตอบโดยอาศัยกรอบปัญหาเดิม ถือได้ว่าเป็นแนวทางการพัฒนาปัญหาปลายเปิดที่ทำให้ผู้เรียนสามารถสนุกกับการตั้งปัญหาด้วยตนเอง สามารถอภิปรายเกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ของปัญหาและความเป็นกรณีทั่วไปของแนวทางคำตอบที่ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ได้

การสร้างปัญหาปลายเปิด เป็นการทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์เรียนรู้บางประการที่แปลกใหม่ต่างไปจากเดิมจากการที่มีคำตอบเปิดกว้าง แม้ว่าจะมีผู้หาคำตอบของปัญหาได้แล้ว เป็นการท้าทายให้ผู้เรียนแสวงหาวิธีการใหม่ซึ่งต้องบูรณาการความรู้ที่มีมากก่อนร่วมกับทักษะและวิธีการคิดเข้าด้วยกัน จากปัญหาเก่าสู่การกำหนดปัญหาใหม่ การสร้างปัญหาปลายเปิด ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับเท่าไร เปลี่ยนเป็น ถ้าค่าเฉลี่ยของจำนวน 3 จำนวนเท่ากับ 5 จำนวนเหล่านั้นคืออะไร จึงแก้สมการนี้ เปลี่ยนเป็น จงยกตัวอย่างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่ได้ผลลัพธ์เท่ากับ 1 เป็นต้น เป็นการสร้างสถานการณ์ที่สามารถมีคำตอบได้หลายคำตอบซึ่งวิธีการแก้ไขปัญหาคืออย่างไรจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับประเภทของปัญหาปลายเปิด ได้แก่

1) การเตรียมสถานการณ์จริงเชิงกายภาพที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรเชิงปริมาณซึ่งสามารถสังเกตความสัมพันธ์ได้

2) การเปลี่ยนคำถามเพื่อหาคำตอบ เป็นคำถามหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ที่สามารถมีคำตอบได้หลายคำตอบจากคำถามเดิม จงหาเศษส่วนอย่างต่ำ เปลี่ยนเป็น เศษส่วนใดบ้างที่เท่ากับเศษส่วนอย่างต่ำนี้ เป็นต้น

3) การสอนเกี่ยวกับทฤษฎีบท โดยยกตัวอย่างหลายตัวอย่างที่สอดคล้องกันที่สามารถชี้ให้ผู้เรียนไปสู่ทฤษฎีบททางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง

4) แสดงรายการที่เป็นลำดับ ตารางของข้อมูลต่างๆ หรือชุดของตัวเลข และใช้คำถามให้นักเรียนค้นหาความสัมพันธ์หรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์

5) แสดงตัวอย่างของข้อเท็จจริงที่แสดงให้เห็นแนวคิดเปิดกว้างโดยใช้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมหลายๆ กรณีเพื่อให้ผู้เรียนเห็นแนวคิดและอธิบายลักษณะร่วมของตัวอย่าง

6) แสดงแบบฝึกหัดหรือปัญหาที่คล้ายคลึงกันหลายตัวอย่าง ให้ผู้เรียนแก้ปัญหาและหาสมบัติที่ร่วมกันเท่าที่เป็นไปได้ของปัญหาเหล่านี้ ปัญหาจัดการแข่งขัน การหาเศษส่วนที่เท่ากัน เป็นต้น

7) แสดงสถานการณ์เสมือนคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกันซึ่งสามารถสังเกตได้และใช้คำถามเพื่อให้ผู้เรียนหาวิธีการเพื่อประเมินความแตกต่างหรือเป็นสถานการณ์ที่สามารถใช้คณิตศาสตร์ช่วยอธิบายได้

8) แสดงตัวอย่างที่ชัดเจนเป็นรูปธรรมของโครงสร้างทางพีชคณิต โครงสร้างของกลุ่ม และข้อมูลที่สามารถรวบรวมอย่างง่าย ๆ โดยแสดงตัวอย่างที่เป็นข้อมูลเชิงตัวเลขที่ง่ายในการพิจารณา แล้วให้ผู้เรียนค้นหากฎทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องหรือใช้คำถามให้ผู้เรียนค้นหาหลักเกณฑ์ที่ถูกต้องทางคณิตศาสตร์

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ให้ความหมายของปัญหาปลายเปิด ดังนี้ ปัญหาปลายเปิด คือ ปัญหาที่เปิดกว้างทั้งวิธีการหาคำตอบ และคำตอบของปัญหา แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้ (1) กระบวนการเปิด คือ ปัญหาที่มีวิธีการแก้ปัญหามากหลายวิธี (2) ผลลัพธ์เปิด คือ ปัญหาที่มีคำตอบที่ถูกต้องหลายคำตอบ และ (3) แนวทางการพัฒนาปัญหาเปิด คือ แนวทางการพัฒนาปัญหาให้เป็นปัญหาใหม่ โดยการเปลี่ยนเงื่อนไข หรือองค์ประกอบของปัญหา

2.2 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด

นักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ไว้ดังนี้

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2561, น. 16) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดเป็นการจัดบรรยากาศชั้นเรียนที่เน้นการแก้ปัญหาโดยให้นักเรียนแก้ปัญหาด้วยตนเอง และครูทำการสังเกตและบันทึก (วิธีการและแนวคิดของนักเรียน) ซึ่งครูเปลี่ยนบทบาทจากการถ่ายทอดความรู้ไปสู่ผู้เรียนมาเป็นการที่ครูนำเสนอปัญหาปลายเปิด (Open-ended Problems) กับนักเรียนโดยไม่มีการอธิบายความรู้ก่อนเหมือนที่เคยปฏิบัติจากนั้นครูเปลี่ยนบทบาทเป็นผู้สังเกตและค้นหาแนวคิดของนักเรียนในระหว่างที่นักเรียนแก้ปัญหาด้วยตัวเอง แล้วนำแนวคิดของ

นักเรียนมาอภิปรายกันทั้งชั้นโดยเน้นปฏิสัมพันธ์และการสื่อสารระหว่างครูและนักเรียน นักเรียนกับนักเรียน รวมทั้งการพยายามหาเหตุผลของแนวคิดของ นักเรียนแต่ละคน เพื่อมาสรุปเป็นวิธีการเรียนรู้ (Learning how to Learn) ร่วมกันของชั้นเรียน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีการจัดกระบวนการหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ให้มีลักษณะที่เป็นปัญหาปลายเปิดกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดค้นความรู้และลงมือปฏิบัติหรือกระทำจริงทุกขั้นตอนจนเกิดการเรียนรู้ด้วยตัวเอง ปัญหาที่ใช้จะเน้นในการเปิดความคิดของนักเรียนให้นักเรียนได้คิดกว้าง คิดหลากหลาย คิดสร้างสรรค์และสามารถนำประสบการณ์ในการแก้ปัญหาไปใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาใหม่ได้ (รอฮานี ปูตะ, 2561, น. 13) เป็นวิธีการในการหาคำตอบที่หลากหลายเปิดกว้างและมีคำตอบที่ถูกต้องได้หลายคำตอบ โดยเกิดจากกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน การแสดงการคิดวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย การอภิปรายร่วมกันแสดงวิธีการแก้ปัญหา เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างอิสระ มีการระดมความคิด เพื่อแก้ปัญหาร่วมกันและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันซึ่งสามารถนำประสบการณ์ในการแก้ปัญหาไปใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาใหม่ได้ (ชนิดาภรณ์ บุญประจักษ์, 2557, น. 15) โดยกิจกรรมการเรียนการสอน หมายถึง การกระทำกิจกรรมใด ๆ ก็ตามที่เกิดขึ้นระหว่างบทเรียน อันเนื่องมาจากการที่ผู้สอนสื่อความหมายกับผู้เรียนโดยใช้สื่อชนิดต่าง ๆ เพื่อติดต่อสื่อความหมายเกี่ยวกับเนื้อหาสาระที่ผู้เรียนต้องศึกษาตามหลักสูตรที่วางไว้ เป็นกิจกรรมเกี่ยวกับการสอนหรือความพยายามของครูในการจัดประสบการณ์หรือกระทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่เป็นกระบวนการในการสร้างสถานการณ์แวดล้อมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยการเลือกวิธีการสอน เทคนิควิธีต่าง ๆ ที่เหมาะสมและต้องอาศัยการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับนักเรียน นักเรียนกับสิ่งแวดล้อม และครูกับสิ่งแวดล้อม อันมีผลทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในทางที่พึงประสงค์ รวมถึงกระบวนการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนเพื่อทำให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์ที่กำหนดซึ่งต้องอาศัยทั้งศาสตร์และศิลป์ของผู้สอน (ศุภวรรณ การุญญะวีร์, 2564, น. 48-55)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดในงานวิจัยนี้ ใช้วิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ปัญหาที่เป็นปัญหาปลายเปิด เป็นการเรียนรู้โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนคิดค้นความรู้ได้พบกับปัญหาหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน ใช้วิธีการในการหาคำตอบที่หลากหลายเปิดกว้างและมีคำตอบที่ถูกต้องได้หลายคำตอบ มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนโดยเกิดจากกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน การแสดงการคิดวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย การอภิปรายร่วมกันจนผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตัวเอง

2.3 ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดไว้ดังนี้

การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เป็นสิ่งที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และทำได้หลังจากปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้แล้วครอบคลุมทั้งด้านความรู้คิด การคิดขั้นสูง ทักษะ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในลักษณะบูรณาการไม่แยกส่วน การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพได้อย่างแท้จริงก็ต่อเมื่อผู้เรียนทราบจุดมุ่งหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ก่อนที่จะเริ่มลงมือปฏิบัติ

กิจกรรมต่างๆ เพราะจุดมุ่งหมายการเรียนรู้จะช่วยกระตุ้นผู้เรียน เมื่อผู้เรียนทราบจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ชัดเจนแล้ว ผู้เรียนจะมีพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ดีกว่าผู้เรียนที่ไม่ทราบจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ ดังนี้

1) เพื่อผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นสำคัญ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด มีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้มากกว่ากระบวนการสอนโดยจะต้องพิจารณาผลการเรียนรู้อย่างชัดเจน เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางสำหรับการเลือกจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนบรรลุผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพ

2) เพื่อให้ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ ได้แก่ การอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน เวลาที่ใช้ คุณภาพการสอน เจตคติและความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียน มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

3) เพื่อประยุกต์ใช้หลักการเรียนการสอน วิธีสอน รูปแบบการเรียนการสอนให้เหมาะสมเพื่อให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้และมีส่วนร่วมทั้งทางด้านร่างกายสติปัญญาและจิตใจในกิจกรรมการเรียนการสอน

4) เพื่อใช้วิธีการและสื่อที่หลากหลาย โดยเลือกใช้สื่อที่ช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และความแตกต่างในการเรียนรู้ของผู้เรียนซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีความสนใจและกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น

5) เพื่อให้ผู้เรียนมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง การเรียนการสอนที่มีคุณภาพทำให้ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เริ่มจากการวางแผน การนำไปทดลองใช้จริงและนำผลการทดลองและข้อเสนอแนะจากผู้เรียนมาปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีคุณภาพมากขึ้น การพัฒนาอย่างต่อเนื่องเช่นนี้จะทำให้การเรียนการสอนมีคุณภาพ

6) เพื่อให้มีการประเมินผลครอบคลุมทั้งกระบวนการเรียนการสอนและการประเมินผลผู้เรียน ทั้งนี้ เพื่อนำผลการประเมินไปใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และ น่าสนใจมากขึ้น การประเมินผลผู้เรียน ไม่ควรมีจุดมุ่งหมายเพียงเพื่อทราบผลการเรียนรู้ของผู้เรียน เท่านั้น แต่ควรให้ได้ข้อมูลที่น่าไปพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้

7) เพื่อให้องค์ประกอบการเรียนการสอนมีความสัมพันธ์กัน องค์ประกอบการเรียนการสอน จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอนและการวัดประเมินผล ควรมีความสัมพันธ์สอดคล้องกัน และเหมาะสมกับผู้เรียนและบริบทการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนการสอนที่ต้องการ (วรัญญา มีรอด, 2564, น. 16-19)

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2549, น. 26) กล่าวว่าจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดมีจุดมุ่งหมายคือ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยวิธีการหาผลเฉลยของสถานการณ์ปัญหา และให้นักเรียนได้มีอิสระในการคิดและการทำกิจกรรมเพื่อแก้สถานการณ์ปัญหานั้น ๆ ด้วยตัวเอง ซึ่งขึ้นอยู่กับความสามารถ ความสนใจ และอารมณ์ของนักเรียนแต่ละคน

ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดในงานวิจัยนี้มีคือ เพื่อให้ นักเรียนได้ใช้ความรู้ความสามารถของตนเองในการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาอย่างอิสระ

2.4 ขั้นตอนและองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด

มีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงขั้นตอนและองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ดังต่อไปนี้

การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ อ้างใน พัทยากร บุสสยา, 2559, น. 26-27) ดังนี้

1) ขั้นนำเสนอปัญหาปลายเปิด (Posing Open-Ended Problem) เป็นขั้นที่ครูเสนอปัญหาปลายเปิดในชั้นเรียน และอธิบายปัญหานั้นให้นักเรียนได้เข้าใจถึงความสัมพันธ์ กฎ และเงื่อนไขของปัญหานั้น ๆ เพราะนักเรียนบางคนอาจไม่เข้าใจปัญหาเนื่องจากเป็นปัญหาที่ไม่คุ้นเคย และไม่เคยพบเจอมาก่อน โดยกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของปัญหา อาจใช้สื่อการสอนเพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจยิ่งขึ้น และให้ข้อมูลทั่วไปเพิ่มเติมเพื่อให้เห็นปัญหาที่เป็นรูปธรรมมากขึ้น รวมถึง ยกตัวอย่างแนวทางการคิดที่หลากหลายเกี่ยวกับปัญหานั้น

2) ขั้นการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน (Student's Self-Learning) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนได้ใช้ความคิดทางคณิตศาสตร์อย่างอิสระในการแก้ปัญหา โดยไม่กำหนดแนวทางการคิดของนักเรียน เพราะเน้นให้นักเรียนได้คิดหาแนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ซึ่งรูปแบบการสอนนี้เป็นการรวมกันของสองสิ่ง คือ การทำงานของแต่ละบุคคล และการอภิปรายในชั้นเรียน

3) ขั้นอภิปรายและเปรียบเทียบแนวคิดในชั้นเรียน (Whole Class Discussion and Comparison) เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องอภิปรายแนวคิดในการแก้ปัญหาของตนเอง หรือกลุ่มตนเองในชั้นเรียน สิ่งที่สำคัญคือ การบันทึกแนวความคิดการแก้ปัญหาของนักเรียนในใบกิจกรรมหรือสมุดบันทึกเพื่อให้เห็นถึง แนวคิดของนักเรียนที่เป็นลายลักษณ์อักษร และครูก็จะสามารถประเมินนักเรียนได้จากใบกิจกรรม หรือสมุดบันทึกนั้นได้เช่นเดียวกัน

4) ขั้นสรุปเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (Summing-up by Connecting Student's Emergent Mathematical Ideas) เป็นขั้นที่ครูสรุปแนวคิดจากแนวคิดของนักเรียนแต่ละคนหรือแต่ละกลุ่มบนกระดานเพื่อให้นักเรียนทุกคนได้เห็นถึงแนวคิดที่หลากหลาย และครูทำการเปรียบเทียบแนวคิดของนักเรียนถึงความเหมือนและความต่างของแนวคิดนั้น ครูควรส่งเสริมแนวคิดที่หลากหลายของนักเรียนในทางบวก พร้อมทั้งแนะนำและปรับเปลี่ยนตามความคิดเห็นของนักเรียนคนอื่น

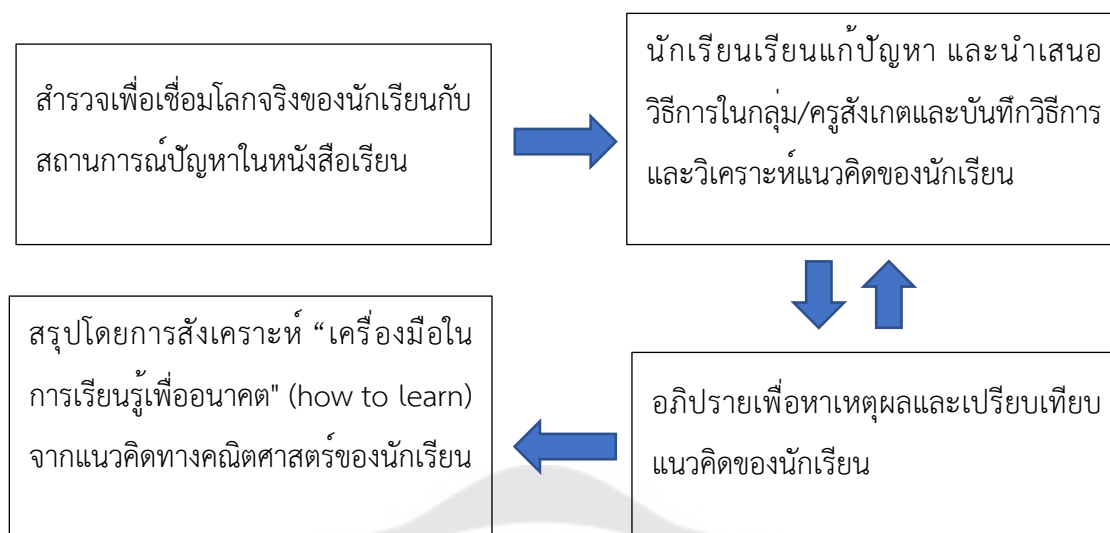
ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2561, น. 17) กล่าวว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด สามารถแบ่งได้เป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่

1) การสำรวจเพื่อเชื่อมโยงโลกจริงของนักเรียนกับสถานการณ์ปัญหาในหนังสือเรียน

2) นักเรียนปฏิบัติ (โดยตนเอง) เพื่อแก้ปัญหาและนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาต่อเพื่อนนักเรียนในกลุ่มโดยครูสังเกตและบันทึกวิธีการ (แก้ปัญหา) ของนักเรียน และวิเคราะห์แนวคิดของนักเรียน

3) อภิปรายเพื่อหาเหตุผลและ เปรียบเทียบแนวคิดของนักเรียน

4) สรุป โดยการสังเคราะห์ “เครื่องมือ ในการเรียนรู้เพื่ออนาคต (how to learn)”



ภาพประกอบ 1 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด

ที่มา : ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2560, น. 1-5)

ปฏิวัฒน์ รุจิราวิณิชชัยและคณะ (2564, น. 376) กล่าวว่า องค์ประกอบของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด มี 3 องค์ประกอบ ได้แก่ (1) การร่วมมือกันวางแผนการจัดการเรียนรู้ (Plan) (2) การร่วมกันสังเกตชั้นเรียน (Do) และ (3) การร่วมกันสะท้อนผลชั้นเรียน (See) รายละเอียดดังต่อไปนี้

1) การร่วมมือกันวางแผนการจัดการเรียนรู้ (Plan) โดยทีมศึกษาชั้นเรียนประกอบด้วย ครูผู้สอน ครูผู้สังเกตการสอน ผู้วิจัยและนักศึกษาปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา ร่วมกันออกแบบแผนการจัดการเรียนการสอนจากหนังสือเรียนพร้อมทั้งร่วมกันออกแบบสื่อการเรียนการสอน คำถามของครูผู้สอนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงออกถึงการเชื่อมโยงและคาดการณ์แนวคิดของนักเรียน เพื่อสนับสนุนทั้งกิจกรรมเชิงสร้างสรรค์และการคิดของนักเรียนไปพร้อมกันในระหว่างการแก้ปัญหา จึงจำเป็นที่จะต้องให้นักเรียนแต่ละคนมีอิสระอย่างเพียงพอในการแก้ปัญหาตามความสามารถและความสนใจของตนเอง

2) การร่วมกันสังเกตชั้นเรียน (Do) เป็นการนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ออกแบบร่วมกันไปใช้สอนในชั้นเรียน ในขณะที่ครูผู้สอนดำเนินการสอนด้วยวิธีการแบบเปิดจะมีครูผู้สังเกตการสอนทำหน้าที่สังเกตกระบวนการคิดของนักเรียน โดยไม่แทรกแซงการสอนของครู ครูผู้สอนดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ออกแบบร่วมกันด้วยวิธีการแบบเปิด 4 ขั้นตอน ดังนี้

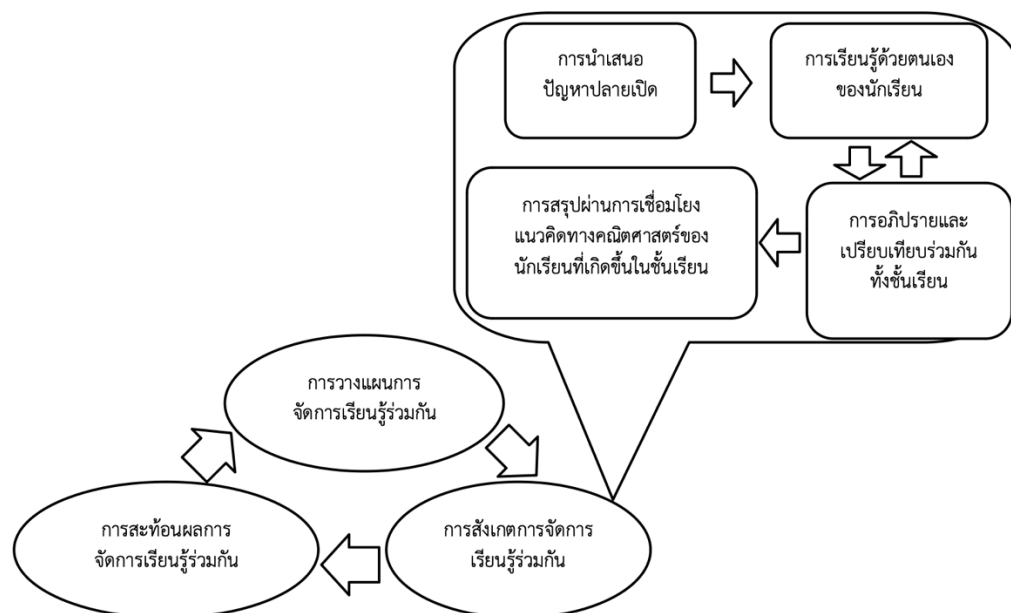
2.1) การนำเสนอปัญหาปลายเปิด (Posing open-ended problem) โดยครูนำเสนอสถานการณ์ ปัญหาที่เชื่อมโยงจากโลกจริงของนักเรียนหรือเป็นสถานการณ์แปลกใหม่ที่นักเรียนไม่คุ้นเคยมาก่อน เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาผ่านจอบโรเจคเตอร์กระดานหรือสื่ออุปกรณ์

2.2) การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน (Students' self-learning) โดยนักเรียนลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเองนำไปสู่การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในกลุ่ม ครูทำหน้าที่ในการกระตุ้นให้นักเรียนคิดในแนวทางที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและไม่เข้าไปแทรกแซงแนวคิดโดยเสนอแนะแนวคิดให้นักเรียน

2.3) การอภิปรายทั้งชั้นและการเปรียบเทียบ (Whole class discussion and comparison) นักเรียนนำเสนอแนวคิดของตนเองหรือกลุ่มหน้าชั้นเรียน ครูพยายามจำแนกแนวคิดนักเรียนที่เหมือนหรือต่างกันและทำหน้าที่จัดลำดับการนำเสนอและไม่วิจารณ์ตัดสินแนวคิดของนักเรียน

2.4) การสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน (Summarization through connecting students' mathematical ideas emerged in the classroom) ครูหรือนักเรียนเขียนแนวคิดของตนเองบนกระดานเพื่อให้ทั้งชั้นได้พิจารณาร่วมกัน ครูส่งเสริมให้นักเรียนยืนยันงานของตนเองไม่ว่าจะสอดคล้องกับแนวคิดของนักเรียนคนอื่น ๆ หรือไม่ก็ตาม เมื่อนักเรียน นำเสนอแนวคิดที่ยังไม่สมบูรณ์ ครูพิจารณาปรับแนวคิดจากข้อเสนอแนะของนักเรียนคนอื่น ๆ เรียบเรียงแนวคิดเป็นการ สรุปการเรียนรู้ของทั้งชั้นเรียน (ธัญรัตน์ รุจิราวิจิฉัย และคณะ. 2564, น. 378)

3) การร่วมกันสะท้อนผลชั้นเรียน (See) โดยทีมศึกษาชั้นเรียนร่วมกันสะท้อนผลเพื่อปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ถูกนำไปใช้ เป็นการเปิดโอกาสทำความเข้าใจกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนที่ตอบสนองต่อสถานการณ์ปัญหานั้น ๆ



ภาพประกอบ 2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการศึกษาชั้นเรียน

ที่มา : สันติ บรรลวดง, ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ และ นฤมล ช่างศรีม (2565, น. 173)

พงษ์รินทร์ คำสีทิพย์ (2559, น. 5-6) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) ขั้นการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด นักเรียนมักจะถูกถามด้วยคำถาม สิ่งที่นักเรียนค้นพบอะไร (คุณสมบัติ ความสัมพันธ์ กฎ หรือ วิธีการ) เมื่อสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดได้ถูกนำเสนอในชั้นเรียนแล้วคำถามเหล่านี้อาจทำให้นักเรียนบางคนรู้สึกสับสน โดยเฉพาะช่วงแรกของการใช้วิธีการแบบเปิดเนื่องจากการไม่คุ้นเคยหรือไม่รู้ว่าจะตอบสนองอย่างไรต่อคำถามจึงไม่รู้ว่าพวกเขาถูกคาดหวังให้ทำอะไร ทั้งนี้ เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจถึงความหมายของสถานการณ์ปัญหาอาจทำได้โดยการกระตุ้นให้นักเรียนใส่ใจกับประเด็นใดประเด็นหนึ่งร่วมกัน การใช้เครื่องฉายหรือ overhead projector และแผ่นใสที่มีการเตรียมการมาเป็นอย่างดี

2) ขั้นการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน เนื่องจากวิธีการแบบเปิดได้ให้ความสำคัญหรือเน้นย้ำกับการคิดของนักเรียนแต่ละคน ซึ่งครูควรจะต้องระมัดระวังไม่ชี้ช่องหรือทิศทางในการคิดแก่นักเรียนมากเกินไป อย่างไรก็ตาม เนื่องจากวิธีการแบบเปิดไม่ได้มองหาวิธีหรือแนวทางในการแก้ปัญหาเพียงวิธีใดวิธีหนึ่งหากแต่เป็นสิ่งที่หรือมุมมองใหม่ ๆ ในการแก้ปัญหา มากกว่าโดยจะเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละคนได้เรียนรู้จากการแลกเปลี่ยนแนวคิดซึ่งกันและกัน สิ่งสำคัญ คือ การเชื่อมโยงจากการเรียนรู้ของแต่ละคนสู่การเรียนรู้ร่วมกันกับกลุ่ม

3) ขั้นการอภิปรายและเปรียบเทียบในชั้นเรียน การบันทึกแนวคิดของนักเรียนแต่ละคนหรือการมีผลงานเขียนที่แสดงถึงร่องรอยของการคิดในการแก้ปัญหาของนักเรียนในแต่ละกลุ่มถือว่าเป็นสิ่งสำคัญ ฉะนั้น การใช้สมุดบันทึกหรือใบงานก็จะช่วยให้นักเรียนได้บันทึกแนวคิดของตนเองได้ง่ายขึ้น และการเก็บผลงานกลุ่มหลังเรียนจะเป็นหลักฐานให้ครูใช้ในการประเมินการเรียนรู้รายบุคคลและรายกลุ่มของนักเรียนได้อีกด้วย กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นตอนนี้ถือว่าสำคัญอย่างยิ่งในการสร้างบทเรียนต่อไป ครูจะต้องพยายามที่จะบ่งชี้ให้ได้ว่านักเรียน คนใดที่ยังไม่เข้าใจในสถานการณ์ปัญหาและต้องการคำแนะนำหรือตัวอย่างเพิ่มเติมเพื่อกระตุ้นให้พวกเขาได้ คิดถึงสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา โดยครูควรเดินดูการทำงานของนักเรียนในแต่ละกลุ่มในห้องเรียนอย่างทั่วถึง ทั้งนี้ เวลาเหมาะสมในการมอบหมายให้นักเรียนแก้ไขปัญหาคือช่วยให้นักเรียนทำงานเสร็จได้ในเวลาที่กำหนดให้

