



การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการ
ระดมสมอง

A STUDY OF MATHEMATICAL CREATIVE PROBLEM SOLVING ABILITY OF GRADE
SEVENTH STUDENT LEARNING THROUGH THE DAPIC PROBLEM SOLVING

ณัฐพนธ์ พัฒนະมนตร์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2567

การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการ
ระดมสมอง



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2567
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

A STUDY OF MATHEMATICAL CREATIVE PROBLEM SOLVING ABILITY OF GRADE
SEVENTH STUDENT LEARNING THROUGH THE DAPIC PROBLEM SOLVING
PROCESS INTEGRATED WITH BRAINSTORMING TECHNIQUES LEARNING
MANAGEMENT



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of MASTER OF EDUCATION
(Educational Science & Learning Management)
Faculty of Education, Srinakharinwirot University

2024

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการ
ระดมสมอง

ของ

ณัฐพนธ์ พัฒนมะมนตรี

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

..... ที่ปรึกษาหลัก	 ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี)	(รองศาสตราจารย์ ดร.พิชิต ฤทธิ์จัญญ)
..... ที่ปรึกษาร่วม	 กรรมการ
(อาจารย์ ดร.สุนิสา สุขมิรัตนะ)	(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงใจ สีเขียว)

ชื่อเรื่อง	การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง
ผู้วิจัย	ณัฐพนธ์ พัฒนมนตรี
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต
ปีการศึกษา	2567
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ ดร. สุณิสา สุมิตรณะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง มีจุดมุ่งหมายดังนี้ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมองหลังเรียนกับก่อนเรียน 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมองกับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ศึกษาอยู่แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม (SMTE) โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 36 คน ที่ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง และแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานโดยใช้ t-test for dependent samples และ t-test for one sample ผลการวิจัย พบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์, กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC, เทคนิคการระดมสมอง

Title	A STUDY OF MATHEMATICAL CREATIVE PROBLEM SOLVING ABILITY OF GRADE SEVENTH STUDENT LEARNING THROUGH THE DAPIC PROBLEM SOLVING PROCESS INTEGRATED WITH BRAINSTORMING TECHNIQUES LEARNING MANAGEMENT
Author	NUTTAPHON PATTANAMONTREE
Degree	MASTER OF EDUCATION
Academic Year	2024
Thesis Advisor	Associate Professor Dr. Chommanad Cheausuwantavee
Co Advisor	Dr. Sunisa Sumirattana

This is quasi-experimental research. with the following objectives: (1) to compare the mathematical creative problem solving ability of seventh grade students before and after learning through the DAPIC problem solving process integrated with brainstorming techniques learning management; (2) to compare the mathematical creative problem solving ability of seventh grade students after learning through the DAPIC problem solving process integrated with brainstorming techniques and learning management with a criterion of 70%. The sample group in this research consisted of 36 students in seventh grade at Benchamaracharungsarit School, in the second semester of 2022 academic year and obtained by purposive sampling. The research tools include learning management plans, with the DAPIC problem solving process integrated with brainstorming techniques and a mathematical creative problem solving ability test. The data were analyzed by the arithmetical mean, standard deviation, and test hypotheses using a t-test for dependent samples and a t-test for one sample statistics. The results of the research were as follows: (1) the mathematical creative problem solving ability of seventh grade students after learning through the DAPIC problem solving process integrated with brainstorming techniques learning management was higher than before with a statistical significance of .05; (2) the mathematical creative problem solving ability of seventh grade students after learning through the DAPIC problem solving process integrated with brainstorming techniques learning management was higher than 70% criteria with a statistical significance of .05.

Keyword : Mathematical creative problem solving, DAPIC problem solving process, Brainstorming techniques

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์ด้วยความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ชมนาด เชื้อสุวรรณทวิ อาจารย์ที่ปรึกษาหลักปริญญานิพนธ์ และอาจารย์ ดร.สุณิสา สุมิตรณะ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมปริญญานิพนธ์ที่เสียสละเวลาให้คำปรึกษา แนะนำแนวทาง ให้ความช่วยเหลือในการดำเนินการวิจัยและการแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดี ผู้วิจัยซาบซึ้งและขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.พิชิต ฤทธิ์จัญญ ที่กรุณาเป็นประธานกรรมการสอบ ปากเปล่าปริญญานิพนธ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ดวงใจ สีเขียว คณะกรรมการสอบปากเปล่า ปริญญานิพนธ์ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อให้ปริญญานิพนธ์มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สมสรณุก์ วงษ์อยู่น้อย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงชัย อักษรคิด ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ขวัญ เพียซ้าย อาจารย์ ดร. ธีรเชษฐ์ เรืองสุขอนันต์ และ นางรัชนีวรรณ พาลพ่าย ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือการวิจัยและให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์เกี่ยวกับการวิจัยในครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตลอดจนคณะครูและบุคลากรทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลการวิจัยในครั้งนี้ ตลอดจนชอบใจ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยด้วยความตั้งใจ

ขอขอบคุณ พี่นิตติปริญญาโท สาขาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ และกำลังใจที่ดีกลับมา โดยตลอด รวมถึงผู้ที่มีส่วนร่วมของการวิจัยนี้อีกหลายท่านที่ผู้วิจัยไม่สามารถกล่าวชื่อนามได้ทั้งหมด จึงขอขอบคุณทุกท่าน มา ณ โอกาสนี้

สุดท้ายนี้ ขอขอบพระคุณบิดา มารดา พี่สาว และบุคคลในครอบครัวทุกท่านที่ให้กำลังใจ และให้การสนับสนุนทุกอย่างเสมอมา คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ขอมอบเป็นเครื่องบูชา บิดา มารดา ครู อาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้

ณัฐพนธ์ พัฒนมะมนตรี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูปภาพ.....	ฒ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
คำถามการวิจัย.....	8
จุดมุ่งหมายของการวิจัย.....	8
ความสำคัญของการวิจัย.....	9
ขอบเขตของการวิจัย.....	9
คำนิยามศัพท์เฉพาะ.....	10
สมมติฐานของการวิจัย.....	13
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	13
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	15
ตอนที่ 1 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์.....	16
1.1 ความหมายของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์.....	16
1.2 องค์ประกอบของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์.....	18
1.3 ความแตกต่างระหว่างการแก้ปัญหาและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์.....	27
1.4 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์.....	28

1.5 บทบาทและลักษณะของครูในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	33
1.6 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์.....	36
1.7 อุปสรรคที่ขัดขวางการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	38
1.8 การวัดและประเมินผลการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	41
1.8.1 ลักษณะปัญหาในการวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	41
1.8.2 การวัดและประเมินผลการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์.....	46
ตอนที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC	58
2.1 แนวคิดการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหา DAPIC	58
2.2 องค์ประกอบของกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC และแนวทางการจัดการเรียนรู้.....	58
ตอนที่ 3 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการระดมสมอง (Brainstorming)	64
3.1 ความหมายและหลักสำคัญของการระดมสมอง.....	64
3.2 ขั้นตอนของการระดมสมอง.....	65
ตอนที่ 4 การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง	70
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	73
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	73
การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	74
การเก็บรวบรวมข้อมูล	85
การวิเคราะห์ข้อมูล	87
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	89
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	89
ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อน และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง	90

ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง กับเกณฑ์ร้อยละ 70	91
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	92
สรุปผลการวิจัย	93
อภิปรายผล.....	94
ข้อเสนอแนะ	100
บรรณานุกรม.....	102
ภาคผนวก.....	114
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ และ รายนามผู้ร่วม สังเกตการณ์การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมองที่ ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง.....	115
ภาคผนวก ข ผลการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น	118
ภาคผนวก ค ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดม สมอง	169
.....	216
ภาคผนวก ง คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์.....	216
ภาคผนวก จ ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้	221
ภาคผนวก ฉ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์	256
.....	270

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 เกณฑ์การประเมินผลแนวทางการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (CSDS)	19
ตาราง 2 องค์ประกอบของความสามารถในการคิดทางคณิตศาสตร์และการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์.....	21
ตาราง 3 องค์ประกอบ ตัวชี้วัด และพฤติกรรมบ่งชี้ของการแก้ปัญหา	23
ตาราง 4 การสังเคราะห์องค์ประกอบของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์.....	25
ตาราง 5 ประเภทของปัญหาโดยแบ่งตามสถานการณ์ตอนเริ่มและเป้าหมายของสถานการณ์ ...	42
ตาราง 6 การสังเคราะห์ลักษณะปัญหาในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	44
ตาราง 7 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของชินสรา สงวนไฉ่	47
ตาราง 8 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของรลิตา วรรณรัตน์	53
ตาราง 9 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของพันธุ์ยุทธ น้อยพินิจ	55
ตาราง 10 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของพันธุ์ยุทธ น้อยพินิจ	58
ตาราง 11 สรุปองค์ประกอบในการแก้ปัญหาแบบ DAPIC กับการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน	61
ตาราง 12 การสังเคราะห์กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC และเทคนิคการระดมสมองที่สอดคล้องกับองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์	71
ตาราง 13 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้	75
ตาราง 14 ตารางวิเคราะห์ข้อสอบของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์	79

ตาราง 15 เกณฑ์การให้คะแนนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์.....	83
ตาราง 16 แบบแผนการทดลอง	85
ตาราง 17 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อน และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง	90
ตาราง 18 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง กับเกณฑ์ร้อยละ 70	91
ตาราง 19 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการแปลความหมายของการประเมินความ เหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิค การ ระดมสมองที่ 1 ที่ดินของนายแดง	119
ตาราง 20 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการแปลความหมายของการประเมิน ความ เหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิค การ ระดมสมองที่ 2 โหลน้ำเชื่อม.....	125
ตาราง 21 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการแปลความหมายของการประเมิน ความ เหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิค การ ระดมสมองที่ 3 กระดาษคำตอบ	131
ตาราง 22 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการแปลความหมายของการประเมิน ความ เหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิค การ ระดมสมองที่ 4 โปรโมชัน.....	137
ตาราง 23 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการแปลความหมายของการประเมิน ความ เหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิค การ ระดมสมองที่ 5 ขนมหุ้นเลิครส	143
ตาราง 24 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการแปลความหมายของการประเมิน ความ เหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิค การ ระดมสมองที่ 6 นักวิเคราะห์หีฟากอล์ฟ.....	149

ตาราง 25 ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์.....	161
ตาราง 26 ผลการประเมินความเหมาะสมของสถานการณ์ปัญหาที่ 1 สระว่ายนํ้า ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์.....	164
ตาราง 27 ผลการประเมินความเหมาะสมของสถานการณ์ปัญหาที่ 2 รถไฟฟ้า ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์.....	164
ตาราง 28 ผลการประเมินความเหมาะสมของสถานการณ์ปัญหาที่ 3 เทียวต่างแดน	165
ตาราง 29 ผลการประเมินความเหมาะสมของสถานการณ์ปัญหาที่ 4 นักพฤกษศาสตร์	165
ตาราง 30 ผลการประเมินความเหมาะสมของสถานการณ์ปัญหาที่ 5 ร้านของเก่า	166
ตาราง 31 ผลการประเมินความเหมาะสมของสถานการณ์ปัญหาที่ 6 หมายเลขผู้โชคดี	166
ตาราง 32 ผลการประเมินความเหมาะสมของสถานการณ์ปัญหาที่ 7 นักเดินเรือ ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์.....	167
ตาราง 33 ผลการประเมินความเหมาะสมของสถานการณ์ปัญหาที่ 8 คำนํ้ามัน ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์.....	167
ตาราง 34 ดัชนีความยากและดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบที่ได้จากการทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง	168
ตาราง 35 ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนใช้แก้ปัญหาสถานการณ์ที่ 1 ที่ดินของนายแดง....	172
ตาราง 36 จำนวนนักเรียนที่คิดหาวิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหเพื่อแก้สถานการณ์ปัญหาที่ 1 ที่ดินของนายแดงของแต่ละกลุ่ม	172
ตาราง 37 ผลการพิจารณาความเหมาะสมของคำตอบของนักเรียนแต่ละกลุ่มที่ได้จากแก้สถานการณ์ปัญหาที่ 1 ที่ดินของนายแดง.....	175
ตาราง 38 ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนใช้แก้ปัญหาสถานการณ์ที่ 2 โหลนํ้าเชื่อม	179
ตาราง 39 จำนวนนักเรียนที่คิดหาวิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหเพื่อแก้สถานการณ์ปัญหาที่ 2 โหลนํ้าเชื่อมของแต่ละกลุ่ม	181

ตาราง 40 ผลการพิจารณาความเหมาะสมของคำตอบของนักเรียนแต่ละกลุ่มที่ได้จากแก้ สถานการณ์ปัญหาที่ 2 โหลน้ำเชื่อม	185
ตาราง 41 ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนใช้แก้ปัญหาสถานการณ์ที่ 3 กระดาษคำตอบ	189
ตาราง 42 จำนวนนักเรียนที่คิดหาวิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาเพื่อแก้สถานการณ์ปัญหาที่ 3 กระดาษคำตอบ ของแต่ละกลุ่ม	189
ตาราง 43 ผลการพิจารณาความเหมาะสมของคำตอบของนักเรียนแต่ละกลุ่มที่ได้จากแก้ สถานการณ์ปัญหาที่ 3 กระดาษคำตอบ	193
ตาราง 44 ผลการทดสอบการหีบกระดาษคำตอบตามวิธีที่แต่ละกลุ่มได้เลือกไว้	194
ตาราง 45 ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนใช้แก้ปัญหาสถานการณ์ที่ 4 โปรโมชัน	197
ตาราง 46 จำนวนนักเรียนที่คิดหาวิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาเพื่อแก้สถานการณ์ปัญหาที่ 4 โปรโมชัน ของแต่ละกลุ่ม	198
ตาราง 47 ผลการพิจารณาความเหมาะสมของคำตอบของนักเรียนแต่ละกลุ่มที่ได้จากแก้ สถานการณ์ปัญหาที่ 5 โปรโมชัน	200
ตาราง 48 ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนใช้แก้ปัญหาสถานการณ์ที่ 5 ขนมจินเลิครส	204
ตาราง 49 จำนวนนักเรียนที่คิดหาวิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาเพื่อแก้สถานการณ์ปัญหาที่ 5 ขนมจินเลิครส ของแต่ละกลุ่ม	204
ตาราง 50 ผลการพิจารณาความเหมาะสมของคำตอบของนักเรียนแต่ละกลุ่มที่ได้จากแก้ สถานการณ์ปัญหาที่ 6 นักวิเคราะห์กีฬากอล์ฟ	207
ตาราง 51 ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนใช้แก้ปัญหาสถานการณ์ที่ 6 นักวิเคราะห์กีฬากอล์ฟ	212
ตาราง 52 จำนวนนักเรียนที่คิดหาวิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาเพื่อแก้สถานการณ์ปัญหาที่ 6 นักวิเคราะห์กีฬากอล์ฟ ของแต่ละกลุ่ม	212
ตาราง 53 ผลการพิจารณาความเหมาะสมของคำตอบของนักเรียนแต่ละกลุ่มที่ได้จากแก้ สถานการณ์ปัญหาที่ 6 นักวิเคราะห์กีฬากอล์ฟ	214

ตาราง 54 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับ เทคนิคการระดมสมอง.....	217
ตาราง 55 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับ เทคนิคการระดมสมอง.....	219



สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพประกอบ 1 ตอบไม่ตรงคำถามหรือตอบคำถามไม่ถูกต้องของนักเรียนก่อนวิจัย	4
ภาพประกอบ 2 ตอบคำถามถูกต้องแต่แสดงวิธีคิดได้เพียงวิธีเดียวของนักเรียนก่อนวิจัย	5
ภาพประกอบ 3 ตอบคำถามถูกต้องและแสดงวิธีคิดได้มากกว่า 1 วิธีของนักเรียนก่อนวิจัย	5
ภาพประกอบ 4 กรอบแนวคิดในการวิจัย	14
ภาพประกอบ 5 กรอบแนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์	21
ภาพประกอบ 6 กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC	59
ภาพประกอบ 7 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อตกลงและพิจารณา	170
ภาพประกอบ 8 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อตกลงและพิจารณา	171
ภาพประกอบ 9 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงข้อมูลที่ระบุข้อมูล	171
ภาพประกอบ 10 นักเรียนแก้ปัญหาด้วยวิธีการตัดแปะให้เป็นรูปเรขาคณิตที่คุ้นเคย	174
ภาพประกอบ 11 นักเรียนแก้ปัญหาด้วยวิธีการแบ่งที่ดินเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส	174
ภาพประกอบ 12 นักเรียนแก้ปัญหาด้วยการนำเชือกไปล้อมรอบที่ดินแล้ว	177
ภาพประกอบ 13 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อตกลงและพิจารณา	178
ภาพประกอบ 14 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อตกลงและพิจารณา	179
ภาพประกอบ 15 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงข้อมูลที่ระบุข้อมูล	180
ภาพประกอบ 16 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงข้อมูลที่ระบุข้อมูล	180
ภาพประกอบ 17 นักเรียนแก้ปัญหาด้วยการชั่งน้ำหนักเพื่อหาปริมาตรโหลลูกจันทร์	183
ภาพประกอบ 18 นักเรียนแก้ปัญหาด้วยการใส่น้ำในขวด 600 มิลลิลิตรแล้วเติมใส่โหลลูกจันทร์	183
ภาพประกอบ 19 นักเรียนแก้ปัญหาด้วยการใส่น้ำในแก้วทรงกระบอกแล้วเติมโหลลูกจันทร์	183
ภาพประกอบ 20 นักเรียนแก้ปัญหาด้วยการหาค่าเฉลี่ยจากการชั่งน้ำหนักของ	184

ภาพประกอบ 21 นักเรียนแก้ปัญหาโดยแบ่งโหลลูกจันทร์เป็นส่วน ๆ แล้วหาปริมาตรทรงกระบอก	184
ภาพประกอบ 22 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในชั้นที่ 1 ชั้นสร้างข้อตกลงและพิจารณา	187
ภาพประกอบ 23 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในชั้นที่ 2 ชั้นเข้าถึงข้อมูลที่ระบุข้อมูล	188
ภาพประกอบ 24 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในชั้นที่ 2 ชั้นเข้าถึงข้อมูลที่ระบุข้อมูล	188
ภาพประกอบ 25 นักเรียนแก้ปัญหาด้วยการหาความหนาของปีกกระดาษ 500 แผ่น.....	191
ภาพประกอบ 26 นักเรียนแก้ปัญหาด้วยการหาความหนาของปีกกระดาษ 500 แผ่น.....	191
ภาพประกอบ 27 นักเรียนแก้ปัญหาโดยการชั่งน้ำหนักกระดาษคำตอบ 1 แผ่นแล้วใช้อัตราส่วน	192
ภาพประกอบ 28 นักเรียนแก้ปัญหาโดยหาค่าเฉลี่ยของน้ำหนักกระดาษคำตอบ 1 แผ่น.....	192
ภาพประกอบ 29 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในชั้นที่ 1 ชั้นสร้างข้อตกลงและพิจารณา	196
ภาพประกอบ 30 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในชั้นที่ 2 ชั้นเข้าถึงข้อมูลที่ระบุข้อมูล	197
ภาพประกอบ 31 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในชั้นที่ 2 ชั้นเข้าถึงข้อมูลที่ระบุข้อมูล	197
ภาพประกอบ 32 นักเรียนแก้ปัญหาโดยใช้ยุทธวิธีการตีตารางเพื่อคิดราคาของแต่ละร้าน	199
ภาพประกอบ 33 นักเรียนแก้ปัญหาโดยคำนวณราคาของแต่ละร้านปกติแล้วนำมาเทียบ	199
ภาพประกอบ 34 นักเรียนแก้ปัญหาโดยใช้ยุทธวิธีการเขียนกราฟของราคาแต่ละร้าน	200
ภาพประกอบ 35 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในชั้นที่ 1 ชั้นสร้างข้อตกลงและพิจารณา	202
ภาพประกอบ 36 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในชั้นที่ 2 ชั้นเข้าถึงข้อมูลที่ระบุข้อมูล	203
ภาพประกอบ 37 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในชั้นที่ 2 ชั้นเข้าถึงข้อมูลที่ระบุข้อมูล	203
ภาพประกอบ 38 นักเรียนแก้ปัญหาโดยหาค่าเฉลี่ยของน้ำหนักถั่วอกทั้ง 7 วัน	206
ภาพประกอบ 39 นักเรียนแก้ปัญหาโดยหาค่าเฉลี่ยของน้ำหนักถั่วอกของวันเสาร์และวันอาทิตย์	206
ภาพประกอบ 40 นักเรียนแก้ปัญหาโดยหาผลรวมของปริมาณถั่วอกทุกวัน.....	207
ภาพประกอบ 41 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในชั้นที่ 1 ชั้นสร้างข้อตกลงและพิจารณา	210

ภาพประกอบ 42 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในชั้นที่ 2 ชั้นเข้าถึงข้อมูลที่ระบุข้อมูล	211
ภาพประกอบ 43 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในชั้นที่ 2 ชั้นเข้าถึงข้อมูลที่ระบุข้อมูล	211
ภาพประกอบ 44 นักเรียนแก้ปัญหาโดยใช้ยุทธวิธีสร้างตารางเพื่อหาจำนวนวิธีที่ทีม B ไม่แพ้ทีม A	213
ภาพประกอบ 45 นักเรียนแก้ปัญหาโดยเขียนกรณีทั้งหมดที่ทีม B ไม่แพ้ทีม A.....	214



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การศึกษาเป็นเครื่องมือในการพัฒนามนุษย์ให้สามารถเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพ ดำรงชีวิตอย่างเป็นสุข สอดคล้องกับหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง และการเปลี่ยนแปลงของโลก ศตวรรษที่ 21 ตามวิสัยทัศน์ของแผนการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2560 - 2579) ในการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาผู้เรียนในฐานะพลเมืองของชาติในอนาคตนั้น ผู้สอนต้องพัฒนาความรู้ ความสามารถ และทักษะต่าง ๆ ให้กับผู้เรียน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560, น. 78) ซึ่งเป็นไปตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 และ (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2562 หมวด 4 แนวการจัดการศึกษา มาตรา 22 และ มาตรา 24 ที่จะต้องจัดการศึกษาบนฐานที่ว่าผู้เรียนทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และ ยึดผู้เรียนในการจัดการศึกษาเป็นสำคัญที่สุด ซึ่งจะต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาเป็นไปตาม ธรรมชาติอย่างเต็มตามศักยภาพ โดยสถานศึกษาต้องจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยเนื้อหาสาระ สอดคล้องกับความสนใจหรือความถนัดของผู้เรียน ผูกทักษะ ผูกกระบวนการคิด เพื่อให้สามารถ นำความรู้ไปประยุกต์ใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหาที่ผ่านการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง หรือ การฝึกปฏิบัติที่ต่อเนื่อง (พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ, 2542, น. 6) ในปัจจุบันหลายโรงเรียน มีการพิจารณาความพร้อมตามความถนัดหรือความสามารถของผู้เรียนเพื่อเข้าศึกษาต่อใน แผนการเรียนต่าง ๆ ของหลักสูตรโรงเรียน โดยเฉพาะแผนการเรียนสำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถ พิเศษทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นผู้เรียนที่มีความสามารถ ทางสติปัญญาทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในระดับที่สูงกว่าปกติ อย่างไรก็ตาม การจัดการศึกษาให้กับผู้เรียนกลุ่มดังกล่าวยังคงศึกษาตามสาระการเรียนรู้ มาตรฐานและตัวชี้วัด ของหลักสูตรปกติ รวมถึงหนังสือเรียนซึ่งใช้กับผู้เรียนที่มีความสามารถทางสติปัญญาในระดับ ทั่วไป ซิมป์สันและมาร์ตินสัน (Simpson. & Martinson, 1961 อ้างถึงใน อพันธ์ชนิต เจนจิต, 2546, น. 1) ได้ศึกษา พบว่า ถ้าไม่มีการจัดโครงการพิเศษได้ตามความสามารถของเด็กที่มี ความสามารถพิเศษแล้วเด็กที่มีความสามารถพิเศษอาจรักษาระดับความสามารถแม้แต่ ความสามารถในระดับปานกลางไว้ไม่ได้ถ้าให้อยู่ในชั้นเรียนปกติ และไม่สามารถไปถึงศักยภาพ อย่างเต็มที่ ได้ โดยสภาพทั่วไปผู้เรียนที่มีความสามารถพิเศษควรได้รับการตอบสนอง ความต้องการในการเรียนรู้แตกต่างไปจากเด็กปกติ ได้แก่ การรับประสบการณ์ที่ทำให้ผู้เรียนได้ การคิดสร้างสรรค์และคิดแก้ปัญหา(สิทธิชัย ชมพูพาทย์, 2554, น. 1)

ในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่ง เพราะคณิตศาสตร์จะช่วยพัฒนาให้มนุษย์มีความคิดอย่างมีเหตุผลและเป็นระบบและมีแบบแผน สามารถวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาอย่างรอบคอบและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม จากการคาดการณ์ วางแผน และตัดสินใจ ซึ่งสามารถนำไปปรับประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงและใช้ในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ ซึ่งเป็นรากฐานในการพัฒนาพลเมืองของชาติให้มีคุณภาพ ซึ่งส่งผลให้เศรษฐกิจของประเทศพัฒนาทัดเทียมกับนานาชาติได้ ทำให้การศึกษาคณิตศาสตร์จำเป็นต้องพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันและสอดคล้องกับสภาพสังคม เศรษฐกิจ และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 1) เช่นเดียวกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ปรับปรุงและพัฒนามาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ด้วยการนำทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์บูรณาการกับเนื้อหาสาระ เน้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา และมีทักษะในศตวรรษที่ 21 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 2)

สำหรับประเทศไทย ผลการจัดการศึกษาในทุกๆระดับชั้นยังคงมีปัญหา ทั้งในด้านคุณภาพของคนไทยที่ผู้เรียนและผู้สำเร็จการศึกษาระดับต่าง ๆ ยังมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คุณลักษณะ และทักษะอยู่ในระดับที่ยังไม่น่าพึงพอใจ และกำลังแรงงานของประเทศที่มีสมรรถนะไม่สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงานและระบบเศรษฐกิจและสังคมของประเทศที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560, น.75) เห็นได้จากการประเมินของโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) ที่จัดโดยองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organisation for Economic Co-operation and Development หรือ OECD) มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพของระบบการศึกษาในการเตรียมความพร้อมให้ประชาชนมีศักยภาพหรือความสามารถพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลง (โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561, น. 1) ซึ่งเป็นการประเมินการคิดในศตวรรษที่ 21 ที่สำคัญและมีความเกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สำหรับการประเมิน PISA ปี 2003 ที่เน้นการวัดสมรรถนะในการแก้ปัญหา พบว่า ร้อยละ 41 แก้ปัญหาที่มีลักษณะตรงไปตรงมาได้เท่านั้นหรือไม่สามารถแก้ปัญหาได้เลย (สุนีย์ คล้ายนิล, ปรีชาญ เดชศรี, และ อัมพิกา ประโมจนี, 2549, น. 4-6,25) เช่นเดียวกับปี 2012 ที่เน้นการประเมินการรู้คณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) เป็นหลัก พบว่า มีนักเรียนร้อยละ 50 ที่รู้คณิตศาสตร์

ไม่ถึงระดับพื้นฐานที่ควรจะมี (ระดับที่ 2) ซึ่งมีมากกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิก OECD (โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556, น. 9) ในทำนองเดียวกันในการประเมินในปี 2018 พบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยในด้านคณิตศาสตร์ 419 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าประเทศสมาชิก OECD (ค่าเฉลี่ยของ OECD เท่ากับ 489 คะแนน) และเมื่อพิจารณาเชิงลึก นักเรียนร้อยละ 25 ที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ไม่ถึงระดับ 1 และร้อยละ 28 มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่ระดับ 1 เท่านั้น ในขณะที่นักเรียนไทยร้อยละ 47 มีความสามารถในด้านคณิตศาสตร์ตั้งแต่ระดับ 2 ขึ้นไปซึ่งเป็นระดับที่นักเรียนมีความสามารถดี ความรู้ได้โดยไม่ต้องบอกโดยตรงว่าในสถานการณ์หนึ่ง ๆ (ที่ไม่ซับซ้อน) จะสามารถใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนได้อย่างไร ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิกของ OECD ในระดับเดียวกันที่มีถึงร้อยละ 76 ทำให้เห็นว่าตั้งแต่มีการประเมิน PISA ความรู้และทักษะด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยไม่มีการพัฒนาขึ้น (ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564, น. 177-179) จากผลการประเมินดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนไม่สามารถทำให้นักเรียนไทยมีความรู้ ทักษะ หรือพัฒนาการคิดให้เพียงพอต่อการดำรงชีวิตในโลกซึ่งมีการเปลี่ยนแปลง นั่นหมายความว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนไทยอยู่ในระดับที่ไม่น่าพึงพอใจ

สอดคล้องกับ วีระเชษฐ เรื่องสุขอนันต์, รุ่งฟ้า จันทจุฑาภรณ์, และ สุกัญญา หะยีสและ (2562) ได้ศึกษาสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางเรขาคณิตระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จากการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางเรขาคณิต พบว่า เมื่อให้นักเรียนได้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ นักเรียนคิดหาผลเฉลยได้เพียงผลเฉลยเดียว ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนขาดความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นในการหารูปแบบหรือผลเฉลย นอกจากนี้ นักเรียนไม่ได้แสดงความคิดริเริ่มและความคิดละเอียดลออในการสร้างสถานการณ์ใหม่ให้เห็น ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่ากระบวนการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นอยู่ในระดับต่ำ และเมื่อพิจารณาบริบทภาพรวมในชั้นเรียนเมื่อครูตั้งคำถามหรือปัญหาให้นักเรียนตอบในขณะที่ทำการเรียนการสอน พบว่า แนวคิดหรือคำตอบที่นักเรียนให้นั้นเป็นไปในแนวทางเดียวกัน ซึ่งไม่ปรากฏความคิดที่หลากหลายและแปลกใหม่เท่าที่ควร (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2559)

นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้ปรับข้อคำถามจากแบบทดสอบจากงานวิจัย อาพันธ์ชนิต เจริญจิต (2546, น. 141) โดยให้แสดงการหาผลรวมของมุมภายในของรังผึ้งจำนวน 1 ช่องให้ได้หลากหลายวิธี ซึ่งมีลักษณะเป็นรูปหกเหลี่ยมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์

คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม จำนวน 68 คน พบว่า นักเรียนจำนวน 25 คน (ร้อยละ 36.76) ที่ไม่มีร่องรอยในการแก้ปัญหา ขณะที่นักเรียนตอบไม่ตรงคำถามหรือตอบคำถามไม่ถูกต้องโดยคำตอบเป็นจำนวนช่องซึ่งไม่ตรงกับความต้องการของปัญหา หรือตอบคำถามไม่ถูกต้อง หรือบอกวิธีการหาคำตอบของปัญหาไม่ถูกต้อง จำนวน 15 คน (ร้อยละ 22.05) ดังภาพประกอบ 1

นักเรียนคนที่ 1

วิธีทำ 5 แล้ว 5 50 องศา 600 องศา

นักเรียนคนที่ 2

วิธีทำ ขนาดมุมภายในของรูปวงหกเหลี่ยมได้ 960° และหารจากสี่เหลี่ยม มีขนาดมุม 60° ดังนั้นจะได้ดังนี้

วิธีที่ 1. $(60+60+60+60+60+60) = 360^\circ$

2. $60 \times 6 = 360^\circ$

3. $(60 \times 2) \times 3 = 360^\circ$

4. $6 \times (60) = 360^\circ$

5. $6 \times 60 = 360^\circ$

นักเรียนคนที่ 3

ได้มุมทั้งหมด 6 มุม และนำค่าที่ได้มาหารด้วยจำนวนคน

นักเรียนคนที่ 4

✖ ร้อยละ 3.7

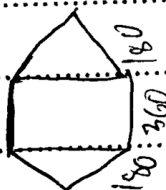
ภาพประกอบ 1 ตอบไม่ตรงคำถามหรือตอบคำถามไม่ถูกต้องของนักเรียนก่อนวิจัย

นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ถูกต้องแต่ไม่แสดงวิธีในการหาคำตอบของปัญหา มีจำนวน 7 คน (ร้อยละ 10.29) ขณะที่นักเรียนจำนวน 12 คน (ร้อยละ 17.65) ที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง นั่นคือ 720 องศา แต่แสดงวิธีการหาคำตอบได้เพียงวิธีเดียวเท่านั้น เช่น การใช้สูตร $(n-2) \times 180$ องศา หรือใช้ขนาดของมุมที่เท่ากันแต่ละมุมคูณด้วยจำนวนมุม (120×6) หรือแบ่งรูปหกเหลี่ยมเป็นรูปย่อย ๆ เป็นต้น ดังภาพประกอบ 2

นักเรียนคนที่ 5

$$1 \text{ มุม} = 120 \text{ องศา} \quad \text{มี } 6 \text{ มุม} \quad 120 \times 6 = 720 \text{ องศา}$$

นักเรียนคนที่ 6



$$= 720$$

นักเรียนคนที่ 7

วิธีทำ $180 \times 4 = 720$

จบ 720

ภาพประกอบ 2 ตอบคำถามถูกต้องแต่แสดงวิธีคิดได้เพียงวิธีเดียวของนักเรียนก่อนวิจัย

นักเรียนสามารถหาคำตอบได้ถูกต้องและมีวิธีในการแก้ปัญหาได้มากกว่า 1 วิธี จำนวน 9 คน (ร้อยละ 13.24) ดังภาพประกอบ 3

นักเรียนคนที่ 8

$$1 \quad (n-2) \times 180 = (6-2) 180 = 720$$

$n = \text{เหลี่ยม}$

2. ต่อรูป



ได้สี่เหลี่ยมรูป }
สามเหลี่ยม 2 รูป }

มุมภายในสามเหลี่ยม

$$360 + 2(180) = 720$$

3. แบ่งครึ่งวงกลม



ได้สี่เหลี่ยม 2 รูป }
สามเหลี่ยม 2 รูป }
สามเหลี่ยมมุมฉาก 2 รูป }
สี่เหลี่ยมมุมฉาก 2 รูป }
 $360 \times 2 = 720$

ภาพประกอบ 3 ตอบคำถามถูกต้องและแสดงวิธีคิดได้มากกว่า 1 วิธีของนักเรียนก่อนวิจัย

จากการตอบคำถามของนักเรียนทำให้เห็นว่านักเรียนร้อยละ 86.76 ไม่สามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และไม่สามารถสร้างสรรค์หรือหาวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลาย จึงชี้ให้เห็นว่า การจัดการเรียนการสอนควรยังเน้นการจัดการเรียนรู้แบบบรรยาย เน้นเนื้อหาในบทเรียนมากเกินไป โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ที่ไม่ได้เน้นสอนให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการคิดเพื่อแก้ปัญหาเท่าที่ควร (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2559; อัมพร ม้าคนอง, 2559, น. 43) จึงทำให้นักเรียนถูกจำกัดกระบวนการคิด เนื่องจากนักเรียนได้เห็นแนวคิดในการแก้ปัญหาจากครูแบบซ้ำเดิมและไม่หลากหลาย ซึ่งวิธีการสอนดังกล่าวยังขัดแย้งกับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่ต้องเน้นนักเรียนเป็นสำคัญโดยจัดกระบวนการเรียนให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติหรือคิดร่วมกัน เพื่อพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ของนักเรียนให้เกิดทักษะการคิดขั้นสูงและการคิดสร้างสรรค์ (สุพรรณิ ชาญประเสริฐ, 2557, น. 4-5) โดยเฉพาะนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม

การแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์เน้นเตรียมให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ที่เน้นให้ผู้เรียนมีทักษะในการแก้ปัญหา รวมถึงทักษะด้านการคิดสร้างสรรค์ (ณัฐพงษ์ กาญจนฉายา, 2559, น. 222-223) ความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการแก้ปัญหามathematics โดยผู้แก้ปัญหามีความสามารถหาวิธีหรือแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลาย (การคิดสร้างสรรค์) และสามารถตัดสินใจหรือเลือกวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมจนได้คำตอบของปัญหาย่างถูกต้องหรือเหมาะสม ความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ถือว่าเป็นความสามารถที่พัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง เนื่องจากเป็นความสามารถที่แสดงออกถึงการทำงานร่วมกันระหว่างการคิดแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ สำหรับเด็กไทยเริ่มมีพัฒนาการทางการคิดสร้างสรรค์ตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาลและพัฒนาขึ้นเรื่อย ๆ ตามลำดับจนถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แล้วลดต่ำลงในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และจะพัฒนาสูงขึ้นอีกในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (อารี พันธุ์ณี, 2557, น. 73-76) ในขณะที่เด็กที่มีอายุ 12 ปีขึ้นไป กำลังเข้าสู่ขั้น Formal Operation Stage ซึ่งเป็นการพัฒนาความคิดที่เป็นเหตุและเป็นผลอย่างเป็นระบบมากกว่าแต่ก่อน สามารถคาดคะเน ตั้งสมมติฐาน แยกความจริงกับสิ่งที่ เป็นอุดมคติได้ รวมถึงมีการคิดเชิงนามธรรม (อาพันธ์ชนิด เจนจิต, 2546, น.2) นอกจากนี้ การแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์จึงเป็นทักษะที่สำคัญ เพราะมีส่วนช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งเป็นทักษะการคิดขั้นสูงที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ผ่านการทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ ที่สามารถนำแนวคิดไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนสำหรับเด็ก

ที่มีความสามารถพิเศษ เนื่องจากการคิดดังกล่าวเป็นลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีความสามารถพิเศษ (Hongwon, Seokhee, และ Doechee, 2003, p. 164; Treffinger และ Isaksen, 2005, pp. 342-350; ภาวดี กำภู ณ, 2560, น. 123-125)

กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understand the Challenge) ขั้นสร้างแนวคิด (Generating Ideas) ขั้นเตรียมก่อนลงมือ (Preparing for Action) และขั้นการวางแผนการดำเนินการ (Planning Your Approach) (ชนิสรา เมธวัชรศิริ, 2563, น.25-26) ซึ่งมีลักษณะคล้ายคลึงกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ที่เป็นกระบวนการหนึ่งที่นักวิจัยและนักการศึกษาได้ใช้เป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาในรายวิชาคณิตศาสตร์โดยเฉพาะระดับมัธยมศึกษา (สุรัชย์ วงศ์จันเสื่อ, 2555, น. 19; อัมพร ม้าคนอง, 2559, น. 42) เนื่องจาก กระบวนการแก้ปัญหาดังกล่าวพัฒนามาจากการนำกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (IMaST) (อัมพร ม้าคนอง, 2559, น. 42) เมื่อผู้เรียนเผชิญกับปัญหาโดยเฉพาะปัญหาที่มีความยุ่งยากซับซ้อน จะสามารถพิจารณาลงข้อสรุปและตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง (วัชรพล จันทรวงศ์, 2562, น. 5) ซึ่งในการแก้ปัญหาประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ (1) ระบุปัญหา (Define) เพื่อทำความเข้าใจปัญหาและระบุปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างชัดเจน (2) เข้าถึง (Assess) เป็นการรวบรวมข้อมูลด้วยการนำความรู้มาพิจารณาในการแก้ปัญหา (3) วางแผน (Plan) เป็นการกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา (4) ดำเนินตามแผน (Implement) ดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่ได้กำหนดพร้อมทั้งตรวจสอบการปฏิบัติเพื่อปรับปรุง และ (5) สื่อสาร (Communicate) วิเคราะห์และประเมินผลหลังจากที่ได้ดำเนินการแก้ปัญหตามแผนและแสดงร่วมกับผู้อื่น (สุรัชย์ วงศ์จันเสื่อ, 2555, น. 3)

กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC เป็นกระบวนการที่มีความยืดหยุ่นและไม่ซับซ้อน ทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้ด้วยตนเอง แต่กระบวนการแก้ปัญหาดังกล่าวอาจไม่ได้ทำให้นักเรียนได้เห็นแนวทางในการหาวิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย ถึงแม้ว่าจะมีขั้นสื่อสารที่แสดงร่วมกับผู้อื่นในกระบวนการอยู่แล้ว เพราะเป็นขั้นที่แสดงความคิดเห็นหลังจากที่ได้แก้ปัญหาไปเรียบร้อยแล้ว เทคนิคการระดมสมอง (Brainstorming) จึงเป็นเทคนิคหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาให้นักเรียนมีการคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้น เนื่องจากการประชุมเพื่อแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ เพื่อให้ได้ความคิดที่แตกต่างมากที่สุด การไม่วิพากษ์วิจารณ์หรือตัดสินถูกผิดและเปิดโอกาสให้สมาชิกได้นำเสนอและแลกเปลี่ยนกันอย่างเต็มที่เทคนิคการระดมสมองซึ่ง

เป็นหัวใจสำคัญของเทคนิคการระดมสมอง การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนให้สามารถหาวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างมีคุณภาพและเกิดประโยชน์ตามวัตถุประสงค์ (Arivananthan, 2015, p. 1; สุวิทย์ มูลคำ, 2550, น. 44) นอกจากนี้ ยังพัฒนาให้นักเรียนสามารถตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมโดยใช้เหตุผล การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมองจึงเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติในการแก้ปัญหา ซึ่งเน้นกระบวนการแก้ปัญหามากกว่าผลลัพธ์ของปัญหา และในระหว่าง การแก้ปัญหานักเรียนจะต้องมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับผู้อื่น เพื่อแลกเปลี่ยนวิธีการหรือยุทธวิธี การแก้ปัญหาที่มีความหลากหลาย จนนำไปสู่การเลือกวิธีการหรือยุทธวิธีที่เหมาะสมที่สุดเพื่อ แก้ปัญหาดังกล่าว ซึ่งลักษณะคล้ายคลึงกับความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ แก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง

คำถามการวิจัย

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้หรือไม่
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 เป็นอย่างไร

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมองหลังเรียนกับก่อนเรียน
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมองกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ความสำคัญของการวิจัย

1. นักเรียนกลุ่มทดลองได้เรียนรู้วิธีการหรือยุทธวิธีที่หลากหลายในการแก้สถานการณ์ปัญหาหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง
2. ได้แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมองที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
3. เป็นแนวทางให้กับผู้สอนในการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ศึกษาในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม (Science Mathematics Technology and Environment: SMTE) โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 3 ห้อง โดยโรงเรียนจัดห้องเรียนเรียงตามลำดับคะแนนสอบเข้าศึกษาต่อระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ศึกษาในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม (Science Mathematics Technology and Environment: SMTE) โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ที่เรียนรายวิชาคณิตศาสตร์เสริมศักยภาพ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 36 คน ได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง โดยพิจารณาห้องที่มีคะแนนสอบเข้าศึกษาต่อระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงที่สุด

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการสอบเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนทดลอง จำนวน 2 คาบเรียน และดำเนินการทดลองโดยใช้ระยะเวลาจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับการระดมสมองทั้งหมด 12 คาบเรียน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สัปดาห์ละ 2 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที ซึ่งก่อนการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัย

แนะนำ อธิบายเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC และเทคนิคการระดมสมอง ตลอดจนบทบาท หน้าที่ และข้อที่ควรปฏิบัติและไม่ควรปฏิบัติให้กับนักเรียนเพื่อให้ นักเรียนมีความเข้าใจตรงกันและมีความคุ้นเคยก่อนการทดลอง จำนวน 2 คาบเรียน และหลังที่ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับการระดมสมองครบตามแผนเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการสอบเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์จำนวน 2 คาบเรียน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 รวมระยะเวลาในการวิจัยทั้งหมด 18 คาบเรียน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้สถานการณ์ปัญหาที่สามารถแก้ปัญหาได้มากกว่า 1 วิธี โดยใช้ความรู้ในสาระจำนวนและพีชคณิต สาระการวัดและเรขาคณิต และสาระสถิติและความน่าจะเป็นไม่เกินระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับการระดมสมอง

ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1. กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC หมายถึง กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ซึ่งมีความยืดหยุ่น ย้อนกลับไปได้ทั้ง 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ด้วยการระบุปัญหาให้มีความชัดเจน

ขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงข้อมูล เป็นการระบุเงื่อนไขของปัญหา และประเมินปัญหา ด้วยการระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องและความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นวางแผน เพื่อเตรียมดำเนินการแก้ปัญหาให้ได้วิธีที่เหมาะสมที่สุด

ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติ ดำเนินตามแผนที่ได้วางไว้เพื่อแก้ปัญหา พร้อมทั้งมีการปรับปรุงแผนให้เหมาะสมมากขึ้น

ขั้นที่ 5 ขั้นสื่อสาร ด้วยการนำคำตอบของปัญหาที่ได้จากการดำเนินการแก้ปัญหามาแลกเปลี่ยนกับผู้อื่น รวมถึงการประเมินความถูกต้อง ความเหมาะสม และความสอดคล้องของปัญหา

2. เทคนิคการระดมสมอง หมายถึง การคิดอย่างอิสระเพื่อให้เกิดความหลากหลายโดยไม่มีการวิพากษ์วิจารณ์ หรือประเมินผลความคิดใด ๆ ในระหว่างการประชุมหรือแสดงความคิดเห็นภายในกลุ่มของสมาชิกด้วยกัน เพื่อแก้ปัญหา วางแผน หรือดำเนินการใด ๆ ให้บรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อตกลง เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการของการระดมสมอง อธิบายบทบาทหน้าที่ ข้อควรระวัง ตลอดจนแบ่งกลุ่มเพื่อระดมสมอง

ขั้นที่ 2 ขั้นกำหนดพิจารณาปัญหา โดยระบุปัญหาและกำหนดขอบเขตของปัญหาร่วมกันในกลุ่ม รวมถึงกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันแสดงแนวคิดหรือความเห็น

ขั้นที่ 3 ขั้นระดมสมอง นักเรียนที่ร่วมประชุมแสดงความคิดเห็นของตนเองได้อย่างอิสระออกมา โดยผู้นำจะเขียนแนวคิดแต่ละแนวคิดไว้ และไม่มีวิพากษ์วิจารณ์และตัดสินใจความคิดใด ๆ

ขั้นที่ 4 ขั้นประเมินความคิด โดยเรียบเรียงความคิดที่ได้ระดมสมองเพื่อตัดสินใจโดยใช้เหตุผลหรือเกณฑ์ในการเลือกแนวคิดให้เหมาะสมในการแก้ปัญหา และสรุปแนวคิดหรือวิธีการเพื่อแก้ปัญหา

3. การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้แก้ปัญหาร่วมกับผู้อื่นโดยนำเทคนิคการระดมสมองมาใช้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ก่อนที่นักเรียนจะดำเนินการในขั้นปฏิบัติตามแผน การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมองมีทั้งหมด 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อตกลงและพิจารณาทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาให้กับนักเรียนทุกคน ซึ่งก่อนนำเสนอปัญหาครูต้องทำความเข้าใจโดยการอธิบาย บทบาทหน้าที่ และข้อควรระวัง จากนั้นให้สมาชิกแต่ละกลุ่มร่วมกันแสดงความคิดเห็นเพื่อระบุปัญหาให้มีความชัดเจน

ขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงข้อมูลปัญหา โดยให้สมาชิกภายในกลุ่มร่วมกันแสดงความคิดเห็นหรือประเมินปัญหาเพื่อระบุข้อมูล เงื่อนไข ขอบเขตเนื้อหาและความรู้ที่ใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา รวมถึงกระตุ้นสมาชิกภายในกลุ่มร่วมกันแสดงความคิดเห็น

ขั้นที่ 3 ขั้นวางแผน ในขั้นนี้ให้นักเรียนแต่ละคนได้คิดวางแผนเพื่อแก้ปัญหาโดยแสดงแนวคิดหรือวิธีการในการแก้ปัญหาให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ตามเวลาที่ครูกำหนด เมื่อหมดเวลา ให้สมาชิกภายในกลุ่มร่วมระดมสมองเพื่อเสนอแนวคิด หรือวิธีการ หรือยุทธวิธีใน

การแก้ปัญหาของตนเองที่ได้คิดไว้ก่อนหน้านี้โดยไม่มีการวิพากษ์วิจารณ์หรือตัดสินเกี่ยวกับแนวคิด วิธีการในการแก้ปัญหา รวมถึงแนวคิดหรือวิธีการอื่น ๆ ที่สมาชิกภายในกลุ่มสามารถหาได้เพิ่มเติม จากนั้นร่วมกันพิจารณาเพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดด้วยการบอกเหตุผล เงื่อนไข ข้อดี หรือข้อจำกัดของวิธีการต่าง ๆ

ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติตามแผน เป็นขั้นที่สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มแก้ปัญหาตามแนวทางที่ได้เลือกไว้

ขั้นที่ 5 ขั้นสื่อสาร เพื่อแลกเปลี่ยนคำตอบที่ได้จากการปฏิบัติตามแผนของสมาชิกแต่ละคน และพิจารณาความเหมาะสมหรือความถูกต้องของคำตอบ และครูให้แต่ละกลุ่มนำเสนอการแก้ปัญหาและคำตอบที่ได้ จากนั้นครูและนักเรียนสรุปการแก้ปัญหาร่วมกัน

4. ความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคิดเพื่อมุ่งหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่ร่วมกับการคิดสร้างสรรค์ ให้ได้แนวทาง หรือวิธีการ หรือยุทธวิธีแก้ปัญหาย่างหลากหลาย ตลอดจนสามารถตัดสินใจและใช้เหตุผลในการเลือกแนวคิด หรือวิธีการ หรือยุทธวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา โดยวัดจากแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะแบบอัตนัย ชนิดเขียนตอบ จำนวน 3 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์มี 8 ข้อ ซึ่งการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ดังนี้

การสำรวจข้อมูลและหาเป้าหมายของปัญหา เป็นการวิเคราะห์ปัญหาโดยระบุได้ว่ามีข้อมูลใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และสิ่งที่ปัญหามองต้องการ ตลอดจนสามารถระบุข้อมูลหรือเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่มีความสัมพันธ์กับปัญหาเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาคือ

การสร้างแนวคิดเพื่อแก้ปัญหา เป็นการหาแนวคิด หรือวิธีการ หรือยุทธวิธีในการแก้ปัญหาย่างหลากหลาย แปลกใหม่เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา

การพิจารณาแนวคิดการแก้ปัญหา เป็นการใช้เหตุผลประกอบการพิจารณา คัดเลือก และตัดสินใจแนวคิด หรือวิธีการ หรือยุทธวิธีแก้ปัญหาคือเพื่อให้ได้แนวคิด หรือวิธีการ หรือยุทธวิธีแก้ปัญหาคือที่ดีที่สุด ด้วยการบอกจุดเด่น ข้อจำกัด หรือเงื่อนไขในการแก้ปัญหาคือของแต่ละวิธี

การดำเนินการตามแผนแก้ปัญหา เป็นการแสดงวิธีการในการแก้ปัญหาคือตามแผนที่ได้คัดเลือกไว้เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาคือ

การตรวจสอบคำตอบ เป็นการตรวจสอบความถูกต้องหรือความเหมาะสมของคำตอบ ตลอดจนสามารถทบทวนข้อบกพร่องของคำตอบที่ได้แล้วปรับปรุง แก้ไขให้ดียิ่งขึ้นได้

สมมติฐานของการวิจัย

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

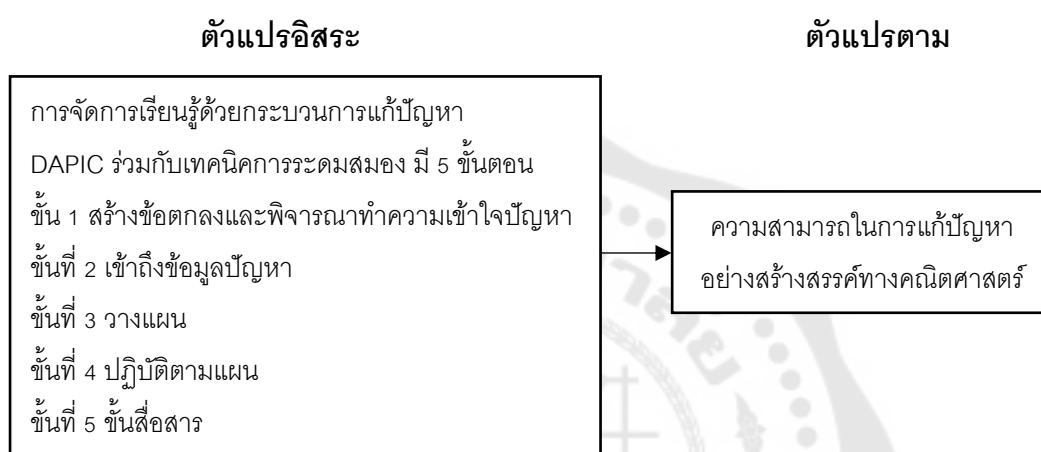
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมองสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนไม่สามารถทำให้นักเรียนไทยมีความรู้ ทักษะ หรือ พัฒนาการคิดให้เพียงพอสำหรับการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560, น. 75) แสดงให้เห็นว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนไทยอยู่ในระดับที่ไม่น่าพึงพอใจ ดังนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูต้องมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถดังกล่าวเพิ่มมากขึ้น ผู้วิจัย จึงเลือกใช้กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง เนื่องจากว่ากระบวนการ แก้ปัญหา DAPIC และเทคนิคการระดมสมองจะสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้

การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมองมี ทั้งหมด 5 ขั้นตอน คือ 1. ขั้นสร้างข้อตกลงและพิจารณาทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่ครูนำเสนอ สถานการณ์ปัญหา พร้อมทั้งทำความเข้าใจเกี่ยวกับบทบาทหน้าที่และข้อควรระวังในการปฏิบัติ จากนั้นให้สมาชิกแต่ละกลุ่มร่วมกันแสดงความคิดเห็นเพื่อระบุปัญหาให้มีความชัดเจน 2. ขั้นเข้าถึงข้อมูลปัญหา ให้สมาชิกภายในกลุ่มร่วมกันแสดงความคิดเห็นหรือประเมินปัญหาเพื่อ ระบุข้อมูล เงื่อนไข ขอบเขตเนื้อหาและความรู้ที่ใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา 3. ขั้นวางแผน ให้ นักเรียนแต่ละคนได้คิดวางแผนเพื่อแก้ปัญหาโดยแสดงแนวคิด หรือวิธีการ หรือยุทธวิธีใน การแก้ปัญหาให้ได้มากที่สุดภายในเวลาที่ครูกำหนด จากนั้นให้สมาชิกภายในกลุ่มร่วมระดมสมอง เพื่อเสนอแนวคิด หรือวิธีการ หรือยุทธวิธีในการแก้ปัญหาของตนเองที่ได้คิดไว้ก่อนหน้านี้โดยไม่มี การวิพากษ์วิจารณ์หรือตัดสินเกี่ยวกับแนวคิด หรือวิธีการ หรือยุทธวิธีในการแก้ปัญหา รวมถึง แนวคิดหรือวิธีการอื่น ๆ ที่สมาชิกภายในกลุ่มสามารถหาได้เพิ่มเติม และร่วมกันพิจารณาเพื่อให้ได้ แนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดด้วยการบอกเหตุผล เงื่อนไข ข้อดี หรือข้อจำกัดของแต่ละ

ละแนวคิด หรือวิธีการ หรือยุทธวิธี 4. ขั้นปฏิบัติตามแผน เป็นขั้นที่สมาชิกแต่ละคนภายในกลุ่ม
แก้ปัญหาตามแนวทางที่ได้เลือกไว้ และ 5. ขั้นสื่อสาร เป็นขั้นที่มีการแลกเปลี่ยนคำตอบที่ได้จาก
การปฏิบัติตามแผนของสมาชิกแต่ละคน และพิจารณาความเหมาะสมหรือความถูกต้องของ
คำตอบ จากนั้นแต่ละกลุ่มนำเสนอการแก้ปัญหาและคำตอบที่ได้ร่วมกัน ดังนั้น การวิจัยในครั้งนี้
สามารถแสดงภาพกรอบแนวคิดในการวิจัยได้ ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 กรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาศักยภาพในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อให้เห็นแนวทางในการพัฒนาการวัด และประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีหัวข้อดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

- 1.1 ความหมายของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
- 1.2 ความแตกต่างระหว่างการแก้ปัญหาและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
- 1.3 องค์ประกอบของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
- 1.4 แนวทางการพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
- 1.5 บทบาทของครู
- 1.6 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
- 1.7 อุปสรรคที่ขัดขวางการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
- 1.8 การวัดและประเมินผลการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ตอนที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC

- 2.1 แนวคิดการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหา DAPIC
- 2.2 องค์ประกอบกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC และแนวทางการจัด

การเรียนรู้

ตอนที่ 3 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการระดมสมอง

- 3.1 ความหมายของการระดมสมอง
- 3.2 ขั้นตอนของการระดมสมอง

ตอนที่ 4 การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง

ตอนที่ 1 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

1.1 ความหมายของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ในปี ค.ศ.1953 อเล็กซ์ ออสบอร์น (Alex Osborn) เป็นผู้กล่าวถึงการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (Creative Problem Solving) และคิดค้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นคนแรก และหลังจากนั้นนักวิชาการและนักวิจัยหลายท่านได้พัฒนากันมาอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน โดยอยู่บนหลักพื้นฐานที่สำคัญ 5 ประการ ได้แก่ 1. ทุกคนมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ 2. ทุกคนสามารถแสดงออกถึงการมี การคิดสร้างสรรค์ได้หลากหลายวิธี 3. โดยปกติการคิดสร้างสรรค์มักเกิดจากความสนใจ ความชอบ และลักษณะเฉพาะตัวของแต่ละบุคคล 4. ทุกคนสามารถทำงานหรือสร้างชิ้นงานด้วยการใช้การคิดสร้างสรรค์เพื่อให้ความแตกต่างและมีลักษณะเฉพาะตัว และ 5. การประเมินและคิดไตร่ตรองของแต่ละบุคคลมาจากการอบรมหรือการสอน ซึ่งการเป็นตัวของตัวเองสามารถทำได้ดีกว่าในด้านการคิดสร้างสรรค์ (Treffinger, 1995, p. 302) ปัจจุบันโมเดลในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้ถูกพัฒนาโดยเทรฟฟิงเงอร์ (Donald J. Treffinger) ไอแซกแซกเซน (Scott G. Isaksen) และ ดอร์เวลล์ (K. Brian Dorvel) ในปี ค.ศ. 2000 ซึ่งเป็นโมเดลรุ่นที่ 6.1

นักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ไว้ โดย ทอแรนซ์ (Torrance, 1962, p. 84) ได้อธิบายว่า เป็นความสามารถของแต่ละบุคคลในการแก้ปัญหาด้วยการคิดอย่างลึกซึ้งซึ่งที่มากกว่าการคิดเป็นลำดับขั้นแบบปกติ โดยเน้นถึงการคิดหาทางเลือกที่มีความหลากหลาย แปลกใหม่ และแตกต่างจากเดิมก่อนที่จะนำไปคัดสรรใช้ในการแก้ปัญหาซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะตัวของแต่ละบุคคลที่จะสามารถคิดได้หลายแง่มุมผสมผสานจนได้ผลลัพธ์ใหม่ที่ต้องการและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น สอดคล้องกับความหมายของ มอสเตฟา และอีสมะเอล (Mostafa, & Esmaeel, 2012 as cited in Hu, Xiaohui, และ Shieh, 2017, p. 3141) แต่เน้นไปที่ความยืดหยุ่นที่เป็นไปได้ต่าง ๆ ก่อนที่จะเลือกหรือดำเนินการแก้ปัญหา และแก้ปัญหาด้วยการคิดที่เป็นระบบ นอกจากนี้ มิเชล และ โควาลิก (William E. Mitchell และ Thomas F. Kowalik, 1999, p. 4) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ซึ่งสรุปได้ว่าการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการในการแก้ปัญหาอย่างมีจินตนาการและให้ผลปฏิบัติที่มีประสิทธิภาพ คล้ายคลึงกับ มูลนิธิการศึกษาสร้างสรรค์ (Foundation, 2015, p. 15) ที่ได้อธิบายว่าเป็นวิธีการเพื่อเข้าถึงปัญหาหรือความท้าทายด้วยการคิดสร้างสรรค์หรือนวัตกรรม ในขณะที่ ฟรานโกและคณะ (Franco, Kearns, Valtonen, Jaspers, และ Kommers, 2017, p.