4) ขั้นการสรุปจากการเชื่อมโยงความคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน สำหรับขั้นตอนนี้ครูจะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงผลงานเดี่ยวหรือผลงานกลุ่มบนกระดานดำหน้าชั้นเรียนเพื่อให้นักเรียนร่วมชั้นเรียนได้มองเห็น ยิ่งไปกว่านั้น หากเป็นไปได้ครูควรที่จะแสดงผลงานทั้งหมดของนักเรียน แม้ว่าอาจจะมึงานที่มีแนวคิดคล้ายคลึงหรือใกล้เคียงกัน ทั้งนี้ ครูควรที่จะแสดงออกต่อผลงานหรือแนวคิดของนักเรียนในทางบวกแล้วจึงค่อย ๆ ปรับแนวคิดที่ไม่ถูกต้องจากการแลกเปลี่ยนและเสนอแนะจากเพื่อนนักเรียนร่วมชั้นเรียน

การสอนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน (Nohda, 1983 อ้างใน พัทยากร บุสสุยา, 2559, น. 26) ได้แก่

1) การกำหนดสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครูเป็นผู้นำเสนอสถานการณ์ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน

2) การสืบเสาะเพื่อหาแนวทางการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องพยายามค้นหาแนวทางการแก้ปัญหาของตนเอง โดยอาศัยประสบการณ์ของตนเองโดยมีครูทำหน้าที่ชี้แนะ กระตุ้นให้นักเรียนได้อภิปรายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างแนวทางคำตอบที่หลากหลายที่ได้มา เพื่อที่จะสามารถบูรณาการคำตอบ ให้สามารถนำมารวมกันเป็นความรู้ในระดับขั้นสูงต่อไป

3) การสร้างสถานการณ์ปัญหาใหม่ เป็นการสร้างปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาเดิม นักเรียนจะต้องพยายามสร้างปัญหาที่มีความเป็นกรณีทั่วไปมากขึ้น โดยอาศัยพื้นฐานจากกิจกรรม ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในหาแนวทางการแก้ปัญหา และจากการที่ได้แก้ปัญหาเหล่านั้น

ตติมา ทิพย์จินดาชัยกุล (2557, น. 12) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดว่าแบ่งออกเป็นขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นสอน และขั้นสรุป โดยในขั้นสอนจะนำปัญหาปลายเปิดมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน โดยพิจารณาจากเนื้อหาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนว่าเหมาะสมกับการใช้ปัญหาปลายเปิดชนิดใดจากนั้นให้นักเรียนแก้ปัญหาปลายเปิดจะเน้นให้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระรวมถึงสามารถสร้างแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นของตัวเอง (Problem Solving Method) มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การกำหนดปัญหา เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนนำเสนอปัญหาปลายเปิดให้ผู้เรียนได้เผชิญปัญหา โดยที่ผู้สอนไม่ได้แนะวิธีการแก้ปัญหาให้ผู้เรียน ลักษณะของปัญหาอยู่ในรูปของสถานการณ์ การเล่นเกม ปัญหานั้นไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีซึ่งวิธีการแก้ปัญหานั้นจะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของผู้สอนว่าจะกำหนดปัญหาให้ผู้เรียนแก้ไขสถานการณ์ที่กำหนดเป็นปัญหาปลายเปิดชนิดใด

ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนหาวิธีที่หลากหลายเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาโดยผู้เรียนแต่ละคนเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันไปตามความสามารถและประสบการณ์เดิมของแต่ละบุคคลแล้วนำมาร่วมกันอภิปรายในกลุ่มย่อยถึงแนวทางการแก้ปัญหาที่ได้ว่าเหมาะสมกับสถานการณ์หรือไม่เพียงใดพร้อมทั้งนำเสนอวิธีการแก้ปัญหานั้นขึ้นเรียนเพื่อให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายถึงวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับสถานการณ์นั้นที่สุด

ขั้นที่ 3 การขยายปัญหา เป็นขั้นตอนการขยายสู่ขั้นตอนใหม่ โดยพิจารณาจากขั้นการแก้ปัญหาและอาศัยฐานจากปัญหาเดิม

ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบเปิดในงานวิจัยนี้ ใช้วิธีการตามแนวคิดของไมตรี อินทรประสิทธิ์ (2561, น. 17) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1) การนำเสนอปัญหาปลายเปิด (Posing open-ended problem) เป็นขั้นตอนที่ครูแสดงปัญหาปลายเปิดพร้อมทั้งชี้แจงปัญหาและสื่อที่กำหนด เพื่อให้นักเรียนได้ตรวจสอบสื่อและทำความเข้าใจปัญหาปลายเปิดในใบกิจกรรม

2) การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน (Students' self learning) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนลงมือแก้ปัญหาปลายเปิดตามความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ของนักเรียนโดยมีการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างนักเรียนกับนักเรียนเอง และครูสังเกตการทำงาน of นักเรียนเพื่อรวบรวมแนวคิดที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติและเรียงลำดับการนำเสนอผลงาน

3) การอภิปรายและการเปรียบเทียบของนักเรียนในชั้นเรียน (Whole class discussion and comparison) เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนนำเสนอแนวคิดของกลุ่มหรือของตนเองในการแสวงหาคำตอบหรือวิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบ โดยนักเรียนคนอื่นหรือครูสามารถสอบถามเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดของกลุ่มหรือตัวเองในชั้นเรียน

4) การสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน (Summarization through connecting students' mathematical ideas emerged in the classroom) เป็นขั้นตอนที่ครูรวบรวมแนวคิดทั้งหมดที่นักเรียนได้แสดงแนวคิดไว้เพื่อมุ่งสู่การสรุปความรู้ทางคณิตศาสตร์และแนวทางในการแสวงหาคำตอบของนักเรียน

2.5 บทบาทสำคัญของครูในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด

มีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงบทบาทสำคัญของครูในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ดังนี้

กัลญฎ เพชราภรณ์ (2563, น. 6) กล่าวถึง บทบาทสำคัญของครูในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามเป้าหมายของหลักสูตร ได้แก่

1) ศึกษาวิเคราะห์ผู้เรียนเป็นรายบุคคล แล้วนำข้อมูลมาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่ทำทนายความสามารถของผู้เรียน

2) กำหนดเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ด้านความรู้ และทักษะกระบวนการที่เป็นความคิดรวบยอด หลักการและความสัมพันธ์ รวมทั้งคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3) ออกแบบการเรียนรู้และจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลและพัฒนาการทางสมองเพื่อนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมาย

4) จัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้และดูแลช่วยเหลือผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้

5) จัดเตรียมและเลือกใช้สื่อให้เหมาะสมกับกิจกรรม นำภูมิปัญญาท้องถิ่น เทคโนโลยีที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน

6) ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย เหมาะสมกับธรรมชาติของวิชา และระดับพัฒนาการของผู้เรียน

7) วิเคราะห์ผลการประเมินมาใช้ในการส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียน รวมทั้งปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนของตนเอง

จากการศึกษาขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด บทบาทสำคัญของครูในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ได้แก่

1) บทบาทขั้นนำเข้าสู่บทเรียน การเตรียมผู้เรียนให้พร้อมในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ โดยครูสามารถนำเข้าสู่บทเรียนโดยการทนายปัญหา ถามคำถาม ร้องเพลงประกอบ ทำท่าทางหรือพูดคุยเกี่ยวกับเหตุการณ์ต่าง ๆ รอบตัวนักเรียนเพื่อนำไปสู่เนื้อหาที่จะเรียน

2) บทบาทขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ มี 4 ลักษณะ ดังนี้

2.1) บทบาทการนำเสนอสถานการณ์ปัญหา เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนมีโอกาสพบเจอได้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นปัญหาปลายเปิดให้ผู้เรียน

ได้เผชิญปัญหา ปัญหานั้นไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีและปัญหาที่นำมาเสนอต้องมีความน่าสนใจ ทำทลายความสามารถของนักเรียนทุกกลุ่ม

2.2) บทบาทการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนให้ผู้เรียนได้ตีความปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ที่เจอเพื่อลดความเข้าใจผิดด้านภาษาซึ่งนักเรียนสามารถตีความปัญหา ในขั้นตอนนี้ครูสังเกตการณ์ตีความของนักเรียนที่สื่อถึงความเข้าใจปัญหาซึ่งถ้านักเรียนมีแนวโน้มที่จะเข้าใจผิด ครูสามารถถามคำถามที่ทำให้เกิดการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นใหม่จนกระทั่งมีความเข้าใจที่ถูกต้อง

2.3) บทบาทการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนให้ผู้เรียนหาวิธีการต่าง ๆ ที่จะสามารถนำไปแก้ปัญหาได้โดยผู้เรียนแต่ละคนอาจจะเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันไปตามความสามารถและประสบการณ์เดิมของแต่ละบุคคล ในขั้นนี้ครูผู้สอนต้องเดินสังเกตการแก้ปัญหาของนักเรียนทั้งห้องเพื่อดูวิธีคิดและแนวทางที่นำมาแก้ปัญหา

2.4) บทบาทการอภิปรายทั้งชั้นเรียน เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนให้ผู้เรียนนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาในรูปแบบของตัวเองมีการจัดกลุ่มวิธีการที่เหมือนกันหรือใกล้เคียงกัน โดยครูต้องเป็นผู้เลือกลำดับการนำเสนอโดยเริ่มจากวิธีการที่ง่ายไปยังวิธีการที่ซับซ้อนขึ้นซึ่งครูจะทำหน้าที่จัดบันทึกรูปแบบและวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ

3) บทบาทการสรุป เป็นขั้นของการนำแนวคิดทั้งหมดมารวบรวมและหาความเชื่อมโยง ครูถามคำถามเพื่อให้นักเรียนเกิดการวิเคราะห์เชื่อมโยง จัดเรียงแนวคิดต่าง ๆ นั้นให้เป็นระบบและหาจุดเด่นจุดด้อยของแต่ละแนวคิด เพื่อให้เกิดการถกเถียงความคิดและนำไปสู่การสรุปการเรียนรู้ได้

4) บทบาทการนำไปใช้ เป็นขั้นที่ครูจะนำเสนอโจทย์เพิ่มเติมเพื่อฝึกและทบทวนการแก้ปัญหาในเรื่องที่เรียนแต่ละคาบ การทำใบงาน แบบฝึกหัดโจทย์เพิ่มเติม เป็นต้น และมีการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยวิธีการเฉลย การถามตอบเป็นรายบุคคล เป็นต้น (รอฮานี ปูตะ, 2561, น. 8)

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2560, น. 12-15) กล่าวถึง บทบาทสำคัญของครูในการจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open Approach) ดังต่อไปนี้

1) บทบาทสำคัญของครูในการเป็นส่วนหนึ่งของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูควรให้โอกาสทั้งผู้เรียนและครูได้รับและใช้ข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับความก้าวหน้าไปถึงเป้าหมายการเรียนรู้ การวางแผนควรประกอบด้วยกลวิธีที่เชื่อมั่นได้ว่า ผู้เรียนเข้าใจเป้าหมายที่ผู้เรียนกำลังทำให้สำเร็จลุล่วง และเข้าใจในเกณฑ์ที่จะถูกนำมาใช้ประเมินการทำงานของผู้เรียน วิธีการที่พวกเขาจะได้รับข้อมูลย้อนกลับ หรือวิธีการที่ผู้เรียน จะเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินการเรียนรู้ของพวกเขาเอง ครูผู้สอนจึงควรวางแผนวิธีการช่วยเหลือให้ผู้เรียนเกิดความก้าวหน้า ในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้

2) บทบาทสำคัญของครูในการเน้นไปที่วิธีการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้ต้องอยู่ในจิตใจทั้งของผู้เรียนและครูในขณะที่มีการวางแผนการประเมินรวมทั้งในขณะที่มีการชี้แจง อธิบายเกี่ยวกับหลักฐานการเรียนรู้ผู้เรียนควรตระหนักถึงวิธีการเรียนรู้ของตนเองเท่า ๆ กับสิ่งที่เขาได้เรียนรู้

3) บทบาทสำคัญของครูในการแสดงให้เห็นว่าเสมือนเป็นสิ่งที่สำคัญในชั้นเรียน โดยการมีกิจกรรมการวัดและประเมินผล (Assessment) มากมายที่ครูและผู้เรียนทำในชั้นเรียน ดังเช่น ชิ้นงาน และการที่ผู้เรียนซักถามเพื่อแสดงให้เห็นถึงองค์ความรู้ความเข้าใจและทักษะของพวกเขา สิ่งที่ผู้เรียนพูดหรือทำจะถูกสังเกต ตีความหมายและตัดสินสิ่งดังกล่าวเหล่านี้เกิดขึ้น เพื่อแสดงให้เห็นถึงวิธีการเรียนรู้ที่ปรากฏขึ้นในตัวผู้เรียน กระบวนการเรียนรู้เหล่านี้เป็นส่วนหนึ่งของการดำเนินกิจกรรมประจำวันในชั้นเรียนที่จำเป็นยิ่ง อีกทั้งผู้เรียนและครูควรร่วมกันสะท้อน พูดคุย และร่วมกันตัดสินได้

4) บทบาทสำคัญของครูในการแสดงทักษะความเป็นครูมืออาชีพ โดยครูมืออาชีพกำหนดให้มีองค์ความรู้และทักษะในเรื่องการวางแผน การประเมิน การสังเกตการเรียนรู้ การตีความหลักฐานแห่งการเรียนรู้ (Evidence of Learning) ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) แก่ผู้เรียนและสนับสนุนผู้เรียนในการประเมินตนเอง (Self-Assessment) ครูจึงควรได้รับการสนับสนุนในการพัฒนาทักษะเหล่านี้อย่างต่อเนื่อง ผู้การพัฒนาคือความเป็นครูมืออาชีพ

5) บทบาทสำคัญของครูในการตอบสนองได้ง่ายและมีการพัฒนาขึ้นในทางสร้างสรรค์ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ใด ๆ ย่อมเกิดผลกระทบต่อความรู้สึก ครูควรตระหนักถึงผลกระทบ (ความคิดเห็น คະแนะ ระดับ ผลการเรียนรู้) มีผลต่อความมั่นใจและความกระตือรือร้นของผู้เรียน และผู้สอนควรให้ข้อมูลย้อนกลับในทางสร้างสรรค์เท่าที่จะเป็นไปได้ ข้อคิดเห็นที่เน้นไปที่การทำงานของผู้เรียนมากกว่าตัวผู้เรียน ช่วยให้การเรียนรู้และแรงจูงใจพัฒนาขึ้น

6) บทบาทสำคัญของครูในการแสดงถึงความสำคัญกับแรงจูงใจของผู้เรียน โดยสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจด้วยการให้ความสำคัญกับความก้าวหน้าและผลสำเร็จมากกว่าความล้มเหลว การเปรียบเทียบกับผู้เรียนคนอื่นที่เก่งกว่า ไม่น่าจะทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจขึ้นได้แต่กลับทำให้ผู้เรียนรู้สึกไม่ดีและคิดล้มเลิกที่จะพัฒนาความก้าวหน้า

7) บทบาทสำคัญของครูในการส่งเสริมให้เกิดความรับผิดชอบที่จะเรียนรู้ตามเป้าหมายและแบ่งปันความเข้าใจในเกณฑ์ที่ผู้เรียนจะถูกประเมิน สำหรับการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพที่จะเกิดขึ้นผู้เรียนจำเป็นที่จะต้องเข้าใจในสิ่งที่ผู้เรียนกำลังพยายามทำให้สิ่งนั้นประสบความสำเร็จหรือต้องการให้มันสำเร็จ ความเข้าใจเกิดขึ้นได้เมื่อผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตัดสินใจในเป้าหมายและมีส่วนร่วมในการระบุเกณฑ์สำหรับประเมินความก้าวหน้า การสื่อสารเกณฑ์ การประเมินจะเกิดขึ้นเมื่อครูและนักเรียนได้ร่วมกันอภิปรายเกณฑ์ การประเมิน รวมถึงคำศัพท์ที่ใช้เพื่อผู้เรียนจะสามารถเข้าใจได้ จัดหาตัวอย่างที่บรรลุตามเกณฑ์การประเมิน และให้ผู้เรียน มีส่วนในการประเมินตนเองและเพื่อนประเมินเพื่อน

8) บทบาทสำคัญของครูในการแนะนำเชิงสร้างสรรค์เกี่ยวกับวิธีที่จะปรับปรุงการเรียนรู้ โดยผู้เรียนต้องการข้อมูลสารสนเทศและการแนะนำ เพื่อที่จะวางแผนขั้นตอนในการเรียนรู้ของผู้เรียนต่อไป ดังนั้น ครูควรที่จะหาจุดเด่นของผู้เรียนและให้คำปรึกษาถึงวิธีที่จะพัฒนาผู้เรียนซึ่งต้องชัดเจนและเป็นไปอย่างสร้างสรรค์เกี่ยวกับจุดที่ควรพัฒนาให้โอกาสผู้เรียนปรับปรุงการทำงานของผู้เรียน

9) บทบาทสำคัญของครูในการพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในการประเมินตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนได้สะท้อนและบริหารจัดการตนเองได้ โดยผู้เรียนที่เป็นอิสระจะมี

ความสามารถในการค้นหาและเพิ่มทักษะองค์ความรู้และความเข้าใจใหม่ ๆ ผู้เรียนเหล่านั้นจะกังวลอยู่กับการสะท้อนความคิดด้วยตนเอง ครูควรจัดให้ผู้เรียนตามความต้องการและความสามารถด้วยการแนะนำการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยการพัฒนาทักษะในการประเมินตนเอง

10) บทบาทสำคัญของครูในการแสดงขอบเขตความสำเร็จของผู้เรียนทุกคน โดยการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ควรถูกใช้เพื่อเพิ่มโอกาสในการเรียนรู้ของผู้เรียนทุกคนในเนื้อหาทั้งหมดของกิจกรรม

บทบาทสำคัญของครูในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ในงานวิจัยนี้ เริ่มตั้งแต่บทบาทขั้นนำเข้า สู่บทเรียน คือ การเตรียมผู้เรียนให้พร้อมในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ โดยครูทาบปัญหา ถามคำถามหรือพูดคุยเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องเศษส่วนเพื่อนำไปสู่เนื้อหาที่จะเรียน บทบาทขั้นกิจกรรมการเรียนรู้โดยครูผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดเรื่องเศษส่วนให้ผู้เรียนหาวิธีการต่าง ๆ ที่จะสามารถนำไปแก้ปัญหาได้โดยผู้เรียนแต่ละคนอาจจะเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันไปตามความสามารถ บทบาทการสรุปโดยครูถามคำถามเพื่อให้นักเรียนเกิดการวิเคราะห์เชื่อมโยง จัดเรียงแนวคิดต่าง ๆ นั้นให้เป็นระบบเพื่อนำไปสู่การสรุปการเรียนรู้ได้ และบทบาทการนำไปใช้โดยครูจะนำเสนอโจทย์เพิ่มเติมเพื่อฝึกและทบทวนการแก้ปัญหาในเรื่องที่เรียนแต่ละคาบ การทำใบงาน แบบฝึกหัดโจทย์เพิ่มเติม เป็นต้น

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

Thinwiangthong, Eddy, & Inprasitha (2020, p. 101) ได้ศึกษาความสามารถของครูคณิตศาสตร์ในการพัฒนารูปแบบการประเมินหลังการแนะนำบทเรียนและนวัตกรรมแนวทางเปิด โดยมีจุดประสงค์หลักของการศึกษานี้คือเพื่อตรวจสอบความสามารถของครูคณิตศาสตร์ในการพัฒนาการประเมินรายทางเมื่อสอนการให้เหตุผลเชิงพีชคณิตหลังจากใช้นวัตกรรมสองอย่าง: การศึกษาบทเรียนและวิธีการแบบเปิด ระเบียบวิธี - การออกแบบการวิจัยกึ่งทดลองแบบกลุ่มเดียวที่ใช้ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ 2 ห้องเรียนในโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดชัยภูมิ ประเทศไทย กลุ่มเป้าหมายคือครูคณิตศาสตร์ทั้งหมด 11 คน ที่ผ่านการทดสอบก่อนเรียน ทดสอบหลังเรียนและการฝึกสอนแบบเปิด ตามมาด้วยการมีส่วนร่วมในการจัดตั้งกลุ่มศึกษาบทเรียนและดำเนินการศึกษาบทเรียน 10 รอบโดยมีผู้เข้าร่วมวิจัยสองคนซึ่งสอนสองชั้นเรียนที่เลือก เครื่องมือ ได้แก่ แบบสอบถาม ระเบียบการสัมภาษณ์ แผนการสอน 10 แผน บันทึกภาคสนาม การบันทึกวิดีโอการสังเกตการณ์ในห้องเรียนและงานเขียนของนักเรียน เป็นเครื่องมือหลักที่ใช้ในการกำหนดระดับความสามารถของครูคณิตศาสตร์ในการพัฒนาการประเมินเชิงรูปแบบในแง่ขององค์ประกอบ 7 ประการ ได้แก่ เป้าหมายการเรียนรู้ คุณภาพของคำถาม ธรรมชาติของการตั้งคำถาม การประเมินตนเอง การสังเกตผลกระทบของนักเรียน การปรับการเรียนการสอน และหลักฐานการเรียนรู้ ผลลัพธ์ ผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแสดงให้เห็นถึงการปรับปรุงในความเข้าใจของครูคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประเมินรูปแบบ วิธีการที่ใช้ในการประเมินรูปแบบและวิธีการที่พวกเขาสามารถใช้ข้อมูลจากการ

ประเมินรูปแบบในขณะที่พวกเขานำนวัตกรรมทั้งสองไปใช้ นอกจากนี้ แสดงให้เห็นว่าครูคณิตศาสตร์ทั้งสองมีความก้าวหน้าทีละน้อยจากระดับมือใหม่ ผู้ฝึกหัด ไปจนถึงระดับผู้ปฏิบัติในด้านความสามารถในการพัฒนาการประเมินรายทางหลังจากการฝึกปฏิบัติด้านนวัตกรรม ผลการวิจัยพบว่าครูผู้สอนคณิตศาสตร์มีพัฒนาการที่ดีขึ้นอย่างมากในความสามารถของพวกเขาในการพัฒนาการประเมินรายทางหลังจากที่พวกเขานำการศึกษาบทเรียนและนวัตกรรมแนวทางแบบเปิดมาใช้ในการสอนมีส่วนสำคัญต่อความรู้เกี่ยวกับประโยชน์ของการศึกษาบทเรียนและนวัตกรรมแนวทางเปิดในการเพิ่มความสามารถของครูคณิตศาสตร์ในการพัฒนาการประเมินรายทาง

Irawana & Surya (2017, p. 270) ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้วิธีปลายเปิดกับคณิตศาสตร์การเรียนรู้ในวิชาออยเรื่อง Rectangular โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทราบการประยุกต์ใช้วิธีการปลายเปิดในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนเอกชนคาร์มาเมดาน การศึกษานี้เป็นประเภทของการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยนี้ใช้เชิงพรรณนาเชิงคุณภาพ เชิงปริมาณ วิเคราะห์โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้ทราบว่าผลการเรียนรู้ของนักเรียนเพิ่มขึ้นหรือไม่เนื่องจากการดำเนินการตามแนวทางแบบปลายเปิด จากผลการวิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ทำการศึกษา คือ ได้รับการพิสูจน์แล้วว่าผ่านการประยุกต์ใช้วิธีการปลายเปิดเป็นผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนเพิ่มขึ้น

Fatah and et al. (2016) ได้ศึกษาวิธีการแบบปลายเปิด ความพยายามในการเสริมสร้างความสามารถในการคิดเชิงสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนและความนับถือตนเองในวิชาคณิตศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบการใช้แนวทางปลายเปิดในการปลูกฝังนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (MCTA) และความภาคภูมิใจในตนเอง (SE) ในวิชาคณิตศาสตร์ที่มองจากโรงเรียน กลุ่มตัวอย่างการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 จำนวน 3 โรงเรียน ได้แก่ กลุ่มสูง กลางและต่ำ ในเมืองโคตา เซริง จังหวัดบันเตน ในแต่ละประเภทโรงเรียนแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งคือ กลุ่มทดลองที่สอนโดยวิธีปลายเปิด ส่วนอีกกลุ่มเป็นกลุ่มควบคุมโดยวิธีธรรมดา การวิจัยกึ่งทดลองนี้ใช้การทดสอบ MCTA และ SE ในมาตราส่วนทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือ โดยทั่วไปผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการปรับปรุง MCTA และ ระดับ SE ของนักเรียนที่สอนแบบปลายเปิดดีกว่านักเรียนที่สอนแบบปกติ

Samkova & Ticha (2016, p. 37) ได้ศึกษาวิธีการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบเปิดทางคณิตศาสตร์ในครูโรงเรียนประถมศึกษาในอนาคต โดยมุ่งเน้นที่ความเป็นไปได้ในการพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบเปิดสำหรับคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาในอนาคตครูในโรงเรียนสอนวิชาคณิตศาสตร์ในมหาวิทยาลัย โดยใช้วิธีสืบเสาะหาความรู้ ในครั้งแรกส่วนหนึ่งของกรวิจัยเราวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับในตอนต้นและตอนท้ายของหลักสูตรคณิตศาสตร์ ในประเด็นหลักสองประการที่เกี่ยวข้องกับแนวทางคณิตศาสตร์แบบเปิด: การค้นหาคำตอบทั้งหมดของงานและการยอมรับรูปแบบต่าง ๆ ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า 1) หลังจากใช้งานการเข้าร่วมหลักสูตรผู้เข้าร่วมแต่ละคนมีการปรับปรุงอย่างน้อยในด้านใดด้านหนึ่งที่ได้รับการตรวจสอบและไม่มีผู้เข้าร่วมรายใดแย่งในด้านใดด้านหนึ่งและวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดจากผู้เข้าร่วมหลังจากสิ้นสุดหลักสูตรอีกครั้งเกี่ยวกับทั้งสองแง่มุมที่เกี่ยวข้องกับแนวทางเปิดทางคณิตศาสตร์