29) ได้กล่าวการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ว่าเป็นวิธีการที่มีสหวิชาชีฟเป็นฐานซึ่งจะเกี่ยวข้องกับ การคิดสร้างสรรค์, นวัตกรรม และการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตจริง

สำหรับประเทศไทย พรสวรรค์ วงศ์ตาธรรม (2559, น. 117) และ ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา (2538, น. 25) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ที่สรุปได้ว่าเป็นกระบวนการทางความคิดเพื่อหาคำตอบหรือแก้ปัญหาที่ซับซ้อน ที่มาของแนวคิดหรือวิธีการใหม่ ๆ มีความหลากหลาย ซึ่งประกอบด้วยการคิดเอกลัทธิที่ใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่กับการคิดนอกเนกนัยจากความคิดสร้างสรรค์ในด้านการคิดคล่อง การคิดริเริ่ม การคิดยืดหยุ่น และการคิดละเอียดลออที่ส่งเสริมกันอย่างเหมาะสมเพื่อนำไปปรับใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์ ซึ่งหัวใจสำคัญของกระบวนการนี้อยู่ที่การได้ความคิดจำนวนมาก และแปลกใหม่ที่ทำให้เกิดการแก้ปัญหาที่ดีขึ้นกว่าเดิม ในขณะที่ สิทธิชัย ชมพูพาทย์ (2554, น. 13) ได้ระบุของการคิดวิจารณ์เพิ่มเติมในความหมายของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เพราะมองว่าหลังจากใช้การคิดสร้างสรรค์ที่ทำให้คิดได้ลึกและหลากหลายโดยปราศจากการตัดสินความคิดที่ได้มาแล้ว เมื่อถึงระยะหนึ่งจะพิจารณาความคิดเหล่านั้นด้วยการคิดวิจารณ์ เพื่อเลือกรับ ประเมินวิธีการแก้ปัญหา อย่างไรก็ตาม (ศูนย์พัฒนาหลักสูตร กรมวิชาการ, 2541, น. 9) ได้อธิบายการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ไว้ว่าเป็นรูปแบบการแก้ปัญหาด้วยวิธีที่วางโครงสร้างไว้ อย่างดี มีความมุ่งหมายให้บุคคลสามารถแก้ปัญหาที่ยุ่งยากโดยมีทางออกในรูปแบบและมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ให้ความหมายของการแก้ปัญหว่าเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนควรเรียนรู้ ผิ่ฝน และพัฒนาเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ เพื่อให้ผู้เรียนมีแนวทางในการคิดที่หลากหลาย สามารถประยุกต์ปรับเปลี่ยนวิธีการให้เหมาะสม (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 44) ซึ่งมีความหมายคล้ายคลึงกับการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

จากการศึกษาความหมายของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สามารถสรุปได้ว่าเป็นกระบวนการที่มุ่งหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ ซึ่งเน้นที่การหาวิธีการหรือแนวคิดในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลายที่อาศัยความรู้ ประสบการณ์เดิม และการคิดแบบนอกเนกนัยของผู้แก้ปัญหา จากนั้นคัดเลือกวิธีการแก้ปัญหาให้เหมาะสมกับปัญหาและเงื่อนไขโดยใช้เหตุและผลในการพิจารณา สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ **ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Creative Problem Solving)** หมายถึงความสามารถในการคิดเพื่อมุ่งหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์

โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่ร่วมกับการคิดสร้างสรรค์ ให้ได้แนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย ตลอดจนสามารถตัดสินใจและใช้เหตุผลในการเลือกวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

1.2 องค์ประกอบของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

การศึกษาองค์ประกอบของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จะเป็นกรอบแนวทางการวัดและประเมินผลของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งจะทำให้สามารถหาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของกลุ่มตัวอย่างได้อย่างใกล้เคียง

เทรฟฟิงเกอร์ และไอแซกเซน (Treffinger และ Isaksen, 2005, p. 347) ได้พัฒนากลอบแนวคิดของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งประกอบไปด้วย 3 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ การทำความเข้าใจของความท้าทาย (Understanding the Challenge) เป็นองค์ประกอบแรก เป็นองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการระบุ สร้าง หรือให้ความสนใจในการแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่ง ซึ่งประกอบไปด้วย การสร้างโอกาสซึ่งเกี่ยวข้องกับการสร้างข้อความที่มีประโยชน์ซึ่งจะช่วยในการกำหนดทิศทางในการแก้ปัญหา และการสำรวจข้อมูล ซึ่งรวมถึงการสร้างและการตอบคำถามเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ใช้สำหรับปัญหา ซึ่งช่วยให้ผู้ที่แก้ปัญหาได้พัฒนาความเข้าใจในปัจจุบัน และ 3. การสร้างกรอบของปัญหา เกี่ยวข้องกับการแสวงหาข้อคำถามหรือเป้าหมายของปัญหา องค์ประกอบที่สอง การสร้างความคิด (Generating Ideas) เป็นการได้มาของทางเลือกที่มีความหลากหลายเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา องค์ประกอบสุดท้าย คือ การเตรียมการเพื่อแก้ปัญหา (Preparing for Action) เป็นการตัดสินใจ พัฒนา หรือเสริมสร้างของทางเลือกที่ผู้แก้ปัญหาคาดว่ามีแนวโน้มที่จะประสบความสำเร็จ ซึ่งองค์ประกอบดังกล่าวมีสองขั้นตอน ได้แก่ การพัฒนาคำตอบ และการสร้างการยอมรับ ในระหว่างของการพัฒนาคำตอบอาจมีการวิเคราะห์ กลั่นกรอง หรือพัฒนาของทางเลือก ส่วนการสร้างการยอมรับมีความเกี่ยวข้องกับการค้นหาแหล่งที่มาที่ใช้ในการสนับสนุนหรือโต้แย้งของสิ่งที่ช่วยให้คำตอบที่ได้นั้นมีความถูกต้องและน่าเชื่อถือ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้คำตอบที่ได้มีการยอมรับ

ในขณะที่โคลพลีย์ และคณะ (Cropley et al., 2011 อ้างถึงใน เสมอกาญจน์ โสภณ หิรัญรักษ์, 2557, น. 40-42) ได้นำเสนอเกณฑ์การประเมินผลแนวทางแก้ปัญหาที่สร้างสรรค์ (Creative solution Diagnosis Scale: CSDS) ซึ่งมีทั้งหมด 5 เกณฑ์ 24 ตัวชี้วัด ซึ่งมีรายละเอียดดังตาราง 1

ตาราง 1 เกณฑ์การประเมินผลแนวทางการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (CSDS)

เกณฑ์	ตัวชี้วัด
1. ความเกี่ยวข้องและประสิทธิภาพ	1.1 สมรรถนะแนวทางการแก้ปัญหาแก้ไขอะไรก็ตามที่คาดว่าจะทำได้ 1.2 ความเหมาะสมแนวทางการแก้ปัญหาเหมาะสม/สอดคล้องกับข้อจำกัดของงาน 1.3 ความถูกต้องแนวทางแก้ปัญหาสะท้อนความรู้ ความเข้าใจที่เป็นแบบแผนและ/หรือเทคนิคตามแบบแผนอย่างถูกต้อง
2. สภาพที่เป็นปัญหา	2.1 การกำหนดแผนการแนวทางการแก้ปัญหานั้น ๆ แสดงให้เห็นกระบวนการพัฒนาแนวทางการแก้ปัญหาที่ปรากฏ 2.2 การคาดการณ์แนวทางการแก้ปัญหาช่วยในการคาดการณ์ผลจากการเปลี่ยนแปลง 2.3 การวินิจฉัยแนวทางการแก้ปัญหาก่อให้เกิดความสนใจจุดอ่อนในแนวทางแก้ไขอื่น ๆ ที่มีอยู่
3. การดำเนินการ	3.1 การให้นิยามใหม่แนวทางการแก้ปัญหาช่วยให้เห็นแนวทางการนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ในแนวทางใหม่ที่แตกต่าง 3.2 การเริ่มต้นใหม่แนวทางการแก้ปัญหาระบุกระบวนการใหม่ 3.3 การสร้างใหม่แนวทางการแก้ปัญหาแสดงให้เห็นมุมมองใหม่บนพื้นฐานความเป็นไปได้ 3.4 การเปลี่ยนทิศทางใหม่แนวทางการแก้ปัญหาซึ่งแสดงให้เห็นกระบวนการขยายความรู้ในทิศทางใหม่ 3.5 การผสมผสานแนวทางการแก้ปัญหาที่ใช้สิ่งที่ผสมผสานขึ้นมาใหม่จากองค์ประกอบที่มีอยู่
4. ความสมบูรณ์แบบ	4.1 ความพึงพอใจแนวทางการแก้ปัญหามีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ 4.2 ความสมบูรณ์แนวทางการแก้ปัญหาสามารถดำเนินการให้บรรลุเป้าหมายได้ดี 4.3 ความยั่งยืนแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม 4.4 ความลงตัวแนวทางการแก้ปัญหายอยู่ในรูปแบบและสัดส่วนที่ลงตัว 4.5 ความน่าเชื่อถือ ผู้ดูเห็นว่าแนวทางการแก้ปัญหาสามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพและเบ็ดเสร็จในกระบวนการ

ตาราง 1 (ต่อ)

เกณฑ์	ตัวชี้วัด
	4.6 ความเข้ากันได้ องค์ประกอบของแนวทางการแก้ปัญหา เหมาะสมและสอดคล้องกัน
	4.7 ความปลอดภัยแนวทางการแก้ปัญหาที่ปลอดภัยต่อการ ใช้งาน
5. ความเป็นมา	5.1 มุมมองแนวทางการแก้ปัญหาเสนอแนะแบบแผนใหม่ใน การตัดสินใจแนวทางการแก้ปัญหาอื่น ๆ ที่มีอยู่หรือแนวทางการ แก้ปัญหาใหม่
	5.2 ความสามารถในการปรับเปลี่ยน แนวทางการแก้ปัญหา นำเสนอแนวคิดเพื่อแก้ไขปัญหาที่ไม่เกี่ยวข้อง
	5.3 ความสามารถในการปรับเป็นต้นแบบ แนวทางการ แก้ปัญหาขึ้นสู่ปัญหาที่ไม่ได้สังเกตมาก่อน
	5.4 แนวทางการค้นพบแนวทางการแก้ปัญหาเปิดมโนทัศน์ หรือมุมมองทางความคิดใหม่ในประเด็นต่าง ๆ
	5.5 ความสามารถในการพัฒนาแนวทางการแก้ปัญหา เสนอแนะแนวทางใหม่ในการมองปัญหาที่มีอยู่
	5.6 การสร้างพื้นฐานแนวทางการแก้ปัญหาเสนอแนะพื้นฐาน ใหม่เพื่องานอื่น ๆ

ที่มา : เสมอกาญจน์ โสภณศิริรักษ์ (2557, น. 40-42)

สำหรับ ฮองวัน คิม และคณะ (Hongwon และคนอื่น ๆ, 2003, pp. 165-167) ได้พัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพื่อระบุความสามารถพิเศษทางด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical Creative Problem Solving Ability Test: MCPSAT) ซึ่งสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการคิดสร้างสรรค์, การแก้ปัญหา และเด็กที่มีความสามารถพิเศษ โดยแบบทดสอบดังกล่าวพิจารณาจากกระบวนการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ การทำความเข้าใจปัญหา, การวางแผนแก้ปัญหา, การดำเนินตามแผน และการตรวจสอบคำตอบ ซึ่งในแต่ละขั้นตอนผสมผสานความสามารถในคิดทางคณิตศาสตร์ (mathematical thinking ability), การคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์, การเชื่อมโยงงานคณิตศาสตร์

ตาราง 2 (ต่อ)

องค์ประกอบหลัก	องค์ประกอบย่อย	คำอธิบาย
การคิดสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการ สร้างคำตอบจำนวน มากสำหรับปัญหาทาง คณิตศาสตร์	การคิดริเริ่ม	คำตอบ ความคิด หรือวิธีการที่มีความแตกต่างจากผู้อื่น กล่าวคือคำตอบ ความคิด หรือวิธีการนั้นหายากหรือมี เอกลักษณ์
	การคิดละเอียดลออ	การขยายแนวคิดของการออกแบบอย่างง่ายและซับซ้อน (ในแบบทดสอบ MCPSAT ไม่ได้วัด)
	การแก้ปัญหา	ความสามารถในการหาคำตอบในจำนวนมาก
การคิดทาง คณิตศาสตร์	การเข้าใจที่ชาญฉลาด (Intuitive insight)	การหาความสัมพันธ์และโครงสร้างของข้อมูล เงื่อนไข รวมถึงการค้นหาคำชี้แนะในการแก้ปัญหา
	การจัดการความรู้ (Organization of Knowledge)	การรวบรวมข้อมูลและการจัดการข้อมูลที่สำคัญสำหรับ ในการแก้ปัญหา
	การรับรู้และการ มองเห็น (Space perception and visualization)	ความสามารถในการจินตนาการที่เปลี่ยนจากการให้ ข้อมูลเป็นคลังข้อมูล
	นามธรรม (Abstract)	การแสดงปัญหาทางคณิตศาสตร์จากภาษาเป็นแนวคิด สัญลักษณ์ สูตร หรือภาพทางคณิตศาสตร์
การคิดทาง คณิตศาสตร์	การให้เหตุผล (Reasoning)	การให้เหตุผลอย่างเป็นระบบในแง่ของการคิดแบบอุปนัย และการคิดแบบนิรนัย
	การทำให้อยู่ในรูป ทั่วไปหรือการประยุกต์ (Generalization and application)	การวางนัยทั่วไปและการประยุกต์โดยใช้ความสัมพันธ์ ทางคณิตศาสตร์
	การสะท้อนคิด (Reflective thinking)	กระบวนการอภิปรายในกระบวนการแก้ปัญหาของ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง

ที่มา : Hongwon และคนอื่น ๆ (2003)

สำหรับประเทศไทย สุนันทา พุฒพันธ์, สันติ วิจักขณาลัญญ์, และ เสียงราช (2560, น. 129-130) ได้พัฒนาองค์ประกอบและตัวชี้วัดของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งมี 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 1. การวิเคราะห์ข้อมูล 2. การสร้างนิยาม 3. การค้นหาแนวคิดในการแก้ปัญหา 4. การประเมินค่าและตัดสินใจ 5. การวางแผนการแก้ปัญหา และ 6. การดำเนินการแก้ปัญหาและลงข้อสรุป โดยแต่ละองค์ประกอบมีตัวชี้วัดและพฤติกรรมบ่งชี้ดังตาราง 3

ตาราง 3 องค์ประกอบ ตัวชี้วัด และพฤติกรรมบ่งชี้ของการแก้ปัญหา

องค์ประกอบ	ตัวชี้วัด	พฤติกรรมบ่งชี้
องค์ประกอบที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูล หมายถึง การจำแนก แยกแยะข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่มีการกล่าวถึง ในสถานการณ์ปัญหา รวมไปถึงการหา ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบย่อยที่ เกิดขึ้น	สามารถจำแนก แยกแยะ และเชื่อมโยงองค์ประกอบ ย่อยของสถานการณ์ที่ เกิดขึ้นได้	1.1 การจำแนก แยกแยะ ข้อเท็จจริงในสถานการณ์ 1.2 หาความสัมพันธ์ของ องค์ประกอบย่อยจาก ข้อเท็จจริงในสถานการณ์ปัญหา
องค์ประกอบที่ 2 การสร้างนิยาม หมายถึง การนำข้อมูลเท็จ จริงที่ได้จากสถานการณ์ มาสรุปเป็น ประเด็นที่เกิด	สามารถสรุปประเด็นปัญหา ที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ได้ อย่างชัดเจน	2.1 สรุปประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้น จากข้อเท็จจริง
องค์ประกอบที่ 3 การค้นหาแนวคิดในการแก้ปัญหา หมายถึง การระดมสมองเพื่อค้นหาแนวคิด ใหม่ ๆ ในการแก้ปัญหาได้อย่าง หลากหลายและสอดคล้องกับสถานการณ์	สามารถระดมสมองเพื่อ ค้นหาแนวทางแก้ปัญหาที่ แปลกใหม่และหลากหลาย แนวทางได้	3.1 ระดมสมองเพื่อค้นหา แนวทางแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ และหลากหลายแนวทางได้
องค์ประกอบที่ 4 การประเมินค่าและการตัดสินใจ หมายถึง การเปรียบเทียบแล้วจำแนกผลของ ทางเลือกต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาที่ได้ แล้ว ตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ปัญหาที่ เหมาะสมที่สุด	สามารถเปรียบเทียบและ จำแนกผลที่เกิดขึ้นได้จาก แนวทางในการแก้ปัญหา แบบต่าง ๆ เพื่อตัดสินใจ เลือกแนวทางการแก้ปัญหา ที่สอดคล้องกับสถานการณ์ ที่เกิดขึ้นได้	4.1 เปรียบเทียบผลที่เกิดขึ้นได้ จากแนวทางการแก้ปัญหาแบบ ต่าง ๆ 4.2 ตัดสินใจเลือกแนวทางการ แก้ปัญหาที่สอดคล้องกับ สถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้

ตาราง 3 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ตัวชี้วัด	พฤติกรรมบ่งชี้
องค์ประกอบที่ 5 การวางแผนการแก้ปัญหา หมายถึง การ ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ตามแนวคิดที่ได้ ตัดสินใจเลือกอย่างเหมาะสม	สามารถวางแผนและ ออกแบบการแก้ปัญหาได้ อย่างเหมาะสม	5.1 วางแผนและออกแบบการ แก้ปัญหาได้
องค์ประกอบที่ 6 การดำเนินการแก้ปัญหาและลงข้อสรุป หมายถึง การปฏิบัติตามแผนการแก้ปัญหา ที่ได้ออกแบบไว้ มีการตรวจสอบ ทบทวน แก้ไขข้อบกพร่อง และบันทึกผลการ ปฏิบัติงานที่เกิดขึ้น	สามารถปฏิบัติตามแนว ทางการแก้ปัญหาที่ได้ ออกแบบไว้ มีการ ตรวจสอบ และบันทึกผลที่ เกิดขึ้นอย่างถูกต้อง	6.1 การปฏิบัติตามแผน 6.2 การตรวจสอบ 6.3 การบันทึกผลการปฏิบัติ 6.4 สรุปผลและรายงาน

ที่มา : สุนันทา พุ่มพันธ์ และคนอื่น ๆ (2560, น. 129-130)

ในขณะที่พัชรา พุ่มพชาติ (2552, น. 59-60) ได้ศึกษาและสรุปองค์ประกอบของความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ได้แก่ 1. การทำความเข้าใจปัญหา ที่ผู้เรียนได้รับรู้เกี่ยวกับปัญหาผ่านการอ่านหรือการฟัง และรู้จักเลือกหาวิธีมาช่วยเพื่อทำความเข้าใจปัญหา 2. ทักษะการแก้ปัญหา เชื่อมโยงกับการแก้ปัญหาที่มีความหลากหลาย และการเลือกวิธีในการแก้ปัญหานั้น ๆ มีประสบการณ์มากขึ้นจนสามารถเลือกวิธีการแก้ได้อย่างเหมาะสม หากเจอปัญหาที่คุ้นเคยจะสามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหานั้นได้อย่างรวดเร็ว 3. การคิดคำนวณและการให้เหตุผลในชั้นลงมือปฏิบัติตามแผนการแก้ปัญหานั้น ๆ ต้องสามารถคิด คำนวณ อธิบาย และให้เหตุผลในการแก้ปัญหาซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญ 4. ความยืดหยุ่น การไม่ยึดติดกับรูปแบบความคิดของตนเองคุ้นเคยพร้อมทั้งยอมรับรูปแบบหรือวิธีการแก้ปัญหาใหม่ ๆ เสมอ 5. ความรู้พื้นฐาน ผู้เรียนที่มีความรู้พื้นฐานที่ดีพอจะทำให้สามารถนำความรู้ไปใช้ให้สอดคล้องกับปัญหา 6. ระดับสติปัญญา นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาสูงย่อมมีความสามารถในการแก้ปัญหามากกว่าผู้ที่มีระดับสติปัญญาที่ต่ำกว่า และ 7. วิธีการสอนของครู การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญส่งผลให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่าการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบของการบรรยาย

นอกจากนี้ ชนิศรา สงวนไว้ (2558, น. 83-84) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบความเที่ยงของแบบสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์: การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลของการวัด ด้วยการสร้างแบบสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

โดยคัดเลือกเนื้อหาและสาระการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ซึ่งในแต่ละข้อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 5 ประเด็น ได้แก่ 1. ความสามารถในการวิเคราะห์และรวบรวมข้อมูลซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับปัญหา เพื่อแยกแยะและระบุสาเหตุที่สำคัญของปัญหา 2. ความสามารถในการบอกปัญหาที่สำคัญของกรอบปัญหาที่เป็นข้อเท็จจริงว่าเหตุการณ์ใดคือปัญหา 3. ความสามารถของการหาวิธีการที่มีความหลากหลายในการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา 4. ความสามารถในการพิจารณาตรวจสอบ หรือคัดเลือกแนวทางความคิดในการตัดสินใจเพื่อเลือกเป็นแนวทางที่ใช้ในการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุและผล รวมถึงสามารถพัฒนาคำตอบที่ก้าวไปสู่คำตอบที่เป็นไปได้และสามารถนำคำตอบมาพิสูจน์ให้เห็นว่าสามารถนำไปใช้ได้จริง และ 5. ความสามารถในการวางแผนแล้วปฏิบัติตามแนวคิด

จากการศึกษาองค์ประกอบและตัวชี้วัดของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ข้างต้น สามารถสังเคราะห์องค์ประกอบของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ข้างต้น ดังตาราง 4

ตาราง 4 การสังเคราะห์องค์ประกอบของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

องค์ประกอบของ การแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์	Treffinger, D.J., & Isaken, S. G. (2005)	Cropley et al., (2011)	Hongwon Kim and Swokhee Cho (2003)	สุนันทา พัฒพันธ์ (2560)	พัชรา พุ่มพวงชาติ (2552)	ชนิสรา สงวนไว (2558)	รวม	สรุป
สร้างคำถามเพื่อกำหนดทิศทางของปัญหา	✓						1	
สำรวจข้อมูลของปัญหา รวมถึงการหาความสัมพันธ์และเงื่อนไขของข้อมูล	✓		✓	✓	✓	✓	5	✓
จินตนาการที่เปลี่ยนจากการให้ข้อมูลเป็นคลังข้อมูล			✓				1	
หาเป้าหมายของปัญหาที่ต้องการ	✓		✓	✓	✓	✓	5	✓
ทำปัญหาให้อยู่ในลักษณะของคณิตศาสตร์			✓		✓		2	

ตาราง 4 (ต่อ)

องค์ประกอบของ การแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์	Treffinger, D.J., & Isaken, S. G. (2005)	Cropley et al., (2011)	Hongwon Kim and Swokhee Cho (2003)	สุนันทา พุ่มพันธ์ (2560)	พัชรา พุ่มพชาติ (2552)	ชนิสรา สงวนไว (2558)	รวม	สรุป
สร้างแนวคิด หรือวิธีการแก้ปัญหาอย่าง หลากหลาย	✓		✓	✓	✓	✓	5	✓
การระดมสมอง				✓			1	
พิจารณา เปรียบเทียบแนวคิด หรือวิธีการใน การแก้ปัญหาแต่ละวิธีเพื่อให้ได้วิธีที่ดีหรือ เหมาะสมที่สุด		✓		✓	✓	✓	4	✓
วางแผนและออกแบบวิธีการแก้ปัญหตามวิธี ที่เลือก		✓		✓		✓	3	✓
ดำเนินการตามแผนที่เลือกไว้	✓		✓	✓		✓	4	✓
ความปลอดภัยในการแก้ปัญหา		✓					1	
พัฒนา และปรับปรุงวิธีการระหว่างแก้ปัญหา	✓	✓				✓	3	✓
ตรวจสอบคำตอบเพื่อให้มีความถูกต้องและ น่าเชื่อถือ		✓	✓	✓	✓		4	✓
วางนัยทั่วไปและการประยุกต์โดยใช้ ความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์		✓	✓				2	
บันทึกผลการปฏิบัติ				✓			1	
สรุปผลและรายงาน				✓			1	
ความรู้พื้นฐาน		✓			✓		2	
ระดับสติปัญญา					✓		1	
วิธีการสอน					✓		1	
กระบวนการอภิปรายในการแก้ปัญหา ด้วยตนเอง			✓				1	

จากตารางข้างต้น จึงสรุปได้ว่า องค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ได้แก่ 1. สำรวจข้อมูลของปัญหาและการหาความสัมพันธ์และเงื่อนไขของข้อมูล 2. หาเป้าหมายของปัญหาที่ต้องการ 3. สร้างแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย 4. พิจารณาเปรียบเทียบแนวคิด หรือวิธีการในการแก้ปัญหาแต่ละวิธีเพื่อให้ได้วิธีที่ดีหรือเหมาะสมที่สุด 5. ดำเนินตามแผนในการแก้ปัญหาที่ได้เลือกไว้ 6. พัฒนาและปรับปรุงวิธีการระหว่างแก้ปัญหา และ 7. ตรวจสอบคำตอบเพื่อให้มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือ สำหรับในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้กำหนด **องค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์** มี 5 องค์ประกอบ ดังนี้

การสำรวจข้อมูลและหาเป้าหมายของปัญหา เป็นการวิเคราะห์ปัญหาโดยระบุได้ว่ามีข้อมูลใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และสิ่งที่ปัญหานั้นต้องการ ตลอดจนสามารถระบุข้อมูลหรือเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่มีความสัมพันธ์กับปัญหาเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาได้

การสร้างแนวคิดเพื่อแก้ปัญหา เป็นการหาแนวคิด หรือวิธีการ หรือยุทธวิธีในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย แปลงใหม่เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา

การพิจารณาแนวคิดการแก้ปัญหา เป็นการให้เหตุผลประกอบการพิจารณาคัดเลือก และตัดสินใจแนวคิด หรือวิธีการ หรือยุทธวิธีแก้ปัญหาเพื่อให้ได้แนวคิด หรือวิธีการ หรือยุทธวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุด ด้วยการบอกจุดเด่น ข้อจำกัด หรือเงื่อนไขในการแก้ปัญหของแต่ละวิธี

การดำเนินการตามแผนแก้ปัญหา เป็นการแสดงวิธีการในการแก้ปัญหตามแผนที่ได้คัดเลือกไว้เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา

การตรวจสอบคำตอบ เป็นการตรวจสอบความถูกต้องหรือความเหมาะสมของคำตอบ ตลอดจนสามารถทบทวนข้อบกพร่องของคำตอบที่ได้แล้วปรับปรุง แก้ไขให้ดียิ่งขึ้นได้

1.3 ความแตกต่างระหว่างการแก้ปัญหาและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

การหาสาเหตุของปัญหาและทำให้ปัญหาให้มีความชัดเจน การตั้งเป้าหมายในการแก้ปัญหา การคิด หาวิธีการ และลงมือปฏิบัติตามวิธีการแก้ปัญหา ตลอดจนการสรุปผลจากการแก้ปัญหา เป็นส่วนที่การแก้ปัญหาและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มีเหมือนกัน อย่างไรก็ตาม การแก้ปัญหาและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์นั้นมีความแตกต่างกันซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้ (พันธยุทธ น้อยพินิจ, 2560, น. 24)

1. การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เน้นการคิดระดับสูง ได้แก่ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ และการคิดวิจารณ์งานร่วมกัน ในขณะที่การแก้ปัญหามักใช้ความคิดระดับสูงบ้างแต่ไม่ปรากฏอย่างชัดเจน

2. การแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ทำให้ผู้เรียนสร้างเกณฑ์การประเมินวิธีการแก้ปัญหา และนำวิธีการแก้ปัญหามาประเมินเพื่อให้ได้วิธีการที่ดีที่สุด แสดงให้เห็นว่าการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ได้เน้นด้านพุทธิพิสัยตั้งแต่ต้น คือ ความรู้และความจำ จนไปถึงขั้นสูงสุด คือ การประเมิน ซึ่งต่างจากการแก้ปัญหาที่ไม่ได้เด่นชัดในการสร้างเกณฑ์การประเมินหาวิธีแก้ปัญหา

3. การแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ต้องมองว่าปัญหาคือเรื่องปกติ ปัญหาทุกปัญหาสามารถแก้ไขได้ด้วยความเพียรพยายาม และต้องระยะเวลาในการแก้ปัญหา หากไม่มีความคิดที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาก็จะทำให้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพเท่าที่ควรได้ ในขณะที่การแก้ปัญหาปกติไม่ได้กล่าวถึงในข้อนี้

4. การแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์มีความชัดเจนในด้านของการทำความเข้าใจกับองค์ประกอบของการแก้ปัญหา ได้แก่ การจัดการที่ตัวปัญหาให้ประสบความสำเร็จ และการจัดการกับอารมณ์ต่อปัญหาหรือการแก้ปัญหานั้น ทำให้แก้ปัญหด้วยความไม่เครียดมากกว่าการแก้ปัญหาปกติทำให้เกิดประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาแบบการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์มีมากกว่า

1.4 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์

การศึกษาแนวทางการพัฒนาการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ทำให้ผู้วิจัยได้เห็นแนวทางในการปฏิบัติเพื่อให้กลุ่มตัวอย่างมีความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

เทรฟฟิงเกอร์ ไอแซกเซน และดอร์วาล (Treffinger, Isaksen, และ Dorval, 2003, pp. 348-350) ได้อธิบายการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ในบริบทของการจัดการเรียนการสอนและการพัฒนาความสามารถ ซึ่งสรุปได้ 4 ประเด็น ได้แก่ 1. เน้นกิจกรรมการเรียนการสอนหรือกระบวนการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนมากกว่าผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ และควรเป็นปัญหาที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงมากกว่าปัญหาที่สมมติขึ้น 2. เน้นการเชื่อมโยงกับมาตรฐานและตัวชี้วัดในปัจจุบัน ซึ่งการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์สามารถเชื่อมโยงกับเนื้อหาวิชาการได้ทุกรายวิชา และยังเป็นเครื่องมือในการระบุจุดแข็งและความสามารถของนักเรียนได้ 3. การแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์มีความเป็นธรรมชาติมากขึ้น และกระบวนการแก้ปัญหามองมีความยืดหยุ่นและย้อนกลับได้ ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์เพื่อสอนได้ นอกจากนี้ปัญหามองมีความซับซ้อน ปลายเปิด หรือมีความท้าทาย และ 4. การสอนโดยประยุกต์ใช้กับการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์

นอกจากนี้ การสอนแบบการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นการฝึกอบรมประเภทหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน ซึ่งการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพเพื่อจัดการกับปัญหาในชีวิตจริงและวิธีการสอนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้แบบกลุ่มของนักเรียนพร้อม ๆ กัน โดยครูต้องมีหน้าที่อำนวยความสะดวกในกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน รวมถึงครูต้องตัดสินใจอย่างเหมาะสมและตระหนักถึงบทบาทวิธีจัดสภาพแวดล้อมในการสอน ความเข้าใจ ความสนใจ ความถนัด และความสามารถของนักเรียน เพื่อจูงใจให้นักเรียนค้นหาปัญหา รู้ปัญหา และแก้ปัญหา (Hu และคนอื่น ๆ, 2017, pp. 3140-3141)

สำหรับประเทศไทย ชญาภรณ์ เอกธรรมสุทธิ, ปภาวดี ทวีสุข, และ นันธิดา วาดิยม (2559, น. 116-119) ได้ให้แนวทางการนำรูปแบบการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนทางการพยาบาล ดังนี้

1. จัดบรรยากาศการเรียนรู้ในห้องเรียน ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนและผู้สอน

2. ออกแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดและแก้ปัญหา โดยผ่านกระบวนการคิด การระดมสมอง การแก้ปัญหา รวมทั้งการทำงานเป็นทีมโดยดำเนินการสอน ดังนี้

2.1 ขั้นรับรู้และทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้สอนสร้างสถานการณ์หรือโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์การเรียนรู้ โดยให้ผู้เรียนร่วมกันคิด ระบุนโยบายที่แท้จริง กำหนดวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายในการแก้ปัญหา โดยผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนฝึกคิดในขั้นนี้ ผู้สอนต้องใช้เทคนิคการตั้งคำถามเพื่อช่วยให้ผู้เรียนคิดที่หลากหลาย

2.2 ขั้นหาวิธีการแก้ปัญหาในขั้นนี้ส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ผ่านการระดม โดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดหาวิธีการแก้ปัญหาให้มากที่สุด เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และหลังจากนั้นช่วยกันวิเคราะห์และเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลของการเลือก

2.3 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนระบุขั้นตอนและกิจกรรมการแก้ปัญหา รวมทั้งระบุทรัพยากรทรัพยากรที่ต้องใช้ภายใต้เงื่อนไขและปัจจัยที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการแก้ปัญหาให้ชัดเจนมากที่สุดและแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบ ซึ่งเน้นการอภิปรายระหว่างกลุ่มผู้สอนต้องช่วยตั้งคำถาม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการคิดสร้างสรรค์

2.4 ขั้นการเตรียมเพื่อลงปฏิบัติ ซึ่งผู้เรียนต้องปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ เปรียบเทียบผลและกระบวนการแก้ปัญหากับเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ที่วางไว้ โดยผู้สอนต้องช่วยที่ปรึกษาและให้คำแนะนำ

3. วิธีการสอนที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาใช้ในการจัดการเรียนการสอน