Munroe L. (2015, p. 97) ได้ศึกษาการสังเกตการปฏิบัติในชั้นเรียน การใช้การเรียนการสอนแบบเปิดแนวทางการสอนคณิตศาสตร์ ป.6 ในญี่ปุ่น โดยสังเกตหลักการของแนวทางแบบเปิดที่ใช้ในห้องเรียนสหศึกษาของนักเรียนญี่ปุ่นชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 30 คน กิจกรรมในชั้นเรียนคณิตศาสตร์มุ่งเน้นไปที่การแก้ปัญหา ชั้นเรียนถูกบันทึกวิดีโอทุกวันเป็นเวลาสองสัปดาห์ติดต่อกัน ครูและนักเรียนที่ได้รับการคัดเลือกก็เช่นกันโดยสัมภาษณ์ปลายเดือนที่สาม ข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพได้มาจากแบบสอบถามและสัมภาษณ์ตามลำดับ ซอฟต์แวร์ QDA Miner ถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ ปัจจัยหลัก ได้แก่ นักเรียน ครู และการพัฒนาบทเรียน ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผลการศึกษาพบว่า การปฏิบัติในชั้นเรียนที่สังเกตได้จากบทเรียนเหล่านี้มีศักยภาพที่ดีในการมีส่วนร่วมนักเรียนในการคิดเชิงวิพากษ์และสร้างสรรค์ “แนวทางแบบเปิด” เพื่อการสอนของคณิตศาสตร์ได้รับการพิสูจน์แล้วว่าเป็นกลยุทธ์ที่มีประสิทธิภาพในการเพิ่มจำนวนนักเรียนความเข้าใจในแนวคิดที่สอนและประสิทธิภาพในวิชานั้น นักเรียนเป็นสอนทัศนคติและพฤติกรรมเชิงบวกและตระหนักถึงข้อเท็จจริงที่ควรรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง โดยไม่คำนึงถึงเพศนักเรียนจะได้รับการปฏิบัติอย่างเท่าเทียมกันและถูกคาดหวังให้เข้าร่วมและทำงานได้ดีเท่ากันในทุกกิจกรรมของชั้นเรียน

อรุณพร เพชรสงค์ (2565, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่องการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และเจตคติ ที่มีต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยวิธีการแบบเปิด โดยมี วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และเจตคติ ที่มีต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการแบบเปิดในรายวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 44 คน โดยเลือกเฉพาะเฉพาะเจาะจงจากชั้นเรียนที่ผู้วิจัยทำการจัดการเรียนรู้และเป็นชั้นเรียนที่เน้นความสามารถพิเศษของนักเรียนทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ การวิจัยนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพเน้นการวิเคราะห์โพรโตคอล (Protocol Analysis) ประกอบการบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analysis Description) ในการอธิบายความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เกิดขึ้น รวมถึงการใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงปริมาณในการวิเคราะห์เจตคติที่มีต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ (1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด จำนวน 10 แผน ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 10 ชั่วโมง (2) แบบวัดเจตคติที่มีต่อคณิตศาสตร์ (3) แบบบันทึกภาคสนาม (4) การบันทึกวิดีโอและภาพนิ่ง และ (5) ผลงานนักเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เกณฑ์การวัดและประเมินตามความหมายความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance ซึ่งคะแนนเต็ม 3 คะแนนในแต่ละด้าน ผลการวิจัย พบว่า (1) การศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการแบบเปิดในรายวิชาคณิตศาสตร์เมื่อพิจารณาองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์เป็นรายด้าน พบว่า (1.1) ด้านการคิดละเอียดลออ มีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุดเป็น 1.88 นักเรียนมีการวางแผนจัดระบบทางความคิดและเขียนแนวคิดของตนเองลงไปกิจกรรมคณิตศาสตร์พร้อมทั้งอธิบายถึงวิธีการคิดตามหลักการคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมและสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา (1.2) ด้านการคิดคล่อง มีคะแนนเฉลี่ยเป็น 1.84 นักเรียนพยายามคิดหาคำตอบที่เหมาะสมและเขียนแนวคิดของตนเองลงไปกิจกรรมคณิตศาสตร์หลาย ๆ คำตอบจากสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดที่กำหนดให้ภายในระยะเวลาที่กำหนด (1.3) ด้านการคิดริเริ่ม มีคะแนนเฉลี่ยเป็น 1.62 นักเรียน

เลือกให้หลักการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมและสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหานั้นได้ถูกต้อง มีนักเรียนเลือกใช้วิธีการนี้เพียงไม่กี่คนของนักเรียนในชั้นเรียนทั้งหมด โดยอาศัยประสบการณ์ความรู้เดิมของตนเองมาแก้ปัญหา จึงทำให้วิธีการนั้นมีความแปลกใหม่ ไม่ซ้ำใคร (1.4) ด้านการคิดยืดหยุ่น มีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุดเป็น 1.55 นักเรียนพยายามจัดกลุ่มของวิธีการแก้ปัญหาหรือแนวคิด ซึ่งส่วนมากปรากฏได้จำนวน 2 กลุ่มแนวคิดในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดที่กำหนดให้ (2) การศึกษาเจตคติที่มีต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการแบบเปิดในรายวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดส่งเสริมเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนรู้สึกตื่นเต้น กระตือรือร้น สนุกสนาน มั่นใจในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เมื่อครูให้กำลังใจ ชี้แนะในการแก้ปัญหาจนเกิดความภาคภูมิใจเมื่อพยายามแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง จนสำเร็จจึงทำให้ชอบที่จะเรียนคณิตศาสตร์และรู้สึกดีใจอย่างยิ่งที่สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง

ศุภมาศ แก้วมณี (2562, บทคัดย่อ) การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดเพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เปรียบเทียบทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการสอนแบบปกติ (2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด (3) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการสอนแบบปกติและการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิดการวิจัยนี้เป็นการวิจัยรูปแบบกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชุมชนบึงบา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 2 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 70 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม เป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 35 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 35 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย (1) แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร จำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด (2) แบบทดสอบ วัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า (1) ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยวิธีการสอนแบบปกติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (2) ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (3) ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด หลังเรียนสูงกว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลักษณ์ ใจอ่อน สุธาทิพย์ ภาณุเชิงชัย และวิภาพร สุทธิอัมพร (2561, น. 289) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการแบบเปิด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการแบบเปิด ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ เน้นการวิเคราะห์ โพรโตคอล (Protocol Analysis) และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analysis Description) ในการอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับนักเรียน รวมถึงการใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงปริมาณในการประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จากโรงเรียนบ้านป่าคอก สังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษาภูเก็ต จำนวน 38 คน และโรงเรียนอุดรทิจ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษากระบี่ จำนวน 30 คน ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ประกอบด้วยข้อมูลเชิง คุณภาพ ได้แก่ ผลงานของนักเรียน โพรโตคอลการสัมภาษณ์ ภาพถ่าย และบันทึกภาคสนามของ ผู้วิจัย ข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่ แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ใช้กรอบการวิเคราะห์ ข้อมูลตามกรอบการประเมินความคิด สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า การสอนด้วย วิธีการแบบเปิดทำให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้นเห็นได้จากการที่ นักเรียนกล้าคิดให้แตกต่างและหลากหลายสามารถคิดแก้ปัญหาได้ด้วยตัวเอง กล้าแสดงออกมาก ขึ้น พูดเสียงดังขึ้น มีความมั่นใจในตนเองสูงขึ้น กล้าออกไปนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียนและมีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม ทั้งนี้ นักเรียนยังมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนทุกองค์ประกอบของการคิด

พงศ์พิชญ์ เข้าปาน (2562) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์เรื่องดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยมีวัตถุประสงค์คือ (1) เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของ กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถ ในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 (2) เพื่อเปรียบเทียบ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนและเปรียบเทียบความสามารถใน การคิดวิเคราะห์กับเกณฑ์ร้อยละ 75 (3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัด กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถใน การคิดวิเคราะห์เรื่อง ดาวฤกษ์ กลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยครั้งนี้ได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชัยสมบูรณวิเทศ ภาควิชาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 11 คน ซึ่งได้มาด้วยวิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง แบบเจาะจง (Purposive sampling) เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ประกอบด้วย (1) กิจกรรมการเรียน การสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เรื่อง ดาวฤกษ์ จำนวน 6 แผน (2) แบบวัดความสามารถการคิดวิเคราะห์สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่แบบกลุ่มตัวอย่าง ไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependent samples) (3) แบบวัดความพึงพอใจใช้พื้นฐานหา ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัย พบว่า (1) กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาว ฤกษ์สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6 มีกระบวนการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นการนำเสนอ ปัญหา ขั้นการเรียนรู้และ แก้ปัญหาด้วยตนเอง ขั้นอภิปรายผล และขั้นสรุปและเชื่อมโยงแนวคิด และเมื่อนำไปทดลองใช้มี ประสิทธิภาพเท่ากับ 75.05/75.44 (2) ความสามารถในการคิด วิเคราะห์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) โดยรวมอยู่ในระดับมาก

รอสานี ปูตะ (2561, บทความ) ได้ศึกษาเรื่องผลของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการศึกษาชั้นเรียนที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการศึกษาชั้นเรียนที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านเขาวัง อำเภอมาบตาพุด จังหวัดปัตตานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ซึ่งใช้ภาษามลายู ท้องถิ่นในการติดต่อสื่อสารในชีวิตประจำวัน จำนวน 26 คน ใช้เวลาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 15 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยปัญหาปลายเปิด แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการศึกษาชั้นเรียนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ การทดสอบที (t-test) ชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระแก่กัน ผลการวิจัย พบว่า (1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการศึกษาชั้นเรียนมี ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 (2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการศึกษาชั้นเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระดับดีและจำนวนนักเรียนที่มี ระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนอยู่ในระดับดีถึงดีเยี่ยมคิดเป็นร้อยละ 65.38 (3) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการศึกษาชั้นเรียน มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (4) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการศึกษาชั้นเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ระดับพอใช้ และจำนวนนักเรียนที่มีระดับความคิด สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนอยู่ในระดับดีถึงดีเยี่ยมคิดเป็นร้อยละ 30.77

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้ คือ (1) เพื่อศึกษาความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด และ (2) เพื่อศึกษาพฤติกรรมการด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ซึ่งผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์เชิงปริมาณในการประเมินความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น โดยพิจารณาจากคะแนนจากใบกิจกรรมรายบุคคล 3 กิจกรรม จากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4, 8 และ 12 โดยแต่ละกิจกรรมมีคะแนน 20 คะแนน คิดเป็น 60 คะแนน (ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม) และคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่อง และความคิดยืดหยุ่น โดยมีสถานการณ์ปัญหา 2 สถานการณ์ ข้อคำถามจำนวน 4 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 40 ของคะแนนเต็ม และใช้การวิเคราะห์เชิงคุณภาพในการประเมินพฤติกรรมการด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นของนักเรียน โดยประเมินจากผลการเขียนจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการ แบบเปิด ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างและผลการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายของผู้วิจัยขณะลงมือปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรม ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยนำข้อมูลไปวิเคราะห์ทั้งเชิงคุณภาพ และเชิงปริมาณมีขั้นตอนของการดำเนินการ ดังนี้

- 3.1) กำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2) กำหนดกรอบแนวคิดในการศึกษาความสามาถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นของนักเรียนผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด
- 3.3) สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4) เก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5) วิเคราะห์ข้อมูล

กำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) จำนวน 8 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 240 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 28 คน ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม จากห้องเรียนทั้งหมด 8 ห้องเรียน ซึ่งโรงเรียนได้จัดนักเรียนแบบคละ

ความสามารถ โดยในแต่ละห้องเรียนประกอบด้วยนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำ ผู้วิจัยได้จำแนกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 ของนักเรียนเป็นกลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำ เพื่อเลือกนักเรียนกลุ่มสูง 1 คน กลุ่มปานกลาง 2 คน และกลุ่มต่ำ 1 คน เพื่อเป็นนักเรียนเป้าหมายในการศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับพฤติกรรม

กำหนดกรอบแนวคิดในการศึกษาความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นของนักเรียนผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยกำหนดกรอบแนวคิดในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ไว้ดังนี้

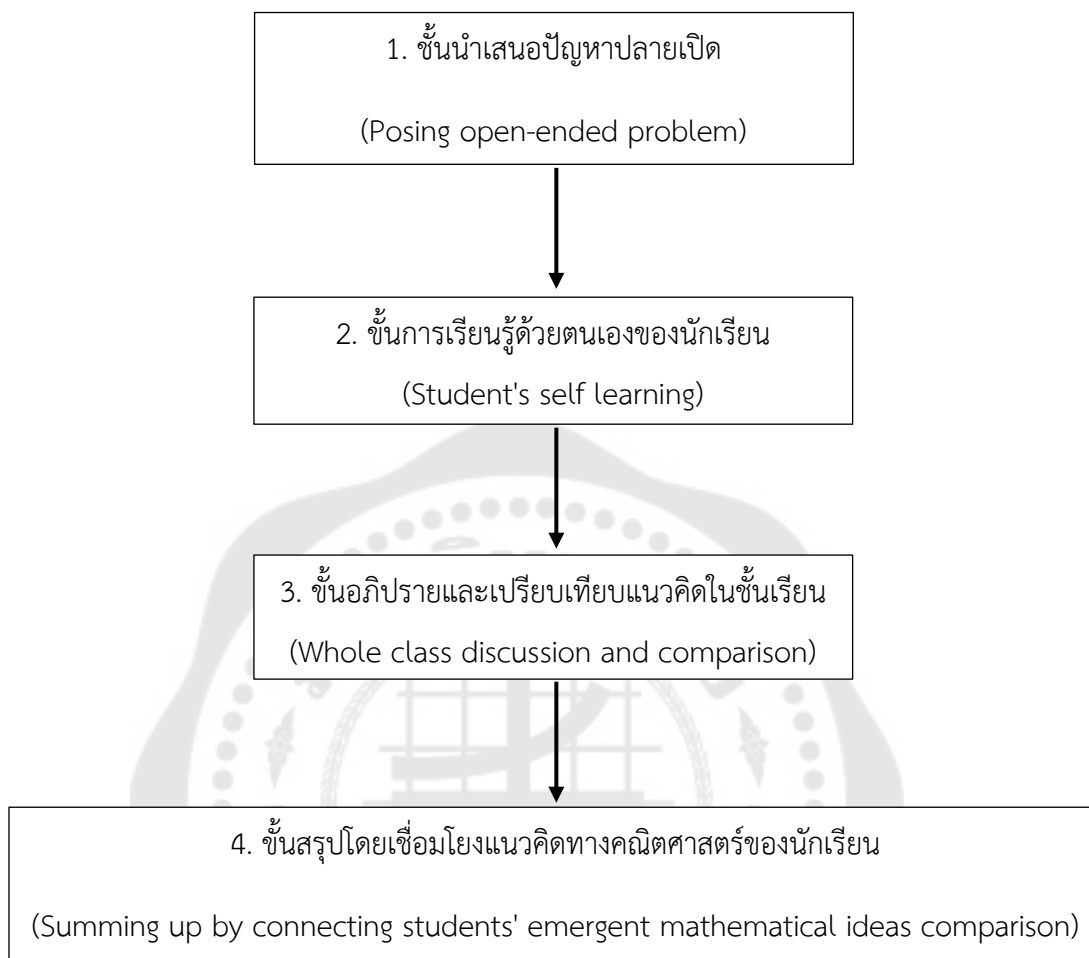
จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้

ในการวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย คือ (1) เพื่อศึกษาความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด และ (2) เพื่อศึกษาพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด

ขอบเขตของการจัดการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถด้านความคิดคล่องและ ความคิดยืดหยุ่นผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 12 แผน แต่ละแผนใช้เวลา 1 คาบเรียน คาบเรียนละ 60 นาที ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

ในการจัดการเรียนรู้เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีแบบเปิดตามแนวคิดของ 'ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์' มีลักษณะที่เป็นปัญหาปลายเปิด เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตัวเอง โดยประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน ดังนี้ (1) ชี้นำเสนอปัญหาปลายเปิด (Posing open-ended problem) (2) ขั้นการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน (Student's self learning) (3) ขั้นอภิปรายและเปรียบเทียบแนวคิดในชั้นเรียน (Whole class discussion and comparison) และ (4) ขั้นสรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิดที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนของนักเรียน (Summing up by connecting students' emergent mathematical ideas) ดังภาพประกอบ ที่ 3



ภาพประกอบ 3 ขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด

แนวทางการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้วางแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งในแต่ละคาบผู้สอนจะนำเสนอปัญหาปลายเปิด แล้วให้นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาอย่างอิสระ ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 12 แผน ซึ่งแต่ละแผนใช้เวลา 1 คาบเรียน คาบเรียนละ 60 นาที ผู้วิจัยได้วางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมดแสดงดังตารางที่ 6

ตาราง 6 แสดงเนื้อหา และจุดประสงค์

คาบเรียน	เนื้อหา	จุดประสงค์
1	เศษส่วนแท้ เศษเกิน จำนวนคละ	นักเรียนสามารถจำแนกเศษส่วนแต่ละชนิดตามประเภทของเศษส่วนได้
2	เศษส่วนที่เท่ากัน	นักเรียนสามารถเขียนเศษส่วนที่มีค่าเท่ากับเศษส่วนที่กำหนดได้
3	เศษส่วนที่เท่ากะบจำนวนนับ	นักเรียนสามารถเขียนแสดงเศษส่วนที่มีค่าเท่ากับจำนวนนับที่กำหนดได้
4	เศษส่วนอย่างต่ำ (เดียว)	นักเรียนสามารถหาเศษส่วนอย่างต่ำจากเศษส่วนที่กำหนดได้
5	เศษเกิน และจำนวนคละ	นักเรียนสามารถเขียนเศษเกินที่กำหนดให้อยู่ในรูปจำนวนคละ และเขียนจำนวนคละที่กำหนดให้อยู่ในรูปเศษเกินได้
6	การเปรียบเทียบเศษส่วนแท้	นักเรียนสามารถเปรียบเทียบและเรียงลำดับเศษส่วนแท้ที่กำหนดได้
7	การเปรียบเทียบเศษเกิน และจำนวนคละ	นักเรียนสามารถหาเศษส่วนตามเงื่อนไขของการเปรียบเทียบเศษส่วนที่กำหนดได้
8	การเปรียบเทียบเศษส่วน และจำนวนคละ (เดียว)	นักเรียนสามารถเปรียบเทียบและเรียงลำดับเศษส่วนเกินและจำนวนคละที่กำหนดได้
9	การบวกเศษส่วน	นักเรียนสามารถหาเศษส่วนรวมกันได้ผลลัพธ์ตามที่กำหนดได้
10	การบวกเศษส่วน	นักเรียนสามารถแสดงวิธีการบวกเศษส่วนได้ และเขียนผลลัพธ์ในรูปอย่างง่ายได้
11	การบวกเศษเกิน และจำนวนคละ	นักเรียนสามารถหาผลบวกของเศษเกินและจำนวนคละที่กำหนดได้
12	การบวก การลบเศษส่วน (เดียว)	นักเรียนสามารถหาผลบวกและผลลบของเศษส่วนที่กำหนดได้
13	การทดสอบหลังเรียน	

เพื่อศึกษาความสามารถและพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ผู้วิจัยได้แบ่งการจัดการเรียนรู้ออกเป็น 3 ช่วง ดังนี้

ช่วงที่ 1 คาบเรียนที่ 1 – 4

ช่วงที่ 2 คาบเรียนที่ 5 – 8

ช่วงที่ 3 คาบเรียนที่ 9 – 12

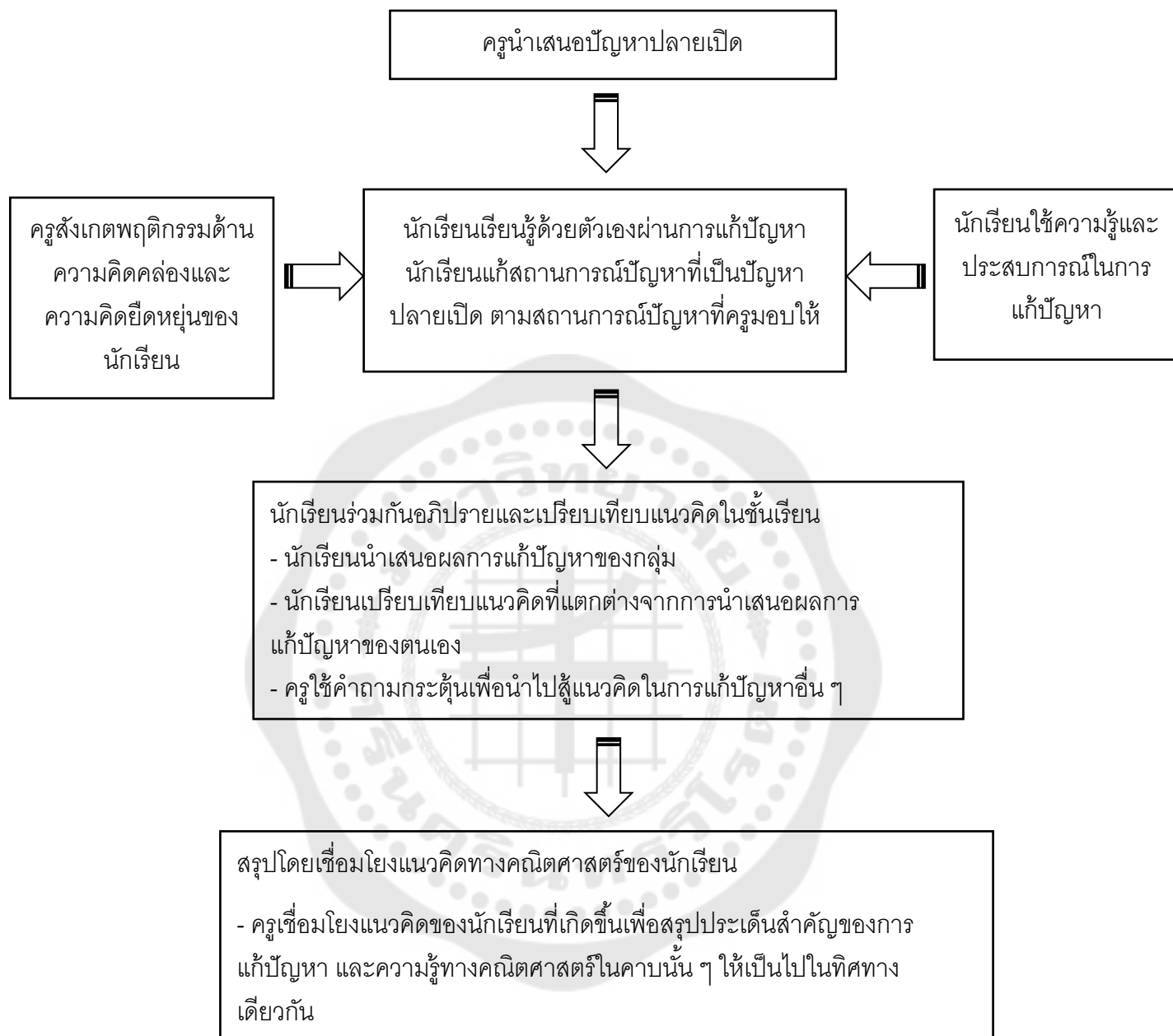
โดยมีรายละเอียดแต่ละช่วงดังนี้

ช่วงที่ 1 (คาบเรียนที่ 1 – 4) การจัดการเรียนรู้ในคาบเรียนที่ 1 เป็นการแนะนำแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดผ่านสถานการณ์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย ในคาบเรียนที่ 2 – 3 เป็นการศึกษาพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นของนักเรียนผ่านการแก้สถานการณ์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยแบบกลุ่ม และคาบเรียนที่ 4 เป็นการตรวจสอบความก้าวหน้าด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นของนักเรียน

ช่วงที่ 2 (คาบเรียนที่ 5 – 8) การจัดการเรียนรู้ในคาบที่ 5 – 7 เป็นกิจกรรมกลุ่มที่เสริมสร้างความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นของนักเรียนผ่านการแก้สถานการณ์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยและมีความซับซ้อนมากขึ้น และคาบเรียนที่ 8 เป็นการตรวจสอบความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นของนักเรียน

ช่วงที่ 3 (คาบเรียนที่ 9 – 12) การจัดการเรียนรู้ในคาบเรียนที่ 9 – 11 เป็นการตรวจสอบความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นผ่านการแก้สถานการณ์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยและมีความยากและซับซ้อนมากขึ้น และคาบเรียนที่ 12 เป็นการตรวจสอบความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นของนักเรียน

โดยในแต่ละคาบเรียน มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ในแต่ละคาบตามขั้นตอนดังภาพประกอบที่ 4



ภาพประกอบ 4 ขั้นตอนการดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดในแต่ละคาบ

สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ เครื่องมือที่ใช้แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ (1) เครื่องมือสำหรับการจัดการเรียนรู้และ (2) เครื่องมือสำหรับการวัดและประเมิน ประกอบด้วย

- 1) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น
- 2) แบบสังเกตพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น

เครื่องมือสำหรับการจัดการเรียนรู้

สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด จำนวน 12 แผน ซึ่งแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ โดยใช้เวลา 1 คาบเรียน คาบเรียนละ 60 นาที มีเนื้อหาเกี่ยวกับ เศษส่วน ไม่เกินระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

เครื่องมือสำหรับการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 12 แผน มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

- 1) กำหนดจุดมุ่งหมายของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด
- 2) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด จำนวน 12 แผน ซึ่งแต่ละแผนประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล การเรียน
- 3) นำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยทั้งหมดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ให้คะแนน	+1	คือ	มีความสอดคล้อง
ให้คะแนน	0	คือ	ไม่แน่ใจ
ให้คะแนน	-1	คือ	ไม่สอดคล้อง

จากนั้นผู้วิจัยนำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยเลือกใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในงานวิจัยนี้มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 0.6 – 1 รายละเอียดแสดงดังตารางในภาคผนวก ก

- 4) นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน และให้อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทพิจารณาอีกครั้ง

5) นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่มีความคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) และปรับปรุงหลังจากการทดลองใช้

6) นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้จัดการเรียนรู้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ดำเนินการเป็นระยะเวลา 12 คาบเรียน

เครื่องมือสำหรับการวัดและประเมิน

เครื่องมือสำหรับการวัดและประเมินความสามารถและพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย (1) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น และ (2) แบบสังเกตพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เป็นข้อสอบอัตนัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้ตรวจสอบความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ซึ่งประกอบด้วยสถานการณ์ปัญหาจำนวน 4 ข้อ ซึ่งมีเนื้อหาไม่เกินระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 และมีการให้คะแนนแบบวิเคราะห์

แบบสังเกตพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น

แบบสังเกตพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นเป็นแบบบันทึกพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่อง เศษส่วน ประกอบด้วย แบบตรวจสอบรายการ และแบบบันทึกภาคสนาม

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

เครื่องมือสำหรับการวัดและประเมิน ได้แก่ แบบทดสอบความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นเรื่องเศษส่วน และ แบบสังเกตพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น

1) แบบทดสอบความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นเรื่องเศษส่วน

1.1) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น เรื่อง เศษส่วน เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

1.2) กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการและพฤติกรรมบ่งชี้ความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น แสดงดังตารางที่ 8

ตาราง 7 นิยามเชิงปฏิบัติการ และพฤติกรรมบ่งชี้

นิยามเชิงปฏิบัติการ	ด้าน	พฤติกรรมบ่งชี้	
ความคิดคล่อง หมายถึง ความสามารถในการคิดหาผลเฉลยของการดำเนินการในเรื่อง เศษส่วน ได้จำนวนมากและมี ความแตกต่างกันในเวลา ที่จำกัด โดยมีลักษณะ หลากหลาย ทั้งในด้านจำนวน ของผลเฉลย และรูปแบบวิธีคิดที่ แตกต่างกัน จากการแก้ปัญหา ปลายเปิดที่เกี่ยวกับเรื่อง เศษส่วน	1) ด้านการคิดหาผลเฉลย ได้จำนวนมากในระยะเวลา ที่จำกัด	1.1) นักเรียนสามารถเสนอ คำตอบได้มากกว่า 5 คำตอบ ภายในระยะเวลาที่กำหนด 1.2) นักเรียนเสนอคำตอบที่ แตกต่างจากกลุ่ม 1.3) นักเรียนแสดงความ ต่อเนื่องในการเสนอคำตอบ อย่างไม่ติดขัด	
	2) ด้านการแสดงวิธีการคิด หาผลเฉลยได้หลากหลาย รูปแบบที่แตกต่างกันใน ระยะเวลาที่จำกัด	2.1) นักเรียนใช้วิธีการทาง คณิตศาสตร์มากกว่า 2 วิธีใน การหาคำตอบ 2.2) นักเรียนอธิบายแนวทาง ในการได้คำตอบแต่ละข้อ แตกต่างกัน	
	ความคิดยืดหยุ่น หมายถึง ความสามารถในการปรับเปลี่ยน วิธีการคิดตามสถานการณ์ และ สามารถจำแนกหรือจัดกลุ่มผล เฉลยจากการแก้ปัญหาเรื่อง เศษส่วนได้ตามเกณฑ์ที่ เหมาะสม ซึ่งแสดงให้เห็นถึง ความสามารถในการเปลี่ยน มุมมองและปรับแนวคิดให้ สอดคล้องกับบริบทหรือเงื่อนไข ของโจทย์	1) ด้านการคิดปรับเปลี่ยน ตามสถานการณ์แล้วเลือก นำไปใช้ให้สอดคล้องกับ เงื่อนไขที่กำหนด	1.1) นักเรียนสามารถเปลี่ยน วิธีแก้ปัญหาเมื่อโจทย์มีการ เปลี่ยนเงื่อนไข 1.2) นักเรียนเลือกใช้วิธีการที่ เหมาะสมกับแต่ละบริบทของ โจทย์ 1.3) นักเรียนแสดงเหตุผลใน การเปลี่ยนหรือเลือกวิธีที่ เหมาะสมกับสถานการณ์
		2) ด้านการคิดในการ กำหนดเกณฑ์หรือเงื่อนไข ในการจัดกลุ่มผลเฉลยจาก การแก้ปัญหาปลายเปิด	2.1) นักเรียนสามารถตั้งและ อธิบายเกณฑ์ในการจำแนก คำตอบ 2.2) นักเรียนสามารถจัดกลุ่ม ผลเฉลยตามเกณฑ์ที่กำหนด เองได้อย่างมีเหตุผล

1.3) กำหนดรูปแบบการประเมินความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น เรื่องเศษส่วน โดยเป็นสถานการณ์ปัญหา จำนวน 2 สถานการณ์ มีข้อคำถามทั้งหมด 4 คำถาม เพื่อวัดความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น เรื่องเศษส่วน

1.4) สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น เรื่องเศษส่วน สำหรับใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ซึ่งเป็นข้อสอบแบบอัตนัยปลายเปิด จำนวน 2 สถานการณ์ปัญหา มีข้อคำถามทั้งหมด 4 คำถาม

1.5) กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีค

1.6) ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือเพื่อพัฒนาแบบวัดความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นเรื่องเศษส่วน โดยนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ แล้วจึงนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ

1.7) นำเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ จากนั้นนำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ให้คะแนน	+1	คือ	มีความสอดคล้อง
ให้คะแนน	0	คือ	ไม่แน่ใจ
ให้คะแนน	-1	คือ	ไม่สอดคล้อง

จากนั้นผู้วิจัยนำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยผลลัพธ์ที่ได้มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยเลือกให้ข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ซึ่งข้อสอบที่ใช้ในงานวิจัยนี้มีค่าดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 0.8 – 1 แสดงดังตารางในภาคผนวก ข

1.8) นำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน และให้อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทพิจารณาอีกครั้ง

1.9) นำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่มีความคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่าง และปรับปรุงหลังจากการทดลองใช้

1.10) นำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น มาวิเคราะห์หาความยาก (p) และอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ จากนั้นนำมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้วิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค โดยค่าความยากของข้อสอบที่สามารถใช้ได้มีค่าตั้งแต่ 0.2 – 0.8 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ซึ่งข้อสอบที่ผู้วิจัยเลือกใช้ในงานวิจัยนี้มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.36 – 0.61 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.75 – 0.87 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.821 ดังแสดงในภาคผนวก ข

1.11) นำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น ไปใช้ในการทดสอบความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

2) แบบสังเกตพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น

2.1) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น เรื่อง เศษส่วน เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น เรื่องเศษส่วน

2.2) ดำเนินการสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นจากนิยามเชิงปฏิบัติการ โดยแบ่งออกเป็นรายการพฤติกรรมที่สังเกต 10 รายการ แสดงดังตารางที่ 10

ตาราง 8 รายการสังเกตพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น

พฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น
1) สามารถหาผลเฉลยได้หลากหลายรูปแบบ
2) สามารถค้นหารูปแบบของผลเฉลยที่แปลกใหม่
3) สามารถคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธี
4) สามารถปรับเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาเมื่อพบอุปสรรค
5) แสดงความสามารถในการเปลี่ยนมุมมองในการแก้ปัญหา
6) เลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมกับลักษณะของปัญหาแต่ละข้อ
7) เสนอวิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ ไม่เหมือนใคร
8) สามารถเลือกใช้เกณฑ์ในการจัดกลุ่มได้อย่างเหมาะสม
9) มีความกระตือรือร้นในการแก้ปัญหา
10) แสดงร่องรอยการขีดเขียนขณะปฏิบัติกิจกรรม

เก็บรวบรวมข้อมูล

แบบแผนการวิจัย

สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ แบบแผนการวิจัยที่ใช้ คือ แบบกลุ่มเดียว มีการทดสอบ หลังการทดลอง (one-group posttest design) ซึ่งเป็นแบบแผน การวิจัยที่เลือกใช้กลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียว มีการให้ตัวแปรอิสระกับกลุ่มตัวอย่าง และทำการทดสอบหลังการทดลอง แล้วพิจารณาผลการทดลองกับเกณฑ์ที่กำหนด

การดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยใช้เวลาในการดำเนินกิจกรรมทั้งหมด 13 คาบเรียน คาบเรียนละ 60 นาที โดยแบ่งเป็นเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสามารถด้านความคิดคล่อง และความคิดยืดหยุ่นผ่านการแก้ปัญหาเรื่องเศษส่วน จำนวน 12 คาบเรียน และทดสอบความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นหลังการจัดการเรียนรู้จำนวน 1 คาบเรียน

วิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำการศึกษวิเคราะห์ข้อมูล โดยวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

- 1) วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น ด้วยการหาค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- 2) วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัยที่ว่า นักเรียนมีความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม และมีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดโดยใช้การทดสอบ Z (Z-Test for Population Proportion)
- 3) วิเคราะห์พฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นโดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์สถิติที่ใช้ ได้แก่

- 1) สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- 2) สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่ ค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค
- 3) การทดสอบสมมติฐานการวิจัย คือ การทดสอบ Z (Z-Test for Population Proportion)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ความมุ่งหมายของการวิจัยครั้งนี้ คือ (1) เพื่อศึกษาความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด และ (2) เพื่อศึกษาพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด

โดยผู้วิจัยสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดขึ้นและนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อให้ได้ข้อมูล และผู้วิจัยนำมาวิเคราะห์ทั้งเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพและนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ตอน ดังนี้ ตอนที่ 1 ความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ และตอนที่ 2 พฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

ตอนที่ 1 ความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด

การศึกษาความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ผู้วิจัยใช้คะแนนจากการทำกิจกรรมรายบุคคล ทั้งหมด 3 คาบ ได้แก่คาบเรียนที่ 4 คาบเรียนที่ 8 และคาบเรียนที่ 12 คาบเรียนละ 20 คะแนน รวม 60 คะแนน และคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น 40 คะแนน รวมทั้งสิ้น 100 คะแนน ไปหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังที่แสดงในตารางที่ 9

ตาราง 9 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

แหล่งที่มาของคะแนน	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต	ค่าเฉลี่ยเลขคณิตคิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็ม	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ใบกิจกรรมความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นรายบุคคล	60	41.79	69.65	5.04
แบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น	40	28.86	72.15	5.53
คะแนนความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น	100	70.64	70.64	6.69

จากตารางที่ 9 ผลการศึกษาความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด พบว่า ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนใบกิจกรรมความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นรายบุคคลในชั้นเรียน เท่ากับ 41.79 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 69.65 ของคะแนนเต็ม มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.04 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เท่ากับ 28.86 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 72.15 ของคะแนนเต็ม มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.53 ส่งผลให้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนรวมจากคะแนนใบกิจกรรมรายบุคคลในชั้นเรียน และข้อสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น เท่ากับ 70.64 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 70.64 ของคะแนนเต็ม มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.69 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่องเศษส่วน มีคะแนนความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นเฉลี่ยมากกว่าร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม

การทดสอบสมมติฐานการวิจัย

เพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัยที่ว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่องเศษส่วน มีความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม และมีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

ผู้วิจัยต้องการทดสอบสมมติฐานการวิจัยที่ว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่องเศษส่วน มีความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม และมีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยมีกลุ่มตัวอย่าง 28 คน การทดสอบสมมติฐานดังกล่าวจำเป็นต้องตรวจสอบการแจกแจงของคะแนนก่อน ซึ่งต้องพิจารณาว่าข้อมูลมีลักษณะแจกแจงแบบปกติหรือไม่ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบการแจกแจงของคะแนนความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น เรื่องเศษส่วน โดยใช้การทดสอบสภาวะปกติ (Normality Test) ด้วยวิธี Kolmogorov-Smirnov ซึ่งเป็นการทดสอบสมมติฐานว่าคะแนนดังกล่าวมีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ และมีจำนวนกลุ่มตัวอย่างไม่เกิน 50 โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .05 ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 10

ตาราง 10 ผลการทดสอบสภาวะปกติ ของคะแนนความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
คะแนนความคิดคล่อง และความคิดยืดหยุ่น	.116	28	.200*	.968	28	.540*

*ที่ระดับนัยสำคัญ .05

จากตารางที่ 10 ผลการทดสอบสภาวะปกติ (Normality Test) ของคะแนนแบบทดสอบความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด พบว่า ผลการทดสอบด้วยวิธี Kolmogorov-Smirnov ค่า Sig. เท่ากับ .200 ซึ่งค่าระดับนัยสำคัญมีค่ามากกว่า .05 ซึ่งหมายความว่า ไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ว่า คะแนนความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดมีการแจกแจงแบบปกติได้ กล่าวคือ คะแนนความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นมีลักษณะแจกแจงแบบปกติ ผลการทดสอบสภาวะปกติดังกล่าวบ่งชี้ว่าคะแนนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีการแจกแจงใกล้เคียงกับการแจกแจงแบบปกติ ซึ่งมีนัยสำคัญในการเลือกใช้

วิธีทางสถิติที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูล การที่ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ ทำให้ผู้วิจัยสามารถใช้ สถิติแบบพารามेटริก Z (Z-Test for Population Proportion) เพื่อทดสอบว่านักเรียนที่มีคะแนนความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นตั้งแต่ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

ผู้วิจัยต้องการทดสอบสมมติฐานที่ว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่องเศษส่วน มีความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม และมีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด จึงนำคะแนนความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น มาทดสอบสมมติฐานการวิจัยโดยใช้การทดสอบ Z (Z-Test for Population Proportion) ผลการทดสอบเป็นดังตารางที่ 11

ตาราง 11 ตารางแสดงผลการทดสอบ Z (Z-Test for Population Proportion)

จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียนที่มีความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม (คน)	ร้อยละของนักเรียนที่มีความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นผ่านเกณฑ์ (คน)	Z-score	ค่าวิกฤต
28	22	78.57	2.006*	1.645

*ที่ระดับนัยสำคัญ .05

จากตารางที่ 11 ผลการทดสอบ Z (Z-Test for Population Proportion) พบว่า สัดส่วนของนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไป มีค่าเท่ากับ 0.7857 คิดเป็นร้อยละ 78.57 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าค่าที่กำหนดไว้ตามสมมติฐานคือ 0.60 (ร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มี Z-score เท่ากับ 2.006 ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าวิกฤต 1.645 ดังนั้นจึงสามารถปฏิเสธสมมติฐานแรกที่ตั้งไว้ กล่าวคือ สัดส่วนนักเรียนที่มีคะแนนตั้งแต่ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ .05

ตอนที่ 2 พฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นของนักเรียน เรื่อง เศษส่วน ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด

ในการศึกษาพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ผู้วิจัยและผู้ช่วยสังเกตการณ์จำนวน 2 คน ร่วมกันวิเคราะห์ (1) ร่องรอยการเขียนของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย (2) ผลการสังเกตพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นของนักเรียนขณะปฏิบัติการ โดยมีแบบสังเกตพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น และกล้องวิดีโอช่วยบันทึกรายละเอียดของพฤติกรรมเหล่านั้น

สำหรับพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้อธิบายพฤติกรรมของนักเรียนเป้าหมาย จำนวน 4 คน ได้แก่ เพรม ปลายาฟ้า ออโต้ และ ยูกิ (นามสมมติ) ซึ่งเป็นนักเรียนเป้าหมาย ได้มาจากการจำแนกนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ผลการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในปีการศึกษา 2567 ออกเป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนในกลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำ ด้วยอัตราส่วน 1:2:1 คือนักเรียนกลุ่มสูงจำนวน 1 คน นักเรียนกลุ่มปานกลาง 2 คน และนักเรียนกลุ่มอ่อน 1 คน จากนั้นสุ่มนักเรียนเข้ากลุ่มย่อย และเลือกนักเรียนแบบเจาะจง เพื่อเป็นนักเรียนเป้าหมายสำหรับศึกษาพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น โดยนักเรียนแต่ละคนมีลักษณะดังนี้

เพรม เป็นนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง มีลักษณะโดดเด่นด้านความกล้าคิด กล้าแสดงออก และแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นอยู่เสมอ มีความใฝ่รู้และไม่ลังเลที่จะซักถามเมื่อเกิดความสับสน โดยมักเข้าหาครูผู้สอนเพื่อสอบถามในประเด็นที่ตนยังไม่เข้าใจเพิ่มเติม และยังแสดงความสนใจในการเรียนอย่างชัดเจนผ่านการยกมือตอบคำถามหรือเสนอความคิดเห็นระหว่างการเรียนการสอนในห้องเรียนอย่างต่อเนื่อง

ปลายาฟ้า เป็นนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง โดยปลายาฟ้าเป็นนักเรียนที่มีความตั้งใจในการเรียนสูง มีความรับผิดชอบในการทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างสม่ำเสมอ และสามารถทำความเข้าใจเนื้อหาใหม่ได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ ปลายาฟายังมีความสามารถในการเรียนรู้แบบมีปฏิสัมพันธ์ โดยมักปรึกษากับเพื่อนร่วมชั้น เช่น เพรม เมื่อเกิดความสงสัยในบทเรียน และมีความกล้าในการซักถามครูผู้สอน

ออโต้ เป็นนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง เป็นนักเรียนที่มีความรับผิดชอบต่อการเรียนสูง มีความมุ่งมั่นในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย และพยายามแก้ไขปัญห ด้วยตนเองก่อนเสมอเมื่อพบความยากหรือติดขัดในเนื้อหา หากไม่สามารถแก้ไขได้ด้วยตนเอง จึงจะเลือกสอบถามครูผู้สอนในภายหลัง

ยูกิ เป็นนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ แต่มีความกล้าคิดกล้าแสดงออกในการซักถามข้อสงสัยต่าง ๆ ที่ตนไม่เข้าใจ

เพื่ออธิบายพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นของนักเรียน ผู้วิจัยแบ่งกิจกรรมการเรียนรู้เป็น 3 ช่วง ดังนี้

ช่วงที่ 1 คาบเรียนที่ 1 – 4 ผู้วิจัยเลือกคาบเรียนที่ 2 มาอธิบายพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นของนักเรียนในช่วงต้นของการจัดการเรียนรู้

ช่วงที่ 2 คาบเรียนที่ 5 – 8 ผู้วิจัยเลือกคาบเรียนที่ 5 มาอธิบายพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นของนักเรียน เพื่อดูความเปลี่ยนแปลงของการแสดงออกทางความคิดของนักเรียนเปลี่ยนไปอย่างไร

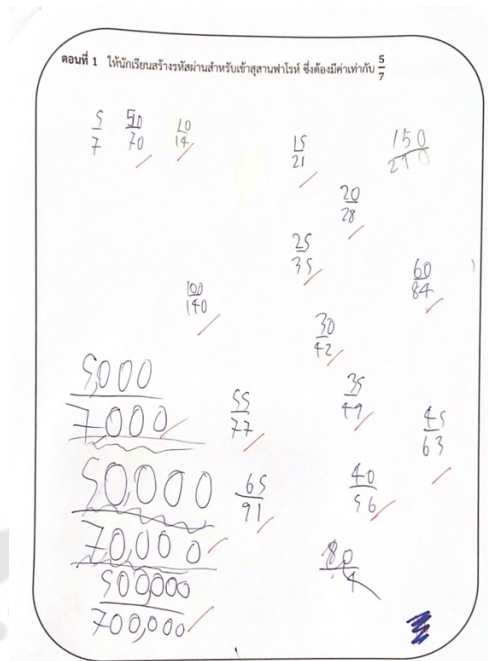
ช่วงที่ 3 คาบเรียนที่ 9 – 12 ผู้วิจัยเลือกคาบเรียนที่ 9 มาอธิบายพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นของนักเรียน เพื่อดูความสม่ำเสมอของการแสดงออกทางความคิดจากช่วงที่ 2 และการเปลี่ยนแปลงจากช่วงที่ 2

ในช่วงที่ 1 ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด คาบเรียนที่ 1 เป็นคาบแรกของการจัดการเรียนรู้ นักเรียนบางส่วนอ่านสถานการณ์ปัญหาแล้วไม่เข้าใจในสิ่งที่โจทย์ต้องการสื่อ ไม่เข้าใจว่าสถานการณ์ปัญหาดังกล่าวต้องการให้ทำอะไร นักเรียนบางส่วนคิดว่าสถานการณ์ปัญหาดังกล่าวมีความยาวมากเกินไป ทำให้เกิดความไม่อยากอ่าน คาบเรียนที่ 2 – 4 ของการจัดการเรียนรู้ ในการหาผลเฉลยด้านความคิดคล่อง สถานการณ์ปัญหาส่วนใหญ่เป็นสถานการณ์ปัญหาที่มีผลเฉลยไม่จำกัด นักเรียนส่วนใหญ่คิดหาผลเฉลยที่ถูกต้องเพียงไม่กี่ผลเฉลย (ไม่เกิน 10 ผลเฉลย) เมื่อนักเรียนเจอผลเฉลยที่คิดว่าถูกต้องแล้วนักเรียนจะหยุดการคิดหาผลเฉลยต่อไปทันที ในด้านความคิดยืดหยุ่น ส่วนใหญ่เป็นการหาผลเฉลยตามเงื่อนไขที่กำหนด มีผลเฉลยที่ถูกต้องมากกว่า 1 ผลเฉลย นักเรียนส่วนใหญ่สามารถหาผลเฉลยตามเงื่อนไขที่กำหนดได้ แต่หาได้เพียงไม่กี่ผลเฉลยแล้วนักเรียนจะหยุดคิดหาผลเฉลยถัดไปทันที ในช่วงที่ 2 คาบเรียนที่ 5 – 9 ของการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีความคุ้นชินกับสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดมากขึ้น และมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีมากขึ้น นักเรียนส่วนใหญ่มีพฤติกรรมด้านความคิดคล่องที่ดีขึ้น นักเรียนเรียนรู้ในการหาคำตอบที่ถูกต้องให้ได้จำนวนคำตอบมากขึ้น และไม่มีการหยุดในการคิดหาผลเฉลยจนกว่าจะหมดเวลาในการทำกิจกรรม ด้านความคิดยืดหยุ่น จนสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ในช่วงที่ 3 ซึ่งสอดคล้องกับผลการสัมภาษณ์นักเรียนเป้าหมาย 4 คน ด้านความคิดคล่อง นักเรียนสามารถคิดหาผลเฉลยได้จำนวนมากขึ้น ในช่วงที่ 1 นักเรียนเป้าหมายจะมีการหยุดในการคิดหาผลเฉลยเมื่อคิดว่าตนเองได้ผลเฉลยมากพอแล้ว (ซึ่งมากกว่ากลุ่มอื่นๆ แต่ยังไม่เพียงพอสำหรับการวัดความคิดคล่อง) แต่ในช่วงที่ 3 นักเรียนเป้าหมายสามารถหาผลเฉลยได้ครบทุกผลเฉลย (ร้อยละ 100 ของจำนวนผลเฉลยทั้งหมด) ในด้านความคิดยืดหยุ่น ในช่วงแรกนักเรียนสามารถหาผลเฉลยที่สอดคล้องกันเงื่อนไขเพียง 2 – 3 ผลเฉลยเท่านั้น แต่ในช่วงที่ 3 นักเรียนสามารถคิดหาผลเฉลยที่สอดคล้องกับเงื่อนไขหรือสถานการณ์ได้ในจำนวนที่มากขึ้นอย่างเห็นได้ชัด และสามารถจัดกลุ่มผลเฉลยได้หลากหลายขึ้น กล่าวคือนักเรียนมีความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นมากขึ้นหลังผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด

ด้านความคิดคล่อง

ในการศึกษาพฤติกรรมด้านความคิดคล่องของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เศษส่วน ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ผู้วิจัยพิจารณาความคล่องแคล่วในการหา ผลเฉลยจำนวนมากที่แตกต่างกันของภายในเวลาที่กำหนดของนักเรียนขณะลงมือปฏิบัติกิจกรรม แก้ปัญหาเกี่ยวกับเศษส่วน และเป็นสถานการณ์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย ที่มีผลเฉลยมากกว่าหนึ่งผล เฉลย หรือมีวิธีการหาผลเฉลยมากกว่าหนึ่งวิธี โดยผู้วิจัยพิจารณาความคิดคล่องด้านการคิดหาผล เฉลยได้จำนวนมากในระยะเวลาที่กำหนด และความคิดคล่องด้านการแสดงวิธีการคิดหาผลเฉลยได้ หลากหลายรูปแบบที่แตกต่างกันในระยะเวลาที่กำหนด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสถานการณ์ปัญหาของแต่ละ กิจกรรม จากการวิเคราะห์ผลงานของนักเรียน และผลการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนเป้าหมาย ขณะลงมือปฏิบัติกิจกรรม พบว่า นักเรียนสามารถคิดหาผลเฉลยได้จำนวนมากขึ้นในเวลาที่ กำหนดเท่าเดิม นั่นคือ นักเรียนใช้เวลาในการคิดหาผลเฉลยแต่ละผลเฉลยได้เร็วขึ้น และนักเรียน สามารถคิดวิธีการในการหาผลเฉลยได้หลากหลายรูปแบบมากขึ้น

ในช่วงที่ 1 ช่วงแรกของการจัดการเรียนรู้ คาบเรียนที่ 2 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรม ตามล่าหาสมบัติ (ภาค 2) ณ สู่สถานอียิปต์ ซึ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์นี้ต้องการให้นักเรียนรู้จัก เศษส่วนที่มีค่าเท่ากัน เรียนรู้วิธีการในการหาเศษส่วนที่มีค่าเท่ากัน นักเรียนต้องหาเศษส่วนที่มีค่า เท่ากับเศษส่วนที่กำหนด ภายในระยะเวลาที่กำหนด ซึ่งสถานการณ์ปัญหานี้เป็นสถานการณ์ ปัญหาที่มีผลเฉลยไม่จำกัด นักเรียนส่วนใหญ่คิดหาผลเฉลยได้เพียง 13 – 14 ผลเฉลยเท่านั้น มี นักเรียนบางกลุ่มได้ผลเฉลยน้อยสุด 7 ผลเฉลย แต่ละกลุ่มมีนักเรียน 4 คน เมื่อคิดค่าเฉลี่ยแล้ว นักเรียนแต่ละคนหาผลเฉลยได้เพียงคนละ 3 – 4 ผลเฉลย เนื่องจากเมื่อนักเรียนหาผลเฉลยที่คิด ว่าถูกต้องได้แล้ว นักเรียนจะหยุดคิดหาผลเฉลยอื่นๆทันที สำหรับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย เฟรม ปลาวาฬ ออกได้ และยูกิ คิดหาผลเฉลยได้ 27 ผลเฉลย คิดเป็นค่าเฉลี่ยต่อคน นักเรียนแต่ละคนหา ผลเฉลยได้เฉลี่ยคนละ 7 ผลเฉลย จากการสัมภาษณ์นักเรียน พบว่านักเรียนคิดว่าตนเองหา คำตอบที่ถูกต้องแล้วจึงไม่จำเป็นต้องหาผลเฉลยเพิ่มอีก เมื่อผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นที่ว่า มีคำตอบ อื่นที่ถูกต้องนอกจากที่นักเรียนเขียนมาอีกหรือไม่ นักเรียนจึงลงมือเขียนคำตอบเพิ่มอีกคนละ 2 – 3 คำตอบ และด้านวิธีการหาคำตอบนักเรียนใช้วิธีการหาผลเฉลยโดยอ้างอิงจากรูปตัวอย่างที่ ผู้สอนแสดงบนกระดาน และใช้การทองสูตรคูณจากตัวเลขและตัวส่วนของเศษส่วนที่กำหนด และ เมื่อนักเรียนคิดว่ากลุ่มตนหาผลเฉลยได้มากพอแล้วจึงหยุดเพียง 27 ผลเฉลยเท่านั้น

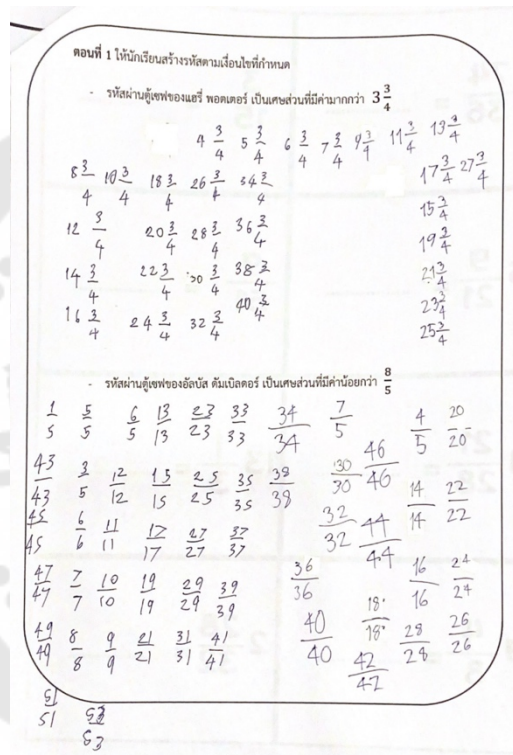


ภาพประกอบ 5 รูปแบบของผลเฉลยของนักเรียนในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 (ตอนที่ 1)

จากภาพประกอบที่ 5 รูปแบบของผลเฉลยที่นักเรียนหาได้ในใบกิจกรรมที่ 2 ซึ่งเป็นใบกิจกรรมที่มีผลเฉลยไม่จำกัด จากร่องรอยการเขียนของนักเรียนแสดงให้เห็นว่านักเรียนเขียนผลเฉลยได้เพียง 16 ผลเฉลย แล้วหยุดในการคิดหาผลเฉลยถัดไปในทันที จากการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบนักเรียน พบว่าคำตอบดังกล่าวสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาดังกล่าว กล่าวคือในทักษะด้านคณิตศาสตร์นักเรียนสามารถหาคำตอบได้ แต่ในความคิดคล่องนักเรียนยังต้องพัฒนาต่อไป