3.1 วิธีการสอนโดยใช้การอภิปรายกลุ่ม ช่วยให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ร่วมแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนข้อมูล ความรู้สึก ประสบการณ์เรียนรู้ในประเด็นที่ผู้สอนกำหนด และสรุปผลออกมาเป็นข้อสรุปหรือความคิดรวบยอดของกลุ่ม ซึ่งเป็นข้อค้นพบใหม่ โดยมีขั้นตอนสำคัญ 1. ระบุวัตถุประสงค์ของการใช้การอภิปรายในการสอนให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ 2. แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อยประมาณ 4 – 6 คน ควรจัดกลุ่มอภิปรายแบบระดมสมอง โดยที่มีสมาชิกที่มีความรู้ในเรื่องที่จะอภิปรายพอสมควร เพื่อให้ทุกคนได้มีโอกาสคิดออกมาให้มากที่สุด 3. กำหนดประเด็นการอภิปรายที่ชัดเจน 4. กระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นตามประเด็นการอภิปราย ไม่มีการตัดสินว่าของถูกหรือผิด 5. ให้ผู้เรียนสรุปสาระที่สมาชิกเสนอหรืออภิปรายให้เป็นข้อสรุปของกลุ่ม 6. ผู้สอนและผู้เรียนนำข้อสรุปของกลุ่มย่อยมาใช้ในการสรุปบทเรียน โดยเชื่อมโยงสิ่งที่ผู้เรียนสรุปกับเนื้อหาบทเรียน และ 7. ผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

3.2 เทคนิคการใช้คำถาม จะมีส่วนช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะหาคำตอบ การตั้งคำถามที่ดีจะช่วยท้าทายให้ผู้เรียนคิด ช่วยให้ความคิดรวบยอดชัดเจนขึ้น นำไปสู่การแก้ปัญหาที่ดี ซึ่งลักษณะคำถามที่ใช้ เพื่อให้เกิดกระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ได้แก่ คำถามเอกนัย (convergent question) เป็นคำถามที่ให้ผู้เรียนตอบคำตอบเฉพาะเจาะจง ซึ่งมีคำตอบที่ถูกคำตอบเดียว และ คำถามอนเอกนัย (divergent question) เป็นคำถามที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีคำตอบที่แตกต่างกันเป็นคำถามเกี่ยวกับการแสดงความคิดเห็น กระบวนการเป็นการคิด ระดับวิเคราะห์ สังเคราะห์ และการประเมิน

3.3 เทคนิคการให้ข้อมูลย้อนกลับ เมื่อผู้เรียนทำกิจกรรม ควรมีข้อมูลย้อนกลับให้กับผู้เรียน เพื่อได้ทราบผลการทำกิจกรรม สิ่งที่ให้ย้อนกลับ ได้แก่ เนื้อหา ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน หรือกระบวนการแก้ปัญหา ทำให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความเชื่อมโยงระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้กับผลการดำเนินการที่เกิดขึ้น และสามารถนำไปพัฒนาปรับปรุงในการเรียนครั้งถัดไป นอกจากนี้ ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นด้วยว่าเขาเห็นด้วยหรือไม่ และการให้ข้อมูลย้อนกลับจะไม่ตัดสินว่าผู้เรียนดีหรือไม่ดี แต่เน้นการปรับปรุงพฤติกรรม

ในขณะที่ เดช บุญประจักษ์ (2561, น. 10) ได้อภิปรายผลการวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สรุปได้ว่า การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ ควรใช้กิจกรรมการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้อง และใช้ความรู้เนื้อหาสาระที่กำหนดในหลักสูตร โดยเน้นการพัฒนาผ่านกระบวนการแก้ปัญหาที่สามารถแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธีและหลายขั้นตอน

ตลอดจนสามารถต่อยอดการแก้ปัญหาจากปัญหาเดิม ซึ่งมีลักษณะการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (problem – base learning) สำหรับสายใจ ปิณะกาฬัง (2561, น. 297-298) ได้วิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ โดยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 การค้นหา เป็นการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งให้นักเรียนค้นหาปัญหา สาเหตุและแนวทางในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ซึ่งทำให้เกิดองค์ความรู้ด้วยตนเองที่เกิดจากการระดมความคิด แลกเปลี่ยนเรียนรู้อย่างอิสระ หรือคำถามปลายเปิดที่มีความท้าทายและน่าสนใจ ขั้นตอนที่ 2 การปฏิบัติ เป็นขั้นที่ให้ผู้แก้ปัญหาได้วางแผน ปฏิบัติการแก้ปัญหตามแนวทางที่เลือก และขั้นตอนที่ 3 การประยุกต์ใช้ เป็นขั้นที่ให้ผู้แก้ปัญหาได้ทำความเข้าใจในสถานการณ์ใหม่ด้วยการวิเคราะห์เชื่อมโยงความรู้ และเพื่อนำความรู้ไปใช้ในการออกแบบทางเลือกในการแก้ปัญหาลีกครั้ง และผู้วิจัยได้ศึกษาแนวทางพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษาเขต 21 ของศิริวรรณ อะวะตา และ ญาณภัทร สีหะมงคล (2563, น.247-248) ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาเพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ และการคิดแก้ปัญหา
2. การจัดการเรียนแบบร่วมมือ โดยให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในกิจกรรมเน้นกระบวนการกลุ่มโดยให้นักเรียนระดมความคิดช่วยกัน โดยให้แต่ละกลุ่มมีโจทย์ที่แตกต่างกัน แล้วใช้วิธีหาคำตอบคนละวิธี
3. การจัดการเรียนรู้แบบ STEM เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เป็นการสร้างและทำความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีผ่านกิจกรรมที่ลงมือปฏิบัติให้เห็นจริงควบคู่กับการพัฒนาการคิด ด้วยการตั้งคำถาม แก้ปัญหา รวมถึงการหาข้อมูล วิเคราะห์ และค้นพบความรู้ใหม่ ๆ ไปใช้หรือปรับประยุกต์ให้เข้ากับชีวิตจริงได้
4. การจัดการเรียนรู้แบบ active learning เป็นการช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมช่วยฝึกการคิดแก้ปัญหาและการคิดแบบสร้างสรรค์ได้อย่างดี
5. ครูต้องสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ มีวิธีการนำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย
6. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน Problem base learning (PBL) โดยกำหนดปัญหาแล้วสร้างกิจกรรมให้นักเรียนหาวิธีคำตอบเพื่อนำมาร่วมกันอธิบายปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างมีเหตุผล

7. การจัดการเรียนรู้โดยใช้กำหนดปัญหาสถานการณ์ เพื่อให้นักเรียนแก้ปัญหา ร่วมกันมีการระดมความคิด หาวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาได้

8. การใช้คำถามกระตุ้นการเรียนรู้นักเรียน ซึ่งจะเน้นคำถามปลายเปิด โดย ครูจะต้องคอยถามนักเรียนอยู่ตลอดเวลาเพื่อสร้างความกระตือรือร้นต่อการเรียนเป็นการส่งเสริม ให้นักเรียนมีทักษะการคิดมากขึ้น

9. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครูควรกำหนดสถานการณ์จริงและมีการทดลองที่หลากหลายเพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะด้านการคิดสูงขึ้น

10. การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน ซึ่งจะทำให้นักเรียนได้ฝึกการลงมือปฏิบัติจริง การสืบค้นข้อมูลด้วยตนเองจะทำให้เกิดการคิดแก้ปัญหาและเกิดทักษะการสร้างสรรค์ของนักเรียนสูง

11. การเรียนรู้แบบ Learning by doing โดยผู้เรียนได้กระทำการต่าง ๆ ด้วยตนเอง ผ่านการปฏิบัติจริงคือ ผู้เรียนได้ฝึกสภาพสิ่งแวดล้อมจริง ได้ฝึกคิดและลงมือทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง

12. การจัดทำแผนการเรียนรู้ ซึ่งครูทำการวางแผนการจัดการเรียนรู้ โดยเน้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริง ตรวจสอบการจัดการเรียนรู้ ปรับปรุงแก้ไขตามบริบทการเรียนรู้ของนักเรียน นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปแก้ไขปรับปรุงเพื่อให้แผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพและหลังการสอนทุกกิจกรรม ครูต้องสรุปบทเรียน เพื่อสะท้อนของการทำกิจกรรม และนักเรียนควร ร่วมกันแสดงความคิดเห็น

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับแนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ ดังนี้

1. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหา มากกว่าผลลัพธ์ของปัญหา และกระบวนการแก้ปัญหาควรมีลักษณะที่ยืดหยุ่น ย้อนกลับได้ ซึ่งเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ

2. สถานการณ์ปัญหาเน้นเชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตจริง มีความซับซ้อน ความท้าทาย และมีลักษณะแบบปลายเปิด ทั้งนี้ควรคำนึงถึงความสนใจ ความถนัด และความสามารถของนักเรียน และสามารถเชื่อมโยงกับมาตรฐานและตัวชี้วัดของเนื้อหาหรือรายวิชา

3. ครูมีหน้าที่อำนวยความสะดวกในกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน ใช้คำถามที่ส่งเสริมการคิดขั้นสูง รวมถึงจัดสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมและสร้างแรงจูงใจต่อการเรียนรู้หรือการแก้ปัญหา รวมถึงควรจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนกับครู มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ระดมความคิด และมีการให้ข้อมูลย้อนกลับ

1.5 บทบาทและลักษณะของครูในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ผู้สอนมีบทบาทสำคัญที่จะส่งเสริมและพัฒนาให้นักเรียนให้เกิดความคิด การใช้เหตุผลในการตัดสินใจ การสื่อสาร และการเชื่อมโยงความรู้ รวมถึงสภาพบริบททางกายภาพและสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ ควรประกอบด้วยลักษณะ ดังนี้ (Isakson, 1994, อ้างถึงใน ทรงยศ สกุลยา, 2562, น. 27-28)

1. เตรียมสภาพแวดล้อมให้มีความเป็นอิสระและสบาย เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สร้างงานใหม่ และมีการติดตาม สนับสนุนนักเรียนแต่ละคนตามศักยภาพ เพื่อให้ประสบความสำเร็จ พร้อมทั้งส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้การคิดที่มีความหลากหลาย ด้วยการจัดข้อมูลและห้องเรียนให้เป็นบรรยากาศที่ไม่มีการบังคับหรือการลงโทษ มีการให้คำแนะนำ สนทนากับนักเรียน เพื่อให้เกิดความมั่นใจในตนเอง มีการให้กำลังใจ เสริมแรง ความหวังใจ หากทำงานผิดพลาดหรือล้มเหลวก็ตาม

2. เตรียมบรรยากาศให้มีความเปิดกว้าง และรู้สึกปลอดภัยในการที่จะคิดนอกกรอบ โดยนักเรียนสำรวจ สร้างสรรค์ ควบคู่กับการพัฒนาด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3. เตรียมกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ลงปฏิบัติอย่างหลากหลาย สามารถเลือกปฏิบัติ หรือทำตามความสนใจหรือความถนัด ที่มีลักษณะแตกต่างกันไปแต่ละบุคคล

4. สนับสนุนการเรียนรู้และนำทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ไปใช้ทั้งในและนอกชั้นเรียนอย่างเหมาะสม

5. สนับสนุนการจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้มีอิสระในการเลือกและมีส่วนร่วมในการกำหนดเป้าหมายและขั้นตอนที่ต้องใช้การตัดสินใจ ซึ่งช่วยให้แต่ละคนได้รู้สึกกำหนดด้วยตนเองได้ว่า ตนเองจะทำอะไร และทำอย่างไรให้ได้ผลดีที่สุด

6. เตรียมเวลาให้เหมาะสมกับงานเพื่อให้ปฏิบัติงานประสบความสำเร็จ คำนึงภาระงานที่ปฏิบัติได้ให้มีความสอดคล้องกับเวลาตามความเป็นจริง

7. สนับสนุนให้มีการทำกิจกรรมเดี่ยวและกิจกรรมกลุ่ม ไม่ทำอย่างใดอย่างหนึ่ง

8. ต้องวางแผนอย่างชัดเจนในการกำหนดเป้าหมาย เพื่อลดความซับซ้อนและความวุ่นวายที่จะเกิดให้น้อยที่สุด และในบางครั้งต้องมีความยืดหยุ่น

9. การสร้างสรรค์จะเกิดขึ้น ก็ต่อเมื่อเคารพต่อกัน และให้การยอมรับระหว่างบุคคล จึงควรให้นักเรียนได้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และร่วมมือทำกิจกรรม พร้อมทั้งสร้างความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียน มีการเอาใจใส่ ดูแล เปิดใจ และยอมรับวิธีการแก้ปัญหา ถึงแม้ว่าจะมีการขัดแย้งบ้างแต่ก็ทำให้เกิดความคิดใหม่ ๆ

ในขณะทีถัฏฐพงศ กากญจนฉายา (2559, น. 221) ไดัแนะนำแนวทางการนำกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ไปใช้ให้ประสบความสำเร็จ ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงบทบาทของครูผู้สอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ดังนี้

1. ผู้สอนจะต้องศึกษา ทำความเข้าใจกับขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ดีทุกขั้นตอน

2. ผู้สอนจำเป็นจะต้องอธิบายทำความเข้าใจกับผู้เรียนเกี่ยวกับกระบวนการกิจกรรมการเรียนการสอนตามกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ก่อนที่จะทำกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงบทบาท หน้าที่ของตนเองในการทำกิจกรรม รวมถึงเกณฑ์ในการประเมินผล

3. ในขณะทำกิจกรรมการเรียนการสอนผู้สอนควรปรับบทบาทของตนเองเป็นผู้อำนวยการความสะดวกในการจัดการเรียนการสอน โดยในบทบาทนี้ผู้สอนมีหน้าที่

ผู้อำนวยการ/จัดเตรียมความสะดวกให้กับผู้เรียน จัดสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับการเรียนให้กับผู้เรียน

ผู้นำ/ควบคุม สังเกต และกระตุ้นในการเรียนการสอน โดยในบทบาทนี้ผู้สอนมีหน้าที่สร้างแรงจูงใจในการเรียนให้กับผู้เรียน นำทำกิจกรรม รวมถึงการควบคุม ดูแลผู้เรียนในการทำกิจกรรม สังเกตการมีส่วนร่วมของผู้เรียน กระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม

ผู้ให้คำแนะนำ สาธิต อธิบาย โดยในบทบาทนี้ผู้สอนมีหน้าที่ชี้แจงถึงกระบวนการเรียน สาธิต การทำกิจกรรมให้ผู้เรียน อธิบายในเนื้อหาหรือขั้นตอนการทำการกิจกรรมที่ผู้เรียนมีข้อสงสัย

ผู้ประเมินผล ซึ่งมีหน้าที่ติดตามผลการดำเนินทำการกิจกรรม วิพากษ์วิจารณ์ให้ผลตอบกลับในการทำกิจกรรมของผู้เรียน วัดและประเมินผลการเรียนรู้เนื้อหาตามรายวิชาและผลจากการทำการกิจกรรม รวมถึงการมีส่วนร่วมในกิจกรรม โดยใช้เกณฑ์การประเมินที่เหมาะสม

4. ผู้สอนควรคัดเลือกสถานการณ์ที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับวัยวุฒิ และคุณวุฒิของผู้เรียน หากเป็นสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับผู้เรียนจะทำให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจกับสถานการณ์นั้น ๆ ได้ดีขึ้น

5. ผู้สอนควรเตรียมใบงานหรือใบกิจกรรมให้นักเรียนในการสรุปความคิดของตนเองในแต่ละขั้นตอน เพื่อให้ผู้เรียนคิดอย่างเป็นระบบ รวมถึงผู้สอนสามารถตรวจสอบและประเมินความคิดของผู้เรียนในแต่ละขั้นตอน

6. ผู้สอนไม่ควรใช้กิจกรรมกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์กับชั้นเรียนที่มีขนาดใหญ่เกินไป เพราะจะทำให้ผู้สอนไม่สามารถดูแล ควบคุม และให้คำแนะนำได้ทั่วถึง หากมีความจำเป็นจะต้องใช้กับชั้นเรียนที่มีขนาดใหญ่ ผู้สอนควรแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเล็ก ๆ (กลุ่มละ 3 – 5 คน) ในการทำกิจกรรม และยืดหยุ่นเวลาในการทำกิจกรรมตามความเหมาะสม เพราะขนาดชั้นเรียนใหญ่อาจจะต้องใช้เวลาในการทำกิจกรรมนานกว่าขนาดชั้นเรียนที่เล็ก

นอกจากนี้ สิทธิชัย ชมพูพาทย์ (2551, อ้างถึงใน สิทธิชัย ชมพูพาทย์, 2554, น. 40-41) ได้ศึกษาคุณลักษณะของครูที่สอนสอนนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษจากการสัมภาษณ์และการศึกษาเอกสาร และได้เสนอแนะเกี่ยวกับการสอนแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ ดังนี้

1. ใจกว้างในการรับฟังความเห็นของคนอื่นได้ และพร้อมพัฒนาปรับปรุงตนเองเสมอ
2. ร่วมมือกับผู้อื่นด้วยมนุษยสัมพันธ์ที่ดีสามารถประสานกับผู้อื่นในองค์กรต่าง ๆ เพื่อดึงความสามารถในแต่ละบุคคลหรือขององค์กรมาพัฒนาความคิดให้กับนักเรียน
3. เป็นคนชอบความท้าทายในการสร้างสรรค์งาน
4. รักนักเรียนและรักที่จะสนับสนุนนักเรียน และ รักวิชาชีพของตน
5. ให้เกียรติและเคารพในความคิดเห็นของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ
6. เข้าใจในปัญหาทางสังคม และเห็นว่าสังคมที่เกิดขึ้นในปัจจุบันมีทั้งส่วนที่ถูกทำลายและส่วนที่สร้างสรรค์ของเด็กที่มีความสามารถพิเศษ
7. สร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ให้สนุกสนาน และสร้างกระบวนการเรียนรู้ที่ดี
8. มีกระบวนการจัดการเรียนรู้และประเมินผลการเรียนรู้ที่มีความหลากหลายและความยืดหยุ่น สามารถปรับเปลี่ยนการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับสถานการณ์ได้
9. มีความไวในการสังเกต การมองเห็น การฟัง และเข้าใจในด้านการคิด วาจา รวมถึงพฤติกรรมของเด็กที่แสดงออก ด้วยความพยายามในการทำความเข้าใจในความคิดของนักเรียน
10. มีอารมณ์ขัน สร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่สร้างสรรค์ สร้างสัมพันธภาพที่ดี และส่งเสริมสุขภาพจิตของเด็กที่มีความสามารถพิเศษ ครูที่มีอารมณ์ขันมักเป็นคนที่มีมองโลกในแง่ดีหรือด้านบวก และมีความเชื่อมั่นในตนเอง

จากการศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปบทบาทและลักษณะของครูในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สามารถสรุปได้ ดังนี้

1. ครูศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ชัดเจนในการกำหนดเป้าหมายและมีความยืดหยุ่น รวมถึง

ไปงานหรือไปกิจกรรม ตลอดจนจัดเตรียมเวลาให้เหมาะสมกับงาน ภาระงานเพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้สำเร็จตามความเป็นจริง

2. ครูจัดเตรียมข้อมูล โอกาส และห้องเรียนให้อยู่ในสภาพอิสระ ปลอดภัย สนุกสนาน ไม่มีข้อจำกัด มีการเสริมแรง

3. ครูจำเป็นต้องอธิบายและทำข้อตกลงกับนักเรียนก่อนที่จะทำกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงบทบาทและหน้าที่ รวมถึงแจ้งเกณฑ์การประเมินผล

4. ในระหว่างทำกิจกรรมครูควรปรับบทบาทของตนเองระหว่างผู้อำนวยการความสะดวก ผู้นำ ผู้ให้คำแนะนำ ผู้ประเมินผล ตามสถานการณ์ต่าง ๆ และครูติดตามและสนับสนุนให้นักเรียนได้บรรลุเป้าหมายตามวิธีการและศักยภาพของนักเรียน

5. สนับสนุนให้นักเรียนสร้างความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนภายในห้องและนักเรียนกับครู มีการเคารพที่มีต่อกันและกัน และยอมรับความแตกต่างระหว่างบุคคลรวมถึงแนวคิดต่าง ๆ รวมทั้งครูต้องมีความใจกว้าง รับฟังความคิดเห็นผู้อื่นรวมถึงนักเรียนเพื่อปรับปรุงและพัฒนาตนเอง ตลอดจนสามารถประสานงานกับผู้อื่นและเพื่อให้มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี มีอารมณ์ขัน ชอบความท้าทาย และมีความรักที่จะสนับสนุนนักเรียน

6. ไม่จัดกิจกรรมที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในชั้นเรียนที่มีขนาดใหญ่เกินไป หากจำเป็นต้องใช้กับชั้นเรียนขนาดใหญ่ให้แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ

7. ครูมีความไวในการสังเกต การฟัง การมองเห็น และเข้าใจความคิด วาจา หรือการกระทำของนักเรียน หรือพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดเด็ก

1.6 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารของ (Amran, Kutty, และ Surat, 2019, pp. 3053-3056) พบว่า พื้นฐานทางด้านความรู้, รูปแบบและกลยุทธ์ในการสอนที่มีความน่าสนใจโดยเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการคิดผ่านการแก้ปัญหา, การจัดกิจกรรมแบบกลุ่ม, การมอบหมายงานที่เหมาะสม, การมีปฏิสัมพันธ์แบบสองทาง, สื่อและแหล่งเรียนรู้ และการสนับสนุนของสถานศึกษา เป็นปัจจัยที่ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เพิ่มมากขึ้น ในขณะที่ (Lin และ Cho, 2011, pp. 255-259) ได้ศึกษาการพยากรณ์การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในคณิตศาสตร์ จากรูปแบบระบบพลวัตของความสามารถในการแก้ปัญหา (Dynamic System Model of Creative Problem Solving Ability) พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอเนกนัย (DT) และการคิดเอกนัย (CT) มีความสัมพันธ์ที่สูงที่สุด ในขณะที่แรงจูงใจ (motivation) มีความสัมพันธ์กับการคิดอเนกนัย (DT) และการคิดเอกนัย (CT) ในระดับสูงมากกว่า ความรู้และทักษะ

(Knowledge and skills : KS) และสภาพแวดล้อม (Environment) ในขณะที่ความรู้และทักษะ และสภาพแวดล้อมมีแนวโน้มอิทธิพลในระดับปานกลาง หากนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ซึ่งวัดจากแบบทดสอบของการคิดอเนกนัย (Test of Divergent Thinking : TDT), แบบวัดความรู้สึเกี่ยวกับอเนกนัย (Test of Divergent Feeling : TDF), แบบทดสอบการคิดอย่างมี วิจารณ์ญาณ (The critical thinking test – 1 : CTT-I) และ แบบรายการการมีอิทธิพลของ ผู้ปกครอง (The Inventory of Parental Influence : IPI) แล้วนักเรียนจะมีคะแนนจากรายการ คุณลักษณะของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (The creative Problem solving Attributes Inventory : CPSAI) สูงเช่นกัน นอกจากนี้ การคิดอเนกนัย, การคิดเอहनัย, อิทธิพลของผู้ปกครอง และแรงจูงใจสามารถทำนายความรู้และทักษะของนักเรียนได้ และระดับความรู้และทักษะของ นักเรียนมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียน ซึ่งความรู้และทักษะของนักเรียนใน วิชาคณิตศาสตร์และการคิดอเนกนัยสามารถทำนายความสามารถในการแก้ปัญหาอย่าง สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (Math Creative Problem Solving ability : MCPSA) ได้โดยตรง

สำหรับประเทศไทย สุชาติ เหลาโชติ (2550, น. 85) ได้ศึกษาปัจจัยส่วนบุคคลด้าน การรับรู้ความสามารถของตนในการเรียนและการคิดแนวข้างที่มีความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนที่อยู่ในสังกัดเทศบาลนครนครปฐม สรุปได้ว่า ความคิดแนวข้างมีความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์ เท่ากับ .589 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมี ความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ .128 อย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ต่อมาทิพวรรณ เหมอารัญ, วัยวุฒิ อยู่ในศิล, และ กันต์ฤทัย คลังพหล (2561, น. 173-183) ได้พัฒนาโมเดลเชิงสาเหตุของความสามารถในการแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา สามารถสรุปได้ว่า พื้นฐานความรู้มีอิทธิพลทางตรง ต่อความสามารถในการคิดทางคณิตศาสตร์และการคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นองค์ประกอบของ ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ส่วนการคิดอเนกนัยมีอิทธิพลทางอ้อมกับ องค์ประกอบทั้งสองโดยส่งผ่านพื้นฐานความรู้ ส่วนศิริวรรณ อะวะตา และ ญาณภัทร สีหะมงคล (2563, น. 239-253) ได้ศึกษาอิทธิพลของตัวแปรอิสระที่ส่งผลต่อทักษะการคิดแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 21 พบว่า เจตคติต่อการเรียน เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีอิทธิพลใน ทางบวก ในขณะที่แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความเชื่ออำนาจภายในตน ความสนใจ และเมโนภาพ

แห่งตนเป็นปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งมีอิทธิพลในทางบวก

จึงสรุปได้ว่า พื้นฐานความรู้ (ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน), การคิดเอเจนัย, การคิดคอนนัย, การคิดวิจารณ์ญาณ, แรงจูงใจและความสนใจ, เจตคติ, ความเชื่ออำนาจภายในตนและมโนภาพแห่งตน, รูปแบบและเทคนิคการสอน, การมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาของนักเรียน, การจัดกิจกรรมกลุ่ม, การมีปฏิสัมพันธ์แบบสองทาง, การมอบหมายงานที่เหมาะสม, สื่อ แหล่งเรียนรู้และสภาพแวดล้อม, การสนับสนุนของสถานศึกษา และอิทธิพลของผู้ปกครองเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์

สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มเพื่อให้ นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา และคำนึงถึงการออกแบบงาน สื่อ แหล่งเรียนรู้ และพื้นฐานของนักเรียนในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ รวมถึงการสร้างแรงจูงใจและความสนใจทั้งก่อนและระหว่างปฏิบัติแก้ปัญหา

1.7 อุปสรรคที่ขัดขวางการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์

การแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ เป็นการคิดขั้นสูงที่ประกอบด้วยการคิดแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาอุปสรรคของความคิดทั้งสอง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.7.1 อุปสรรคของการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555a, น. 177-178) ได้อธิบายปัญหาในการเรียนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้วิเคราะห์และสรุปเกี่ยวกับอุปสรรคของการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า ความบกพร่องในการอ่านและการทำความเข้าใจปัญหา, พื้นฐานการคำนวณน้อยหรือขนาดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ทำให้ไม่สามารถคิดคำนวณให้ถูกต้องแม่นยำ, ไม่มีความเข้าใจในกระบวนการหรือวิธีการแก้ปัญหา, ความเคยชินกับการแก้ปัญหด้วยการจำคำศัพท์หรือรูปแบบที่ตายตัว และการขาดความสนใจและการฝึกฝนในการแก้โจทย์ปัญหา เป็นอุปสรรคของการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.7.2 อุปสรรคของการคิดสร้างสรรค์

ปัญหาและอุปสรรคในการพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ ส่วนใหญ่เกิดจากบรรยากาศและสิ่งแวดล้อม รวมถึงการแสดงออกของผู้ใหญ่โดยที่ผู้วิจัยได้ค้นคว้า ดังนี้ (Franco และคนอื่น ๆ, 2017, pp. 30-31; ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2553 อ้างถึงใน จันทรา ด้านคงรักษ์, 2563; อารี พันธุ์มณี, 2557)

1. การไม่ชอบให้ถาม หรือ ความรำคาญใจของผู้สอนที่มีต่อการซักถามของผู้เรียน หมายถึง การที่ไม่ชอบหรือไม่สนับสนุนให้ผู้เรียนเป็นคนช่างถาม หรือมีการยับยั้งคำถาม

และจะรู้สึกรำคาญและไม่พอใจกับการที่ผู้เรียนถามอยู่บ่อยครั้ง โดยเฉพาะคำถามที่ผู้เรียนถามแปลกกว่าผู้เรียนทั่วไป ซึ่งทำให้ตอบได้ยากหรือไม่สามารถตอบได้ อย่างไรก็ตามคำถามพื้นฐานเหล่านี้ทำให้เกิดแรงขับเคลื่อนที่นำไปสู่ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญ

2. การเลียนแบบหรือการเอาเป็นแบบอย่าง หมายถึง การที่ผู้เรียนกระทำเอาอย่างกัน ทำหรือคิดตามกัน หรือคิดในสิ่งที่เคยมีมาก่อนแล้ว เลียนแบบของเดิม ไม่กล้าคิดและกระทำสิ่งใหม่หรือให้แตกต่างจากสิ่งเดิม รวมถึงการไม่กล้าคิดให้แตกต่างไปจากที่เคยมี หรือเคยปฏิบัติกันมา เพราะกลัวผิดพลาด ถูกหัวเราะเยาะเย้ย หรือสังคมไม่ให้การยอมรับ ดังนั้น ผู้สอนไม่ควรให้บังคับผู้เรียนทุกคนให้ทำเหมือน ๆ กัน

3. การกำหนดบทบาทและความแตกต่างทางเพศในสังคม หมายถึง การที่สังคมกำหนดบทบาทของเพศมีความชัดเจนมากเกินไป ทำให้ไม่กล้าที่จะล้ำเส้นที่ได้ขีดไว้ ทั้งที่คนมีความสามารถควรที่จะกำหนดบทบาทหน้าที่ด้วยตนเอง นอกจากนี้ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ควรมีบรรยากาศความรู้สึกว่าผู้สอนและผู้เรียนมีอำนาจเท่าเทียมกัน

4. การเน้นความสำเร็จและประณามความล้มเหลว หมายถึง วัฒนธรรมที่สังคมให้การยกย่องและมีค่านิยมต่อผู้ที่ประสบความสำเร็จ ในทางตรงกันข้ามกลับไม่ยอมรับความล้มเหลว ซึ่งทำให้เด็กไม่กล้าที่จะเสี่ยงต่อการทำสิ่งใหม่ ๆ ที่ไม่ชัดเจน คลุมเครือ เพราะกลัวถูกต่อว่า จึงเดินตามกรอบของผู้สอนที่ได้วางแนวทางไว้

5. บรรยากาศที่เอาจริงเอาจังหรือเคร่งครัดมากเกินไป หมายถึง การทำทุกอย่างที่อยู่ในระเบียบแบบแผนเป็นไปตามกฎระเบียบ จะคลาดเคลื่อนหรือเบี่ยงเบนไปแม้แต่น้อยไม่ได้ ทำให้ผู้เรียนรู้สึกอึดอัด หวาดกลัวและไม่กล้าคิด นอกจากนี้ ครูไม่ควรมีบุคลิกภาพที่เข้มงวดมากเกินไป เพราะนอกจากจะทำให้ผู้เรียนมีความหวาดกลัวที่จะคิดแล้ว ยังทำให้บรรยากาศในชั้นเรียนไม่เอื้อต่อการพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อีกด้วย

6. ความกลัว หมายถึง ความไม่กล้าคิด ไม่กล้าแสดงออก และไม่กล้ากระทำสิ่งใหม่ เนื่องจากผู้เรียนกลัวลงโทษ กลัวโดนตำหนิ หัวเราะเยาะ ประณาม เหยียดหยาม หรือเสียหน้า ซึ่งความกลัวเป็นอุปสรรคที่ใหญ่ที่สุดอันดับหนึ่งของการคิดสร้างสรรค์ ซึ่งจะทำให้เป็นคนลังเล ไม่เชื่อมั่น ไม่สามารถแสดงความคิดเห็นไปได้ บ่อยครั้งที่ผู้เรียนไม่กล้าที่จะแสดงความคิดเห็น หรือออกความคิดใหม่ ๆ ส่งผลให้บรรยากาศในการแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ไม่มีประสิทธิภาพ ดังนั้น ผู้สอนควรทำข้อตกลงกับผู้เรียนก่อนที่จะร่วมกันอภิปรายหรือแสดงความคิดเห็นว่า ผู้เรียนควรหลีกเลี่ยงที่จะตำหนิหรือประเมินความคิดเห็นของผู้อื่นว่าดีหรือไม่ และควรแสดงแต่ความคิดเห็นโดยใช้เหตุและผล