ในช่วงที่ 2 ของการจัดการเรียนรู้ คาบเรียนที่ 7 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรม เรื่อง ไขรหัสตู้เซฟธนาคารกิ่งกอด ซึ่งเป็นสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการเปรียบเทียบเศษส่วนและจำนวนคละ โดยให้นักเรียนเขียนเศษส่วนที่มีค่ามากกว่าเศษส่วนหรือจำนวนคละที่กำหนดให้ได้จำนวนมากที่สุด ซึ่งเป็นสถานการณ์ปัญหาที่มีผลเฉลยไม่จำกัดนักเรียนส่วนใหญ่คิดหาผลเฉลยได้ประมาณ 30 – 31 ผลเฉลย มีนักเรียนบางกลุ่มได้ผลเฉลยน้อยสุด 21 ผลเฉลย แต่ละกลุ่มมีนักเรียน 4 คน เมื่อคิดค่าเฉลี่ยแล้วนักเรียนแต่ละคนหาผลเฉลยได้คนละ 7 – 8 ผลเฉลย เมื่อเทียบกับในช่วงแรกของการทำกิจกรรมแล้วนักเรียนมีพฤติกรรมในด้านความคิดคล่องสูงขึ้น สำหรับกลุ่มนักเรียนเป้าหมาย เฟรม ปลาวาฬ ออกโต้ และยูกิ หาผลเฉลยได้ 38 ผลเฉลย คิดเป็นค่าเฉลี่ยต่อคน นักเรียนแต่ละคนหาผลเฉลยได้เฉลี่ยคนละ 9 - 10 ผลเฉลย จากการสัมภาษณ์นักเรียน พบว่า ในข้อที่ 1 นักเรียนสังเกตจากจำนวนคละ และเริ่มเขียนจำนวนคละที่มีจำนวนนับ

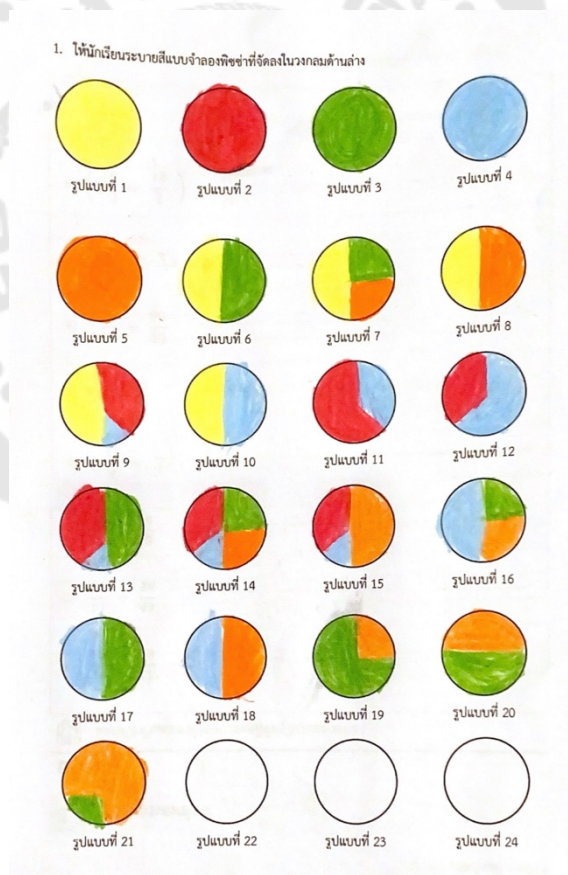
ด้านหน้ามีค่ามากกว่าจำนวนคละที่กำหนด ในข้อที่ 2 นักเรียนใช้ความรู้เรื่องการเปรียบเทียบเศษส่วน โดยตัวเริ่มเขียนจากเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากับเศษส่วนที่กำหนด และตัวเศษมีค่ามากกว่า จากนั้นเมื่อเขียนเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากันครบแล้ว จึงเริ่มหาเศษส่วนที่มีค่าเท่ากับเศษส่วนที่เขียนในชุดแรกที่เขียน นั่นคือเขียนเศษส่วนที่มีค่าเท่ากับเศษส่วนตัวที่มีค่ามากกว่าเศษส่วนดังกล่าว จากการสังเกตนักเรียนมีพฤติกรรมด้านความคิดคล่องคือนักเรียนไม่มีการหยุดในการหาผลเฉลยที่ถูกต้องจนครบเวลาที่กำหนด เมื่อเทียบกับในช่วงที่ 1 ของการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนจะหยุดในการหาผลเฉลยก่อนที่จะครบกำหนดเวลา บอกมีคำพูดว่า ยังทำไม่เสร็จเลย แสดงถึงการไม่หยุดในการคิดหาผลเฉลยอย่างเห็นได้ชัด



ภาพประกอบ 6 รูปแบบของผลเฉลยของนักเรียนในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 7 (ตอนที่ 1)

จากภาพประกอบที่ 6 รูปแบบของผลเฉลยที่นักเรียนหาได้ในใบกิจกรรมที่ 7 ซึ่งเป็นใบกิจกรรมที่มีผลเฉลยไม่จำกัด จากร่องรอยการเขียนของนักเรียนแสดงให้เห็นว่านักเรียนเขียนผลเฉลยได้เป็นจำนวนมากโดยไม่มีการหยุดในการคิดหาผลเฉลยจนกว่าจะหมดเวลา จากร่องรอยการเขียนของนักเรียน มีการเขียนเกินกรอบที่กำหนดออกมาเนื่องจากพื้นที่ไม่พอในการเขียน แสดงให้เห็นถึงความคิดคล่องที่เพิ่มขึ้นจากในช่วงแรกอย่างเห็นได้ชัด

ในช่วงที่ 3 ของการจัดการเรียนรู้ คาบเรียนที่ 9 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรม เรื่อง ร้านพิซซ่าของนายมนตรี ซึ่งเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการบวกเศษส่วนในกรณีที่ตัวส่วนไม่เท่ากันผ่านการแก้สถานการณ์ปัญหาในการจัดพิซซ่าใส่ถาด โดยที่พิซซ่าแต่ละชิ้นมีขนาดแตกต่างกัน นักเรียนต้องเลือกพิซซ่าให้พอดีสำหรับ 1 ถาด กล่าวคือ การหาเศษส่วนที่สามารถรวมกันแล้วได้ผลลัพธ์เท่ากับ 1 ภายในเวลาที่กำหนด ซึ่งสถานการณ์ปัญหานี้มีผลเฉลยทั้งหมด 21 ผลเฉลย นักเรียนส่วนใหญ่คิดผลเฉลยได้ประมาณ 18 – 19 ผลเฉลย (ร้อยละ 88.43 ของจำนวนผลเฉลยทั้งหมด) มีนักเรียนบางกลุ่มได้ผลเฉลยน้อยสุด 17 ผลเฉลย (ร้อยละ 80.95 ของจำนวนผลเฉลยทั้งหมด) สำหรับกลุ่มนักเรียนเป้าหมาย เฟรม ปลาวาฬ ออกโต้ และยูกิหาผลเฉลยได้ 21 ผลเฉลย (ร้อยละ 100 ของจำนวนผลเฉลยทั้งหมด) จากการสัมภาษณ์นักเรียนพบว่า นักเรียนใช้ชิ้นส่วนของเศษส่วนที่ครูแจกให้ในการหาเศษส่วนที่มีผลรวมเท่ากับ 1 โดยใช้การเรียงทีละจำนวน มีการคิดที่เป็นระบบ มีการวางแผนการคิด โดยนักเรียนมีการแบ่งหน้าที่ในการทำงาน เป็นนักเรียนจัดรูปแบบผลเฉลยจากชิ้นส่วนเศษส่วนที่อาจารย์แจกให้ นักเรียนที่ระบายสีลงในใบกิจกรรม



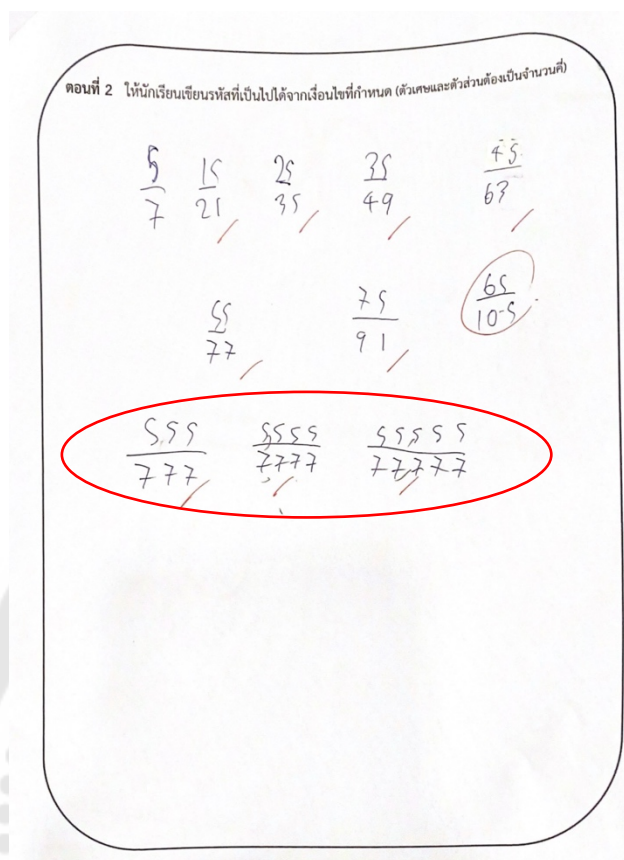
ภาพประกอบ 7 รูปแบบของผลเฉลยของนักเรียนในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 9 (ตอนที่ 1)

จากภาพประกอบที่ 7 รูปแบบของผลเฉลยที่นักเรียนหาได้ในใบกิจกรรมที่ 9 ซึ่งเป็นใบกิจกรรมที่มีผลเฉลยที่ถูกต้อง 21 ผลเฉลย จากร่องรอยการเขียนของนักเรียนแสดงให้เห็นว่านักเรียนหาผลเฉลยได้จำนวน 21 ผลเฉลย จากการตรวจสอบความถูกต้อง การตอบซ้ำ ของผลเฉลย พบว่าไม่มีคำตอบที่ซ้ำซ้อน และเป็นผลเฉลยที่ถูกต้องทั้งหมด

ด้านความคิดยืดหยุ่น

ในการศึกษาพฤติกรรมการด้านความคิดยืดหยุ่นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องเศษส่วน ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ขณะนักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมแก้ปัญหาเกี่ยวกับเศษส่วน ซึ่งเป็นสถานการณ์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย โดยผู้วิจัยพิจารณาความคิดยืดหยุ่นด้านการคิดปรับเปลี่ยนตามสถานการณ์แล้วเลือกนำไปใช้ให้สอดคล้องกับเงื่อนไขที่กำหนด หรือความคิดยืดหยุ่นด้านการคิดในการกำหนดเกณฑ์หรือเงื่อนไขในการจัดกลุ่มผลเฉลยจากการแก้ปัญหาปลายเปิด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสถานการณ์ปัญหาของแต่ละกิจกรรม จากการวิเคราะห์ผลงานของนักเรียน และผลการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนเป้าหมายขณะลงมือปฏิบัติกิจกรรม พบว่า

ในช่วงที่ 1 ช่วงแรกของการจัดการเรียนรู้ คาบเรียนที่ 2 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรมตามล่าหาสมบัติ (ภาค 2) ณ สุสานอียิปต์ (ตอนที่ 2) ซึ่งเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนต้องหาเศษส่วนที่มีค่าเท่ากับเศษส่วนที่กำหนด เป็นการแก้สถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนต้องคิดปรับเปลี่ยนตามสถานการณ์แล้วเลือกผลเฉลยเพื่อนำไปใช้ให้สอดคล้องกับเงื่อนไขที่กำหนด โดยมีเงื่อนไขคือ ตัวเศษและตัวส่วนของเศษส่วนนั้นต้องเป็นจำนวนคี่ ภายในระยะเวลาที่กำหนด ซึ่งสถานการณ์ปัญหานี้เป็นมีผลเฉลยไม่จำกัด นักเรียนส่วนใหญ่คิดหาผลเฉลยได้เพียง 6 – 7 ผลเฉลยเท่านั้น มีนักเรียนบางกลุ่มได้ผลเฉลยน้อยสุด 4 ผลเฉลย เนื่องจากเมื่อนักเรียนหาผลเฉลยที่คิดว่าถูกต้องได้แล้ว นักเรียนจะหยุดคิดหาผลเฉลยอื่นๆทันที สำหรับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย เฟรมปลาวาฬ ออโต้ และยูกิ คิดหาผลเฉลยได้ 9 ผลเฉลย จากการสังเกตและสัมภาษณ์นักเรียน พบว่านักเรียนใช้วิธีการหาผลเฉลยโดยอ้างอิงจากตอนที่ 1 การหาเศษส่วนที่มีค่าเท่ากัน จากนั้นใช้การเลือกคำตอบที่ตัวเศษและตัวส่วนเป็นจำนวนคี่ตามเงื่อนไขที่กำหนด และเมื่อนักเรียนเลือกคำตอบจากตอนที่ 1 มาแล้วจะหยุดในการหาผลเฉลยอื่น ๆ ทันที เมื่อครูมีคำถามกระตุ้นให้นักเรียนหาผลเฉลยเพิ่มเติม นักเรียนจึงเขียนผลเฉลยเพิ่มเติมนอกเหนือจากคำตอบในตอนที่ 1 อีก 2 – 3 ผลเฉลยที่ต่างจากตอนที่ 1



ภาพประกอบ 8 รูปแบบของผลเฉลยของนักเรียนในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 (ตอนที่ 2)

จากภาพประกอบที่ 8 รูปแบบของผลเฉลยที่นักเรียนหาได้ในใบกิจกรรมที่ 2 (ตอนที่ 2) ซึ่งเป็นใบกิจกรรมที่มีผลเฉลยไม่จำกัด จากร่องรอยการเขียนของนักเรียนแสดงให้เห็นว่านักเรียนเขียนผลเฉลยได้เพียง 10 ผลเฉลย แล้วหยุดในการคิดหาผลเฉลยถัดไปในทันที จากการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบนักเรียน พบว่ามี 9 ผลเฉลยที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาดังกล่าว โดยผลเฉลยดังกล่าวที่นักเรียนเลือกมาจากข้อคำถามในตอนต้นที่ 1 และผลเฉลยในวงกลมสีแดง คือ ผลเฉลยที่นักเรียนหาเพิ่มเติมเมื่อครูใช้คำถามกระตุ้น กล่าวคือ ในทักษะด้านคณิตศาสตร์นักเรียนสามารถหาคำตอบได้ แต่ในความคิดยืดหยุ่นนักเรียนยังต้องพัฒนาต่อไป

ในช่วงที่ 2 ของการจัดการเรียนรู้ คาบเรียนที่ 7 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรม เรื่อง ไขรหัสตู้เซฟธนาคารกิ่งกอด (ตอนที่ 2) ซึ่งเป็นสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการเปรียบเทียบเศษส่วนและจำนวนคละ โดยให้นักเรียนเขียนเศษส่วนที่มีค่ามากกว่าเศษส่วนหรือจำนวนคละ โดยมีเงื่อนไขเพิ่มเติมคือ (1) เป็นเศษส่วนที่มีค่ามากกว่า $3\frac{3}{4}$ แต่มีค่าน้อยกว่า 4 และมีตัวส่วนเป็นเลข 12 ให้ได้จำนวนมากที่สุด ซึ่งเป็นสถานการณ์ปัญหาที่มีผลเฉลย 4 ผลเฉลย

และ (2) เป็นเศษเกิน ที่มีค่าน้อยกว่า $\frac{8}{5}$ มีตัวเศษเป็นจำนวนคี่ และมีตัวส่วนเป็นเลข 10 ซึ่งเป็นสถานการณปัญหาที่มีผลเฉลย 3 ผลเฉลย รวม 2 ข้อคำถาม จะมีผลเฉลยรวม 7 ผลเฉลย นักเรียนส่วนใหญ่หาผลเฉลยได้เพียง 3 – 4 ผลเฉลยที่สอดคล้องกับเงื่อนไขของสถานการณปัญหา มีนักเรียนบางกลุ่มหาผลเฉลยได้เพียง 1 ผลเฉลยที่สอดคล้องกับเงื่อนไขของสถานการณปัญหา เนื่องจากสถานการณปัญหานี้มีความยากและซับซ้อนมากขึ้น ทำให้นักเรียนต้องใช้เวลาในการปรับเปลี่ยนแนวคิดเพื่อคิดหาผลเฉลยที่ตรงตามเงื่อนไขของสถานการณปัญหามากขึ้น สำหรับกลุ่มนักเรียนเป้าหมาย เพรม ปลายาพิ ออโต้ และยูกิ ในข้อที่ 1 หาผลเฉลยได้ 6 ผลเฉลยที่สอดคล้องกับเงื่อนไขของสถานการณปัญหาที่กำหนด จากการสัมภาษณ์นักเรียน พบว่า นักเรียนเริ่มจากการเปลี่ยนจำนวนคละที่กำหนดให้เป็นเศษเกิน จากนั้นทำตัวส่วนให้มีค่าเท่ากับตัวส่วนที่เงื่อนไขกำหนด จากนั้นเลือกตัวเศษที่จะทำให้เศษส่วนมีค่าน้อยกว่า 4 และนักเรียนไม่ได้คำนึงถึงเศษส่วนดังกล่าวต้องมีค่ามากกว่า $3\frac{3}{4}$ จึงทำให้คำตอบที่ได้ไม่สอดคล้องกับเงื่อนไขของสถานการณปัญหามาด้วย ในข้อที่ 2 นักเรียนใช้การหาเศษส่วนที่มีค่าเท่ากับเศษส่วนที่กำหนดให้ โดยตัวส่วนมีค่าเท่ากับ 10 จากนั้นตัดคำตอบที่ไม่สอดคล้องกับเงื่อนไขที่ว่าตัวเศษต้องเป็นจำนวนคี่ออก จึงเหลือคำตอบเพียง 3 คำตอบ จากการตรวจสอบความถูกต้องพบว่าคำตอบดังกล่าวเป็นคำตอบที่ถูกต้องทั้งหมด จากการสังเกตนักเรียนมีพฤติกรรมด้านความคิดคือ นักเรียนไม่มีการหยุดในการหาผลเฉลยที่ถูกต้องจนครบเวลาที่กำหนด เมื่อเทียบกับในช่วงที่ 1 ของการจัดการเรียนรู้ ที่นักเรียนจะหยุดในการหาผลเฉลยก่อนที่จะครบกำหนดเวลา พร้อมมีคำถามที่ว่า มีคำตอบอื่นอีกมั๊ย ผมลองหาแล้วคิดไม่ออกเลย แสดงถึงการไม่หยุดในการคิดหาผลเฉลยอย่างเห็นได้ชัด

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนสร้างรหัสโดยมีเงื่อนไขเพิ่มเติมคือ

- รหัสผ่านผู้เซฟของแฮรี่ พอตเตอร์ เป็นเลข 6 หลัก ที่มีค่ามากกว่า $3\frac{3}{4}$ แต่น้อยกว่า $4\frac{1}{4}$ และมีตัวส่วนเป็นเลข 12

47/12, 46/12, 45/12, 44/12, 41/12, 42/12, 39/12, 38/12, 37/12, 40/12, 43/12, 48/12, 49/12

- รหัสผ่านผู้เซฟของอัลบัส ดัมเบิลดอร์ เป็นเลขเกิน 5 มีตัวเศษเป็นจำนวนที่ และมีตัวส่วนเป็นเลข 10

11/10, 13/10, 14/10, 15/10

ภาพประกอบ 9 รูปแบบของผลเฉลยของนักเรียนในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 7 (ตอนที่ 2)

ในช่วงที่ 3 ของการจัดการเรียนรู้ คาบเรียนที่ 9 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรม เรื่อง ร้านพิซซ่าของนายมนตรี ซึ่งเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการบวกเศษส่วนในกรณีที่ตัวส่วนไม่เท่ากันผ่านการแก้สถานการณ์ปัญหาในการจัดพิซซ่าใส่ถาด โดยที่พิซซ่าแต่ละชิ้นมีขนาดแตกต่างกัน นักเรียนต้องเลือกพิซซ่าให้พอดีสำหรับ 1 ถาด กล่าวคือ การหาเศษส่วนที่สามารถรวมกันแล้วได้ผลลัพธ์เท่ากับ 1 ภายในเวลาที่กำหนด ซึ่งสถานการณ์ปัญหานี้มีผลเฉลยทั้งหมด 21 ผลเฉลย นักเรียนส่วนใหญ่ได้คำตอบในตอนต้นที่ 1 มากกว่า ร้อยละ 80 ของจำนวนคำตอบทั้งหมด แต่ในตอนต้นที่ 2 นักเรียนเพียงบางส่วนเท่านั้นที่สามารถอธิบายได้ว่าเพราะเหตุใดจำนวนดังกล่าวจึงมีผลรวมเท่ากับ 1 นักเรียนอธิบายได้เพียงกรณีที่ใช้เศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากันเท่านั้น มีนักเรียน นักเรียนบางส่วนใช้การวาดภาพในการอธิบาย สำหรับนักเรียนเป้าหมาย เฟรม ปลาวาฬ ออกได้ และยูกิ สามารถเขียนวิธีการหาผลลัพธ์ของการบวกเศษส่วนได้พอเข้าใจ โดยใช้การทำตัวส่วนให้มีค่าเท่ากัน จากนั้นนำเศษส่วนที่มีค่าเท่ากันมาหาผลลัพธ์ของการบวกจากการสัมภาษณ์นักเรียนเป้าหมาย นักเรียนกล่าวว่า การบวกเศษส่วน ตัวส่วนต้องมีค่าเท่ากันก่อนจึงจะสามารถหาผลลัพธ์ได้ นักเรียนจึงใช้ความรู้เรื่องการหาเศษส่วนที่มีค่าเท่ากันจากที่เคย

เรียน โดยคูณจำนวนนับที่มีค่าเท่ากันทั้งตัวเศษและตัวส่วน เมื่อตัวส่วนมีค่าเท่ากันจึงนำตัวเศษมาบวกกัน เมื่อหาผลบวกแล้วได้ผลลัพธ์เท่ากันเศษส่วนที่ตัวเศษและตัวส่วนมีค่าเท่ากัน ซึ่งแปลว่าเศษส่วนนั้นมีค่าเท่ากับ 1

สำหรับนักเรียนเป้าหมาย เฟรม ปลาวาฬ ออโต้ และยูกิ มีคะแนนความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นจากใบกิจกรรมในคาบเรียนที่ 4 คาบเรียนที่ 8 และคาบเรียนที่ 12 โดยในแต่ละคาบเรียนมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน ดังนี้

ตาราง 12 คะแนนใบกิจกรรมของนักเรียนเป้าหมาย

ชื่อนักเรียน	คาบเรียนที่ 4	คาบเรียนที่ 8	คาบเรียนที่ 12	รวม
เฟรม	16	18	19	53
ปลาวาฬ	14	14	18	46
ออโต้	11	15	17	43
ยูกิ	9	14	16	39

จากตารางที่ 12 ตารางแสดงคะแนนความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น เรื่องเศษส่วน จากใบกิจกรรมในคาบเรียนที่ 4 คาบเรียนที่ 8 และคาบเรียนที่ 12 จากคะแนนเต็มคาบเรียนละ 20 คะแนน โดย เฟรม ได้คะแนนรวมเท่ากับ 53 คะแนน (คิดเป็นร้อยละ 88.33 ของคะแนนเต็ม) ปลาวาฬ ได้คะแนนรวมเท่ากับ 46 คะแนน (คิดเป็นร้อยละ 76.67 ของคะแนนเต็ม) ออโต้ ได้คะแนนรวมเท่ากับ 43 คะแนน (คิดเป็นร้อยละ 71.67 ของคะแนนเต็ม) และ ยูกิ ได้คะแนนรวมเท่ากับ 39 คะแนน (คิดเป็นร้อยละ 65 ของคะแนนเต็ม)

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีดำเนินการวิจัย โดยสังเขป

ความมุ่งหมายของงานวิจัย

1) เพื่อศึกษาความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด

2) เพื่อศึกษาพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด

สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่องเศษส่วน มีความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม และมีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

วิธีดำเนินการวิจัย

1) กำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) จำนวน 8 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 240 คน โดยกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 28 คน ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่มจากห้องเรียนทั้งหมด 8 ห้องเรียน ซึ่งนักเรียนแต่ละห้องมีนักเรียนแบบคละความสามารถ ในกลุ่มตัวอย่างผู้วิจัยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน โดยแต่ละกลุ่มมีนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง 1 คน ปานกลาง 2 คน และต่ำ 1 คน ซึ่งพิจารณาจากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์และขอคำปรึกษาจากครูประจำรายวิชาคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 หลังจากนั้นเลือกนักเรียน 1 กลุ่ม เพื่อเป็นกลุ่มเป้าหมาย ในการศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น ซึ่งได้นักเรียนเป้าหมายทั้งหมด 4 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง

2) กำหนดกรอบแนวคิดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด

การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาความสามารถและพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด นักเรียนจะเผชิญสถานการณ์ปัญหาที่เป็นปัญหาปลายเปิด ในการจัดการเรียนรู้แบบเปิด ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ (1) ช้่นนำเสนอสถานการณ์ปัญหา (2) ชั้นการเรียนรู้ด้วยตัวเองของนักเรียน (3) ชั้นอภิปรายและเปรียบเทียบ และ (4) ชั้นสรุปและเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 12 แผน แผนละ 1 คาบเรียน คาบเรียนละ 60 นาที

เพื่อศึกษาความสามารถและพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นของนักเรียน ขณะปฏิบัติกิจกรรม นักเรียนต้องลงมือแก้ปัญหาปลายเปิดที่มีผลเฉลยจำนวนมาก ให้ได้ผลเฉลยที่แตกต่างกันจำนวนมากที่สุดในเวลาที่จำกัด จากนั้นนำผลเฉลยมาจัดกลุ่มหรือการเลือกใช้ผลเฉลยให้สอดคล้องกับเงื่อนไขที่กำหนด โดยนักเรียนลงมือแก้ปัญหาเป็นกลุ่มแต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนคละความสามารถ ซึ่งนักเรียนแต่ละคนต้องร่วมกันรับผิดชอบในการแก้ปัญหา

3) สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ (1) เครื่องมือสำหรับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดที่เสริมสร้างความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด จำนวน 12 แผน โดยแต่ละแผนใช้เวลาในการดำเนินการ 1 คาบเรียน และ (2) เครื่องมือสำหรับการวัดและประเมิน ได้แก่ (1) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น และ (2) แบบสังเกตพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น

เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดที่เสริมสร้างความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น เรื่องเศษส่วน จำนวน 12 แผน ซึ่งแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ โดยใช้เวลา 1 คาบเรียน คาบเรียนละ 60 นาที มีเนื้อหาเกี่ยวกับ เศษส่วน ไม่เกินระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

เครื่องมือสำหรับการวัดและประเมินความสามารถและพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย (1) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น และ (2) แบบสังเกตพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น

หลังจากสร้างเครื่องมือเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยนำเครื่องมือเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของปัญหาที่ใช้ ความยากง่ายของปัญหา และความชัดเจนของข้อคำถาม และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำไปทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แล้วปรับปรุงเครื่องมืออีกครั้งก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

4) เก็บรวบรวมข้อมูล

แบบแผนการวิจัย

สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ แบบแผนการวิจัยที่ใช้ คือ แบบกลุ่มเดียว มีการทดสอบหลังการทดลอง (one-group posttest design) ซึ่งเป็นแบบแผนการวิจัยที่เลือกใช้กลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียว มีการให้ตัวแปรอิสระกับกลุ่มตัวอย่าง และทำการทดสอบหลังการทดลอง แล้วพิจารณาผลการทดลอง

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองทั้งหมด 13 คาบเรียน คาบเรียนละ 60 นาที โดยแบ่งเป็น เวลาในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด จำนวน 12 คาบเรียน และเวลาในการทดสอบ ความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการ แบบเปิด จำนวน 1 คาบเรียน โดยในแต่ละคาบเรียนผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้สอน และมีผู้ช่วย สังเกตการณ์จำนวน 2 ท่าน ช่วยบันทึกพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นของ นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรม

5) วิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ผู้วิจัยนำคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถ ด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นหลังเรียนมาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน แล้วทดสอบสมมติฐานที่ว่านักเรียนที่เรียนผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดมี ความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวน นักเรียนทั้งหมด ด้วยการใช้การทดสอบ Z (Z-Test for Population Proportion)

สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยนำใบแสดงร่องรอยการเขียนของ นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง และผลการสังเกตพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นของ นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย มาวิเคราะห์พฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นระหว่างการ จัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อศึกษาความสามารถด้านความคิดคล่องและ ความคิดยืดหยุ่นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องเศษส่วน ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ วิธีการแบบเปิด และ (2) เพื่อศึกษาพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด

1) ความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า นักเรียนที่ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด มี คะแนนเฉลี่ยของความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นของนักเรียนอยู่ที่ 70.64 คะแนนจากคะแนนเต็ม 100 คะแนน คิดเป็น ร้อยละ 70.64 ของคะแนนเต็ม ซึ่งสูงกว่าระดับเกณฑ์ ที่กำหนดไว้คือร้อยละ 60 จากการวิเคราะห์ด้วยการทดสอบ Z (Z-Test for Population Proportion) พบว่า ร้อยละ 78.57 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีคะแนนสูงกว่าร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม ซึ่งมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั้นแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบเปิดสามารถพัฒนา ความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นของนักเรียนได้ ผลลัพธ์นี้สะท้อนให้เห็นว่า วิธีการจัดการเรียนรู้แบบเปิดในเรื่องเศษส่วน มีส่วนช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิดในระดับ ที่สูงขึ้น โดยเฉพาะในด้าน ความคิดคล่อง และความคิดยืดหยุ่น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Torrance (1996) ที่ชี้ว่าการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดได้หลายวิธี จะส่งผลต่อการ

พัฒนาความสามารถทางความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับ งานวิจัยของ อรรถพร เพชรสงค์ (2565) พบว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดส่งเสริมเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนรู้สึกตื่นเต้น กระตือรือร้น สนุกสนาน มั่นใจในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เมื่อครูให้กำลังใจ ซึ่งเน้นในการแก้ปัญหาจนเกิดความภาคภูมิใจเมื่อพยายามแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง จนสำเร็จจึงทำให้ชอบที่จะเรียนคณิตศาสตร์และรู้สึกดีใจอย่างยิ่งที่สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง

2) พฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น

จากการวิเคราะห์พฤติกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ขณะปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด พบว่าพฤติกรรมของนักเรียนที่ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด นักเรียนมีพฤติกรรมที่สะท้อนถึงความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น ในหลายลักษณะ และเพิ่มขึ้นตามลำดับของการจัดการเรียนรู้ โดยเฉพาะในด้านการหาคำตอบ นักเรียนสามารถหาคำตอบที่ถูกต้องได้ในจำนวนที่เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน อีกทั้งยังแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการปรับเปลี่ยนแนวทางการคิดให้สอดคล้องกับเงื่อนไขหรือสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งสะท้อนถึงความคิดยืดหยุ่นที่พัฒนาอย่างต่อเนื่อง ในระหว่างการเรียนรู้ พบว่านักเรียนบางคนมีทักษะในการสื่อสารทางวาจาได้ดีขึ้น สามารถอธิบายแนวคิดให้เพื่อนเข้าใจได้ อย่างชัดเจน กล้าแสดงความคิดเห็นโดยไม่ยึดติดกับความถูกต้องหรือผิดพลาด ซึ่งความคิดเห็นเหล่านั้นมักแตกต่างจากของเพื่อนในกลุ่ม และเป็นจุดเริ่มต้นที่ช่วยกระตุ้นให้เพื่อนร่วมกลุ่มเกิดแนวคิดใหม่ ๆ เพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นถึงพฤติกรรมด้านความคิดคล่องที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้สอดคล้องกับแนวคิดของ Torrance ที่กล่าวว่า ความคิดคล่องคือความสามารถในการหาคำตอบ จำนวนมากภายในเวลาที่กำหนด และความคิดสร้างสรรค์สามารถส่งเสริมและพัฒนาได้ ขณะเดียวกัน นักเรียนบางคนยังกล้าเสนอแนวทางการแก้ปัญหาที่แตกต่างและเหมาะสมกับสถานการณ์ ซึ่งสะท้อนถึงความสามารถในการปรับเปลี่ยนแนวคิดตามบริบทของโจทย์ปัญหา แสดงถึงพัฒนาด้านความคิดยืดหยุ่นอย่างมีนัยสำคัญ สอดคล้องกับแนวคิดของ Guilford ที่กล่าวว่าความคิดยืดหยุ่นคือความสามารถในการเปลี่ยนแนวคิดหรือวิธีการเมื่อเผชิญกับสถานการณ์ใหม่ นอกจากนี้ นักเรียนยังสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมที่เคยเรียนมาก่อน เพื่อนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหาก็กำลังเผชิญอยู่ได้อย่างเหมาะสม ซึ่งแสดงถึงการประยุกต์ใช้แนวคิดเดิมในสถานการณ์ใหม่ได้อย่างสร้างสรรค์ ตรงกับแนวคิดของ ชิดชนก อินดา (2564) ที่ระบุว่า นักเรียนที่มีความคิดคล่องจะสามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ใช้แนวคิดเดิมกับสถานการณ์ใหม่ที่มีความซับซ้อนได้ เช่นเดียวกับแนวคิดของ อารี พันธุ์มณี (2547) ที่เน้นว่าความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ จากหลักฐานทั้งหมดจึงกล่าวได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบเปิดไม่เพียงเพิ่มผลผลิตทางวิชาการ แต่ยังหล่อหลอมทักษะความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น ซึ่งเป็นสาระสำคัญของ สมรรถนะผู้เรียนศตวรรษที่ 21 อันจำเป็นต่อการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนในอนาคต

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

- 1) การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดสามารถส่งเสริมความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นของนักเรียนระดับประถมศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ครูควรนำแนวคิดดังกล่าวไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเฉพาะในรายวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบได้อย่างหลากหลาย คล่องแคล่ว และปรับเปลี่ยนวิธีคิดได้อย่างเหมาะสมตามสถานการณ์
- 2) โจทย์ปัญหาที่นักเรียนสามารถคิดคำตอบได้หลายแนวทาง จะช่วยกระตุ้นให้เกิดกระบวนการคิดอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในแง่ของปริมาณและคุณภาพของคำตอบ โดยควรเชื่อมโยงสถานการณ์กับชีวิตประจำวันของนักเรียน เพื่อสร้างความเข้าใจในเนื้อหาอย่างแท้จริง
- 3) ในระหว่างทำกิจกรรมควรจัดให้มีกระบวนการอภิปราย การเปรียบเทียบแนวคิดระหว่างนักเรียน และการนำเสนอคำตอบ เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจเชิงลึก อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมความมั่นใจและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

- 1) ครูสามารถนำแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปิดไปประยุกต์ใช้ในกลุ่มสาระอื่น ๆ เช่น วิทยาศาสตร์ ภาษา หรือรายวิชาอื่นในระดับประถมศึกษาหรือมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดอย่างมีระบบ ยืดหยุ่น และสร้างสรรค์ให้ครอบคลุมในหลายมิติของการเรียนรู้
- 2) ครูอาจใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดต่อทักษะด้านอื่นของผู้เรียน เช่น ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ แรงจูงใจในการเรียนรู้ การมีส่วนร่วมในชั้นเรียน ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นต้น เพื่อให้เห็นผลกระทบของรูปแบบการเรียนรู้แบบเปิดในด้านอื่นที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ของนักเรียน
- 3) ครูอาจพิจารณาการใช้กระบวนการวิจัยเชิงทดลองที่มีการเปรียบเทียบกลุ่มตัวอย่างเช่น การแบ่งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยอาจพิจารณาวัดความสามารถในการคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นก่อนการทดลอง เพื่อควบคุมตัวแปรที่อาจมีผลต่อผลการวิจัย และเพิ่มความน่าเชื่อถือให้กับผลที่ได้
- 4) ครูสามารถพัฒนาชุดกิจกรรมหรือแผนการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับรูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น การเรียนรู้ในชั้นเรียนแบบทั่วไป การเรียนรู้แบบออนไลน์ หรือการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) เพื่อให้สามารถนำไปปรับใช้ได้ตามบริบทและสถานการณ์ของโรงเรียนในยุคปัจจุบัน

บรรณานุกรม

- Ahmed, S. D., & Qalander, S. H. (2019). The Flexible Thinking and its Relationship to the Cognitive Motivation and the Social Interaction among University Students. *Opción: Revista de Ciencias Humanas y Sociales*(22), 1018-1036.
- Barak, M., & Levenberg, A. (2016). Flexible thinking in learning: An individual differences measure for learning in technology-enhanced environments. *Computers & Education, 99*, 39-52.
- Bloom, B. S. (1971). Handbook on formative and summative evaluation of student learning.
- Damayanti, H. T. (2018). Mathematical Creative Thinking Ability of Junior High School Students in Solving Open-Ended Problem. *Journal of Research and Advances in Mathematics Education, 3*(1), 36-45.
- Fatah, A., Suryadi, D., & Sabandar, J. (2016). Open-Ended Approach: An Effort in Cultivating Students' Mathematical Creative Thinking Ability and Self-Esteem in Mathematics. *Journal on Mathematics Education, 7*(1), 11-20.
- Gardner, H. (1993). *Creating minds: An anatomy of creativity seen through the lives of Freud, Einstein, Picasso, Stravinsky, Eliot, Graham, and Gandhi*. Basic Books.
- Gardner, H. (2006). *Changing minds: The art and science of changing our own and other people's minds*. Harvard Business School Press.
- Good, C. V., & Merkel, W. R. (1973). *Dictionary of education*: McGraw-Hill.
- Guilford, J. P. (1950). Creativity. *American Psychologist, 5*(9), 444–454.
- (1959). Traits of creativity. In H.H. Anderson (Ed.), *Creativity and Its Cultivation* (pp. 142–161). Harper & Row.
- (1967). *The Nature of Human Intelligence*. New York: McGraw-Hill.
- Irawan, A., & Surya, E. (2017). Application of the open ended approach to mathematics learning in the sub-subject of rectangular. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research, 33*(3), 270-279.

- Lee, K.-S., & Seo, J.-J. (2003). A development of the test for mathematical creative problem solving ability. *Research in Mathematical Education*, 7(3), 163-189.
- MacKinnon, D. W. (1978). *In search of human effectiveness: Creative Education Foundation*.
- McGowen, M. A., & Tall, D. O. (2013). Flexible thinking and met-before: Impact on learning mathematics. *The Journal of Mathematical Behavior*, 32(3), 527-537.
- Prescott, D. A. (1957). The child in the educative process. (*No Title*).
- Riordan, J. E., & Noyce, P. E. (2001). The impact of two standards-based mathematics curricula on student achievement in Massachusetts. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(4), 368-398.
- Samková, L., & Tichá, M. (2016). On the way to develop open approach to mathematics in future primary school teachers. *Journal on efficiency and responsibility in education and science*, 9(2), 37-44.
- Stelzer, F., Vernucci, S., Aydmune, Y., del Valle, M., Andres, M. L., & Introzzi, I. M. (2023). Mathematics achievement in the last year of primary school. Longitudinal relationship with general cognitive skills and prior mathematics knowledge. *European Journal of Psychology of Education*, 1-17.
- Thinwiangthong, S., Eddy, C. M., & Inprasitha, M. (2020). Mathematics teachers' abilities in developing formative assessment after the introduction of lesson study and open approach innovations. *Malaysian Journal of Learning and Instruction*, 17(1), 101-132.
- Torrance, E. P. (1959). Current research on the nature of creative talent. *Journal of Counseling Psychology*, 6(4).
- (2018). *Guiding creative talent*: Pickle Partners Publishing.
- Torrance, E. P., & Myers, R. E. (1970). *Creative learning and teaching*.
- Weiss, S., & Wilhelm, O. (2022). Is flexibility more than fluency and originality? *Journal of Intelligence*, 10(4), 96.

- Wilson, J. W. (1971). Evaluation of learning in secondary school mathematics. *Handbook on formative and summative evaluation of student learning*, 646-696.
- Xia, Q., Yin, H., Hu, R., Li, X., & Shang, J. (2022). Motivation, engagement, and mathematics achievement: An exploratory study among Chinese primary students. *SAGE Open*, 12(4), 21582440221134609.
- กัลัญญา เพชรภรณ์. (2566). ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้. เอกสารประกอบการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
- กษิตินาถ จันทมา. (2556). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับรูปแบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศิลปากร*, 20(1)
- จุฬาลักษณ์ ใจอ่อน, สุดาทิพย์ หาญเชิงชัย, & และวิภาพร สุทธิอัมพร. (2018). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการแบบเปิด. *วารสารนาคบุตรปริทรรศน์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช*
- ชนิดาภรณ์ บุญประจักษ์. (2557). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach). (ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- ชัชชญา นุสนทรา, จุฑามาศ แหนจอน, และศศิรินทร์ ศิริธาดากุลพัฒน์. (2564). การพัฒนาโปรแกรมการยืดหยุ่นทางการรู้คิดด้วยทฤษฎีการยอมรับและพันธะสัญญาในนักเรียนชั้นประถมศึกษา. *วารสารพยาบาลทหารบก*, 22(2), 278-285.
- ตติมา ทิพย์จินดาชัยกุล. (2557). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เรื่องทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *ปริญญาานิพนธ์ (กศ.ม. (การมัธยมศึกษา)) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*, 2557.,
- ทศนา เขมมณี. (2544). *วิทยาการด้านการคิด (พิมพ์ครั้งที่ 1)*: กรุงเทพฯ มาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- ธิดารัตน์ รุจิราวินิจชัย, ดร.เกียรติ แสงอรุณ, ดร.นฤมล ช่างศรี, และดร.ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2564). การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง พื้นที่ของรูปในชั้นเรียนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด.

- ธีรเชษฐ เรื่องสุขขอนันต์. (2554). การศึกษาพฤติกรรมการด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น เรื่อง เรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผ่านกิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการระดมสมอง. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- นิภาพร ธรรมสัจย์. (2558). การศึกษาความคิดคล่องทางภาษาของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมการอ่านร่วมกันตามแนวสมดุลภาษา. (ปรินญาณิพนธ์ศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์จังหวัดปทุมธานี,
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). การพัฒนาการคิด (พิมพ์ครั้งที่ 5, ฉบับปรับปรุงใหม่.. ed.): กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้จัดจำหน่าย.
- พงษ์รินทร์ คำสีทิพย์. (2559). การส่งเสริมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ผ่านการเขียนอธิบายของนักเรียนที่ใช้วัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด.
- พรเพ็ญ เฟื่องฟู, และ นฤมล ช่างศรี. (2563). ความคิดยืดหยุ่นทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้การศึกษาระดับชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด. 7(12), 41-56.
- พัชรี ผลโยธิน. (2562). การพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์สำหรับครูยุคใหม่. วารสารครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา, 13(1)
- ภาวิณี รัตนคอน, และ ปัทมาภรณ์ แก้วคงคา. (2564). การศึกษาความคิดสร้างสรรค์จากการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับอินโฟกราฟิก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย, 13(2), 1-17.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2560). การจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach).
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2561). การศึกษาชั้นเรียนด้วยวิธีการแบบเปิด: PLC ภาคปฏิบัติจริงในโรงเรียน (กิจกรรมเปิดชั้นเรียนระดับชาติครั้งที่ 12).
- รอฮานี ปู่ตะ. (2561). ผลของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการศึกษาชั้นเรียนที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. (ปรินญาณิพนธ์ศาสตรมหาบัณฑิต).
- วรัญญา มีรอด, และ กฤตยากาญจน์ ไตพิทักษ์. (2564). รูปแบบการออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินเป็นฐานของครูสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น: การใช้ผลการทดสอบระดับชาติ. (ปรินญาณิพนธ์บัณฑิต). มหาวิทยาลัยนเรศวร,
- ศศิธร แม้นสงวน. (2555). พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ 2 TL 462 (พิมพ์ครั้งที่ 1): กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

- ศุภมาศ แก้วมณี. (2561). การจัดการเรียนรู้วิธีการแบบเปิดเพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. (ปริญญาศึกษาศาสตร
มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี,
- ศุภวรรณ การุญญะวีร์. (2564). การเรียนการสอนสำหรับนักเรียนในสถานการณ์การระบาดของ
โรคโควิด 19. วารสารบวรสหการศึกษาและมนุษยสังคมศาสตร์, 2(2), 48-55.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด
(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช
2551.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. *คู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์.*
- สันติ บรรลวง, ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, และ นฤมล ช่างศรีม. (2022). แนวคิดทางคณิตศาสตร์ในชั้น
เรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้การศึกษาระดับชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด. วารสาร มจร บาลีศึกษา
พุทธโฆสปริทรรศน์, 8(2), 169-181.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษาสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). การประเมินเพื่อเรียนรู้ : การตั้งคำถามและการให้ข้อมูล
ย้อนกลับเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ (1:2560.). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์
การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สิทธิโชค บุญช่วยแล้ว. (2564). การศึกษาความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นทางคณิตศาสตร์
ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่
2. วิทยานิพนธ์ (กศ.ม. (คณิตศาสตร์)) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2564.
- สิทธิพล พลเยี่ยม. (2563). การพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์สำหรับเด็กปฐมวัย.
วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 43(3)
- สุพักตร์ พิบูลย์. (2560). การประยุกต์ใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์.
- อรรถพร เพชรสงค์. (2565). การศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และเจตคติที่มีต่อ
คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยวิธีการแบบเปิด.
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์,
- อารี พันธุ์มณี. (2547). การพัฒนาความสามารถในการคิดและการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อารี พันธุ์มณี. (2552). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิด. กรุงเทพฯ:
สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เข้าปาน พงศ์พิชญ์, และ ปาณางษ์ ชำนาญ. (2563). การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 The development of teaching and learning activities using open approach to promote analytical Retrieved from วารสารวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มศว Vol 15, No 1 (2020): ปีที่ 15 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2563







การหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้ประกอบด้วย (1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (2) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และ (3) แบบสังเกตพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นของนักเรียน

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด

วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.1 นำเครื่องมือที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้เกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้

คะแนน +1 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

คะแนน -1 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

1.2 คำนวณค่า IOC ของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ และเลือกใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป โดยใช้สูตรคำนวณดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับตัวชี้วัด

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ทั้งนี้ผลการคำนวณค่า IOC ของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นดังที่แสดงในตารางที่ 14 ต่อไปนี้

ตาราง 13 ค่าดัชนีความสอดคล้อง ความตรงเชิงเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	-1	3	0.6	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	-1	3	0.6	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้



ภาคผนวก ข
การหาคุณภาพของแบบทดสอบ

การหาคุณภาพของแบบทดสอบ

แบบทดสอบที่ใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยนี้ คือ แบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นเรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วยข้อสอบอัตนัยจำนวน 4 ข้อ โดยผู้วิจัยดำเนินการหาคุณภาพของแบบทดสอบดังนี้

1. วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบ (IOC)

ตาราง 14 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น

ข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่า IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

2. หาค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น เรื่องเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เป็นรายข้อ โดยการนำคะแนนแบบทดสอบที่ได้จากการทดลองกับนักเรียนมาคำนวณค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก และเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.2 – 0.8 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป โดยใช้สูตรการคำนวณคือ

ค่าความยาก

$$p = \frac{s_u + s_i - (2NX_{min})}{2N(X_{max} - X_{min})}$$

เมื่อ	p	คือ ค่าความยาก
	s_u	คือ ผลรวมของคะแนนนักเรียนในกลุ่มสูง
	s_i	คือ ผลรวมของคะแนนนักเรียนในกลุ่มต่ำ
	N	คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มต่ำหรือกลุ่มสูง
	X_{max}	คือ คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	X_{min}	คือ คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

ดัชนีอำนาจจำแนก

$$r = \frac{s_u - s_i}{N(X_{max} - X_{min})}$$

เมื่อ	r	คือ ค่าอำนาจจำแนก
	s_u	คือ ผลรวมของคะแนนนักเรียนในกลุ่มสูง
	s_i	คือ ผลรวมของคะแนนนักเรียนในกลุ่มต่ำ
	N	คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มต่ำหรือกลุ่มสูง
	X_{max}	คือ คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	X_{min}	คือ คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

ค่าสัมประสิทธิ์อัลฟา

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k s_i^2}{s^2} \right)$$

เมื่อ	α	คือ สัมประสิทธิ์ค่าความเชื่อมั่น
	k	คือ จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ
	s_i^2	คือ ความแปรปรวนของข้อมูลแต่ละข้อ
	s^2	คือ ความแปรปรวนของข้อมูลทั้งหมด

ตาราง 15 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.36	0.75
2	0.54	0.63
3	0.36	0.75
4	0.61	0.87

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น คำนวณโดยวิธีหาสัมประสิทธิ์อัลฟา (α -coefficient) ของ Cronbach มีค่าเท่ากับ 0.821





การทดสอบสมมติฐาน

การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับจำนวนนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด มีความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ใช้สถิติทดสอบ Z (Z-test for Population Proportion) ดังนี้

สมมติฐาน คือ $H_0 : p \leq 0.6$

$H_1 : p > 0.6$

สถิติทดสอบ $z = \frac{\hat{p} - p_0}{\sqrt{\frac{p_0(1-p_0)}{n}}}$; $df = n - 1$

เมื่อ \hat{p} แทน สัดส่วนของนักเรียนที่ได้คะแนนมากกว่าร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม ต่อจำนวนนักเรียนทั้งหมด

p_0 แทน สัดส่วนของนักเรียนที่ต้องการทดสอบ

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

เพราะว่า $p_0 = 0.60$ $n = 28$ และ $\hat{p} = 0.857$

ดังนั้น $z = 2.78$ และ $p\text{-value} = 0.0027$

เนื่องจาก $z_0 = 1.645$ จึงได้ว่า $z > z_0$ และ $p\text{-value} < \alpha$ เพราะฉะนั้นจึงปฏิเสธ H_0

นั่นคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดมีความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นผ่านเกณฑ์ที่มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .05



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9

รายวิชา	คณิตศาสตร์		ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
หน่วยการเรียนรู้	เศษส่วน		
หัวข้อเรื่อง	การบวก		
ปีการศึกษา	2568	ภาคเรียนที่ 1	เวลา 1 ชั่วโมง

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1.1 ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์ : เพื่อให้นักเรียน
 - 1.1.1 สามารถหาผลบวก ของเศษส่วนที่กำหนดได้
- 1.2 ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : เพื่อให้นักเรียน
 - 1.2.1 มีความคิดคล่องในการหาผลเฉลยจำนวนมากที่แตกต่างกัน ภายในเวลาที่กำหนด
 - 1.2.2 มีความคิดยืดหยุ่นด้านการคิดในการกำหนดเกณฑ์หรือเงื่อนไขในการจัดกลุ่มผลเฉลยจากการแก้ปัญหาปลายเปิด
- 1.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ : เพื่อให้นักเรียน
 - 1.3.1 มีส่วนร่วมในการทำงาน
 - 1.3.2 ตรงต่อเวลา

2. สาระการเรียนรู้

การบวก เศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน ทำได้โดยนำตัวเศษมาบวกกัน และตัวส่วนคงเดิม

ตัวอย่าง จงหาผลลัพธ์ของ $\frac{1}{7} + \frac{3}{7}$

หาคำตอบโดยการนำ $1 + 3 = 4$ และมีตัวส่วนคงเดิม คือ 7 ดังนั้นจึงได้เป็น $\frac{1}{7} + \frac{3}{7}$

ได้ผลลัพธ์คือ $\frac{4}{7}$

การบวก เศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน ต้องทำตัวส่วนให้มีค่าเท่ากันก่อนแล้วจึงนำตัวเศษมาบวกกัน

ตัวอย่าง จงหาผลลัพธ์ของ $\frac{2}{3} + \frac{1}{6}$

หาคำตอบโดยการทำให้ตัวส่วนให้มีค่าเท่ากันก่อน โดยใช้การหาเศษส่วนที่เท่ากันของเศษส่วนนั้น ๆ

จาก $\frac{2}{3}$ จะได้เป็น $\frac{2 \times 2}{3 \times 2} = \frac{4}{6}$ เมื่อมีตัวส่วนเท่ากันแล้วจึงนำตัวเศษมาบวกกัน นั่นคือ $\frac{4}{6} + \frac{1}{6}$

ได้ผลลัพธ์ คือ $\frac{5}{6}$

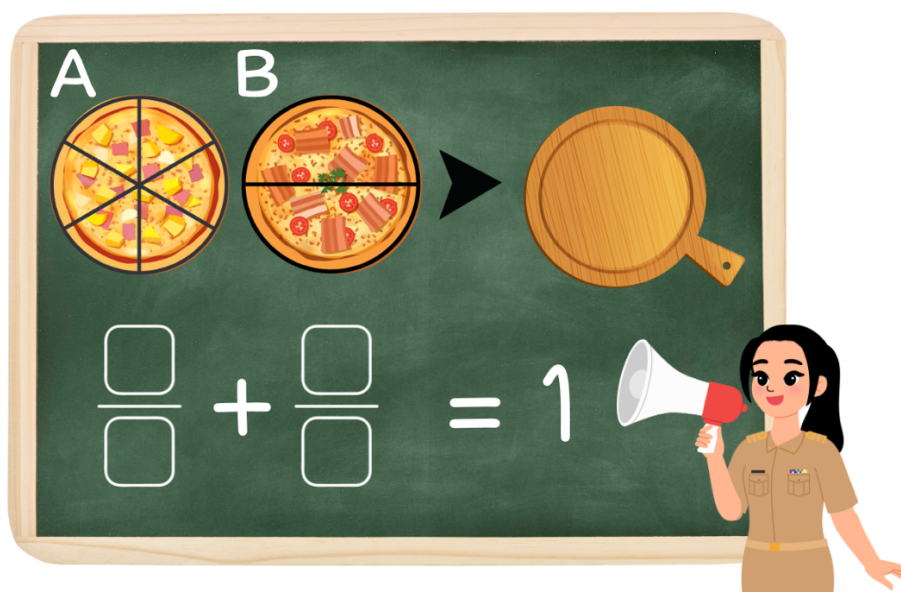
3. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

- 3.1 ใบกิจกรรมที่ 4 : ช่วยมนตรีด้วย
- 3.2 ชิ้นส่วนของวงกลมที่แบ่งเป็นเศษส่วน
- 3.3 ไม้บรรทัด
- 3.4 ดินสอสี ปากกาเมจิก
- 3.5 สื่อรูปภาพประกอบ

4. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 การนำเสนอสถานการณ์ปัญหา (10 นาที)

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 คน โดยแต่ละความสามารถให้แต่ละกลุ่มประกอบด้วย นักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และนักเรียนอ่อน 1 คน ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับการซื้อพิซซ่า และการแบ่งพิซซ่าออกเป็นชิ้นที่เท่ากัน



1.1 ครูต้องการจัดพิซซ่าใส่ถาดโดยในถาดต้องมีพิซซ่าทั้ง 2 หน้า ครูต้องจัดอย่างไร

นักเรียนควรตอบ พืชซ่าหน้า A 3 ชิ้น และพืชซ่าหน้า B 1 ชิ้น

1.2 จากข้อ 1.1 จำนวนพิซซ่าที่นักเรียนตอบ สามารถเขียนให้อยู่ในรูปเศษส่วนได้อย่างไร

นักเรียนควรตอบ $\frac{3}{6}$ และ $\frac{1}{2}$

1.3 เพราะเหตุใดผลลัพธ์ของ $\frac{3}{6} + \frac{1}{2}$ จึงมีค่าเท่ากับ 1

2. ครูแจกชุดกิจกรรมให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ประกอบด้วย ใบกิจกรรม การ์ดเศษส่วน ปากกาเมจิก พร้อมทั้งชี้แจงนักเรียนเกี่ยวกับการเขียนผิด หากนักเรียนเขียนผิด ให้ใช้การขีดกากบาททับตัวอักษรที่ผิด โดยไม่ต้องใช้ที่ลบ และนำเสนอสถานการณ์ปัญหาเรื่อง ช่วยมนตรีด้วย

ขั้นที่ 2 การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน (25 นาที)

1. ครูให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ปัญหาพร้อมกัน และถามนักเรียนว่ามีคำหรือกลุ่มคำที่นักเรียนไม่เข้าใจหรือไม่ พร้อมทั้งเน้นย้ำให้นักเรียนเขียนคำตอบให้ชัดเจนลงในกรอบที่กำหนด หากกระดาษไม่พอให้นักเรียนยกมือเพื่อขอเพิ่ม

2. นักเรียนลงมือแก้ปัญหาภายในกลุ่ม (ตอนที่ 1 ใช้เวลา 15 นาที)

3. ครูสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างลงมือทำกิจกรรม โดยครูอาจใช้คำถามกระตุ้น ดังนี้

3.1 มีวิธีอื่นในการจัดอีกหรือไม่ หากพิชชาเป็นหน้าเดียวกัน หรือคนละหน้า

4. หากนักเรียนได้คำตอบน้อย ครูอาจขยายเวลา (ไม่เกิน 5 นาที) หรือตรวจสอบจำนวนคำตอบที่นักเรียนสร้างได้

5. ครูให้นักเรียนเขียนเศษส่วนแสดงแทนจากรูปภาพที่ระบายสี (5 นาที)

6. ครูให้นักเรียนจัดกลุ่มพิชชาพร้อมเขียนเกณฑ์ในการจัดกลุ่ม (10 นาที)

7. ระหว่างที่ครูเดินตรวจสอบคำตอบของนักเรียนในการจัดกลุ่มเพื่อนำเสนอ หากนักเรียนมีข้อสงสัยหรือเกิดข้อผิดพลาดครูสามารถดำเนินการได้ทันที

ขั้นที่ 3 การอภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้น (15 นาที)

1. ครูให้นักเรียนนำเสนอแนวคิดของกลุ่มตนเองหน้าชั้นเรียน โดยนักเรียนกลุ่มอื่นสามารถสอบถามเพื่อนได้หากมีข้อสงสัย

2. เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน ครูมีคำถามดังนี้

2.1 จากคำตอบในตอนต้นที่ 2 การบวกเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากันมีวิธีการอย่างไร

2.2 นักเรียนคิดว่าการบวกเศษส่วนในกรณีที่ตัวส่วนไม่เท่ากันทำอย่างไร

ขั้นที่ 4 การสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน (10 นาที)

1. ครูสรุปและเชื่อมโยงโดยใช้คำถาม จากการทำกิจกรรม นักเรียนสามารถหาผลลัพธ์การบวกของเศษในกรณีที่ตัวส่วนเท่ากัน และตัวส่วนไม่เท่ากันได้อย่างไรบ้าง

2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมอีกครั้ง ดังนี้

การบวกเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน ทำได้โดยนำตัวเศษมาบวกกัน ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นตัวส่วน และมีตัวส่วนคงเดิม

การบวกเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน ต้องทำตัวส่วนมีค่าเท่ากันก่อนแล้วจึงนำตัวเศษมาบวกกัน

5. การวัดและประเมินผล

เพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในคาบนี้ มีดังนี้

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
<p>ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์ : นักเรียนสามารถหาผลบวกของเศษส่วนได้ถูกต้อง</p>	<p>วิธีวัดผล : พิจารณาความถูกต้องของคำตอบของนักเรียนจากใบกิจกรรมช่วยมนตรีด้วย (คำถามข้อที่ 2)</p> <p>เครื่องวัดผล : ใบกิจกรรม ช่วยมนตรีด้วย (คำถามข้อที่ 2)</p>	<p>เกณฑ์การให้คะแนน :</p> <ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนเขียนแสดงการบวกกันของเศษส่วนที่มีผลลัพธ์เท่ากับ 1 ได้ถูกต้อง ได้คะแนนข้อละ 0.5 คะแนน - เขียนผิดได้ 0 คะแนน <p>เกณฑ์การประเมินผล : ถ้านักเรียน ได้คะแนนตั้งแต่ 6 คะแนนขึ้นไป จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน ถือว่าผ่าน</p>
<p>ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีความคิดคล่องในการหาผลเฉลยจำนวนมากที่แตกต่างกัน ภายในเวลาที่กำหนด</p>	<p>วิธีวัดผล : พิจารณาจำนวนคำตอบที่ถูกต้องของนักเรียนจากใบกิจกรรมช่วยมนตรีด้วย</p>	<p>เกณฑ์การให้คะแนน :</p> <ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนเขียนแสดงผลเฉลยได้ถูกต้อง 16 – 21 ผลเฉลย ในเวลาที่กำหนด ได้คะแนน 4 คะแนน - นักเรียนเขียนแสดงผลเฉลยได้ถูกต้อง 11 - 15 ผลเฉลย ในเวลาที่กำหนด ได้คะแนน 3 คะแนน

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
	<p>เครื่องวัดผล: ใบกิจกรรม ช่วยมนตรีด้วย (คำถามข้อที่ 1)</p>	<p>- นักเรียนเขียนแสดงผลเฉลยได้ถูกต้อง 6 - 10 ผลเฉลย ในเวลาที่กำหนด ได้คะแนน 2 คะแนน</p> <p>- นักเรียนเขียนแสดงผลเฉลยได้ถูกต้องน้อยกว่า 6 ผลเฉลย ในเวลาที่กำหนด ได้คะแนน 1 คะแนน</p> <p>เกณฑ์การประเมินผล :</p> <p>ถ้านักเรียน ได้คะแนน ตั้งแต่ 2 คะแนนขึ้นไป ถือว่าผ่าน</p>
<p>มีความคิดยืดหยุ่นในการคิดในการกำหนดเกณฑ์หรือเงื่อนไขในการจัดกลุ่มผลเฉลยจากการแก้ปัญหา</p>	<p>พิจารณาวิธีการจัดหมวดหมู่ของผลเฉลยจากใบกิจกรรม ช่วยมนตรีด้วย</p>	<p>- นักเรียนสามารถคิดหาวิธีการจัดกลุ่มของผลเฉลยได้มากกว่า 3 วิธี เป็นระบบ และแสดงผลเฉลยได้ครบถ้วน ได้คะแนน 4 คะแนน</p> <p>- นักเรียนสามารถคิดหาวิธีการจัดกลุ่มของผลเฉลยได้ 2 วิธี เป็นระบบ และแสดงผลเฉลยได้ครบถ้วน ได้คะแนน 3 คะแนน</p> <p>- นักเรียนสามารถคิดหาวิธีการจัดกลุ่มของผลเฉลยได้ 1 วิธี เป็นระบบ และแสดงผลเฉลยได้ครบถ้วน ได้คะแนน 2 คะแนน</p> <p>- นักเรียนสามารถคิดหาวิธีการจัดกลุ่มของผลเฉลยได้แต่ไม่เป็นระบบ หรือ</p>

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
	เครื่องวัดผล : ใบกิจกรรม ช่วยมนตรีด้วย (คำถามข้อที่ 3)	แสดง ผลเฉลยได้ไม่ครบถ้วน ได้คะแนน 1 คะแนน เกณฑ์การประเมินผล : ถ้านักเรียน ได้คะแนน ตั้งแต่ 2 คะแนนขึ้นไป ถือว่าผ่าน
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ : นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำงานกลุ่ม	วิธีวัดผล : สังเกตพฤติกรรมหรือการแสดงออกของนักเรียนขณะทำงานที่ได้รับหมายร่วมกัน เครื่องวัดผล : แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานของนักเรียน	เกณฑ์การให้คะแนน : - ถ้านักเรียน แสดงพฤติกรรมมีส่วนร่วมในการทำงานออกให้เห็นเด่นชัด ได้ คะแนน 2 คะแนน - ถ้านักเรียน แสดงพฤติกรรมมีส่วนร่วมในการทำงานออกออกให้เห็นเล็กน้อยได้ คะแนน 1 คะแนน - ถ้านักเรียน ไม่แสดงพฤติกรรมมีส่วนร่วมในการทำงานออกออกเลย ได้คะแนน 0 คะแนน เกณฑ์การประเมินผล : ถ้านักเรียน ได้คะแนน ตั้งแต่ 1 คะแนนขึ้นไป ถือว่าผ่าน

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
ตรงต่อเวลาในการส่งงาน	<p>พิจารณาพฤติกรรมการส่งงานให้ตรงต่อเวลา</p> <p>เครื่องมือวัดผล :</p> <p>ใบกิจกรรม ช่วยมนตรี ด้วย</p>	<p>- ถ้านักเรียนส่งงานตรงเวลา จะได้ คะแนน 1 คะแนน</p> <p>- ถ้านักเรียนไม่ส่งงานเลย จะได้ คะแนน 0 คะแนน</p> <p>เกณฑ์การประเมินผล :</p> <p>ถ้านักเรียน ได้คะแนน 1 คะแนน ถือว่าผ่าน</p>



แบบสังเกตพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น

วันที่ เวลา

ชื่อกิจกรรม

เลขที่นักเรียน 1.

2.

3.

4.

พฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น	นักเรียนคนที่				ข้อสังเกตเพิ่มเติม
	1	2	3	4	
1	สามารถหาผลเฉลยได้หลากหลายรูปแบบ				
2	สามารถค้นหารูปแบบของผลเฉลยที่แปลกใหม่				
3	สามารถคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธี				
4	สามารถปรับเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาเมื่อพบอุปสรรค				
5	แสดงความสามารถในการเปลี่ยนมุมมองในการแก้ปัญหา				
6	เลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมกับลักษณะของปัญหาแต่ละข้อ				
7	เสนอวิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ ไม่เหมือนใคร				
8	สามารถเลือกใช้เกณฑ์ในการจัดกลุ่มได้อย่างเหมาะสม				
9	มีความกระตือรือร้นในการแก้ปัญหา				
10	แสดงร่องรอยการขีดเขียนขณะปฏิบัติกิจกรรม				

การให้คะแนน 0 คะแนน คือ ไม่แสดงพฤติกรรม

1 คะแนน คือ แสดงพฤติกรรมเล็กน้อย

2 คะแนน คือ แสดงพฤติกรรมมาก

เกณฑ์การให้คะแนน

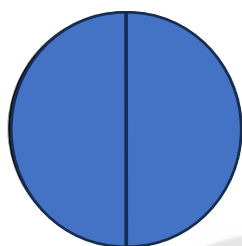
ผ่าน มีคะแนนตั้งแต่ 12 คะแนนขึ้นไป

ไม่ผ่าน มีคะแนนน้อยกว่า 12 คะแนน

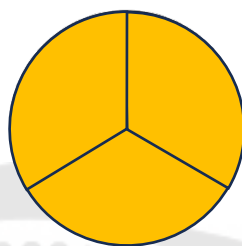
กิจกรรมที่ 4

ช่วยมนตรีด้วย

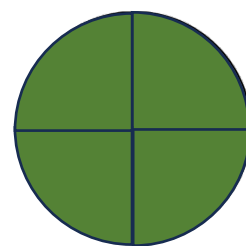
สถานการณ์ ร้านพิซซ่าแห่งหนึ่งมีพิซซ่าขายทั้งหมด 5 หน้า ซึ่งแต่ละหน้าถูกแบ่งด้วยขนาดที่แตกต่างกัน กำหนดให้สีของแบบจำลองแทนพิซซ่าแต่ละหน้า ดังนี้



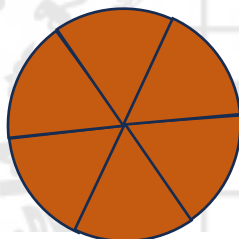
Hawaiian Pizza



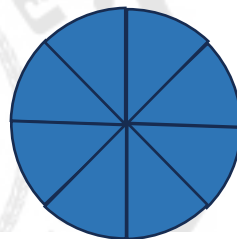
Vegetarian Pizza



Margherita Pizza



Pepperoni Pizza



BBQ Chicken Pizza

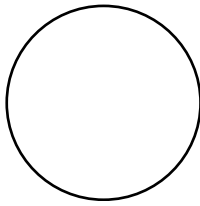
นายมนตรีต้องการจัดพิซซ่าใส่ถาดให้เต็มพอดี 1 ถาด (รวมกันเป็น 1 ถาดเต็ม) โดยสามารถใช้ พิซซ่าหลายหน้าผสมกันได้ จะสามารถจะได้อย่างไรบ้าง

คำถามที่ 1 ให้นักเรียนช่วยนายมนตรีหาวิธีการจัดพิซซ่าที่แตกต่างกัน ให้ได้มากที่สุด โดยขีดเส้นแบ่ง และระบายสีหน้าของพิซซ่าลงในวงกลมที่กำหนด

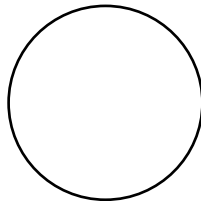
คำถามที่ 2 จากคำถามของที่ 1 ถ้าเขียนจำนวนพิซซ่าให้อยู่ในรูปของการบวกกันของเศษส่วน จะเขียนได้ว่าอย่างไรบ้าง

คำถามที่ 3 ถ้าแบ่งหมวดหมู่ของพิซซ่าจะได้กี่แบบ อะไรบ้าง

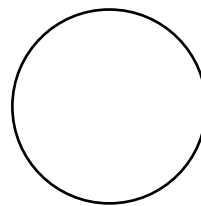
1. ให้นักเรียนระบายสีแบบจำลองพืชชาติที่จัดลงในวงกลมด้านล่าง



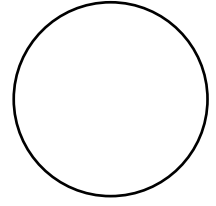
รูปแบบที่ 1



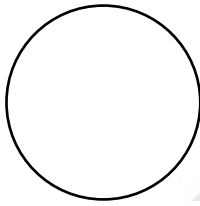
รูปแบบที่ 2



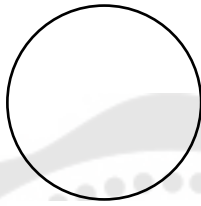
รูปแบบที่ 3



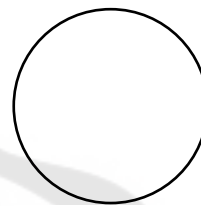
รูปแบบที่ 4



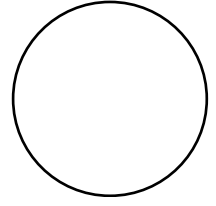
รูปแบบที่ 5



รูปแบบที่ 6



รูปแบบที่ 7



รูปแบบที่ 8



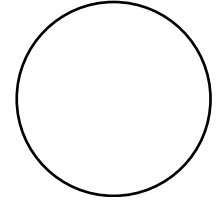
รูปแบบที่ 9



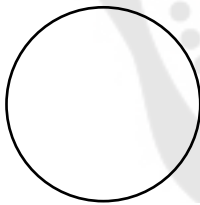
รูปแบบที่ 10



รูปแบบที่ 11



รูปแบบที่ 12



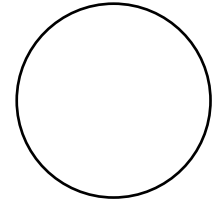
รูปแบบที่ 13



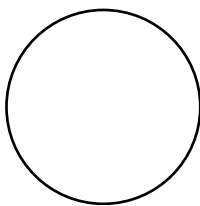
รูปแบบที่ 14



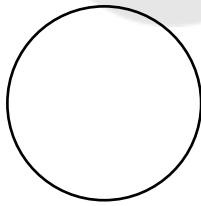
รูปแบบที่ 15



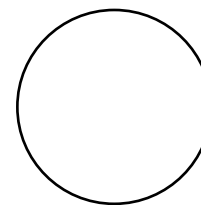
รูปแบบที่ 16



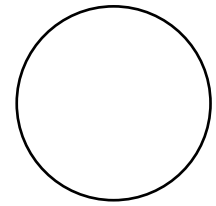
รูปแบบที่ 17



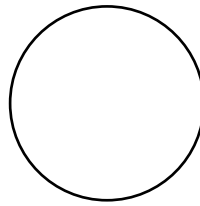
รูปแบบที่ 18



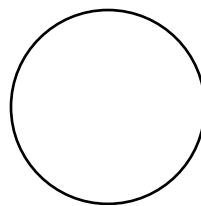
รูปแบบที่ 19



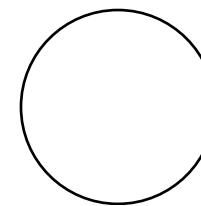
รูปแบบที่ 20



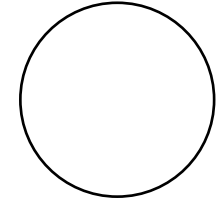
รูปแบบที่ 21



รูปแบบที่ 22



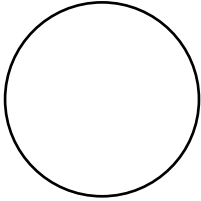
รูปแบบที่ 23



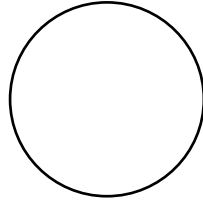
รูปแบบที่ 24

3. แบ่งหมวดหมู่ของพืชชา จะได้กี่แบบ อะไรบ้าง

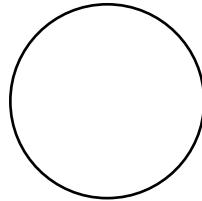
หมวดที่ _____ มี _____ รูปแบบ ดังนี้



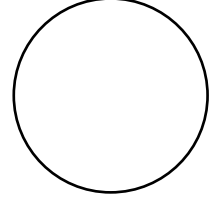
รูปแบบที่ _____



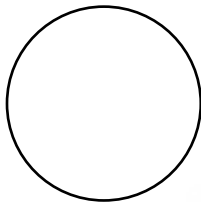
รูปแบบที่ _____



รูปแบบที่ _____



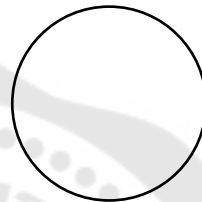
รูปแบบที่ _____



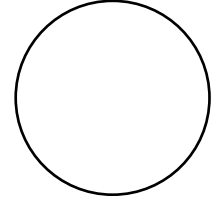
รูปแบบที่ _____



รูปแบบที่ _____

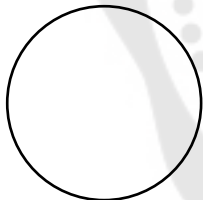


รูปแบบที่ _____



รูปแบบที่ _____

หมวดที่ _____ มี _____ รูปแบบ ดังนี้



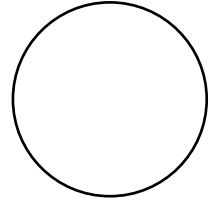
รูปแบบที่ _____



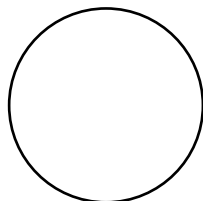
รูปแบบที่ _____



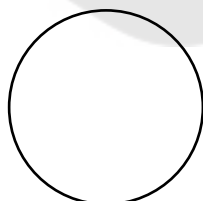
รูปแบบที่ _____



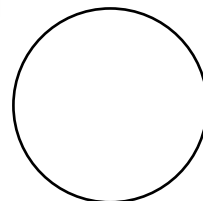
รูปแบบที่ _____



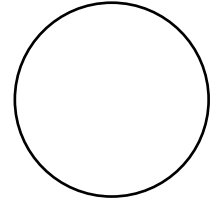
รูปแบบที่ _____



รูปแบบที่ _____

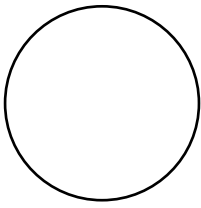


รูปแบบที่ _____

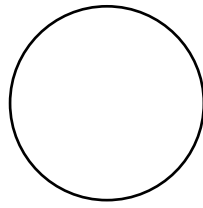


รูปแบบที่ _____

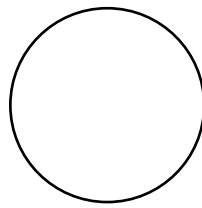
หมวดที่ _____ มี _____ รูปแบบ ดังนี้



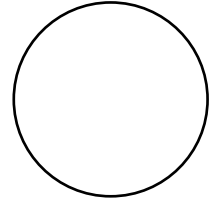
รูปแบบที่ _____



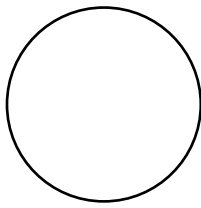
รูปแบบที่ _____



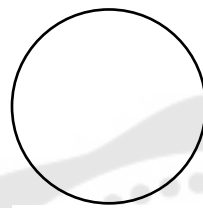
รูปแบบที่ _____



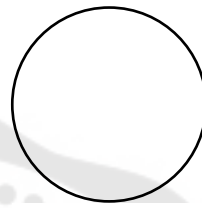
รูปแบบที่ _____



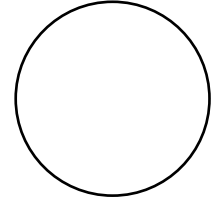
รูปแบบที่ _____



รูปแบบที่ _____

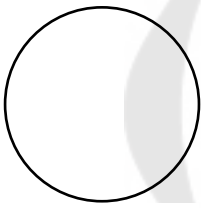


รูปแบบที่ _____



รูปแบบที่ _____

หมวดที่ _____ มี _____ รูปแบบ ดังนี้



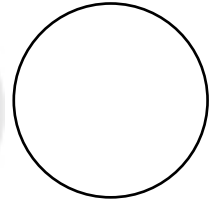
รูปแบบที่ _____



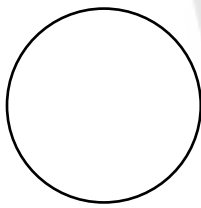
รูปแบบที่ _____



รูปแบบที่ _____



รูปแบบที่ _____



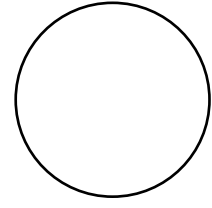
รูปแบบที่ _____



รูปแบบที่ _____

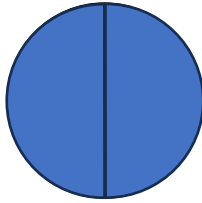


รูปแบบที่ _____

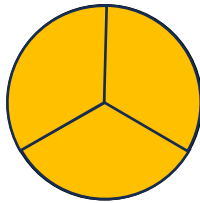


รูปแบบที่ _____

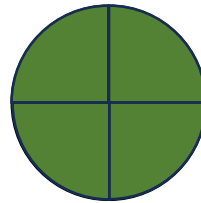
เฉลยใบกิจกรรม คำถามข้อที่ 1 สามารถจัดพิชซ่าให้ลูกค้าได้ทั้งหมดกี่แบบ อะไรบ้าง
สามารถจัดพิชซ่าได้ทั้งหมด 21 รูปแบบ ดังนี้



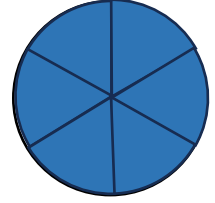
รูปแบบที่ 1



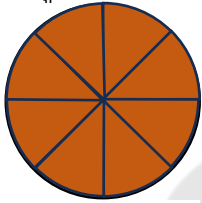
รูปแบบที่ 2



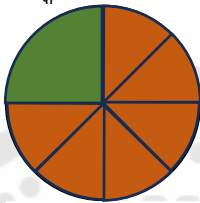
รูปแบบที่ 3



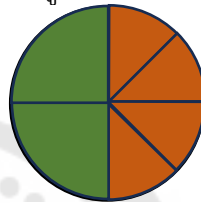
รูปแบบที่ 4



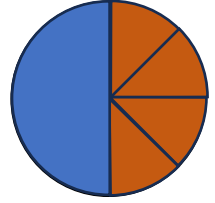
รูปแบบที่ 5



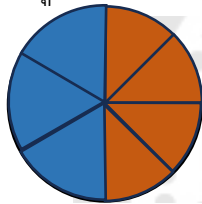
รูปแบบที่ 6



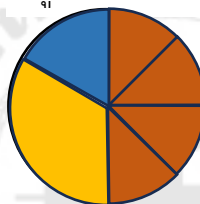
รูปแบบที่ 7



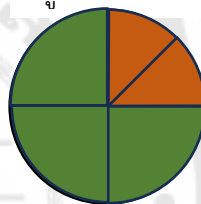
รูปแบบที่ 8



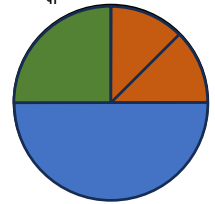
รูปแบบที่ 9



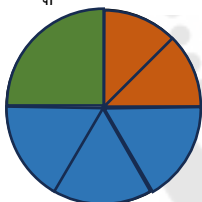
รูปแบบที่ 10



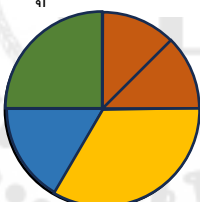
รูปแบบที่ 11



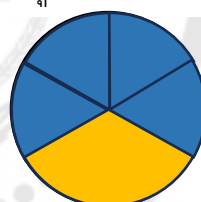
รูปแบบที่ 12



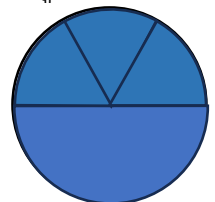
รูปแบบที่ 13



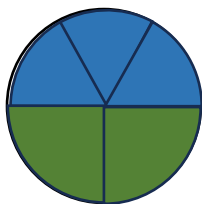
รูปแบบที่ 14



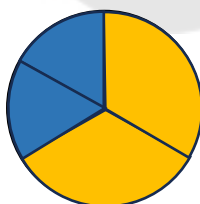
รูปแบบที่ 15



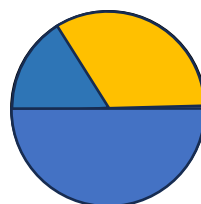
รูปแบบที่ 16



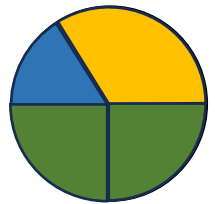
รูปแบบที่ 17



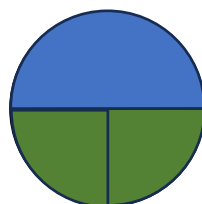
รูปแบบที่ 18



รูปแบบที่ 19



รูปแบบที่ 20



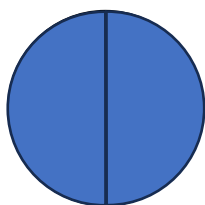
รูปแบบที่ 21

2. จากภาพจำลองในข้อที่ 1 ถ้าเขียนให้อยู่ในรูปของการบวกกันของเศษส่วน จะได้อย่างไรบ้าง