7. การไม่ชอบการเปลี่ยนแปลง หมายถึง การยอมรับหรือการติดอยู่กับรูปแบบหรือการกระทำเดิม ๆ ที่เป็นประจำโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลง ใช้ชีวิตจำเจ น่าเบื่อ ทำให้ไม่สามารถเพิ่มพูนโลกทัศน์และประสบการณ์ใหม่ได้เลย ดังนั้น ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ผู้สอนควรที่จะสอนหรือเพิ่มกลยุทธ์ทั้งการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย รวมไปถึงแนวความคิดการท้าทายที่หลากหลายเพิ่มขึ้น

8. ความลำเอียงหรือการมีอคติหมายถึง ความเชื่อและคิดตามทัศนคติของตนเองและไม่ยอมรับความคิดเห็นอื่น ๆ เพราะคิดว่ามีคำตอบเพียงคำตอบเดียว (หรือวิธีการเดียว) เท่านั้น ทำให้มีวิสัยทัศน์และทัศนคติที่คับแคบ รวมถึงโอกาสในการรับความคิด ความรู้ ข้อมูลดี ๆ ใหม่ ๆ มาใช้ในการคิดหรือตัดสินใจ ดังนั้น ผู้สอนควรที่จะเปิดใจรับฟังและไม่ยึดติดกับวิธีการตอบเพียงรูปแบบเดียวเพื่อเป็นแบบอย่างให้กับผู้เรียนเสียก่อน

9. ความเฉื่อยชา หมายถึง การขาดแรงจูงใจในการทำสิ่งใหม่ ๆ หรือทำงานล่าช้า ไม่ทันกับสังคมใหม่ที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

10. ความเกียจคร้าน อุปสรรคข้อนี้เป็นอุปสรรคที่ทำให้งานทุกชนิดไม่ประสบความสำเร็จ ความเกียจคร้าน หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงถึงความไม่ยอมทำ รวมไปถึงการทำงานให้ผ่าน ๆ ไป (หรือ ทำงานให้เสร็จ ๆ ไป) ทำไม่เต็มที่ตามความสามารถ ซึ่งมีลักษณะนิสัยแบบหนักไม่เอาเบาไม่สู้ ชอบความสะดวกสบาย ดังนั้นผู้สอนควรจะมี ความขยัน อดทน กระตือรือร้นเสียก่อน

11. การวัดประเมินผล ผู้สอนไม่ควรเน้นการวัดและประเมินผลของผู้เรียนมากเกินไป เพราะจะทำให้ผู้เรียนเครียด และยังทำให้ผู้เรียนไม่สนใจหรืออยากที่จะคิดให้หลากหลาย แต่กลับไปสนใจหรือเน้นแต่วิธีการที่ทำให้ได้คำตอบที่ถูกต้องอย่างรวดเร็วที่สุด ซึ่งจะทำให้เกิดอุปสรรคข้อที่ 2 ตามมา ซึ่งการวัดประเมินผลดังกล่าวเหมือนเป็นการวัดและประเมินผลทางด้านความรู้คณิตศาสตร์มากกว่าการวัดและประเมินผลความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จึงแนะนำว่า ผู้สอนควรจะมีการวัดประเมินที่หลากหลายทั้งผู้เรียนรู้ตัวและไม่รู้ตัว ให้สอดคล้องกับความเป็นจริงของผู้เรียนให้มากที่สุด

12. สิ่งล่อใจ ผู้สอนมักจะใช้การเสริมแรง เช่น รางวัล หรือคำชมเชย ซึ่งการเสริมแรงดังกล่าวถึงแม้ว่าจะทำให้ผู้เรียนอยากที่จะคิด อยากที่จะทำ อยากที่จะแสดงความคิดเห็น หรืออยากที่จะร่วมกิจกรรมที่ผู้สอนจัดก็ตาม แต่การกระทำดังกล่าวทำให้เกิดการคาดหวัง ซึ่งแท้จริงแล้วการคิดสร้างสรรค์ควรจะมาจากการที่อยากจะทำด้วยตนเองมากกว่า

13. ความคิด การอ่อนไหวต่อข้อมูลบางอย่าง ทำให้คุณยึดติดกับวิธีที่คุ้นเคยในการมองโลกที่ไม่เห็นสิ่งอื่น ๆ ผลกระทบดังกล่าวทำให้การตั้งข้อสมมติฐาน การเข้าถึงปัญหา และการค้นหาทางเลือกอื่น ๆ มีข้อจำกัด

1.8 การวัดและประเมินผลการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

1.8.1 ลักษณะปัญหาในการวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

1) ความเหมือนและความต่างของปัญหาดั้งเดิมและปัญหาแบบสร้างสรรค์

โลว์เวน (Loewen, 1995, pp. 97-98) ได้อธิบายความเหมือนกันของปัญหาแบบดั้งเดิม (Traditional Problem) และปัญหาแบบสร้างสรรค์ (Creative Problem) ดังนี้

1) ปัญหาทั้งสองมีวิธีในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เพื่อให้สอดคล้องกับเงื่อนไขของปัญหา ทำให้นักเรียนได้ฝึกฝนและเรียนรู้ยุทธวิธีของการแก้ปัญหาในรูปแบบต่าง ๆ

2) ปัญหาทั้งสองจะพัฒนาแนวคิดและทักษะที่เป็นนามธรรมผ่านการเรียนรู้แบบค้นพบ เพราะนักเรียนจะค้นพบหลักการ สมบัติ ขยายความรู้ และสนุกกับการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้

3) ปัญหาทั้งสองเป็นการเปิดโอกาสพิเศษในการเรียนรู้ทั้งครูและนักเรียน เนื่องจากการแบ่งปันการค้นพบวิธีการแก้ปัญหาและนวัตกรรมใหม่ มีการเชื่อมโยงหรือประยุกต์ในรูปแบบใหม่กับปัญหาเดิมในชั้นเรียน

4) ปัญหาทั้งสองสามารถขยายและปรับเปลี่ยนได้ รวมถึงมีความสัมพันธ์กับความสนใจของนักเรียนที่แก้ปัญหา กิจกรรมการแก้ปัญหานักเรียนต้องมีความเหมาะสม

อย่างไรก็ตามปัญหาแบบดั้งเดิม และปัญหาแบบสร้างสรรค์มีลักษณะที่แตกต่างเช่นกัน ดังนี้ (Loewen, 1995, pp. 97-98)

1) ปัญหาแบบสร้างสรรค์ส่งเสริมความเข้าใจว่าไม่ใช่ทุกปัญหาที่จะมีวิธีการเดียว หรือคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว ทำให้นักเรียนได้มีการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบต่างจากปัญหาแบบดั้งเดิมที่นักเรียนมักอยากจะรู้ว่าคำตอบที่ตนเองได้นั้นถูกต้องหรือไม่ ทำให้ขาดแรงจูงใจในการตรวจสอบการทำงานของนักเรียนเอง

2) ปัญหาแบบสร้างสรรค์มีความน่าสนใจและแรงจูงใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากกว่า เพราะปัญหาแบบสร้างสรรค์ทำให้เกิดองค์ประกอบ วิธีการ หรือคำตอบแปลกใหม่

3) ปัญหาแบบสร้างสรรค์มีคำตอบที่ถูกต้องมากกว่า 1 คำตอบ ซึ่งเป็นการพัฒนาในด้านการแก้ปัญหาอย่างมีคุณภาพและยั่งยืน เพราะปัญหาสามารถแก้ไขได้หลายครั้ง ด้วยวิธีเดียวกัน แต่คนละรูปแบบ ในขณะที่ปัญหาแบบดั้งเดิมจะสามารถแก้ไขได้เพียงครั้งเดียว

2) ลักษณะปัญหาในการวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ในการจัดการเรียนรู้และการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ให้ครอบคลุม การเลือกปัญหาให้มีความเหมาะสมกับนักเรียน จึงต้องศึกษา ลักษณะของปัญหา โดยนักการศึกษาและนักวิจัยได้พัฒนาแบบวัดความสามารถการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ไว้หลายท่าน หากพิจารณาลักษณะการออกแบบวัดดังกล่าว ช่วยให้ผู้วิจัยสามารถสร้างข้อคำถามที่ใช้ในการวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้อย่างแม่นยำมากขึ้น โดย Kang Sup Lee, Dong-jou Hwang และ Jong-Jin Seo ได้กล่าวว่า “โดยทั่วไปปัญหาของวิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมักเป็นปัญหาปิด (Closed problems) หรือคำถามปิด (closed problems) ซึ่งไม่เพียงพอต่อการคิดสร้างสรรค์ ” โดยพวกเขาได้จำแนกประเภทของปัญหาตาม การเปิดหรือปิดของสถานการณ์ตอนเริ่ม (starting situation) และเป้าหมายของสถานการณ์ ได้ดังตาราง 5 ในแบบทดสอบของ Kang Sup Lee, Dong-jou Hwang และ Jong-Jin Seo ได้ใช้ปัญหาปลายเปิด ซึ่งเป็นปัญหาที่มีลักษณะปิดในตอนเริ่ม แต่เปิดในเป้าหมายของสถานการณ์ กล่าวคือ เป็นปัญหาที่มีข้อมูลและอธิบายอย่างชัดเจน แต่ปัญหานั้นมีคำตอบที่หลากหลาย

ตาราง 5 ประเภทของปัญหาโดยแบ่งตามสถานการณ์ตอนเริ่มและเป้าหมายของสถานการณ์

เป้าหมายของสถานการณ์ สถานการณ์ตอนเริ่ม	ปิด (เช่น อธิบายอย่างชัดเจน)	เปิด
ปิด (เช่น อธิบายอย่างชัดเจน)	ปัญหาปิด	ปัญหาปลายเปิด การสืบสวนสอบสวนสถานการณ์ในชีวิตจริง ปัญหาประเภทการแปรผัน (variations)
เปิด	สถานการณ์ในชีวิตจริง ปัญหาการแปรผัน	สถานการณ์ในชีวิตจริง โครงงานประเภทปัญหาการแปรผัน การตั้งคำถาม

ที่มา : Lee, Hwang, และ Seo (2003, p. 165)

ในขณะที่ฮองวัน คิม และคณะ (Hongwon และคนอื่น ๆ, 2003) ได้พัฒนาแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับระบุความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีกรอบแนวคิดการสร้างในภาพที่ 1 แสดงให้เห็นว่าปัญหาสามารถเป็นได้ทั้งปัญหาปิดที่มีคำตอบเพียงคำตอบเดียวโดยมีวิธีในการแก้ปัญหอย่างหลากหลาย และปัญหาเปิดที่มีคำตอบได้อย่างหลากหลาย โดยแบบทดสอบจะแบ่งออกเป็น 2 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 แบบทดสอบวัดการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ที่มีลักษณะเปิดกว้างและคำตอบมีความหลากหลาย และตอนที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีปัญหามีลักษณะปิดและต้องการคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว

สำหรับเบกเกอร์ และชิมาดะ ((Becker and Shimade, 1997 อ้างถึงใน พันธุ์ยุทธ น้อยพินิจ, 2560) ได้อธิบายบทบาทในการเลือกปัญหาของครูให้มีความเหมาะสมกับบริบท นักเรียน และสถานการณ์จริง ซึ่งต้องมีลักษณะดังนี้

1. ปัญหามีลักษณะแปลกใหม่ ช้าซ้อน และนักเรียนไม่คุ้นเคยมาก่อน
2. ปัญหาต้องดึงดูด น่าสนใจ และท้าทายต่อความสามารถของนักเรียน
3. ปัญหาเกี่ยวกับชีวิตจริงหรือมีความหมาย เหมาะกับระดับความสามารถของนักเรียน
4. มีการเชื่อมโยงกับบทเรียน และสามารถหาคำตอบ หรืออธิบายการหาคำตอบได้โดยใช้ความรู้พื้นฐาน รวมทั้งมียุทธวิธีในการแก้ปัญหาคือจะแนะนำให้กับนักเรียนในชั้นเรียน สำหรับบทเรียนนั้น ๆ อย่างเหมาะสม
5. ปัญหาปลายเปิด โดยปัญหาที่สร้างขึ้นนั้น ต้องมีคำตอบที่เปิดกว้าง หรือ มีแนวทาง วิธีการ ยุทธวิธีในการหาคำตอบที่มีความหลากหลาย

ในทำนองเดียวกัน ชนิสรา สงวนไว้ (2558) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบความเที่ยงตรงของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ ให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จำนวน 3 สถานการณ์ โดยทุกสถานการณ์มีวิธีการคิดในการแก้ปัญหาคือได้หลากหลายวิธี แต่สถานการณ์กำหนดข้อมูลเพื่อใช้สำหรับแก้ปัญหาย่างเพียงพอ และมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว และได้คัดเลือกเนื้อหาที่น่าสนใจและมีความเหมาะสมตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เชื่อมโยงกับชีวิตจริง ต่อมา ผู้วิจัยได้ศึกษาแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของทรงยศ สกุลยา (2562) ที่ได้วิจัย

ปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ด้วยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 3 สถานการณ์ พบว่า ทุกสถานการณ์เชื่อมโยงกับเนื้อหา คณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและชีวิตจริง ซึ่งมีความเหมาะสมกับผู้เรียน ข้อมูลที่กำหนดให้เพียงพอต่อการแก้ปัญหา แต่มีลักษณะที่ซับซ้อนทำให้เกิดความท้าทายต่อ ผู้เรียน โดยในการแก้ปัญหาทั้งสามสถานการณ์นั้นสามารถแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธี (พิจารณา จากสถานการณ์ที่กำหนดให้สามารถสร้างสมการได้มากกว่า 1 สมการ) และคำตอบของ สถานการณ์มีเพียงคำตอบเดียวที่ถูกต้อง

จากการศึกษาองค์ประกอบและตัวชี้วัดของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ข้างต้น สามารถสังเคราะห์องค์ประกอบของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ข้างต้น ดังตาราง 6

ตาราง 6 การสังเคราะห์ลักษณะปัญหาในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ประเด็น	NTCM (1995)	Becker and Shimade. (1997)	Kang Sup Lee, Dong-jou Hwang และ Jin Seo (2003)	Hongwon Kim, Seokhee Cho และ Doechee Ahn (2003)	สนิสร่า สงวนไริ่ (2558)	ทรงยศ สกุลฉายา (2562)	รวม	สรุป
ปัญหาที่มีข้อมูลอธิบายอย่างชัดเจน หรือมี ข้อมูลที่ใช้แก้ปัญหาย่างเพียงพอ			✓	✓ ²	✓	✓	4	✓
สถานการณ์ปัญหาเชื่อมโยงกับชีวิตจริง		✓	✓		✓	✓	4	✓
ปัญหามีความท้าทาย/แรงจูงใจนักเรียน		✓				✓	2	
ปัญหา/ข้อคำถามเหมาะสมกับ ความสามารถของผู้เรียน	✓	✓		✓ ^{1,2}	✓	✓	5	✓
ปัญหาเชื่อมโยงกับความรู้/บทเรียนนั้น ๆ		✓			✓	✓	3	
ปัญหามีความซับซ้อน						✓	1	

ตาราง 6 (ต่อ)

ประเด็น	NTCM (1995)	Becker and Shimade. (1997)	Kang Sup Lee, Dong-jou Hwang และ Jong-Jin Seo (2003)	Hongwon Kim, Seokhee Cho และ Doechee Ahn (2003)	ชนิสรา สงวนไกร (2558)	ทรงยศ สกุลยา (2562)	รวม	สรุป
กระบวนการแก้ปัญหาที่หลากหลายวิธี	✓	✓		✓ ¹	✓	✓ ³	5	✓
ปัญหาพัฒนาแนวคิด/การค้นพบที่แปลกใหม่ หรือเน้นวิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่	✓						1	
ปัญหาที่มีเพียงคำตอบเดียว				✓ ²	✓	✓	3	✓
ปัญหาที่มีคำตอบอย่างหลากหลาย	✓	✓	✓	✓ ¹			4	✓
เน้นการตรวจสอบความถูกต้อง/เหมาะสมของคำตอบ	✓						1	

หมายเหตุ

¹ แบบทดสอบตอนที่ 1 แบบทดสอบวัดการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

² แบบทดสอบตอนที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดทางคณิตศาสตร์

³ พิจารณาจำนวนวิธีการในการแก้ปัญหาจากจำนวนการสร้างสมการที่ได้

⁴ ลักษณะคำตอบของข้อคำถามขึ้นอยู่กับลักษณะการตอบของแต่ละข้อ กรณีที่คำตอบของข้อคำถามมีหลากหลาย การตอบมีลักษณะเป็นสร้างคำตอบอิสระ

จากตารางข้างต้น จึงสรุปได้ว่า การตั้งปัญหาสำหรับการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ควรมีลักษณะ ดังนี้

1. สถานการณ์ปัญหาต้องมีลักษณะที่อธิบายชัดเจน หรือมีข้อมูลที่เพียงพอต่อการแก้ปัญหา
2. สถานการณ์ปัญหาต้องเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริง และสามารถเชื่อมโยงกับเนื้อหาความรู้ในบทเรียน

3. สถานการณ์ปัญหาหรือข้อคำถามมีกระบวนการแก้ปัญหาด้วยวิธีที่หลากหลาย

4. สถานการณ์ปัญหาหรือข้อคำถามมีเพียงคำตอบเดียวหรือหลากหลายคำตอบก็ได้

1.8.2 การวัดและประเมินผลการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีการวัดและประเมินผลของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีรายละเอียด ดังนี้

สำหรับฮองวัน คิม และคณะ (Hongwon และคนอื่น ๆ, 2003) ได้ให้คะแนนตอนที่ 1 แบบทดสอบวัดการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยวัดจากคะแนนรวมของความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มของแต่ละปัญหา สำหรับความคิดคล่องจะพิจารณาให้คะแนนจากจำนวนคำตอบที่ถูกต้อง ในด้านของความคิดยืดหยุ่นจะพิจารณาให้คะแนนจากหมวดหมู่ของคำตอบที่ถูกต้อง และการให้คะแนนในด้านความคิดริเริ่มโดยใช้หมวดหมู่ของคำตอบซึ่งสามารถพิจารณาได้จากความคิดยืดหยุ่นจากคำตอบทั้งหมด และใช้ฐานของความถี่ของหมวดหมู่ของคำตอบที่แสดง ในขณะที่ตอนที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดทางคณิตศาสตร์ ให้คะแนนโดยพิจารณาจากความถูกต้องของคำตอบ ซึ่งหากนักเรียนตอบไม่ถูกต้องจะไม่ได้รับคะแนน ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

0 คะแนน หมายถึง มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 5 ของจำนวนคำตอบทั้งหมด

1 คะแนน หมายถึง ตั้งแต่ร้อยละ 2 แต่น้อยกว่า 5 ของจำนวนคำตอบทั้งหมด

2 คะแนน หมายถึง น้อยกว่าร้อยละ 2 ของจำนวนคำตอบทั้งหมด

สำหรับแบบทดสอบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่พัฒนาโดย (Lee และคนอื่น ๆ, 2003, pp. 168-169) ได้แบ่งการประเมินออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่

1. ความคิดยืดหยุ่น พิจารณาให้คะแนนจากจำนวนหมวดหมู่ของคำตอบ นักเรียนที่ได้หมวดหมู่ละ 1 คะแนน และนักเรียนสามารถตอบได้มากที่สุด 15 คำตอบ (เต็ม 15 คะแนน)

2. ความคิดคล่อง พิจารณาให้คะแนนจากคำตอบที่ถูกต้องของนักเรียนในแต่ละประเภทมากกว่า 1 คำตอบ (เต็ม 5 คะแนน)

3. ความคิดริเริ่ม พิจารณาให้คะแนนจากคำตอบที่มีความแปลกใหม่ไม่ซ้ำใคร โดยวิเคราะห์ความถี่ของคำตอบที่มีลักษณะเหมือนกัน แล้วหาร้อยละของความถี่ของคำตอบ ถ้าคำตอบมีความถี่เกินร้อยละ 3 ได้ 0 คะแนน มีความถี่มากกว่าร้อยละ 2 แต่ไม่เกินร้อยละ 3 ได้ 1 คะแนน มีความถี่มากกว่าร้อยละ 1 แต่ไม่เกินร้อยละ 2 ได้ 2 คะแนน และมีความถี่ต่ำกว่าร้อยละ 1 ได้ 3 คะแนน

ชนิสรา สงวนไว (2558) ได้ออกแบบสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และใช้วิธีการตรวจให้คะแนนแบบวิเคราะห์ย่อย (Analytic method) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1. ความถูกต้อง (2 คะแนน) 2. การเข้าใจในสิ่งที่ต้องการวัด คือ ความสามารถในการเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา (2 คะแนน) และ 3. การจัดเรียงความคิด (1 คะแนน) โดยผู้วิจัยได้ศึกษาเกณฑ์การให้คะแนนกับพฤติกรรมที่แสดงในขั้นตอนต่าง ๆ ของแบบสอบวัดการแก้ปัญหายอย่างสร้างสรรค์ และสรุปดังตาราง 7

ตาราง 7 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหายอย่างสร้างสรรค์ของชนิสรา สงวนไว

องค์ประกอบ การให้คะแนน	พฤติกรรมที่นักเรียนแสดง		
	ได้ 2 คะแนน	ได้ 1 คะแนน	ได้ 0 คะแนน
1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Challenge)			
1.1 รวบรวมข้อมูล			
ความถูกต้อง	- นักเรียนเขียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ - อย่างถูกต้อง ครบถ้วน - สมบูรณ์ตามแนวคำตอบ	- นักเรียนเขียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ - อย่างถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วนตามแนวคำตอบซึ่งได้เกินครึ่งหนึ่งของแนวคำตอบ - หรือ - คำตอบที่นักเรียนเขียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ ครบถ้วน แต่ขาดรายละเอียดที่สำคัญบางข้อมูลตามแนวคำตอบ	- นักเรียนเขียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่ถูกต้องทั้งหมด หรือ - นักเรียนเขียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้องตามแนวคำตอบ แต่ได้น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของแนวคำตอบ หรือ - นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดเกินครึ่งหนึ่งของแนวคำตอบแต่ทุกข้อที่นักเรียนบอกขาดรายละเอียดที่สำคัญ หรือ - ไม่มีการตอบคำถาม

ตาราง 7 (ต่อ)

องค์ประกอบ การให้คะแนน	พฤติกรรมที่นักเรียนแสดง		
	ได้ 2 คะแนน	ได้ 1 คะแนน	ได้ 0 คะแนน
การเข้าใจในสิ่งที่ต้องการวัด	นักเรียนบอกสิ่งที่เป็นข้อมูลสำคัญเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์	- นักเรียนบอกสิ่งที่เป็นข้อมูลสำคัญเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเพียงบางส่วนหรือไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ หรือ - มีการรวบรวมข้อมูลอื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้อง	- นักเรียนไม่สามารถบอกในสิ่งที่ เป็นข้อมูลสำคัญในการรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง หรือ - ไม่มีการตอบคำถาม
การจัดเรียงความคิด		นักเรียนสามารถจัดเรียงความคิดได้อย่างชัดเจน เข้าใจง่าย และไม่สับสน	- นักเรียนไม่สามารถจัดเรียงความคิดให้ชัดเจนได้ หรือเรียงความคิดสับสน หรือ - ไม่มีการตอบคำถาม
1.2 การระบุปัญหา			
ความถูกต้อง	นักเรียนเขียนบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์ตามแนวคำตอบ	- นักเรียนเขียนบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้อย่างถูกต้อง บางส่วน แต่ขาดบอกเงื่อนไข หรือ - ใช้คำอื่น ๆ ที่ไม่ตรงประเด็น	- นักเรียนเขียนบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการหาไม่ถูกต้อง ตรงประเด็น หรือ - ไม่มีการตอบคำถาม
การเข้าใจในสิ่งที่ต้องการวัด	นักเรียนบอกในสิ่งที่ เป็นประเด็นปัญหาได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์	- นักเรียนบอกสิ่งที่เป็นประเด็นปัญหาได้อย่างถูกต้องบางส่วน หรือ - ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์	- นักเรียนไม่สามารถบอกในสิ่งที่ เป็นประเด็นปัญหาได้อย่างถูกต้อง หรือ - ไม่มีการตอบคำถาม
การจัดเรียงความคิด		สามารถจัดเรียงความคิดได้อย่างชัดเจน เข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อน	- ไม่สามารถจัดเรียงความคิดให้ชัดเจนได้ สับสน หรือ - ไม่มีการตอบคำถาม

ตาราง 7 (ต่อ)

องค์ประกอบ การให้คะแนน	พฤติกรรมที่นักเรียนแสดง		
	ได้ 2 คะแนน	ได้ 1 คะแนน	ได้ 0 คะแนน
2. ขั้นสร้างแนวคิดที่หลากหลายในการแก้ปัญหา (Generating ideas)			
ความถูกต้อง	● นักเรียนเขียนเสนอแนวทางการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง และมีการอธิบายขั้นตอนสอดคล้องกับแนวทางการแก้ปัญหาพอสังเขปได้อย่างถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์	● นักเรียนเขียนเสนอแนวทางการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง และมีการอธิบายขั้นตอนสอดคล้องกับแนวทางการแก้ปัญหาพอสังเขป แต่เขียนอธิบายขั้นตอนในบางข้อไม่ครบถ้วน หรือ ● ขาดความชัดเจน	● นักเรียนเขียนเสนอแนวทางการแก้ปัญหาเพียงอย่างเดียวและขาดการเขียนอธิบายแนวทางการแก้ปัญหา หรือ ● ไม่มีการตอบคำถาม
ความถูกต้อง	● นักเรียนเขียนเสนอแนวทางการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง และมีการอธิบายขั้นตอนสอดคล้องกับแนวทางการแก้ปัญหาพอสังเขปได้อย่างถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์	● นักเรียนเขียนเสนอแนวทางการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง และมีการอธิบายขั้นตอนสอดคล้องกับแนวทางการแก้ปัญหาพอสังเขป แต่เขียนอธิบายขั้นตอนในบางข้อไม่ครบถ้วน หรือ ● ขาดความชัดเจน	● นักเรียนเขียนเสนอแนวทางการแก้ปัญหาเพียงอย่างเดียวและขาดการเขียนอธิบายแนวทางการแก้ปัญหา หรือ ● ไม่มีการตอบคำถาม
การเข้าใจในสิ่งที่ต้องการวัด	ความคิดคล่อง ● นักเรียนเสนอแนวทางการแก้ปัญหาได้หลากหลายมากกว่า 2 แนวทางขึ้นไป โดยไม่คำนึงถึงความถูกต้องของแนวทางการแก้ปัญหา		
	● นักเรียนเสนอแนวทางการแก้ปัญหาได้หลากหลายเท่ากับ 2 แนวทาง โดยไม่คำนึงถึงความถูกต้องของแนวทางการแก้ปัญหา	● นักเรียนเสนอแนวทางการแก้ปัญหาได้เพียง 1 แนวทาง โดยไม่คำนึงความถูกต้องของแนวทางการแก้ปัญหา หรือ ● ไม่มีการตอบคำถาม	

ตาราง 7 (ต่อ)

องค์ประกอบ การให้คะแนน	พฤติกรรมที่นักเรียนแสดง		
	ได้ 2 คะแนน	ได้ 1 คะแนน	ได้ 0 คะแนน
การเข้าใจในสิ่งที่ต้องการวัด	ความคิดยืดหยุ่น		
	นักเรียนเสนอกลุ่มแนวทางการแก้ปัญหา มากกว่า 2 กลุ่มขึ้นไป (จำนวนประเภทของวิธีการหาคำตอบที่ไม่ได้อยู่ในทิศทางเดียวกัน มากกว่า 2 ประเภท ขึ้นไป) หรือ คำตอบที่อยู่ในประเภทต่างกันมากกว่า 2 ประเภทขึ้นไป	นักเรียนเสนอกลุ่มแนวทางการแก้ปัญหาเท่ากับ 2 กลุ่มขึ้นไป (จำนวนประเภทของวิธีการหาคำตอบที่ไม่ได้อยู่ในทิศทางเดียวกัน เท่ากับ 2 ประเภท ขึ้นไป) หรือ คำตอบที่อยู่ในประเภทต่างกันเท่ากับ 2 ประเภทขึ้นไป	- นักเรียนเสนอกลุ่มแนวทางการแก้ปัญหาเพียง 1 กลุ่มจากแนวคำตอบ (ประเภทของวิธีการหาคำตอบอยู่ในทิศทางเดียวกัน) หรือ - ไม่มีการตอบคำถาม
การจัดเรียงความคิด	ความคิดริเริ่ม		
		นักเรียนเสนอแนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลายนอกเหนือจากการ คัดเดา คำตอบหรือส่งตัวเลขเพียงอย่างเดียว	นักเรียนเสนอแนวทางการแก้ปัญหาโดยใช้การคาดเดา คำตอบหรือส่งตัวเลขเพียงอย่างเดียว
การจัดเรียงความคิด			
		สามารถจัดเรียงความคิดได้อย่างชัดเจน เข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อน	- ไม่สามารถจัดเรียงความคิดให้ชัดเจนได้ สับสนหรือ - ไม่มีการตอบคำถาม
3. ขั้นเตรียมการนำไปสู่การปฏิบัติ (Preparing for Action)			
ความถูกต้อง	นักเรียนเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์ ตามแนวทางการแก้ปัญหาที่เลือก ซึ่งมีการเขียนขั้นตอนการวางแผนในการแก้ปัญหาอย่างชัดเจนและถูกต้อง	นักเรียนเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง บางส่วน ตามแนวทางการแก้ปัญหาที่นักเรียนเลือกตามแนวคำตอบ	- นักเรียนเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาแต่ในขั้นตอนสุดท้ายไม่สามารถสื่อสารเพื่อหาคำตอบได้ หรือ - ไม่มีการตอบคำถาม

ตาราง 7 (ต่อ)

องค์ประกอบ การให้คะแนน	พฤติกรรมที่นักเรียนแสดง		
	ได้ 2 คะแนน	ได้ 1 คะแนน	ได้ 0 คะแนน
การเข้าใจในสิ่งที่ต้องการวัด	นักเรียนเข้าใจแนวทางการแก้ปัญหาอย่างถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์ มีการกล่าวถึงขั้นตอน หรือ การวางแผนวิธีการได้มาซึ่งคำตอบตามหลักคณิตศาสตร์	นักเรียนเข้าใจในแนวทางการแก้ปัญหาอย่างถูกต้องบางส่วน หรือ ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ มีการกล่าวถึงขั้นตอนหรือวางแผนวิธีการได้มาซึ่งคำตอบแต่ไม่ถูกต้องตามหลักการไม่ชัดเจน หรือ ไม่ถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์	นักเรียนไม่สามารถเขียนขั้นตอนตามแนวทางการแก้ปัญหาได้ หรือ ไม่มีการตอบคำถาม
การจัดเรียงความคิด		สามารถจัดเรียงความคิดได้อย่างชัดเจน เข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อน	ไม่สามารถจัดเรียงความคิดให้ชัดเจนได้ สับสน หรือ ไม่ตอบคำถาม
4. ขั้นวางแผนแล้วปฏิบัติตามแนวคิด (Planning Your Approach)			
ความถูกต้อง	นักเรียนเขียนวิธีการแก้ปัญหาสอดคล้องกับการเลือกแนวทางคำตอบ ในขั้นเตรียมการนำไปสู่การปฏิบัติ และสามารถหาคำตอบได้อย่างถูกต้องครบถ้วน	- นักเรียนเขียนวิธีการแก้ปัญหาไม่สอดคล้องกับการเลือกแนวทางคำตอบ ในขั้นเตรียมการนำไปสู่การปฏิบัติ แต่สามารถหาคำตอบได้อย่างถูกต้องครบถ้วน หรือ - นักเรียนเขียนวิธีการแก้ปัญหาสอดคล้องกับขั้นเตรียมการนำไปสู่การปฏิบัติ แต่ไม่สามารถหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง หรือ - หาคำตอบได้ แต่ไม่ครบถ้วน	- นักเรียนเขียนวิธีการแก้ปัญหาไม่สอดคล้องกับการเลือกแนวทางในขั้นเตรียมการนำไปสู่การปฏิบัติ และไม่สามารถหาคำตอบได้อย่างถูกต้องครบถ้วน หรือ - ไม่มีการตอบคำถาม