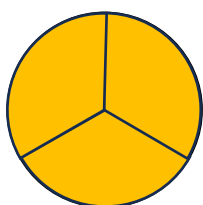
รูปแบบที่ 1	$\frac{1}{2} + \frac{1}{2}$		
รูปแบบที่ 2	$\frac{1}{3} + \frac{1}{3} + \frac{1}{3}$		
รูปแบบที่ 3	$\frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4}$		
รูปแบบที่ 4	$\frac{1}{6} + \frac{1}{6} + \frac{1}{6} + \frac{1}{6} + \frac{1}{6} + \frac{1}{6}$		
รูปแบบที่ 5	$\frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8}$		
รูปแบบที่ 6	$\frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{4}$		
รูปแบบที่ 7	$\frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4}$		
รูปแบบที่ 8	$\frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{2}$		
รูปแบบที่ 9	$\frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{6} + \frac{1}{6} + \frac{1}{6}$		
รูปแบบที่ 10	$\frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{6} + \frac{1}{3}$		
รูปแบบที่ 11	$\frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4}$		
รูปแบบที่ 12	$\frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{4} + \frac{1}{2}$		
รูปแบบที่ 13	$\frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{6} + \frac{1}{6} + \frac{1}{6} + \frac{1}{4}$		
รูปแบบที่ 14	$\frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{6} + \frac{1}{4} + \frac{1}{3}$		
รูปแบบที่ 15	$\frac{1}{6} + \frac{1}{6} + \frac{1}{6} + \frac{1}{6} + \frac{1}{3}$		
รูปแบบที่ 16	$\frac{1}{6} + \frac{1}{6} + \frac{1}{6} + \frac{1}{2}$		
รูปแบบที่ 17	$\frac{1}{6} + \frac{1}{6} + \frac{1}{6} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4}$		
รูปแบบที่ 18	$\frac{1}{6} + \frac{1}{6} + \frac{1}{3} + \frac{1}{3}$	รูปแบบที่ 19	$\frac{1}{6} + \frac{1}{3} + \frac{1}{2}$
รูปแบบที่ 20	$\frac{1}{6} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{1}{3}$	รูปแบบที่ 21	$\frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{1}{2}$

3. ถ้าแบ่งหมวดหมู่ของพืชชำตามจำนวนหน้าพืชชำในแต่ละภาค จะได้กี่แบบ
อะไรบ้าง

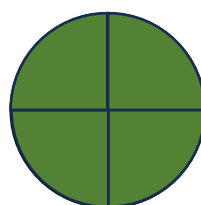
หมวดที่ 1 ในภาคประกอบด้วยพืชชำ 1 หน้า มี 5 รูปแบบดังนี้



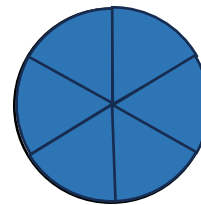
รูปแบบที่ 1



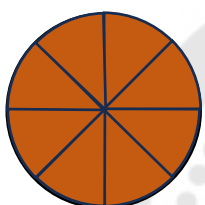
รูปแบบที่ 2



รูปแบบที่ 3



รูปแบบที่ 4

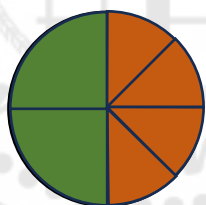


รูปแบบที่ 5

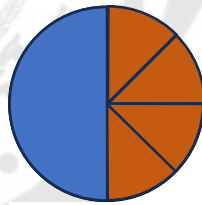
หมวดที่ 2 ในภาคประกอบด้วยพืชชำ 2 หน้า มี 10 รูปแบบ ดังนี้



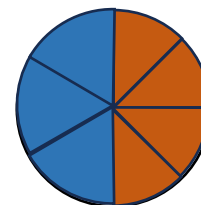
รูปแบบที่ 6



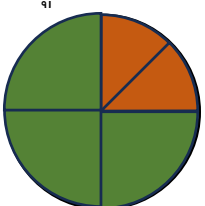
รูปแบบที่ 7



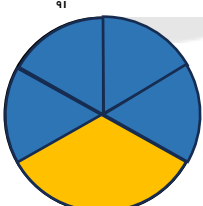
รูปแบบที่ 8



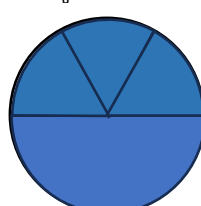
รูปแบบที่ 9



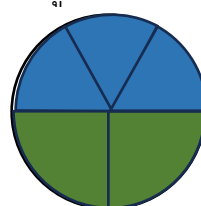
รูปแบบที่ 11



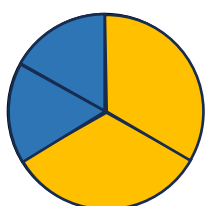
รูปแบบที่ 15



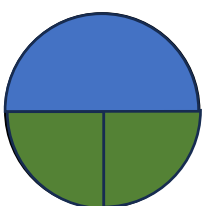
รูปแบบที่ 16



รูปแบบที่ 17

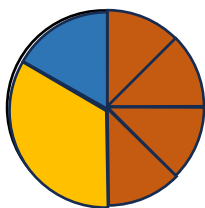


รูปแบบที่ 18

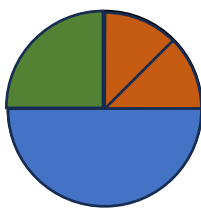


รูปแบบที่ 21

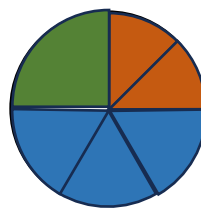
หมวดที่ 3 ในภาคประกอบด้วยพีชชา 3 หน้า มี 5 รูปแบบ ดังนี้



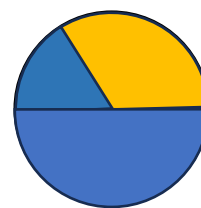
รูปแบบที่ 10



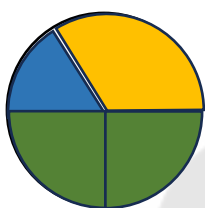
รูปแบบที่ 12



รูปแบบที่ 13

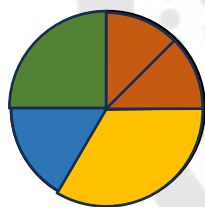


รูปแบบที่ 19



รูปแบบที่ 20

หมวดที่ 4 ในภาคประกอบด้วยพีชชา 4 หน้า มี 1 รูปแบบ ดังนี้



รูปแบบที่ 14

แบ่งตามจำนวนชั้นพีชชาใน 1 ภาค

หมวดที่ 1 ในภาคประกอบด้วยพีชชา 1 ชั้น

หมวดที่ 2 ในภาคประกอบด้วยพีชชา 2 ชั้น

หมวดที่ 3 ในภาคประกอบด้วยพีชชา 3 ชั้น

หมวดที่ 4 ในภาคประกอบด้วยพีชชา 4 ชั้น

หมวดที่ 5 ในภาคประกอบด้วยพีชชา 5 ชั้น



แบบทดสอบความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น เรื่องเศษส่วน

ชื่อ นามสกุล ชั้น เลขที่.....

สตาร์ลอร์ด ฮีโรนอกกาแล็กซี่

ปีเตอร์ คิวิลล์ หรือที่รู้จักกันในนาม สตาร์ลอร์ด นักผจญภัยนอกกาแล็กซี่ ได้รับการกิจสำคัญจากสถานีอวกาศกาดัลติก ให้เดินทางไปยังดาวเคราะห์โนวาที่สูญหาย เพื่อค้นหาเครื่องกำเนิดพลังงานคริสตัลที่สามารถช่วยชีวิตดาวเคราะห์ของเขาได้ เมื่อปีเตอร์เดินทางมาถึงดาวเคราะห์โนวา ก็ได้พบว่ามีหอคอยคริสตัลลึกลับอยู่มากมาย แต่ละหอคอยถูกปิดล็อกด้วยระบบป้องกันแบบเศษส่วน ซึ่งจะเปิดได้ก็ต่อเมื่อสามารถรวมเศษส่วนที่ปรากฏบนแผ่นหินโบราณรอบๆ หอคอยให้ได้ผลลัพธ์เป็นจำนวนเต็มโดยสามารถใช้เศษส่วนแต่ละตัวได้เพียงครั้งเดียวในแต่ละวิธี และใน 1 วิธีสามารถใช้เศษส่วนได้มากกว่า 2 จำนวน

ค่าไปบนแผ่นหิน

$$\frac{1}{4}, \frac{1}{3}, \frac{2}{3}, \frac{3}{4}, 1\frac{1}{3} \text{ และ } 2\frac{3}{4}$$

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนเขียนวิธีในการหารหัสตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ได้จำนวนวิธีมากที่สุด

$$\text{เช่น } \frac{1}{3} + \frac{2}{3} = 1$$

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนนำวิธีการที่ได้มาจัดหมวดหมู่ จะได้ที่รูปแบบ และแต่ละรูปแบบประกอบด้วยผลเฉลยใดบ้าง

เฉลยแบบทดสอบความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น เรื่องเศษส่วน

1) ให้นักเรียนใช้เศษส่วนและการดำเนินการที่กำหนดเพื่อให้ได้คำตอบเป็นจำนวนเต็มบวก ให้หลากหลายวิธีที่แตกต่างกันโดยในแต่ละคำตอบสามารถใช้จำนวนที่กำหนดได้เพียงครั้งเดียว แต่สามารถใช้เศษส่วนมากกว่า 2 จำนวน

$$\frac{1}{3} + \frac{2}{3} = 1 \quad \frac{3}{4} + \frac{1}{4} = 1$$

$$1\frac{1}{3} + \frac{2}{3} = 2 \quad 2\frac{3}{4} + \frac{1}{4} = 3$$

$$2\frac{3}{4} - \frac{3}{4} = 2 \quad 1\frac{1}{3} - \frac{1}{3} = 1$$

$$\frac{1}{3} + \frac{2}{3} + \frac{3}{4} + \frac{1}{4} = 2 \quad \frac{1}{3} + \frac{2}{3} + 2\frac{3}{4} + \frac{1}{4} = 4 \quad \frac{1}{3} + \frac{2}{3} + 2\frac{3}{4} - \frac{3}{4} = 3$$

$$\frac{3}{4} + \frac{1}{4} + 1\frac{1}{3} + \frac{2}{3} = 3 \quad \frac{3}{4} + \frac{1}{4} + 1\frac{1}{3} - \frac{1}{3} = 2$$

$$1\frac{1}{3} + \frac{2}{3} + 2\frac{3}{4} + \frac{1}{4} = 5 \quad 1\frac{1}{3} + \frac{2}{3} + 2\frac{3}{4} - \frac{3}{4} = 4$$

$$2\frac{3}{4} + \frac{1}{4} + 1\frac{1}{3} - \frac{1}{3} = 4 \quad 2\frac{3}{4} - \frac{3}{4} + 1\frac{1}{3} - \frac{1}{3} = 3$$

$$1\frac{1}{3} + \frac{2}{3} - \frac{3}{4} + \frac{1}{4} = 1$$

$$2\frac{3}{4} + \frac{1}{4} - \frac{1}{3} + \frac{2}{3} = 2 \quad 2\frac{3}{4} + \frac{1}{4} - 1\frac{1}{3} + \frac{2}{3} = 1$$

$$2\frac{3}{4} + \frac{1}{4} - 1\frac{1}{3} - \frac{1}{3} = 2 \quad 2\frac{3}{4} - \frac{3}{4} - \frac{1}{3} + \frac{2}{3} = 1$$

$$2\frac{3}{4} - \frac{3}{4} - 1\frac{1}{3} - \frac{1}{3} = 1$$

2) ให้นักเรียนนำคำตอบที่ได้มาจัดหมวดหมู่ จะได้รูปแบบ และแต่ละรูปแบบประกอบด้วยผลเฉลยใดบ้าง

ตัวอย่างการจัดกลุ่ม (ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคำตอบของนักเรียนในข้อที่ 1)

คาดคะเนแนวทางการตอบ

รูปแบบที่ 1 แบ่งเป็นคำตอบที่ใช้ 2 จำนวน และ คำตอบที่ใช้ 4 จำนวน

ใช้ 2 จำนวน ได้แก่

$$\frac{1}{3} + \frac{2}{3} = 1 \quad \frac{3}{4} + \frac{1}{4} = 1 \quad 1\frac{1}{3} + \frac{2}{3} = 2$$

$$2\frac{3}{4} + \frac{1}{4} = 3 \quad 2\frac{3}{4} - \frac{3}{4} = 2 \quad 1\frac{1}{3} - \frac{1}{3} = 1$$

ใช้ 4 จำนวน ได้แก่

$$\frac{1}{3} + \frac{2}{3} + \frac{3}{4} + \frac{1}{4} = 2 \quad \frac{1}{3} + \frac{2}{3} + 2\frac{3}{4} + \frac{1}{4} = 4 \quad \frac{1}{3} + \frac{2}{3} + 2\frac{3}{4} - \frac{3}{4} = 3$$

$$\begin{array}{ll} \frac{3}{4} + \frac{1}{4} + 1\frac{1}{3} + \frac{2}{3} = 3 & \frac{3}{4} + \frac{1}{4} + 1\frac{1}{3} - \frac{1}{3} = 2 \\ 1\frac{1}{3} + \frac{2}{3} + 2\frac{3}{4} + \frac{1}{4} = 5 & 1\frac{1}{3} + \frac{2}{3} + 2\frac{3}{4} - \frac{3}{4} = 4 \\ 2\frac{3}{4} + \frac{1}{4} + 1\frac{1}{3} - \frac{1}{3} = 4 & 2\frac{3}{4} - \frac{3}{4} + 1\frac{1}{3} - \frac{1}{3} = 3 \\ 1\frac{1}{3} + \frac{2}{3} - \frac{3}{4} + \frac{1}{4} = 1 & \\ 2\frac{3}{4} + \frac{1}{4} - \frac{1}{3} + \frac{2}{3} = 2 & 2\frac{3}{4} + \frac{1}{4} - 1\frac{1}{3} + \frac{2}{3} = 1 \\ 2\frac{3}{4} + \frac{1}{4} - 1\frac{1}{3} - \frac{1}{3} = 2 & 2\frac{3}{4} - \frac{3}{4} - \frac{1}{3} + \frac{2}{3} = 1 \\ 2\frac{3}{4} - \frac{3}{4} - 1\frac{1}{3} - \frac{1}{3} = 1 & \end{array}$$

รูปแบบที่ 2 ใช้การดำเนินการเป็นเกณฑ์

ใช้การดำเนินการบวกอย่างเดียว

$$\begin{array}{lll} \frac{1}{3} + \frac{2}{3} = 1 & \frac{3}{4} + \frac{1}{4} = 1 & 1\frac{1}{3} + \frac{2}{3} = 2 \\ 2\frac{3}{4} + \frac{1}{4} = 3 & \frac{1}{3} + \frac{2}{3} + \frac{3}{4} + \frac{1}{4} = 2 & \frac{1}{3} + \frac{2}{3} + 2\frac{3}{4} + \frac{1}{4} = 4 \\ \frac{3}{4} + \frac{1}{4} + 1\frac{1}{3} + \frac{2}{3} = 3 & 1\frac{1}{3} + \frac{2}{3} + 2\frac{3}{4} + \frac{1}{4} = 5 & \end{array}$$

ใช้การดำเนินการลบอย่างเดียว

$$2\frac{3}{4} - \frac{3}{4} = 2 \quad 1\frac{1}{3} - \frac{1}{3} = 1 \quad 2\frac{3}{4} - \frac{3}{4} - 1\frac{1}{3} - \frac{1}{3} = 1$$

ใช้การดำเนินการบวก และลบ

$$\begin{array}{ll} \frac{1}{3} + \frac{2}{3} + 2\frac{3}{4} - \frac{3}{4} = 3 & \frac{3}{4} + \frac{1}{4} + 1\frac{1}{3} - \frac{1}{3} = 2 \\ 1\frac{1}{3} + \frac{2}{3} + 2\frac{3}{4} - \frac{3}{4} = 4 & 2\frac{3}{4} + \frac{1}{4} + 1\frac{1}{3} - \frac{1}{3} = 4 \\ 2\frac{3}{4} - \frac{3}{4} + 1\frac{1}{3} - \frac{1}{3} = 3 & 1\frac{1}{3} + \frac{2}{3} - \frac{3}{4} + \frac{1}{4} = 1 \\ 2\frac{3}{4} + \frac{1}{4} - \frac{1}{3} + \frac{2}{3} = 2 & 2\frac{3}{4} + \frac{1}{4} - 1\frac{1}{3} + \frac{2}{3} = 1 \\ 2\frac{3}{4} + \frac{1}{4} - 1\frac{1}{3} - \frac{1}{3} = 2 & 2\frac{3}{4} - \frac{3}{4} - \frac{1}{3} + \frac{2}{3} = 1 \end{array}$$

รูปแบบที่ 3 ใช้คำตอบเป็นเกณฑ์

คำตอบเท่ากับ 1

$$\frac{1}{3} + \frac{2}{3} = 1 \quad \frac{3}{4} + \frac{1}{4} = 1 \quad 1\frac{1}{3} - \frac{1}{3} = 1$$

$$1\frac{1}{3} + \frac{2}{3} - \frac{3}{4} + \frac{1}{4} = 1 \qquad 2\frac{3}{4} + \frac{1}{4} - 1\frac{1}{3} + \frac{2}{3} = 1$$

$$2\frac{3}{4} - \frac{3}{4} - \frac{1}{3} + \frac{2}{3} = 1 \qquad 2\frac{3}{4} - \frac{3}{4} - 1\frac{1}{3} - \frac{1}{3} = 1$$

คำตอบเท่ากับ 2

$$1\frac{1}{3} + \frac{2}{3} = 2 \qquad 2\frac{3}{4} - \frac{3}{4} = 2 \qquad \frac{1}{3} + \frac{2}{3} + \frac{3}{4} + \frac{1}{4} = 2$$

$$\frac{3}{4} + \frac{1}{4} + 1\frac{1}{3} - \frac{1}{3} = 2 \qquad 2\frac{3}{4} + \frac{1}{4} - \frac{1}{3} + \frac{2}{3} = 2$$

$$2\frac{3}{4} + \frac{1}{4} - 1\frac{1}{3} - \frac{1}{3} = 2$$

คำตอบเท่ากับ 3

$$2\frac{3}{4} + \frac{1}{4} = 3 \qquad \frac{1}{3} + \frac{2}{3} + 2\frac{3}{4} - \frac{3}{4} = 3 \qquad \frac{3}{4} + \frac{1}{4} + 1\frac{1}{3} + \frac{2}{3} = 3$$

$$2\frac{3}{4} - \frac{3}{4} + 1\frac{1}{3} - \frac{1}{3} = 3$$

คำตอบเท่ากับ 4

$$1\frac{1}{3} + \frac{2}{3} + 2\frac{3}{4} - \frac{3}{4} = 4 \qquad 2\frac{3}{4} + \frac{1}{4} + 1\frac{1}{3} - \frac{1}{3} = 4$$

คำตอบเท่ากับ 5

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

เกณฑ์การให้คะแนนความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น

ความคิดคล่องด้านการหาคิดหาผลเฉลยได้จำนวนมากในระยะเวลาที่จำกัด

การประเมิน	คะแนน
นักเรียนได้คำตอบที่ถูกต้องที่เป็นจำนวนเต็มบวกมากกว่า 16 คำตอบ	4 คะแนน (ดีมาก)
นักเรียนได้คำตอบที่ถูกต้องที่เป็นจำนวนเต็มบวก 11 – 15 คำตอบ	3 คะแนน (ดี)
นักเรียนได้คำตอบที่ถูกต้องที่เป็นจำนวนเต็มบวกได้ 6 – 10 คำตอบ	2 คะแนน (พอใช้)
นักเรียนได้คำตอบที่ถูกต้องที่เป็นจำนวนเต็มบวกได้น้อยกว่า 6 คำตอบ	1 คะแนน (ปรับปรุง)

ความคิดยืดหยุ่นด้านการคิดในการกำหนดเกณฑ์หรือเงื่อนไขในการจัดกลุ่มผลเฉลยจากการแก้ปัญหาปลายเปิด

การประเมิน	คะแนน
สามารถคิดหาวิธีการจัดกลุ่มของผลเฉลยได้ 3 วิธี ขึ้นไป	4 คะแนน (ดีมาก)
สามารถคิดหาวิธีการจัดกลุ่มของผลเฉลยได้ 2 วิธี	3 คะแนน (ดี)
สามารถคิดหาวิธีการจัดกลุ่มของผลเฉลยได้เพียง 1 วิธี	2 คะแนน (พอใช้)
ไม่สามารถคิดหาวิธีการจัดกลุ่มของผลเฉลยได้	1 คะแนน (ปรับปรุง)



กัปตันบัสสุความเว้งว้าง

ระหว่างที่กัปตันบัสกำลังขับยานสำรวจไปในอวกาศ เขาก็ได้พบกับมนุษย์ต่างดาวตัวเล็ก ๆ 3 ตัว พวกเขา มีสีเขียวและมีสามตา ทำทางคูหิวโหย ด้วยความสงสารกัปตันบัสจึงรับพวกเขาขึ้นยานมาด้วย และได้ตั้งชื่อให้ว่า ป็อกแป็ก ป่องแป่ง และ เปี้ยก เมื่อขึ้นยานมาแล้วกัปตันบัสจึงแบ่งอาหารแห้งให้กับเจ้า 3 ตัวนี้ โดย

ป็อกแป็ก ได้รับอาหารแห้ง $\frac{3}{5}$ กรัม

ป่องแป่ง ได้รับอาหารแห้งปริมาณเท่ากับป็อกแป็กแต่ไม่ใช่ $\frac{3}{5}$ กรัม

และ เปี้ยก ได้รับอาหารแห้งปริมาณมากกว่า $\frac{3}{5}$ กรัม

นักเรียนคิดอาหารแห้งของป่องแป่งและ เปี้ยก จะมีปริมาณกี่กรัม

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนเขียนเศษส่วนแสดงปริมาณอาหารแห้งของป่องแป่งและ เปี้ยกให้ได้จำนวนมากที่สุด กัปตันบัสให้ข้อมูลเพิ่มเติมมา คือ ปริมาณอาหารแห้งของป่องแป่ง เป็นเศษส่วนที่มีตัวส่วนเป็นจำนวนคี่และมีค่าน้อยกว่า 30 และปริมาณช็อกโกแลตของเปี้ยกเป็นจำนวนคี่ที่มีค่าน้อยกว่า 2

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนเขียนเศษส่วนแสดงปริมาณอาหารแห้งของป่องแป่งและ เปี้ยก ที่สามารถเป็นไปได้จากเงื่อนไขที่กัปตันบัสให้



ตอนที่ 1 ให้นักเรียนเขียนเศษส่วนแสดงปริมาณอาหารแห้งของป๋องแป๋งและ เปี้ยกให้ได้
จำนวนมากที่สุด

- ปริมาณอาหารแห้งของป๋องแป๋ง

- ปริมาณอาหารแห้งของเปี้ยก



ตอนที่ 2 ให้นักเรียนเขียนเศษส่วนแสดงปริมาณอาหารแห้งของป๋องแป๋งและ เปี้ยก ที่สามารถเป็นไปได้จากเงินไซที่กัปตันบัสให้

- ปริมาณอาหารแห้งของป๋องแป๋ง

- ปริมาณอาหารแห้งของเปี้ยก



เฉลย

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนเขียนเศษส่วนแสดงปริมาณอาหารแห้งของป๋องแป๋งและ เปี้ยกให้ได้จำนวนมากที่สุด

ปริมาณอาหารแห้งของป๋องแป๋ง $\frac{6}{10}, \frac{9}{15}, \frac{12}{20}, \frac{15}{25}, \frac{18}{30}, \dots$

ปริมาณอาหารแห้งของเปี้ยก $\frac{4}{5}, \frac{5}{5}, \frac{6}{5}, 1\frac{1}{5}, 1\frac{2}{5}, \dots$

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนเขียนเศษส่วนแสดงปริมาณอาหารแห้งของป๋องแป๋งและ เปี้ยก ที่สามารถเป็นไปได้จากเงื่อนไขที่กัปตันบัสให้

ปริมาณอาหารแห้งของป๋องแป๋ง $\frac{9}{15}, \frac{15}{25}$

ปริมาณอาหารแห้งของป๋องแป๋งเปี้ยก $1\frac{1}{5}, 1\frac{2}{5}, 1\frac{3}{5}, 1\frac{4}{5}$

เกณฑ์การให้คะแนนความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น

ความคิดคล่องด้านการหาคิดหาผลเฉลยได้จำนวนมากในระยะเวลาที่จำกัด

การประเมิน	คะแนน
นักเรียนได้คำตอบที่ถูกต้องที่เป็นจำนวนเต็มบวกมากกว่า 12 คำตอบ	4 คะแนน (ดีมาก)
นักเรียนได้คำตอบที่ถูกต้องที่เป็นจำนวนเต็มบวก 8 – 11 คำตอบ	3 คะแนน (ดี)
นักเรียนได้คำตอบที่ถูกต้องที่เป็นจำนวนเต็มบวก 5 – 7 คำตอบ	2 คะแนน (พอใช้)
นักเรียนได้คำตอบที่ถูกต้องที่เป็นจำนวนเต็มบวกได้น้อยกว่า 5 คำตอบ	1 คะแนน (ปรับปรุง)

ความคิดยืดหยุ่นด้านการคิดปรับเปลี่ยนตามสถานการณ์แล้วเลือกนำไปใช้ให้สอดคล้องกับเงื่อนไขที่กำหนด

การประเมิน	คะแนน
สามารถคิดหาคำตอบที่ตรงตามเงื่อนไขที่กำหนดได้ 4 คำตอบขึ้นไป	4 คะแนน (ดีมาก)
สามารถคิดหาคำตอบที่ตรงตามเงื่อนไขที่กำหนดได้ 3 คำตอบ	3 คะแนน (ดี)
สามารถคิดหาคำตอบที่ตรงตามเงื่อนไขที่กำหนดได้ 2 คำตอบ	2 คะแนน (พอใช้)
สามารถคิดหาคำตอบที่ตรงตามเงื่อนไขที่กำหนดได้ 1 คำตอบ	1 คะแนน (ปรับปรุง)



แบบสังเกตพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น

วันที่ เวลา

ชื่อกิจกรรม

เลขที่นักเรียน 1.

2.

3.

4.

	พฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น	นักเรียนคนที่				ข้อสังเกตเพิ่มเติม
		1	2	3	4	
1	สามารถหาผลเฉลยได้หลากหลายรูปแบบ					
2	สามารถค้นหารูปแบบของผลเฉลยที่แปลกใหม่					
3	สามารถคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธี					
4	สามารถปรับเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาเมื่อพบอุปสรรค					
5	แสดงความสามารถในการเปลี่ยนมุมมองในการแก้ปัญหา					
6	เลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมกับลักษณะของปัญหาแต่ละข้อ					
7	เสนอวิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ ไม่เหมือนใคร					
8	สามารถเลือกใช้เกณฑ์ในการจัดกลุ่มได้อย่างเหมาะสม					
9	มีความกระตือรือร้นในการแก้ปัญหา					
10	แสดงร่องรอยการขีดเขียนขณะปฏิบัติกิจกรรม					

การให้คะแนน 0 คะแนน คือ ไม่แสดงพฤติกรรม

1 คะแนน คือ แสดงพฤติกรรมเล็กน้อย

2 คะแนน คือ แสดงพฤติกรรมมาก

เกณฑ์การให้คะแนน

ผ่าน มีคะแนนตั้งแต่ 12 คะแนน ขึ้นไป

ไม่ผ่าน มีคะแนนน้อยกว่า 12 คะแนน



ภาคผนวก ซ
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น และแบบสังเกตพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น มีดังนี้

1. อาจารย์ ดร.เสริมศรี ไทยแท้
ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. อาจารย์ ดร.ธีรศักดิ์ ฉลาดการณ์
ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. อาจารย์ ดร.ศราวุฒิ งามยิ่ง อาจารย์
อาจารย์หมวดวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร (ฝ่ายประถม)
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดลศักดิ์ ไทรเล็กทิม
ภาควิชาการบริหารการศึกษาและอุดมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
5. อาจารย์ปวัน มาลากุล ณ อยุธยา
อาจารย์หมวดวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร (ฝ่ายประถม)