ตาราง 7 (ต่อ)

องค์ประกอบ การให้คะแนน	พฤติกรรมที่นักเรียนแสดง		
	ได้ 2 คะแนน	ได้ 1 คะแนน	ได้ 0 คะแนน
การเข้าใจในสิ่งที่ต้องการวัด	ความคิดละเอียดลออ		
	นักเรียนแสดงวิธีทำในแต่ละขั้นตอนได้อย่างถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์ ตามแนวทางแก้ปัญหาที่เลือก มีความละเอียดลออในการแสดงวิธีทำหรือในการคิดหาคำตอบ มีการนำเสนอ วิธีการแก้ปัญหาให้เข้าใจถึง	- นักเรียนแสดงวิธีทำในแต่ละขั้นตอนได้บางส่วนขาดความครบถ้วนสมบูรณ์ตามแนวทางการแก้ปัญหาที่ได้เลือกไว้ ขาดความละเอียดลออในการแสดงวิธีทำ หรือ - เขียนแสดงวิธีทำละเอียดลออแต่ยังไม่เสร็จครบถ้วนจนได้มาซึ่งคำตอบ	- นักเรียนไม่สามารถเขียนแสดงวิธีทำในแต่ละขั้นตอนใดหรือ ทำได้เฉพาะในขั้นตอนเริ่มต้นแต่ขาดการอธิบายความเพิ่มเติม หรือ - ไม่มีการตอบคำถาม
การเข้าใจในสิ่งที่ต้องการวัด	ความคิดละเอียดลออ		
	แนวคิดในการแก้ปัญหาที่ครอบคลุมและละเอียดชัดเจน มีความรอบคอบในการแก้โจทย์ปัญหาในเวลาที่กำหนด และมีการสรุปคำตอบทุกครั้ง	หรือ เขียนแสดงวิธีทำจนได้มาซึ่งคำตอบแต่ขาดการสรุปคำตอบที่ถูกต้อง	
	การใช้แนวคิดเชิงคณิตศาสตร์		
	นักเรียนแสดงการจัดการข้อมูลได้ถูกต้องครบถ้วน	นักเรียนแสดงการจัดการข้อมูลได้ถูกต้องบางส่วนแต่ไม่ตรงประเด็น	นักเรียนแสดงการจัดการข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง (ไม่มีการกล่าวถึงเหตุผลหรือแสดงแนวคิด)
การจัดเรียงความคิด		นักเรียนสามารถจัดเรียงความคิดให้ชัดเจนได้ สืบส	นักเรียนไม่สามารถจัดเรียงความคิดให้ชัดเจนได้หรือเขียนเฉพาะแนวทางแก้ปัญหาอย่างเดียวขาดการอธิบาย หรือไม่มีการตอบ

ที่มา : ชนิสรา สงวนไว้ (2558)

สำหรับรสิตา วรรณรัตน์, อาพันธ์ชนิต เจนจิต, และ ผลาดร สุวรรณโพธิ์ (2563) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ดังตาราง 8

ตาราง 8 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของรสิตา วรรณรัตน์

ขั้นตอน	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
ค้นหาข้อเท็จจริง	2	สามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้อง ครบถ้วน และบอกได้ว่าปัญหาที่เกิดขึ้นคืออะไร
	1	สามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้อง แต่ไม่สามารถระบุได้ว่าปัญหาที่เกิดขึ้นคืออะไร หรือ เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่ครบถ้วน หรือมีบางส่วนที่เขียนไม่ถูกต้อง หรือ สามารถบอกได้ว่าปัญหาที่เกิดขึ้นคืออะไร เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน
	0	ไม่สามารถสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และไม่สามารถบอกได้ว่าปัญหาที่เกิดขึ้นคืออะไร หรือ เขียนตอบแต่ยังไม่ถูก หรือ ไม่มีร่องรอยในการเขียนตอบ
การค้นพบปัญหา	2	สามารถระบุข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา และสามารถบอกได้ว่าปัญหาที่ต้องแก้มีอะไรบ้าง
	1	สามารถระบุข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าปัญหาที่ต้องแก้มีอะไรบ้าง หรือสามารถบอกได้ว่าปัญหาที่ต้องแก้มีอะไรบ้าง แต่ไม่สามารถระบุข้อมูลที่จะนำมาแก้ปัญหาได้
	0	ไม่สามารถระบุข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ และไม่สามารถบอกได้ว่าปัญหาที่ต้องแก้มีอะไรบ้าง หรือ มีการเขียนตอบแต่ยังไม่ถูกต้อง หรือ ไม่มีร่องรอยในการหาคำตอบ
การค้นหาวิธีแก้ปัญหา	2	สามารถคิดหาวิธีแก้ปัญหาได้มากกว่า 1 วิธี
	1	สามารถคิดหาวิธีแก้ปัญหาได้เพียง 1 วิธี
	0	ไม่สามารถคิดหาวิธี

ตาราง 8 (ต่อ)

ขั้นตอน	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
การค้นหาคำตอบ	1	สามารถตัดสินใจเลือกวิธีในการแก้ปัญหาเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ พร้อมกับบอกเหตุผลได้อย่างสมเหตุสมผลได้ว่าทำไมถึงเลือกวิธีนั้น
การค้นหาคำตอบ	0.5	สามารถตัดสินใจเลือกวิธีในการแก้ปัญหาเพื่อนำมาใช้แก้ปัญหาได้ แต่ไม่สามารถบอกเหตุผลได้ว่าทำไมถึงเลือกวิธีนั้น
	0	ไม่สามารถเลือกวิธีในการแก้ปัญหาเพื่อนำมาใช้แก้ปัญหาได้
การนำไปใช้	4	สามารถนำวิธีแก้ปัญหาที่เลือกไว้ในขั้นการค้นหาคำตอบ ไปแสดงวิธีการดำเนินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง รายละเอียดครบถ้วน ชัดเจน และได้คำตอบที่ถูกต้อง
	3	สามารถนำวิธีแก้ปัญหาที่เลือกไว้ในขั้นการค้นหาคำตอบ ไปแสดงวิธีดำเนินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง รายละเอียดครบถ้วน แต่ได้คำตอบไม่ถูกต้อง หรือสามารถนำวิธีแก้ปัญหาที่เลือกไว้ในขั้นการค้นหาคำตอบไปแสดงวิธีการดำเนินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง แต่รายละเอียดไม่ครบถ้วน และได้คำตอบถูกต้อง
	2	นำวิธีแก้ปัญหาที่เลือกไว้ในขั้นการค้นหาคำตอบไปแสดงวิธีดำเนินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องเพียงบางส่วน และได้คำตอบที่ถูกต้อง
	1	นำวิธีแก้ปัญหาที่เลือกไว้ในขั้นการค้นหาคำตอบไปแสดงวิธีดำเนินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องเพียงบางส่วน แต่ได้คำตอบไม่ถูกต้อง
	0	ไม่สามารถนำวิธีแก้ปัญหาที่เลือกไว้ในขั้นการค้นหาคำตอบไปใช้แก้ปัญหาได้ หรือนำวิธีที่เลือกไว้ในขั้นการค้นหาคำตอบ แต่ไม่ถูกต้อง หรือไม่มีร่องรอยในการแก้ปัญหา

ที่มา : รลิตา วรณรัตน์ และคนอื่น ๆ (2563, น. 80)

สำหรับพันธุ์ยทธ น้อยพินิจ (2560, น. 69-71) ได้วิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ภาคตัดกรวย ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เกณฑ์ในการให้คะแนนเพื่อ

วัดความสามารถในการแก้ปัญหา ดังตาราง 9 และเกณฑ์การประเมินระดับความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ ดังตาราง 10

ตาราง 9 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ของพันธุ์ยุทธ น้อยพินิจ

ขั้นตอน	คะแนน	ความสามารถที่นักเรียนแสดงออก
การค้นพบความจริง	5	กำหนดค่าหรือข้อมูลได้อย่างเหมาะสมภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด และแสดงวิธีการสร้างสมการภาคตัดกรวยได้ถูกต้อง พร้อมทั้งระบุข้อมูลที่โจทย์ต้องการได้ครบถ้วน
	4	กำหนดค่าหรือข้อมูลได้อย่างเหมาะสมภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด และแสดงวิธีการสร้างสมการภาคตัดกรวยได้ถูกต้อง แต่ระบุข้อมูลที่โจทย์ต้องการได้เพียงบางส่วน
	3	กำหนดค่าหรือข้อมูลได้อย่างเหมาะสมภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด และแสดงวิธีการสร้างสมการภาคตัดกรวยได้ถูกต้อง แต่ไม่ระบุข้อมูลที่โจทย์ต้องการ
การค้นพบความจริง	2	กำหนดค่าหรือข้อมูลได้อย่างเหมาะสมภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด และแสดงวิธีการสร้างสมการภาคตัดกรวยได้ถูกต้องเพียงบางส่วน
	1	ไม่กำหนดค่าหรือข้อมูลที่เหมาะสมภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด และไม่แสดงวิธีการสร้างสมการภาคตัดกรวย
การค้นพบปัญหา	5	ระบุปัญหาหรือตั้งคำถามทางคณิตศาสตร์ในปัญหาการออกแบบหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง และสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ได้ชัดเจน
	4	ระบุปัญหาหรือตั้งคำถามทางคณิตศาสตร์ในปัญหาการออกแบบหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง แต่สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ได้ไม่ชัดเจน
	3	ระบุปัญหาหรือตั้งคำถามทางคณิตศาสตร์ในปัญหาการออกแบบหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้องเพียงบางส่วน หรือสอดคล้องกับปัญหาที่แท้จริงเพียงบางส่วน

ตาราง 9 (ต่อ)

ขั้นตอน	คะแนน	ความสามารถที่นักเรียนแสดงออก
การค้นพบปัญหา	2	ระบุปัญหาหรือตั้งคำถามทางคณิตศาสตร์ในปัญหาการออกแบบหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้แต่ไม่ถูกต้อง หรือไม่สอดคล้องกับปัญหาที่แท้จริง
	1	ไม่ระบุปัญหาหรือตั้งคำถามทางคณิตศาสตร์ของสถานการณ์
การค้นพบแนวคิด	5	ใช้ความรู้ เรื่อง ภาคตัดกรวย ในการเขียนแสดงแนวคิดที่หลากหลายสำหรับออกแบบชิ้นงานหรือแก้ปัญหาได้ตั้งแต่ 3 วิธีขึ้นไป และมีอย่างน้อยหนึ่งแนวคิดที่ต่างจากเพื่อนในชั้นเรียน รวมทั้งคำนวณได้อย่างถูกต้อง
	4	ใช้ความรู้ เรื่อง ภาคตัดกรวย ในการเขียนแสดงแนวคิดที่หลากหลายสำหรับออกแบบชิ้นงานหรือแก้ปัญหาได้ตั้งแต่ 3 วิธีขึ้นไป และคำนวณได้อย่างถูกต้อง
	3	ใช้ความรู้ เรื่อง ภาคตัดกรวย ในการเขียนแสดงแนวคิดที่หลากหลายสำหรับออกแบบชิ้นงานหรือแก้ปัญหาได้ 2 วิธี และคำนวณได้อย่างถูกต้อง
	2	ใช้ความรู้ เรื่อง ภาคตัดกรวย ในการเขียนแสดงแนวคิดที่หลากหลายสำหรับออกแบบชิ้นงานหรือแก้ปัญหาได้เพียงวิธีเดียวและคำนวณได้อย่างถูกต้อง
	1	ไม่ใช้ความรู้เรื่อง ภาคตัดกรวย ในการเขียนแสดงแนวคิดสำหรับออกแบบชิ้นงานหรือแก้ปัญหา
การค้นพบวิธี การแก้ปัญหา	5	ประเมินและตัดสินใจเลือกแนวคิดการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด พร้อมทั้งระบุเหตุผลเชิงหลักการทางคณิตศาสตร์ได้ครบถ้วน
	4	ประเมินและตัดสินใจเลือกแนวคิดการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด พร้อมทั้งระบุเหตุผลเชิงหลักการทางคณิตศาสตร์ แต่ไม่ครบถ้วน

ตาราง 9 (ต่อ)

ขั้นตอน	คะแนน	ความสามารถที่นักเรียนแสดงออก
การค้นพบวิธี การแก้ปัญหา	3	ประเมินและตัดสินใจเลือกแนวความคิดการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด พร้อมทั้งระบุเหตุผล แต่ไม่ เป็นไปในเชิงหลักการทางคณิตศาสตร์
	2	ประเมินและตัดสินใจเลือกแนวความคิดการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด แต่ไม่ระบุเหตุผลประกอบ
	1	ไม่ประเมินและตัดสินใจเลือกแนวความคิดการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม
การสร้างสรรค์ ความรู้	5	ยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริงที่สามารถนำแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดจากขั้นการการค้นพบวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ โดยสถานการณ์แตกต่างจากสถานการณ์เดิมและแปลกใหม่
	4	ยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริงที่สามารถนำแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดจากขั้นการการค้นพบวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ โดยสถานการณ์แตกต่างจากสถานการณ์เดิม แต่ไม่แปลกใหม่
	3	ยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริงที่สามารถนำแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดจากขั้นการการค้นพบวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ โดยสถานการณ์ใกล้เคียงกับสถานการณ์เดิม
	2	ยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริงที่สามารถนำแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดจากขั้นการการค้นพบวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ โดยไม่แตกต่างจากสถานการณ์เดิม
	1	ไม่ยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริงที่สามารถนำแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดจากขั้นการการค้นพบวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ในการแก้ปัญหา

ที่มา : พันธุ์ยุทธ น้อยพินิจ (2560, น. 69-71)

ตาราง 10 เกณฑ์การประเมินความสามารถแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของพันธุ์ยุทธ น้อยพินิจ

ค่าเฉลี่ย	ระดับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
1.00 – 1.49	น้อยที่สุด
1.50 – 2.49	น้อย
2.50 – 3.49	ปานกลาง
3.50 – 4.49	มาก
4.50 – 5.00	มากที่สุด

ที่มา : พันธุ์ยุทธ น้อยพินิจ (2560, น. 71)

ตอนที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC

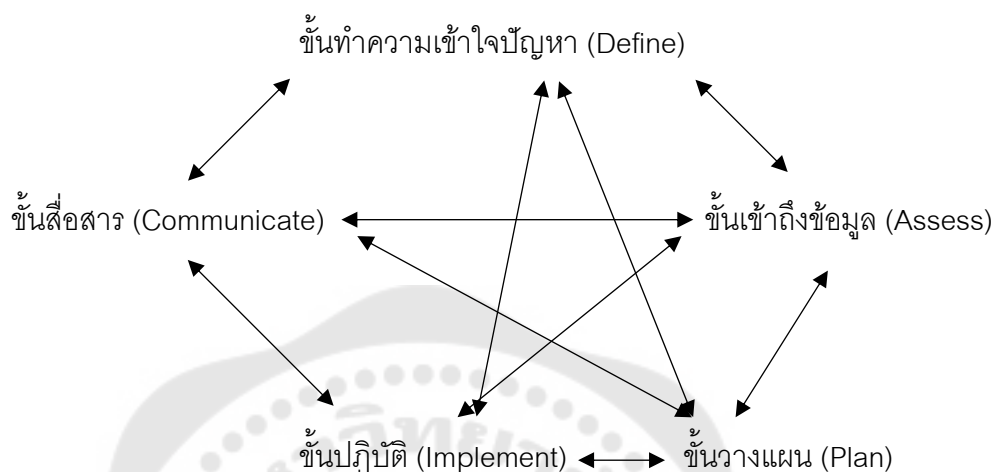
2.1 แนวคิดการพัฒนาระบวนการแก้ปัญหา DAPIC

วัชรพล จันทรวงศ์ (2562, น. 20-23) ได้อธิบายแนวคิดการพัฒนาระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ซึ่งพัฒนาโดยหลักสูตรบูรณาการคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (The Integrates Mathematics, Science and Technology: IMaST) จากมหาวิทยาลัยอิลลินอยด์ ประเทศสหรัฐอเมริกา กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC เป็นกระบวนการที่ถูกพัฒนามาจากแนวคิดของกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดโพลยา การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (A model of scientific Inquiry) ซึ่งเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงวงจรการแก้ปัญหาตามแนวคิดชีวฮาร์ท (Shewhart) (หรือวงจร PDCA) ซึ่งใช้ในด้านธุรกิจและอุตสาหกรรม กระบวนการแก้ปัญหาดังกล่าวนอกจากจะเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยชี้แนะและพัฒนาความคิดของผู้เรียนอย่างเป็นระบบแล้ว ยังส่งเสริมให้นักเรียนได้เห็นแนวทางแก้ปัญหาและดำเนินแก้ปัญหอย่างมีประสิทธิภาพ (ปัทมาภรณ์ พูลสมบัติ, 2560, น. 117-119; สุรัชย์ วงศ์จันเสื่อ, 2555, น. 97) นอกจากนี้กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ถูกออกแบบเพื่อจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาทั้งรายวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

2.2 องค์ประกอบของกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC และแนวทางการจัดการเรียนรู้

กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC มีความยืดหยุ่น ไม่ซับซ้อน โดยไม่มีการกำหนดว่าต้องเริ่มจากองค์ประกอบใด และไม่จำเป็นต้องดำเนินตามลำดับขั้นตอน ดังภาพประกอบ 7 โดยมีรายละเอียด ดังนี้ (ทิวทัศน์ ชัชวาลย์, ขนิษฐา ชมภูวิเศษ, นำสุข นวพงษ์พิพัฒน์, และ นิภาดา จรัส

เยี่ยม, 2562, น. 30; CeMaST, 1998 อ้างถึงใน สุณิสา สุมิตรณะ, 2555, น. 56 - 57; IMaST, 2007 อ้างถึงใน อัมพร ม้าคนอง, 2559, น. 42-43)



ภาพประกอบ 6 กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC

ที่มา : อัมพร ม้าคนอง (2559, น. 42)

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Define : D) เป็นการกำหนดหรือระบุปัญหาที่จะแก้ปัญหาให้ชัดเจน ขั้นนี้อาจใช้คำถาม การเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น การเรียนเนื้อหาใหม่ (หรือ คำศัพท์ใหม่) โดยปกติแล้วปัญหาเกิดจากการกำหนดด้วยประสบการณ์ของนักเรียน โดยครูให้นักเรียนทำความเข้าใจของปัญหา ให้นักเรียนได้รู้ว่าควรจะเริ่มต้นทำความเข้าใจการแก้ปัญหาจากตรงไหน เช่น นักเรียนเข้าใจโจทย์ปัญหานี้ว่าอย่างไร โจทย์ปัญหานี้สนใจอะไร เกิดอะไรขึ้นเมื่อเรา... โดยให้นักเรียนกำหนดหรือระบุสิ่งที่สนใจและอธิบายสถานการณ์ให้ชัดเจน

ขั้นเข้าถึงข้อมูล (Access : A) เป็นการประเมินสถานการณ์ปัญหา มีการระบุหรือเข้าถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องและใช้แก้ปัญหา เก็บรวบรวมสารสนเทศต่าง ๆ ใช้ข้อมูลที่มีเพื่อสร้างข้อสรุปทั่วไปในรูปแบบสมมติฐาน โดยครูให้นักเรียนประเมินปัญหามีความรู้มากน้อยเพียงใดที่ใช้แก้ปัญหา เพื่อแสดงความรู้สึกรู้สึกหรือตั้งประสบการณ์เดิม ข้อมูล และความรู้ของนักเรียนเชื่อมโยงกับปัญหาเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาต่อไป เช่น โจทย์ปัญหานี้บอกเงื่อนไขอะไรมาให้บ้าง นักเรียนนึกถึงอะไร นักเรียนสามารถหาคำตอบได้อย่างไร

ขั้นวางแผน (Plan : P) เป็นการวางแผนโดยหาวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาและวางแผนการดำเนินงาน โดยมากมักใช้รูปแบบการทดลองเพื่อควบคุมตัวแปร โดยครูสามารถใช้

คำถามกระตุ้นเชิงคณิตศาสตร์เพื่อให้นักเรียนได้แสดงแนวคิดของตนเองออกมา ซึ่งทำให้ทราบว่านักเรียนมีความคิดอย่างไร เช่น นักเรียนจะแก้ปัญหานักเรียนจะใช้วิธีการอะไรในการแก้โจทย์ปัญหา วิธีนี้จะช่วยให้นักเรียนหาคำตอบได้อย่างไร ทำอย่างไรจึงจะได้คำตอบ จากนั้นให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง

ขั้นปฏิบัติ (Implement : I) เป็นการนำแผนที่วางไว้มาปฏิบัติเพื่อแก้ปัญห เก็บรวบรวมข้อมูล รวมถึงวิเคราะห์ข้อมูลตามแผนที่วางไว้ พร้อมทั้งมีการปรับปรุงแผนให้เหมาะสมมากขึ้น โดยให้นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่ได้วางไว้และปรับปรุงแผน โดยครูใช้คำถามวัดและประเมินผล เพื่อให้นักเรียนแสดงวิธีการหาคำตอบ เช่น นักเรียนจะเขียนแสดงวิธีการหาคำตอบอย่างไร นักเรียนค้นพบอะไร อะไรที่ให้นักเรียนมั่นใจว่าสิ่งที่ค้นพบถูกต้อง หากไม่สามารถหาคำตอบได้นักเรียนสามารถย้อนกลับไปแก้ไขปรับปรุงแผนได้

ขั้นสื่อสาร (Communicate : C) เป็นการนำผลจากการดำเนินการแก้ปัญหามาวิเคราะห์และประเมิน และสื่อสารแลกเปลี่ยนผลลัพธ์ที่ได้กับผู้อื่น ประเมินความถูกต้องและความสอดคล้องของผลลัพธ์ โดยให้นักเรียนนำผลการดำเนินการมาวิเคราะห์และอภิปรายสรุปกับเพื่อนในชั้นเรียน ซึ่งอาจอยู่ในรูปของการเขียนรายงานหรือนำเสนอปากเปล่า หรือการสรุปผลของโครงการ เพื่อให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน และทำให้นักเรียนกล้าในการแสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่ เช่น ทุกคนได้คำตอบเหมือนกันหรือไม่ ใครมีคำตอบที่แตกต่างจากนี้ นักเรียนจะตรวจสอบคำตอบได้อย่างไร นักเรียนคิดว่าเราพบคำตอบที่ดีที่สุดหรือไม่

ดังนั้น กระบวนการแก้ปัญห DAPIC เป็นกระบวนการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ซึ่งมีความยืดหยุ่น ย้อนกลับไปได้ทั้ง 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ด้วยการระบุปัญหาให้มีความชัดเจน

ขั้นเข้าถึงข้อมูล เป็นการระบุเงื่อนไขของปัญหา และประเมินปัญหาวัยการระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องและความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญห

ขั้นวางแผน เพื่อเตรียมดำเนินการแก้ปัญหให้ได้วิธีที่เหมาะสมที่สุด

ขั้นปฏิบัติ ดำเนินตามแผนที่ได้วางไว้เพื่อแก้ปัญห พร้อมทั้งมีการปรับปรุงแผนให้เหมาะสมมากขึ้น

ขั้นสื่อสาร ด้วยการนำคำตอบของปัญหาที่ได้จากการดำเนินการแก้ปัญหามาแลกเปลี่ยนกับผู้อื่น รวมถึงการประเมินความถูกต้อง ความเหมาะสม และความสอดคล้องของปัญหา

และสามารถสรุปองค์ประกอบทั้ง 5 ที่เกี่ยวกับแนวทางการจัดการเรียนรู้ จุดประสงค์ และ ตัวอย่างคำถาม ดังตาราง 11

ตาราง 11 สรุปองค์ประกอบในการแก้ปัญหาแบบ DAPIC กับการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน

องค์ประกอบ	การจัดการเรียนรู้	ตัวอย่างคำถาม
ขั้นทำความเข้าใจ ปัญหา (Define : D)	แนวทางการจัดการเรียนรู้ : ครูให้นักเรียนทำความเข้าใจของปัญหาและให้ได้ว่าควรจะเริ่มต้นทำ ความเข้าใจการแก้ปัญหาจากตรงไหน จุดประสงค์ : นักเรียนสามารถทำความเข้าใจของปัญหาได้	1. นักเรียนเข้าใจโจทย์ปัญหานี้ว่าอย่างไร 2. โจทย์ปัญหานี้สนใจอะไร 3. เกิดอะไรขึ้นเมื่อเรา...
ขั้นเข้าถึงข้อมูล (Access : A)	แนวทางการจัดการเรียนรู้ : ครูให้นักเรียนประเมินปัญหามีความรู้อย่างน้อยเพียงใดที่ใช้แก้ปัญหา จุดประสงค์ : นักเรียนสามารถเชื่อมโยงประสบการณ์ ข้อมูล ความรู้เดิมของนักเรียนเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาได้	1. โจทย์ปัญหานี้บอกเงื่อนไขอะไรมาให้บ้าง 2. นักเรียนนึกถึงอะไร 3. นักเรียนสามารถหาคำตอบได้อย่างไร
ขั้นวางแผน (Plan : P)	แนวทางการจัดการเรียนรู้ : ครูใช้คำถามกระตุ้นเชิงคณิตศาสตร์เพื่อให้นักเรียนแสดงความคิดของตนเองในการแก้ปัญหา จุดประสงค์ : นักเรียนสามารถวางแผนในการแก้ปัญหาให้ได้วิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาได้	1. นักเรียนจะแก้ปัญหา นักเรียนจะใช้วิธีการอะไรในการแก้โจทย์ปัญหา 2. วิธีนี้จะช่วยให้นักเรียนหาคำตอบได้อย่างไร 3. ทำอย่างไรจึงจะได้คำตอบ
ขั้นปฏิบัติ (Implement : I)	แนวทางการจัดการเรียนรู้ : ครูใช้คำถามวัดและประเมินผล เพื่อให้นักเรียนแสดงวิธีการหาคำตอบ จุดประสงค์ : นักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่ได้วางไว้และปรับปรุงแผนให้มีความเหมาะสมได้	1. นักเรียนจะเขียนแสดงวิธีการหาคำตอบอย่างไร 2. นักเรียนค้นพบอะไร 3. อะไรที่ให้นักเรียนมั่นใจว่าสิ่งที่ค้นพบถูกต้อง
ขั้นสื่อสาร (Communicate : C)	แนวทางการจัดการเรียนรู้ : ครูให้นักเรียนนำผลการดำเนินการมาวิเคราะห์และอภิปรายสรุปกับเพื่อนในชั้นเรียน จุดประสงค์ : 1. นักเรียนสามารถประเมินผลคำตอบของปัญหาได้ 2. นักเรียนสามารถแลกเปลี่ยนความรู้ในชั้นเรียนได้	1. นักเรียนจะตรวจสอบคำตอบได้อย่างไร (ประเมินคำตอบ) 2. ใครมีคำตอบที่แตกต่างจากนี้ (แลกเปลี่ยนความรู้ในชั้นเรียน)

กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ถูกนำไปใช้อย่างกว้างขวางเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดของผู้เรียน ดังเช่นงานวิจัยของ

สุณิสา สุมิรัตนะ (2555) ได้ใช้แนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ในการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยกระบวนการเรียนการสอนที่ได้พัฒนาขึ้นนั้นมีขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนทั้งหมด 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1.ขั้นกำหนดปัญหาในบริบทชีวิตจริง (Define) 2. ขั้นคิดค้นและลงมือปฏิบัติแก้ปัญหา (Assess Plan และ Implement) 3.ขั้นนำเสนอและอภิปรายแลกเปลี่ยน (Communicate) 4. ขั้นสร้างความเป็นแบบแผน และ 5.ขั้นประยุกต์ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับกระบวนการเรียนการสอนที่ใช้แนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC มีการรู้คณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีการรู้คณิตศาสตร์ด้านสมรรถนะหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีพัฒนาการการรู้คณิตศาสตร์ด้านความรู้และด้านสมรรถนะในทิศทางที่ดีขึ้น

สุรัชย์ วงศ์จันเสื่อ (2555) ได้ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC และ CGI เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยมีผู้สอนใช้คำถามหรือชี้แนะให้นักเรียน โดยมี 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ โดยขั้นตอนนี้แทรกกระบวนการของ DAPIC และ ขั้นตอนอภิปรายและสรุปผล ซึ่งผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีความสามารถดังกล่าวหลังปฏิบัติการสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วันวิสาข์ อ็อกจินดา (2559) ได้ใช้การเรียนรู้คณิตศาสตร์แก้ปัญหาจากคำถามผ่านการใช้คำถามขั้นสูงร่วมกับการแก้ปัญหาแบบ DAPIC เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน โดยจัดกิจกรรมให้วางแผนการแก้ปัญหด้วยตนเองโดยใช้คำถามลักษณะกระตุ้นนักเรียนสามารถทำความเข้าใจและทำการเลือกวิธีการแก้ปัญหาซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้จะแบ่ง 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นนำ ขั้นสอน และขั้นสรุป โดยในขั้นสอนได้แทรกกิจกรรม DAPIC ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนมีความสามารถดังกล่าวสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ฐิติมา พูลเกษม และ วรินทร์ สุภาพ (2560) ได้วิจัยผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัย

พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนด้วยกิจกรรมดังกล่าวสูงกว่าก่อนเรียน และผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 75.75 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 7.79 คะแนน ในทำนองเดียวกันความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (ด้านการเขียน) ด้วยกิจกรรมดังกล่าวสูงกว่าก่อนเรียน และผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่ด้านการนำเสนอนักเรียนมีการพัฒนาคิดเป็นร้อยละ 80 และนักเรียนที่มีผลการพัฒนาคงที่ร้อยละ 20

วรกมล บุญรักษา, คงรัฐ นวลแบ่ง, และ อาพันธ์ชนิต เจนจิต (2561) ได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับแนวคิด DAPIC ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นระยะเวลาทั้งหมด 14 คาบ คาบละ 50 นาที โดยแบ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จำนวน 12 คาบ ที่มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1. ชี้นำเสนอบทเรียน 2. ขั้นการศึกษากลุ่มย่อยโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC 3. ขั้นทดสอบย่อย และ 4. ขั้นประกาศผล และทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 2 คาบ พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

ญาสุมิน สุวรรณไตรย์ (2563) ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ฟังก์ชันลอการิทึม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 26.04 คิดเป็นร้อยละ 86.81 ของคะแนนเต็ม ซึ่งมีจำนวนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ร้อยละ 91.67 ในขณะที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ย 11.13 จากคะแนนเต็ม 15 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.94 คิดเป็นร้อยละ 74.17 ซึ่งอยู่ในระดับประเมินดี

ปัญญาพนธ์ ทองดี (2565) ได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยรูปแบบการเรียนรู้เริ่มต้นด้วยสถานการณ์ปัญหาที่อยู่ในชีวิตจริง เพื่อเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้า อภิปราย และสร้างองค์ความรู้ใหม่โดยใช้กระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม และมีการสอดแทรกกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ซึ่งมี 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1. ชี้นำเสนอสถานการณ์ปัญหา 2. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Define) 3. ขั้นดำเนินการศึกษา ค้นคว้า (Assess และ Plan) 4. ขั้นลงมือปฏิบัติ (Implement) 5. ชี้นำเสนอ

(Communicate) และ 6.ขั้นประเมินผลการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า ทักษะดังกล่าวสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษางานวิจัยข้างต้น จึงสรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC จะช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดโดยเฉพาะความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ตอนที่ 3 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการระดมสมอง (Brainstorming)

3.1 ความหมายและหลักสำคัญของการระดมสมอง

การระดมสมองหรือการระดมความคิด เป็นเทคนิคหนึ่งที่ใช้ช่วยในการพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ โดยออสบอร์น (Osborn) เป็นผู้เสนอตั้งแต่คริสต์ศักราช 1957 ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมให้บุคคลมีความคิดหลายทิศทาง คิดได้ปริมาณที่มาก ซึ่งจะนำไปสู่การคิดสร้างสรรค์ การระดมสมองจึงเป็นเทคนิคหรือวิธีการที่กลุ่มบุคคลพยายามร่วมกันแสดงความคิดเห็นร่วมกัน ระหว่างสมาชิกค้นหาสาเหตุปัญหา แนวทางการดำเนินการ และผลเฉลยของปัญหา ในช่วงเวลาที่จำกัด (Osborn, 1963 อ้างถึงใน ธีรเชษฐ เรืองสุขอนันต์, 2554, น. 37; Osborn, 1957 อ้างถึงใน อนุชิต ชูลีกราน, 2563, น. 28) ในขณะที่รอว์ลินสัน (Rawlinson, 1981, p. 36) ให้คำจำกัดความของการระดมสมองซึ่งเป็นเทคนิคของการคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ทำให้เกิดการคิดโดยต้องการหยุดพักการตัดสินใจชั่วคราวและยอมรับความคิดต่าง ๆ ถึงแม้ว่าจะเป็นความคิดที่ไร้สาระก็ตาม สำหรับประเทศไทย กรมวิชาการ (2534, น. 22) ได้ให้ความหมายของการระดมสมองว่าเป็นการให้โอกาสในการคิดอย่างอิสระ และเลื่อนการประเมินความคิดออกไปก่อน ซึ่งจะไม่มีการวิพากษ์ วิจารณ์ หรือประเมินผลการคิดใด ๆ หากมีการตัดสินความคิดใด ๆ ทันทีระหว่างการประชุมจะเป็นอุปสรรคต่อการคิดสร้างสรรค์ โดยการระดมสมองมีวัตถุประสงค์เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ คล้ายคลึงกับราชบัณฑิตยสถาน (2551, น. 49) ให้ความหมายของการระดมสมองว่า เป็นการประชุมแสดงความคิดเห็นอย่างเสรีเพื่อให้เกิดความคิดด้านต่าง ๆ มากที่สุด และเน้นการมีส่วนร่วมของสมาชิกอย่างทั่วถึงและหลากหลาย โดยที่ไม่มีการสรุปหรือโต้แย้ง หลังจากนั้นจึงนำประเด็นทั้งหมดไปวิเคราะห์ สังเคราะห์ เพื่อให้เกิดประโยชน์ตามวัตถุประสงค์ หลักสำคัญในการระดมสมอง มีดังนี้ (Rossiter & Lilien. 1994, น. 62-68 อ้างถึงใน ธีรเชษฐ เรืองสุขอนันต์, 2554, น. 39; Osborn, 1957 อ้างถึงใน อนุชิต ชูลีกราน, 2563, น. 29; Rawlinson, 1988 อ้างถึงใน อนุชิต ชูลีกราน, 2563, น. 1929; อารี พันธุ์มณี, 2557, น. 133)

1. ในระหว่างการประชุมหรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ห้ามมีการวิพากษ์วิจารณ์ หรือ ตัดสินแนวคิดใด ๆ จะดำเนินการได้ก็ต่อเมื่อการระดมความคิดได้เสร็จสิ้นไปแล้ว เนื่องจาก จุดประสงค์ของการระดมสมองนี้เพื่อให้สร้างแนวคิดที่แปลกใหม่และหลากหลายในการแก้ปัญหา และการตัดสินอาจทำให้การคิดสร้างสรรค์อาจหายไป

2. ให้เสนอความคิดไปเรื่อย ๆ คิดนอกกรอบและเสนอแนวคิดได้โดยอิสระ ยิ่งได้ ความคิดที่แปลกใหม่หรือกว้างขวางมากเท่าใดยิ่งดี เนื่องจากการแลกเปลี่ยนความคิดที่แปลกใหม่ จะเกิดประโยชน์มากกว่าความคิดที่ปกติ

3. ให้ความสำคัญกับการคิด ถ้ายิ่งได้ปริมาณของการคิดยิ่งมากจะยิ่งดี เพราะจะมี แนวโน้มไปสู่ผลลัพธ์ที่ต้องการไว้มากขึ้น

4. การรวบรวม ผสม ปรับปรุง และพัฒนาความคิด นอกเหนือจากการสร้างแนวคิดใน การแก้ปัญหาแล้ว สมาชิกในกลุ่มต้องช่วยกันปรับปรุงแนวคิดให้ดีขึ้น และสามารถนำแนวคิด หลาย ๆ แนวคิดมารวมกันได้ซึ่งอาจเกิดแนวคิดใหม่ได้เช่นกัน

5. เป้าหมายของการระดมความคิดต้องมีความเฉพาะเจาะจงต่อปัญหาและมีปริมาณ ที่มากพอและเหมาะสม

6. การระดมความคิดต้องเริ่มจากการระดมความคิดของตนเองก่อนเป็นอันดับแรก แล้วค่อยใช้กระบวนการกลุ่มตามมา และใช้กระบวนการกลุ่มในการแลกเปลี่ยนและกลั่นกรอง แนวคิด และเลือกแนวคิดสุดท้ายด้วยตนเอง โดยใช้หลัก I-G-I (Individual – Group - Individual)

7. การระดมความคิดควรให้ระยะเวลาในการครุ่นคิดเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหา ที่เหมาะสม

จึงสรุปได้ว่า **เทคนิคการระดมสมอง** หมายถึง การคิดอย่างอิสระเพื่อให้เกิด ความหลากหลายโดยไม่มีการวิพากษ์วิจารณ์ หรือประเมินผลการคิดใด ๆ ในระหว่างการประชุม หรือแสดงความคิดเห็นภายในกลุ่มของสมาชิกด้วยกัน เพื่อแก้ปัญหา วางแผน หรือดำเนินการใด ๆ ให้บรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

3.2 ขั้นตอนของการระดมสมอง

การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการระดมสมองให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้นั้น จำเป็นต้อง อาศัยการดำเนินการที่เป็นขั้นตอน เพราะแต่ละขั้นตอนมีความสำคัญและต้องดำเนินการในแต่ละ ขั้นให้เสร็จเสียก่อนที่จะไปขั้นตอนถัดไป โดยรอว์ลินสัน (Rawlinson) ได้กำหนดขั้นตอน การระดมสมอง 6 ขั้นตอน ดังนี้ (Rawlinson, 1998 อ้างถึงใน อนุชิต ชูลีกราน, 2563, น.30)

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดพิจารณาปัญหา (State the problem and discuss) เป็นการแจ้งให้ผู้เข้าประชุมได้รับทราบและร่วมกันพิจารณาถึงปัญหาที่ต้องการจะแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 2 การทบทวนปัญหา (Restate the Problem) พยายามหาวิธีที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหาด้วยการพยายามใช้คำถามกระตุ้นความคิด (เช่น คำถามที่ลงท้ายด้วยคำว่า “อย่างไร”) พร้อมเขียนประเด็นต่าง ๆ ที่เสนอไว้

ขั้นตอนที่ 3 คัดเลือกประเด็นเบื้องต้น (Select a basic restatement) ที่เป็นไปได้และเหมาะสมในการแก้ปัญหา ซึ่งอาจมีหลายประเด็นที่เป็นไปได้ ถึงแม้ว่าขั้นตอนนี้ผู้นำการประชุมจะต้องพยายามให้สมาชิกคัดเลือกให้เหลือ 1 หรือ 2 ประเด็นที่สามารถระดมสมองได้

ขั้นตอนที่ 4 กระตุ้นความสนใจในการประชุม (“warm up” session) ซึ่งเป็นการกระตุ้นและสร้างความสนใจให้กับผู้เข้าร่วมประชุม เกิดความเข้าใจในประเด็นที่จะระดมสมองกัน ในขั้นนี้ใช้เวลาเพียงสั้น ๆ ไม่ควรเกิน 5 นาที

ขั้นตอนที่ 5 ระดมสมอง (Brainstorm) เป็นการเริ่มระดมความคิดโดยผู้นำประชุมอ่านประเด็นปัญหาที่เลือกไว้ จากนั้นให้ผู้เข้าประชุมร่วมกันแสดงความคิดเห็นของตนเองออกมาอย่างอิสระ โดยผู้นำจะเขียนแนวคิดแต่ละแนวคิดไว้ และไม่วิพากษ์วิจารณ์ และตัดสินใจความคิดใด ๆ

ขั้นตอนที่ 6 คัดเลือกแนวคิด (Wildest idea) เป็นขั้นสุดท้ายของการระดมสมอง หลังจากที่ผู้เข้าประชุมได้เสนอแนวคิดต่าง ๆ มากพอแล้ว ก็จะช่วยการคัดเลือกแนวคิดที่ไม่ค่อยดีและไม่น่าจะเป็นไปได้ทั้งออกไปและให้เหลือเฉพาะแนวคิดที่สามารถจะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้จริงเท่านั้น ในขณะที่อาร์ แสงขำ ได้แบ่งขั้นตอนในการระดมสมอง ดังนี้ (อาร์ แสงขำ (2550, น. 14-15 อ้างถึงใน ธีรเชษฐ เรื่องสุขอนันต์, 2554, น.42)

ขั้นที่ 1 อธิบายความหมายของการระดมสมองให้ได้รับทราบ ซึ่งเป็นวิธีการหาแนวคิดให้ได้จำนวนมากที่สุด

ขั้นที่ 2 แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อยเพื่อระดมสมอง กลุ่มละประมาณ 3 – 11 คน และเป็นจำนวนคี่เพื่อให้มีเสียงส่วนใหญ่ในการลงมติ อาจจะเป็นแยกหรือคละเพศก็ได้

ขั้นที่ 3 เลือกผู้นำกลุ่ม แต่ละกลุ่มย่อยควรมีผู้นำกลุ่มการเสนอปัญหา และคอยประสานงานในกลุ่มเพื่อให้กลุ่มดำเนินกิจกรรมไปตามกระบวนการของระดมสมอง

ขั้นที่ 4 เลือกปัญหาย่อย ๆ ที่หลาย ๆ คนในกลุ่มของนักเรียนมีความสนใจ เพื่อนำมาระดมสมอง ซึ่งจะต้องเลือกให้เหมาะสมกับวัยของนักเรียน

ขั้นที่ 5 กำหนดขอบเขตปัญหา ด้วยการกำหนดขอบเขตให้มีความแน่นอนเพื่อให้แน่ใจว่าปัญหานั้นมีลักษณะที่เฉพาะเจาะจงไม่กว้างมากเกินไป และเป็นปัญหาที่ง่ายไม่ซับซ้อน โดยปัญหาดังกล่าวควรเป็นปัญหาที่มีคำตอบได้หลากหลายทาง

ขั้นที่ 6 เริ่มระดมสมอง ซึ่งเริ่มจากการอธิบายปัญหาให้สมาชิกเข้าใจว่าปัญหาคืออะไร และมีขอบเขตแค่ไหน ซึ่งเปิดโอกาสให้คิดอย่างอิสระและเต็มที่โดยไม่มีการนำเสนอมโนทัศน์นั้นต้องไม่มีการวิพากษ์วิจารณ์ ความคิดของใครคนใดคนหนึ่ง และสามารถเสนอความคิดได้อย่างอิสระ รวมถึงสามารถขยายความคิดของผู้อื่นได้

ขั้นที่ 7 ต้องจดบันทึกความคิดของทุกคนในระหว่างการระดมสมอง เพื่อนำไปประเมินผลหรือหาข้อสรุป

ขั้นที่ 8 ประเมินความคิดของสมาชิกที่เสนอ เมื่อการระดมสมองเสร็จสิ้น ผู้นำต้องจัดระเบียบเรียบเรียงความคิด เพื่อใช้ในการตัดสินใจเลือกแนวคิดที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหา โดยมีเกณฑ์ประเมินโดยเฉพาะสำหรับปัญหานี้

ขั้นที่ 9 สรุปความคิดที่ได้นำไปใช้ในการแก้ปัญหา

สำหรับสุริโย ชูจันทร์ และ อติศักดิ์ ภูมิรัตน์ (2562, น. 115-122) ได้แบ่งขั้นตอนการระดมสมองออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นการดำเนินการก่อนประชุมระดมสมอง ประกอบด้วย การเชิญผู้ดำเนินการประชุมระดมสมองที่มีทักษะและประสบการณ์ การคัดเลือกผู้เข้าร่วมประชุมระดมสมองที่มีความหลากหลาย โดยกำหนดจำนวนผู้เข้าร่วมประชุมระดมสมองประมาณ 6 – 10 คน ในแต่ละกลุ่มย่อย และการเตรียมผู้เข้าร่วมประชุมระดมสมองด้วยการแจ้งให้ผู้เข้าร่วมประชุมระดมสมองทราบกำหนดการประชุม ประเด็นปัญหา หรือเรื่องที่ต้องการจะระดมสมอง

ขั้นการดำเนินการระหว่างการประชุมระดมสมอง ประกอบด้วย การแนะนำกฎกติกาพื้นฐานของการประชุมระดมสมอง ได้แก่ 1. เปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วมประชุมระดมสมองสามารถสอบถามหรือเสนอแนะคิดได้ทันที 2. ผู้เข้าร่วมเสนอแนวคิดในลักษณะการจัดประชุมแบบโต๊ะกลมเท่านั้น 3. แนวคิดต่าง ๆ ที่เสนอโดยผู้เข้าร่วมประชุมจะเขียนบนกระดานเท่านั้น หรือใช้จดบันทึกบนกระดาษโน้ตติดขาว 4. ผู้เข้าร่วมประชุมระดมสมองจะเสนอแนวคิดในลักษณะการระดมสมองแบบทำงานกลุ่ม หรือการระดมสมองแบบทำงานเดี่ยว การชี้แจงวัตถุประสงค์ของการประชุมระดมสมอง โดยผู้เข้าร่วมประชุมต้องได้รับการบอกกล่าวว่าวัตถุประสงค์ของการประชุมระดมสมองคืออะไร และสิ่งที่จะเกิดขึ้นหลังจากการเก็บรวบรวมข้อมูลคืออะไรบ้าง โดยในขั้นตอนนี้ควรสร้างบรรยากาศที่เป็นกันเองและควรระมัดระวังเรื่องสถานะทางสังคมของผู้เข้าร่วมประชุมรวมถึง

การที่สมาชิกในบางคนคิดว่าตนเองมีบทบาท ความรู้มากจะทำให้ส่งผลต่อความคิดของผู้อื่นเสมอ และพยายามสร้างและกระตุ้นการเสนอแนวคิดอย่างไม่จำกัด เพื่อให้ได้แนวคิดต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดประโยชน์ในประเด็นปัญหาหรือเรื่องที่ต้องการระดมสมองซึ่งปลอดจากการประเมินแนวคิด บางครั้งอาจมีการใช้เทคนิคผสมผสานในกระบวนการประชุมระดมสมอง หลังจากที่ได้ความคิดที่หลากหลายแล้วการจัดเรื่องที่ต้องการระดมสมองให้เห็นภาพแนวคิดถือว่ามีความสำคัญไม่ว่าจะเป็นการรับรู้สถานการณ์และแนวโน้มของปัญหา หรือการรับรู้ประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้อง

สุดท้ายขั้นการดำเนินการหลังประชุมระดมสมอง ประกอบด้วย การประเมินแนวคิดที่ก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด จากนั้นนำผลที่ได้จากการประชุมระดมสมองไปใช้

ผู้วิจัยได้สรุปขั้นตอนของการระดมสมอง ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นสร้างข้อตกลง เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการของการระดมสมอง อธิบายบทบาทหน้าที่ ข้อควรระวัง ตลอดจนแบ่งกลุ่มเพื่อระดมสมอง

ขั้นกำหนดพิจารณาปัญหา โดยระบุปัญหาและกำหนดขอบเขตของปัญหาร่วมกันในกลุ่ม รวมถึงกระตุ้นให้ผู้ประชุมร่วมกันแสดงแนวคิดหรือความเห็น

ขั้นระดมสมอง ผู้เข้าร่วมประชุมแสดงความคิดเห็นของตนเองได้อย่างอิสระออกมา โดยผู้นำจะเขียนแนวคิดแต่ละแนวคิดไว้ และไม่มีวิพากษ์วิจารณ์และตัดสินใจความคิดใด ๆ

ขั้นประเมินความคิด โดยเรียบเรียงความคิดที่ได้ระดมสมอง เพื่อตัดสินใจโดยใช้เหตุผลหรือเกณฑ์ในการเลือกแนวคิดให้เหมาะสมในการแก้ปัญหา และสรุปแนวคิดหรือวิธีการเพื่อแก้ปัญหา

สำหรับเทคนิคการระดมสมองนิยมเป็นวิธีหนึ่งในการพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการแก้ปัญหา รวมถึงความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ สอดคล้องกับ วรวิทย์ สุธีระขจร (2562, น. 326) ได้สนับสนุนว่าเทคนิคการระดมสมองเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้พัฒนาการระดมความคิดได้หลากหลาย สามารถกำหนดแนวทาง การแก้ปัญหาที่ชัดเจนและมีระบบความคิดดีขึ้น โดยความสามารถดังกล่าวถือว่าการคิดขั้นสูง เห็นได้จากงานวิจัยของ

ธีรเชษฐ์ เรื่องสุขอนันต์ (2554) ได้ศึกษาพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและคิดยืดหยุ่น ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผ่านกิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการระดมสมอง ซึ่งในระหว่างลงมือปฏิบัติกิจกรรมนักเรียนจะได้แลกเปลี่ยนความคิดในการแก้ปัญหาซึ่งเป็นปัญหาที่นักเรียนไม่คุ้นเคย (non-routine problem) และแต่ละปัญหามีผลเฉลยมากกว่าหนึ่งผลเฉลย โดย

ภายหลังการแก้ปัญหา นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการนำเสนอผลและอภิปรายผลการแก้ปัญหาหน้าชั้นเรียน โดยมีครูเป็นผู้เปิดประเด็นอภิปรายเกี่ยวกับผลการแก้ปัญหา จากการจัดกิจกรรมดังกล่าว พบว่า 1. นักเรียนหาผลเฉลยได้จำนวนมากในเวลาที่กำหนด 2. คิดหาผลเฉลยได้รูปแบบที่แตกต่างกัน 3. คิดแล้วเลือกผลเฉลยหรือกลุ่มของผลเฉลยที่สอดคล้องกับบริบทของสถานการณ์หรือเงื่อนไขที่กำหนดไว้ และ 4. คิดแล้วเลือกเกณฑ์ในการจัดกลุ่มของผลเฉลยได้

ชนัญญา เกศาพันธ์ (2558) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เทคนิคระดมสมองที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นรูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการและมีวงจรปฏิบัติการ 2 วงจร การพัฒนากิจกรรมดังกล่าวจะส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง สามารถเสนอความคิดเห็นได้อย่างอิสระ ซึ่งการระดมสมองช่วยให้นักเรียนมีความคิดที่หลากหลายและได้ร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ โดยกิจกรรมดังกล่าวมี 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน 2. ชี้นำสอน ประกอบด้วยขั้นปฏิบัติการ คือ 2.1 ชี้นำเผชิญปัญหาและแก้ไขปัญหารายบุคคล 2.2 ชี้นำเผชิญสถานการณ์ปัญหาและแก้ปัญหากลุ่มย่อยโดยใช้เทคนิคการระดมสมอง ซึ่งมีขั้นตอนย่อยได้แก่ การเตรียมการ กำหนดประเด็น เวลา กติกา ผู้รับผิดชอบ และวิธีการในการปฏิบัติกิจกรรม และการระดมความคิดและคัดสรรภายในกลุ่ม และการสรุปความคิด อภิปราย และคัดสรรคัดเลือกความคิดที่ดีที่สุด 2.3 ชี้นำเสนอแนวทางแก้ปัญหากลุ่มย่อยต่อทั้งชั้น 3. ชี้นำสรุป 4. ชี้นำฝึกทักษะ และ 5. ชี้นำประเมินผล จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนข้างต้นทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นไปตามเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป สำหรับความคิดสร้างสรรค์ในวงจรที่ 2 จะมีคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์มากกว่าวงจรที่ 1 โดยเฉพาะด้านความคิดคล่องที่มีคะแนนสูงสุด

เสาวนีย์ สุขสำราญ, จิระสุข สุขสวัสดิ์, และ นิธิพัฒน์ เมฆขจร (2561) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมแนะแนวด้วยเทคนิคการระดมสมอง เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทศบาล 4 (อุดมวิทย์สมใจ) จังหวัดปราจีนบุรี ชุดกิจกรรมดังกล่าวมีทั้งหมด 12 ชุด แต่ละชุดใช้เวลาในการจัดกิจกรรม 60 นาที และทุกกิจกรรมมีขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรมตามเทคนิคการระดมสมอง ทั้งหมด 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน 2. ชี้นำระดมสมอง 3. ชี้นำอภิปรายและคัดสรร และ 4. ชี้นำจัดลำดับความคิด และ 5. ชี้นำวางแผนเพื่อนำไปปฏิบัติ จากการวิจัยพบว่า หลังจากใช้ชุดกิจกรรมดังกล่าวทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทาง

สถิติที่ระดับ .01 และยิ่งสูงกว่ากลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยกลุ่มทดลองนั้นมีความสามารถดังกล่าวไม่แตกต่างจากระยะติดตามผล

พัชราวดี ใจแน่น และ สิทธิพล อาจอินทร์ (2562) ได้วิจัยการพัฒนาศักยภาพในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้รูปแบบ SPSS ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70

ธนาภรณ์ แน่นขารี, นงลักษณ์ วิริยะพงษ์, และ มนชยา เจียงประดิษฐ์ (2564) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยคณะวิจัยได้พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในวิธีการดังกล่าวซึ่งมีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 87.82/78.40 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ที่ตั้งไว้ นอกจากนี้ผลการวิจัยยังพบว่า นักเรียนที่ได้รับกิจกรรมดังกล่าวมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ณัฐทยา เมตตา, อาพันธ์ชนิต เจนจิต, และ คงรัฐ นวลแบ่ง (2564) ได้พัฒนาความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 15 คน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับการระดมสมอง ผลการวิจัยพบว่า หลักการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีดังกล่าวความสามารถทั้งสองสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

ตอนที่ 4 การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง

ผู้วิจัยสังเคราะห์กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC และเทคนิคการระดมสมอง พร้อมทั้งวิเคราะห์ความสอดคล้องกับองค์ประกอบสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ได้ดังตาราง 12

ตาราง 12 การสังเคราะห์กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC และเทคนิคการระดมสมองที่สอดคล้องกับองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC	เทคนิคการระดมสมอง	กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง
การสำรวจข้อมูลและหาเป้าหมายของปัญหา	ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นเข้าถึงข้อมูล	ขั้นพิจารณาปัญหา	ขั้นพิจารณาและทำความเข้าใจปัญหา ขั้นเข้าถึงข้อมูลปัญหา
การสร้างแนวคิดเพื่อแก้ปัญหา	ขั้นวางแผน	ขั้นระดมสมอง	ขั้นวางแผน
การพิจารณาแนวคิดการแก้ปัญหา	ขั้นวางแผน	ขั้นประเมินความคิด	
การดำเนินการตามแผนแก้ปัญหา	ขั้นปฏิบัติ		ขั้นปฏิบัติตามแผน
การตรวจสอบคำตอบ	ขั้นสื่อสาร		ขั้นสื่อสาร

จากตาราง 12 สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้แก้ปัญหาร่วมกับผู้อื่นโดยนำเทคนิคการระดมสมองมาใช้ในการกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ก่อนที่นักเรียนจะดำเนินการแก้ปัญหา ซึ่งมีทั้งหมด 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นพิจารณาและทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาให้กับนักเรียนทุกคน ซึ่งก่อนนำเสนอปัญหาครูต้องทำความเข้าใจโดยการอธิบาย บทบาทหน้าที่ และข้อควรระวัง จากนั้นให้สมาชิกแต่ละกลุ่มร่วมกันระบุปัญหาให้มีความชัดเจน

ขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงข้อมูลปัญหา โดยให้สมาชิกภายในกลุ่มร่วมกันแสดงความคิดเห็นเพื่อระบุข้อมูล เงื่อนไข เนื้อหาและความรู้ที่ใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นวางแผน ในขั้นนี้ให้นักเรียนแต่ละคนได้คิดวางแผนเพื่อแก้ปัญหาโดยแสดงแนวคิดหรือวิธีการในการแก้ปัญหาให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ตามเวลาที่ครูกำหนด เมื่อหมดเวลา ให้สมาชิกภายในกลุ่มเสนอแนวคิด หรือวิธีการ หรือยุทธวิธีในการแก้ปัญหของตนเองที่ได้คิดไว้ก่อนหน้าโดยไม่มีการวิพากษ์วิจารณ์หรือตัดสินเกี่ยวกับแนวคิด หรือวิธีการ หรือยุทธวิธี

ในการแก้ปัญหา รวมถึงแนวคิดหรือวิธีการอื่น ๆ ที่สมาชิกภายในกลุ่มสามารถหาได้เพิ่มเติม จากนั้นร่วมกันพิจารณาเพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดด้วยการบอกเหตุผล เจื่อนไข ข้อดี หรือข้อจำกัดของวิธีการต่าง ๆ

ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติตามแผน เป็นขั้นที่สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มแก้ปัญหาตามแนวทางที่ได้เลือกไว้

ขั้นที่ 5 ขั้นสื่อสาร เพื่อแลกเปลี่ยนคำตอบที่ได้จากการปฏิบัติตามแผนของสมาชิกแต่ละคน และพิจารณาความความเหมาะสมหรือความถูกต้องของคำตอบ และครูให้แต่ละกลุ่มนำเสนอการแก้ปัญหาและคำตอบที่ได้ จากนั้นครูและนักเรียนสรุปการแก้ปัญหาร่วมกัน



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาศักยภาพในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง ซึ่งการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง โดยมีวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ศึกษาในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม (Science Mathematics Technology and Environment: SMTE) โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 3 ห้องเรียน โดยโรงเรียนจัดห้องเรียนเรียงตามลำดับคะแนนสอบเข้าศึกษาต่อระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ศึกษาในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม (Science Mathematics Technology and Environment: SMTE) โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ที่ได้เรียนรายวิชาคณิตศาสตร์เสริมศักยภาพ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 36 คน ได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง ซึ่งการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างได้มาจากการวิเคราะห์อำนาจการทดสอบ (Power Analysis) สำหรับการใช้ t-test for dependent กำหนดสมมติฐานเป็นทางเดียว (One-tailed test) สถิติทดสอบ (Statistics test) คือ Mean : Difference between two dependent means (Match pair) ในการกำหนดขนาดอิทธิพล (Effect size) ผู้วิจัยได้ศึกษาจากงานวิจัยของ สมเสมอ ทักษิณ (2560) เนื่องจากกระบวนการจัดการเรียนรู้มีความคล้ายคลึงกับงานของผู้วิจัย และศึกษาศักยภาพในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ พบว่า ค่าขนาดอิทธิพล

เท่ากับ 4.3396 ความคลาดเคลื่อน .05 และค่าอำนาจการทดสอบ .95 คำนวณด้วยโปรแกรม G*Power Version 3.1.9.6 ได้ขนาดตัวอย่างขั้นต่ำ จำนวน 3 คน

ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้เพิ่มขนาดของกลุ่มตัวอย่างเพื่อป้องกันการสูญหายหรือหยุดการเข้าร่วมกิจกรรมของกลุ่มตัวอย่าง รวมถึงให้สอดคล้องกับการวิจัยในสถานการณ์จริง เนื่องจาก ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้เป็นห้องเรียน โดยกลุ่มตัวอย่างได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 36 คน โดยเลือกห้องที่มีคะแนนสอบเข้าศึกษาต่อระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงที่สุด

การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาแผนการเรียนรู้ ดังนี้

2.1.1 ศึกษาหลักสูตรสาระการเรียนรู้ และตัวชี้วัดของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2.1.2 ศึกษาแนวคิด หลักการเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC และเทคนิคการระดมสมอง

2.1.3 ศึกษาความหมาย องค์ประกอบ และการประเมินผลที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1.4 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ใช้สถานการณ์ปัญหาที่สามารถแก้ปัญหาได้มากกว่า 1 วิธี ในสาระจำนวนและพีชคณิต สาระการวัดและเรขาคณิต และสาระสถิติ และความน่าจะเป็นไม่เกินระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ รวมถึงใบสถานการณ์ที่เป็นส่วนหนึ่งของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 12 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที ดังตาราง 13

ตาราง 13 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

แผนการจัด การเรียนรู้ที่	เนื้อหา	เวลาที่ใช้ (คาบ)
1	สถานการณ์ที่ 1 ที่ดินของนายแดง (การวัดและเรขาคณิต)	2
2	สถานการณ์ที่ 2 โหลน้ำเชื่อม (การวัดและเรขาคณิต)	2
3	สถานการณ์ที่ 3 กระดาษคำตอบ (จำนวนและพีชคณิต)	2
4	สถานการณ์ที่ 4 โปรโมชัน (จำนวนและพีชคณิต)	2
5	สถานการณ์ที่ 5 ขนมหินเล็ดรส (สถิติและความน่าจะเป็น)	2
6	สถานการณ์ที่ 6 นักวิเคราะห์กีฬาบอลล์ (สถิติและความน่าจะเป็น)	2
รวม		12

แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับการระดมสมอง ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบ ดังนี้

1. ผลการเรียนรู้
2. จุดประสงค์การเรียนรู้
3. สาระสำคัญ
4. สาระการเรียนรู้
5. กิจกรรมการเรียนรู้/กระบวนการเรียนรู้ ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง มีขั้นตอน ดังนี้
 - 5.1 ขั้นสร้างข้อตกลงและพิจารณาทำความเข้าใจปัญหา
 - 5.2 ขั้นเข้าถึงข้อมูลปัญหา
 - 5.3 ขั้นวางแผน
 - 5.4 ขั้นปฏิบัติตามแผน
 - 5.5 ขั้นสื่อสาร
6. ชิ้นงาน/ภาระงาน
7. การวัดและประเมินผล
8. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้

9. บันทึกผลการจัดการเรียนรู้

2.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมองที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 6 แผน เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสม ก่อนนำไปเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม ซึ่งประกอบด้วย

1) ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัด และประเมินผลทางการศึกษา โดยในระดับปริญญาตรีสำเร็จการศึกษาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ศึกษา และมีตำแหน่งทางวิชาการตั้งแต่ระดับผู้ช่วยศาสตราจารย์ขึ้นไป

2) ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ศึกษาในด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีตำแหน่งทางวิชาการตั้งแต่ระดับผู้ช่วยศาสตราจารย์ขึ้นไป

3) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ เป็นอาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ และมีตำแหน่งทางวิชาการตั้งแต่ระดับผู้ช่วยศาสตราจารย์ขึ้นไป

4) ผู้เชี่ยวชาญด้านการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในระดับปริญญาโท และศึกษาวิจัยการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในระดับปริญญาเอก

5) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีวิทยฐานะตั้งแต่ครูชำนาญการพิเศษขึ้นไป และมีประสบการณ์สอนไม่น้อยกว่า 10 ปี

โดยพิจารณาและประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ในด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ ด้านสาระการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผล โดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ตามแบบของลิเคิร์ต (Likert) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญลงความเห็นในแบบประเมิน ซึ่งมีเกณฑ์ในการให้คะแนนความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

5 คะแนน	หมายถึง	เหมาะสมมากที่สุด
4 คะแนน	หมายถึง	เหมาะสมมาก
3 คะแนน	หมายถึง	เหมาะสมปานกลาง
2 คะแนน	หมายถึง	เหมาะสมน้อย

1 คะแนน หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

หลังจากนั้น นำผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละมาค่านวนหาค่าเฉลี่ยในแต่ละด้านที่ประเมิน แล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้ (เบญจมาศ ณะอิน, 2561, น.88)

คะแนนเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

สำหรับเกณฑ์การตัดสินผลการประเมิน คือ ใช้เกณฑ์ค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3.50 ถือว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม ผลการพิจารณาและตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นอยู่ในเกณฑ์เหมาะสมมากที่สุด โดยทั้ง 6 แผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 4.67 – 4.84 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตั้งแต่ 0.19 – 0.29 (รายละเอียดดังภาคผนวก ข)

2.1.6 ปรับปรุง พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมองโดยพิจารณาจากข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยผู้วิจัยได้พิจารณาข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งสามารถสรุปประเด็นได้ ดังนี้

1) ปรับจุดประสงค์การเรียนรู้ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับการวัดและประเมินผล

2) ปรับลำดับการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นที่ครูชี้แจงเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ช่วยในการแก้ปัญหา เพราะอาจเป็นการชี้นำแนวทางการแก้ปัญหานักเรียนได้

3) ปรับภาษาในส่วนของกิจกรรมการเรียนรู้ สถานการณ์ปัญหา และคำชี้แจงในใบดำเนินกิจกรรมเพื่อให้มีความชัดเจน

4) ปรับเกณฑ์การให้คะแนนของคุณลักษณะอันพึงประสงค์

2.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมองที่ได้รับการปรับปรุง พัฒนาจากข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และมีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างมากที่สุด ในที่นี้ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 ซึ่งเป็นนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม โดยมีครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีวิทยฐานะตั้งแต่ครูชำนาญการพิเศษ และประสบการณ์ไม่น้อยกว่า 8 ปี จำนวน 2 ท่าน เข้าร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน

2.1.8 ปรับปรุง และพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ จากข้อเสนอแนะของครูผู้ร่วมสังเกตการณ์ (รายละเอียดดังภาคผนวก ข) ซึ่งสามารถสรุปประเด็นได้ ดังนี้

1) ปรับสัดส่วนเวลาในแต่ละขั้นของการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสม พร้อมทั้งระบุระยะเวลาในแผนการจัดการเรียนรู้ให้ชัดเจน

2) ปรับภาษาของสถานการณ์ปัญหาเพื่อลดความกำกวม และปรับจำนวนในสถานการณ์ปัญหาให้น้อยลง เนื่องจาก การจัดการเรียนรู้ดังกล่าวเน้นที่วิธีการหรือยุทธวิธีในการแก้สถานการณ์ปัญหา หากสถานการณ์ปัญหาใช้จำนวนที่มีค่ามากอาจทำให้เกิดความผิดพลาดจากการคำนวณมากกว่าความผิดพลาดจากวิธีการแก้ปัญหา รวมถึงเป็นการลดระยะเวลาที่นักเรียนใช้ในการคำนวณให้น้อยลง

3) ปรับเกณฑ์การให้คะแนนมีความเหมาะสม เช่น หากวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง แต่คำตอบอยู่ในช่วงคำตอบที่ถูกต้องจะได้คะแนนเท่าใด หรือหากวิธีการแก้ปัญหาถูกต้อง แต่คำตอบไม่ได้อยู่ในช่วงคำตอบที่ถูกต้องจะได้คะแนนเท่าใด หรือภายในกลุ่มของนักเรียนมีคนที่ทำวิธีการที่ถูกต้องและได้คำตอบที่ถูกต้อง แต่เลือกคำตอบของเพื่อนคนอื่นซึ่งไม่ถูกต้องจะได้คะแนนเท่าใด หรือบางสถานการณ์ควรกำหนดช่วงคำตอบเป็น 2 คะแนน 1 คะแนน และไม่ได้คะแนนเป็นต้น

2.1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์แล้วไปใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

2.2 แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
เป็นข้อสอบแบบอัตนัย ชนิดเขียนตอบ โดยมีขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ ดังนี้

2.2.1 ศึกษาความหมาย องค์ประกอบ และการวัดประเมินผลเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์จากเอกสารและงานวิจัย

ที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดความหมาย องค์ประกอบ และเกณฑ์ในการวัดและประเมินผล
ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

2.2.2 ศึกษาลักษณะ หรือข้อคำถามที่ใช้ในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหา
อย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.3 สร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท
เพื่อพิจารณาความเหมาะสม และดำเนินการสร้างแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา
อย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์
ทางคณิตศาสตร์มีตารางวิเคราะห์ข้อสอบ ดังตาราง 14

ตาราง 14 ตารางวิเคราะห์ข้อสอบของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์
ทางคณิตศาสตร์

สถานการณ์	องค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์				
	การสำรวจ ข้อมูลและ หาเป้าหมาย ของปัญหา	การสร้าง แนวคิดเพื่อ แก้ปัญหา	การ พิจารณา แนวคิดการ แก้ปัญหา	การดำเนิน ตามแผน แก้ปัญหา	การ ตรวจสอบ คำตอบ
สถานการณ์ที่ 1 (สาระจำนวนและ พีชคณิต)	ข้อ 1.1		ข้อ 1.4		ข้อ 1.7
	ข้อ 1.2	ข้อ 1.4	ข้อ 1.5	ข้อ 1.6	ข้อ 1.8
	ข้อ 1.3				
สถานการณ์ที่ 2 (สาระการวัดและ เรขาคณิต)	ข้อ 2.1		ข้อ 2.4		ข้อ 2.7
	ข้อ 2.2	ข้อ 2.4	ข้อ 2.5	ข้อ 2.6	ข้อ 2.8
	ข้อ 2.3				
สถานการณ์ที่ 3 (สาระสถิติและ ความน่าจะเป็น)	ข้อ 3.1		ข้อ 3.4		ข้อ 3.7
	ข้อ 3.2	ข้อ 3.4	ข้อ 3.5	ข้อ 3.6	ข้อ 3.8
	ข้อ 3.3				

2.2.4 สร้างแบบทดสอบแบบอัตนัย ชนิดเขียนตอบ จำนวน 8 สถานการณ์
โดยสร้างสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสาระจำนวนและพีชคณิต สาระการวัดและเรขาคณิต
สาระสถิติและความน่าจะเป็น อย่างน้อยสาระละ 2 สถานการณ์ พร้อมทั้งสร้างเกณฑ์
การให้คะแนนแบบrubric

2.2.5 นำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบิคเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ปรับปรุง และแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

2.2.6 นำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบิคที่ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ดังนี้

1) ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลทางการศึกษา โดยในระดับปริญญาตรีสำเร็จการศึกษาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ศึกษา และมีตำแหน่งทางวิชาการตั้งแต่ระดับผู้ช่วยศาสตราจารย์ขึ้นไป

2) ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ศึกษาในด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีตำแหน่งทางวิชาการตั้งแต่ระดับผู้ช่วยศาสตราจารย์ขึ้นไป

3) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ เป็นอาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ และมีตำแหน่งทางวิชาการตั้งแต่ระดับผู้ช่วยศาสตราจารย์ขึ้นไป

4) ผู้เชี่ยวชาญด้านการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในระดับปริญญาโท และศึกษาวิจัยการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในระดับปริญญาเอก

5) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีวิทยฐานะตั้งแต่ครูชำนาญการพิเศษขึ้นไป และมีประสบการณ์สอนไม่น้อยกว่า 10 ปี

เพื่อพิจารณา และประเมินคุณภาพของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ความเหมาะสมของข้อคำถาม ความถูกต้องชัดเจน ของภาษา ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ประเมินความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ตามนิยามศัพท์เฉพาะ (Index of Item Objective Congruence : IOC) โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนของแต่ละข้อคำถาม ดังนี้

คะแนน +1 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าข้อคำถามข้อนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน 0 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่าข้อคำถาม
ข้อนั้นมีสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน -1 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าข้อคำถาม
ข้อนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ตอนที่ 2 ประเมินความเหมาะสมของสถานการณ์ปัญหา โดยแต่ละ
สถานการณ์ใช้ดัชนีแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) โดยที่แต่ละ
สถานการณ์ปัญหาใช้เกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

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

2.2.7 นำผลการประเมินของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา
อย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้เชี่ยวชาญประเมินเรียบร้อยแล้ว หาคุณภาพของเครื่องมือ
ดังนี้

ตอนที่ 1 พิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับองค์ประกอบ
ของความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ตามนิยามศัพท์เฉพาะ
โดยพิจารณาคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ,
2543, น.248-249) มาสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ทาง
คณิตศาสตร์ พบว่า ข้อคำถามทุกข้อสามารถใช้ได้ โดยมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.80 – 1.00 (รายละเอียด
ดังภาคผนวก ข)

ตอนที่ 2 พิจารณาความเหมาะสมของสถานการณ์ปัญหา โดย
สถานการณ์ปัญหามีค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3.50 ถือว่า สถานการณ์ปัญหาเหมาะสม จาก
การพิจารณาพบว่า สถานการณ์ปัญหาทั้ง 8 สถานการณ์มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 4.55 – 4.85 และ
มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตั้งแต่ 0.34 – 0.74 (รายละเอียดดังภาคผนวก ข)

นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบความสามารถใน
การแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ตามที่ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะไว้เกี่ยวกับ
การใช้ภาษาในการบรรยายสถานการณ์ เพื่อให้สื่อความหมายได้ชัดเจนมากขึ้น

2.2.8 นำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ได้ปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ฉะเชิงเทรา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 36 คน เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (D)

2.2.9 คัดเลือกสถานการณ์ปัญหาที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2539, น. 185-196) โดยจากการตรวจสอบหาคุณภาพ พบว่า สถานการณ์ปัญหาทั้ง 8 มีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.42 – 0.64 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.27 – 0.59 (รายละเอียดดังภาคผนวก ข)

ทั้งนี้ ผู้วิจัยต้องการแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ให้ครบทั้ง 3 สาระ ได้แก่ สาระจำนวนและพีชคณิต สาระการวัดและเรขาคณิต และสาระสถิติและความน่าจะเป็น ผู้วิจัยจึงพิจารณาแยกแต่ละสาระ พบว่า สาระจำนวนและพีชคณิต (สถานการณ์ปัญหาที่ 1, 2, 3 และ 8) มีค่าความยากง่ายผ่านทั้ง 4 สถานการณ์ปัญหา ผู้วิจัยจึงเลือกสถานการณ์ปัญหาที่ 1 เพราะมีค่าอำนาจจำแนกสูงที่สุด เช่นเดียวกับกับสาระการวัดและเรขาคณิต (สถานการณ์ที่ 4 และ 7) ผู้วิจัยจึงเลือกสถานการณ์ปัญหาที่ 4 ในขณะที่สาระสถิติและความน่าจะเป็น (สถานการณ์ปัญหาที่ 5 และ 6) ถึงแม้ว่าสถานการณ์ที่ 5 จะได้ค่าอำนาจจำแนกสูงกว่าสถานการณ์ที่ 6 แต่เมื่อพิจารณาแนวคิดการหาคำตอบของนักเรียนแล้ว พบว่า นักเรียนแสดงวิธีคิดการแก้ปัญหาเหมือนกันทุกคน ผู้วิจัยจึงเลือกใช้สถานการณ์ที่ 6 แทน เพื่อให้สอดคล้องกับองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

2.2.8 นำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ฉบับจริง ค่าความเชื่อมั่น (α -Coefficient) โดยใช้วิธีวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2543, น. 218) พบว่า แบบทดสอบดังกล่าวมีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.75

2.2.9 นำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ทั้งก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังตาราง 15

ตาราง 15 เกณฑ์การให้คะแนนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

องค์ประกอบ การแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์	พฤติกรรมบ่งชี้	คะแนน	เกณฑ์
การสำรวจข้อมูล และหาเป้าหมาย ของปัญหา	ระบุสิ่งที่สถานการณ์ ปัญหาต้องการทราบ	2	ระบุสิ่งที่สถานการณ์ปัญหาต้องการทราบ ได้ถูกต้องและครบถ้วน
		1	ระบุสิ่งที่สถานการณ์ปัญหาต้องการทราบ ได้ถูกต้องเพียงบางส่วน
		0	ระบุสิ่งที่สถานการณ์ปัญหาต้องการทราบ ไม่ถูกต้อง หรือไม่มีการระบุ
	ระบุสิ่งที่สถานการณ์ ปัญหากำหนดให้	2	ระบุสิ่งที่สถานการณ์ปัญหากำหนดให้ ได้ถูกต้องและครบถ้วน
		1	ระบุสิ่งที่สถานการณ์ปัญหากำหนดให้ ได้ถูกต้องเพียงบางส่วน
		0	ระบุสิ่งที่สถานการณ์ปัญหากำหนดให้ ไม่ถูกต้อง หรือไม่มีการระบุ
	ระบุความรู้คณิตศาสตร์ที่ ใช้แก้สถานการณ์ปัญหา	2	ระบุความรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา ได้ครบถ้วน
		1	ระบุความรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา ได้เพียงบางส่วน
		0	ไม่สามารถระบุความรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้ใน การแก้ปัญหาได้
การสร้างแนวคิด เพื่อแก้ปัญหา	บอกแนวคิด หรือวิธีการ หรือยุทธวิธีในการ แก้ปัญหาได้หลากหลาย	2	บอกแนวคิด หรือวิธีการ หรือยุทธวิธีใน การแก้ปัญหาได้มากกว่า 1 วิธี
		1	บอกแนวคิด หรือวิธีการ หรือยุทธวิธีใน การแก้ปัญหาได้ 1 วิธี
		0	ไม่สามารถบอกแนวคิด หรือวิธีการ หรือ ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้
การพิจารณา แนวคิดการ แก้ปัญหา	ให้เหตุผลประกอบการ พิจารณาคัดเลือกแนวคิด หรือวิธีการ หรือยุทธวิธี ในการแก้ปัญหา	2	กรณีมีมากกว่า 1 แนวคิด วิธีการ หรือยุทธวิธี ระบุจุดเด่น หรือข้อจำกัด/เงื่อนไข ของแต่ละ แนวคิด หรือวิธีการ หรือยุทธวิธีได้ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 50 ของจำนวนวิธีที่คิดได้ทั้งหมด

ตาราง 15 (ต่อ)

องค์ประกอบ การแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์	พฤติกรรมบ่งชี้	คะแนน	เกณฑ์
การพิจารณา แนวคิด การแก้ปัญหา	ให้เหตุผลประกอบ	1	- กรณีมีมากกว่า 1 แนวคิด วิธีการ หรือ ยุทธวิธี : ระบุจุดเด่น หรือข้อจำกัด/เงื่อนไข ของแต่ละแนวคิด หรือวิธีการ หรือยุทธวิธี ได้น้อยกว่า ร้อยละ 50 ของจำนวนวิธีที่คิด ได้ทั้งหมด
	การพิจารณาคัดเลือก		
	แนวคิด หรือวิธีการ หรือ ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา		- กรณีมี 1 แนวคิด วิธีการ หรือยุทธวิธี ระบุจุดเด่น หรือข้อจำกัด/เงื่อนไข ของแต่ละ แนวคิด หรือวิธีการ หรือยุทธวิธีได้
		0	ไม่สามารถระบุจุดเด่น หรือข้อจำกัด/เงื่อนไข ของแต่ละแนวคิด หรือวิธีการ หรือยุทธวิธี
	ตัดสินใจเลือกแนวคิด หรือวิธีการ หรือยุทธวิธี ในการแก้ปัญหา	1	เลือกแนวคิด หรือวิธีการ หรือยุทธวิธี ที่ใช้แก้ปัญหาได้
		0	ไม่สามารถเลือกแนวคิด หรือวิธีการ หรือ ยุทธวิธีที่ใช้แก้ปัญหาได้
ดำเนินการตามแผน แก้ปัญหา	แสดงวิธีคิดการแก้ปัญหา	2	แสดงวิธีการแก้ปัญหามustถูกต้องตามหลัก คณิตศาสตร์
		1	แสดงวิธีการแก้ปัญหามustถูกต้องตามหลัก คณิตศาสตร์เพียงบางส่วน
		0	แสดงวิธีการแก้ปัญหามustตามหลักคณิตศาสตร์ ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงวิธีการแก้ปัญหา
การตรวจสอบ คำตอบ	ตรวจสอบความถูกต้อง หรือความเหมาะสมของ คำตอบ	2	ระบุได้ว่าคำตอบที่ได้มีความถูกต้อง/ เหมาะสม และแสดงเหตุผลในการพิจารณา ได้
		1	ระบุได้ว่าคำตอบที่ได้มีความถูกต้อง/ เหมาะสม แต่ไม่สามารถแสดงเหตุผลใน การพิจารณาได้
		0	ไม่สามารถระบุได้ว่าคำตอบที่ได้มี ความถูกต้อง/เหมาะสม

ตาราง 15 (ต่อ)

องค์ประกอบ การแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์	พฤติกรรมบ่งชี้	คะแนน	เกณฑ์
การตรวจสอบ คำตอบ	ทบทวนข้อบกพร่อง ปรับปรุง แก้ไขแนวคิด หรือวิธีการ หรือยุทธวิธี ในการแก้ปัญหา	1	- กรณีคำตอบที่ได้ไม่ถูกต้อง/ไม่เหมาะสม : ปรับปรุงแนวคิด หรือวิธีการ หรือยุทธวิธี เพื่อให้ได้คำตอบที่เหมาะสม - กรณีคำตอบที่ได้ถูกต้องหรือเหมาะสม ปรับปรุงแนวคิด หรือวิธีการ หรือยุทธวิธี เพื่อให้ได้คำตอบที่เหมาะสมได้ ให้เหตุผลสนับสนุนของแนวคิด หรือวิธีการ หรือยุทธวิธี ที่จะไม่เปลี่ยน
		0	ไม่สามารถปรับปรุงแนวคิด หรือวิธีการ หรือ ยุทธวิธีเพื่อให้ได้คำตอบที่เหมาะสมได้ หรือ ไม่สามารถให้เหตุผลสนับสนุนของแนวคิด หรือวิธีการ หรือยุทธวิธี ที่จะไม่เปลี่ยน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาศักยภาพในการแก้ปัญหายอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิค
การระดมสมอง เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) โดยผู้วิจัยได้ใช้
แบบศึกษากลุ่มเดียววัดผลสองครั้ง (One group pretest-posttest design) (ล้วน สายยศ และ
อังคณา สายยศ, 2538, น.249) โดยเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหายอย่างสร้างสรรค์
ทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับ
เทคนิคการระดมสมอง ซึ่งมีแบบแผนการทดลองดังตาราง 16

ตาราง 16 แบบแผนการทดลอง

T_1	X	T_2
-------	---	-------

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

T_1 แทน การทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง (Pretest)

X แทน การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง

T_2 แทน การทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง (Posttest)

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังต่อไปนี้

3.1 ผู้วิจัยปฐมนิเทศ เตรียมความพร้อมของนักเรียน โดยชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้เกี่ยวกับจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมองกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อให้เกิดความเข้าใจ

3.2 ทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง (Pretest) กับกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น โดยใช้เวลา 1 ชั่วโมง 40 นาที เพื่อเก็บข้อมูลเชิงปริมาณ

3.3 ผู้วิจัยแนะนำ อธิบายเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC และเทคนิคการระดมสมอง ตลอดจนบทบาทหน้าที่ ข้อที่ควรปฏิบัติและไม่ควรปฏิบัติให้กับนักเรียนเพื่อให้ นักเรียนมีความเข้าใจตรงกัน และมีความคุ้นเคยก่อนการทดลอง

3.4 ดำเนินการทดลองโดยจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมองในชั่วโมงปกติของโรงเรียน ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นจำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นระยะเวลา 12 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566

3.5 หลังจากจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ครบแล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทดสอบเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (Post-test) ด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น โดยใช้เวลา 1 ชั่วโมง 40 นาที เพื่อเก็บข้อมูลเชิงปริมาณ

3.6 นำคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ทั้งก่อนเรียน และหลังเรียนมาวิเคราะห์ผล สรุปผล และอภิปรายผล

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูล และนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ในการวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติ ดังนี้

4.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

4.1.1 สถิติสำหรับวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงตรงของแผนการจัดการเรียนรู้ ด้วยกระบวนการ DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมองโดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2540, น. 53,103)

4.1.2 สถิติสำหรับวิเคราะห์หาคุณภาพความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of Item – Object Congruence : IOC) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2543, น.248-249)

4.1.3 สถิติสำหรับวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2543, น.199- 200)

4.1.4 สถิติสำหรับวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2543, น.201)

4.1.5 สถิติสำหรับวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2543, น.218)

4.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่

4.2.1 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อน และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมองหลังเรียนกับก่อนเรียน โดยใช้การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test dependent Samples) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2538, น. 104)

4.2.2 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา
อย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การเปรียบเทียบข้อมูล 1 กลุ่มกับ
ค่าที่เป็นเกณฑ์มาตรฐาน (t-test for one sample) (ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2553, น. 134)



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยนี้เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัย ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อน และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง กับเกณฑ์ร้อยละ 70

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไปนี้ ผู้วิจัยใช้สัญลักษณ์ต่าง ๆ แทนความหมาย เพื่อให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับการนำเสนอ การแปลความหมาย และการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียน
k	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบ
M	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบ (Mean)
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบ (Standard Deviation)
μ_0	แทน	ค่าเฉลี่ยที่ใช้เป็นเกณฑ์ (ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม)
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t – Distribution
p-value	แทน	ค่าความน่าจะเป็น
*	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อน และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ
แก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง**

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง โดยใช้สถิติ t-test Dependent samples ผลปรากฏ ดังตาราง 17

ตาราง 17 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อน และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา
DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง

ความสามารถในการแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์	n	k	M	S.D.	t	p-value (1-tail)
ก่อนเรียน	36	48	22.56	5.10	21.53	.000*
หลังเรียน	36	48	38.97	4.56		

*มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 17 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง
สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่คะแนน
ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียน
และหลังเรียนเฉลี่ย เท่ากับ 22.56 และ 38.97 ตามลำดับ และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ
5.10 และ 4.56 ตามลำดับ

ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง กับเกณฑ์ร้อยละ 70

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้ค่าสถิติ t-test for one sample ผลปรากฏ ดังตาราง 18

ตาราง 18 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง กับเกณฑ์ร้อยละ 70

กลุ่มตัวอย่าง	n	k	M	S.D.	μ_0	t	p-value
	36	48	38.97	4.56	33.6	7.07	.000*

*มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 18 พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 38.97 คิดเป็นร้อยละ 81.19 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.56

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง ซึ่งเป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi experimental research) โดยมีจุดมุ่งหมายของการวิจัย ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมองหลังเรียนกับก่อนเรียน

2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมองกับเกณฑ์ร้อยละ 70

จากการศึกษา และค้นคว้าเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ พบว่า ความสามารถดังกล่าวเหมาะกับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงได้กำหนดประชากรในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ศึกษาในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม (Science Mathematics Technology and Environment: SMTE) โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ที่กำลังศึกษา ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 3 ห้องเรียน ซึ่งโรงเรียนจัดเรียงห้องเรียนตามลำดับคะแนนสอบเข้าศึกษาต่อระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 36 คน โดยพิจารณาจากห้องเรียนที่มีคะแนนสอบเข้าศึกษาต่อระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงที่สุด

การวิจัยครั้งนี้ ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง และแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง มีทั้งหมด 6 แผนการจัดการเรียนรู้ และใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 12 คาบเรียน หลังจากที่ถูกวิจัยสร้างขึ้น ได้เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท และผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5

ท่าน ตามลำดับ เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือโดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) และนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุง พัฒนา จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และมีลักษณะใกล้เคียงกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยระหว่างการทดลองมีผู้ร่วมสังเกตการณ์ จำนวน 2 ท่าน และให้ข้อเสนอแนะหลังจากที่ได้จัดการเรียนรู้เสร็จเรียบร้อยแล้ว เพื่อนำไปพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แล้วนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยแบบทดสอบดังกล่าวเป็นแบบอัตนัย ชนิดเขียนตอบ หลังจากที่ได้ผู้วิจัยปรับแก้ไขแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทแล้ว ผู้วิจัยนำแบบทดสอบดังกล่าวเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือโดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะ (IOC) และประเมินความเหมาะสมของสถานการณ์ปัญหาโดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ และผู้วิจัยนำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ได้ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และพิจารณาหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก เพื่อนำไปคัดเลือกข้อสอบ จากนั้นหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ และนำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์ไปใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างก่อน และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง โดยใช้เวลาในการทดสอบครั้งละ 1 ชั่วโมง 40 นาที

สรุปผลการวิจัย

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

จากการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง สามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ผู้วิจัยได้ตั้งไว้ ทั้งนี้เป็นเพราะ ประการแรก การจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการแก้ปัญหา และเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ สำหรับงานวิจัยนี้ใช้กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC เป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่มีความยืดหยุ่น ซึ่งมีลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบและชัดเจน ตั้งแต่ขั้นสร้างข้อตกลงและพิจารณาทำความเข้าใจปัญหา จนถึงขั้นสื่อสาร ผ่านการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด และบันทึกลงในใบกิจกรรมที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นอย่างเป็นขั้นตอน แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้นี้ดังกล่าวไม่เพียงต้องการแค่ผลลัพธ์แต่ยังเน้นที่กระบวนการแก้ปัญหาด้วย จึงทำให้นักเรียนได้รับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เพราะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วยหลายทักษะ เช่น ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะการคิดสร้างสรรค์ ทักษะการให้เหตุผล ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อุษณีย์ สีม่วง (2565, น. 91) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ผ่านดิจิทัลแพลตฟอร์ม สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นเดียวกับงานวิจัยของวันวิสาข์ อ็อกจินดา (2559, น.95) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ทำนองเดียวกันกับทิวทัศน์ ชัชวาลย์ และคนอื่น ๆ (2562, น.23-24) ที่ศึกษานักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 20 คน พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของบาดแฮมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งงานวิจัยดังกล่าวสนับสนุนแนวคิดของ ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2552, น.347-356) ที่ได้อธิบายว่า

นักเรียนที่ได้รับการฝึกปฏิบัติสามารถเรียนรู้ และปฏิบัติงานพร้อมกัน มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าการเรียนรู้ทฤษฎีหรือหลักการเพียงอย่างเดียว ดังนั้น กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC จึงเป็นเครื่องมือหนึ่งที่จะช่วยในการแก้ปัญหาให้เป็นระบบ และสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนได้ สอดคล้องกับแนวคิดของเฮลโมส (Halmos, 2003 อ้างถึงใน สายใจ ปิ่นกาพัง, 2561, น.296) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์เป็นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ถือว่าเป็นหัวใจสำคัญที่จะทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ประการที่ 2 การใช้เทคนิคการระดมสมองเพื่อสร้างบรรยากาศการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการระดมสมองเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการคิดอย่างอิสระเพื่อให้เกิดความหลากหลาย โดยไม่มีการวิพากษ์วิจารณ์ หรือประเมินผลการคิดใด ๆ ในระหว่างการประชุมเพื่อแก้ปัญหาให้บรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ร่วมกัน นักเรียนจึงมีส่วนร่วม และช่วยกันเสนอความคิดเห็น มีการอภิปราย ช่วยกันตอบและแก้ปัญหาให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี สอดคล้องกับงานวิจัยของ พรณี เกษกมล (2522, น.61) พบว่า กลุ่มร่วมมือขนาดห้าคน และกลุ่มร่วมมือขนาดสามคน มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาและคะแนนความคิดสร้างสรรค์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยแนวคิดของออสบอร์น (Osborn, 1963 อ้างถึงใน สมเสมอ ทักษิณ, 2560, น.121) กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ที่ใช้เทคนิคการระดมสมองเป็นวิธีของกระบวนการกลุ่มที่จะช่วยแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ และส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาทักษะทางด้านการคิดสร้างสรรค์ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็น สอดคล้องกับงานวิจัยของพาร์น (Parnes, 1967 อ้างถึงใน สมเสมอ ทักษิณ, 2560, น.121) ที่ได้ทดลองในวิธีระดมสมอง ในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา พบว่า นักเรียนที่ใช้เทคนิคการระดมสมองจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์สูงกว่ากลุ่มของนักเรียนที่ต้องคิดแก้ปัญหาอยู่ในกรอบ เทคนิคการระดมสมองจึงช่วยให้นักเรียนมีมุมมองการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้น และทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ดังกล่าวเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับเอ็กเกนและคอคชัค (Eggen และ Kauchak, 2010) กล่าวว่า การอภิปรายหรือการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นมีส่วนช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าการสอนโดยการจดบันทึก เช่นเดียวกับ วาสูกี แสงป้อม (2560) ที่กล่าวว่า การแลกเปลี่ยนอภิปรายในการแก้ปัญหามathematics นั้นมีส่วนช่วยให้นักเรียนได้สัมผัสสิ่งที่จะต้องใช้ในการแก้ปัญหา และหากกระบวนการแก้ปัญหของเพื่อนเหมือนกับของตนเองจะทำให้ความมั่นใจในการทำงานของนักเรียนเพิ่มขึ้นเช่นกัน สนับสนุนแนวคิดของสิทธิโชค บุญช่วยแล้ว (2564, น.98) ที่ได้กล่าวว่า นักเรียนได้ลงมือแก้ปัญหาทาง

คณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการกำหนดและพิจารณาปัญหา ทบทวนประเด็นปัญหา คัดเลือกประเด็นปัญหาที่ใช้ในการระดมสมองมากขึ้น จะส่งผลให้นักเรียนมีพัฒนาการด้านความคิดคล่องและคิดยืดหยุ่นและแสดงออกมาชัดเจนมากขึ้น ซึ่งผลเป็นไปตามงานวิจัยของธีรเชษฐ์ เรืองสุขอนันต์ (2554, น.105) พบว่า เมื่อนักเรียนได้ลงมือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการกำหนดและพิจารณาปัญหา ทบทวนประเด็นปัญหา คัดเลือกประเด็นปัญหาที่ใช้ในการระดมสมองมากขึ้น ซึ่งส่งผลให้นักเรียนมีพัฒนาการด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นสูงขึ้น

ประการที่ 3 สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด และเชื่อมโยงกับชีวิตจริง การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้สถานการณ์ปัญหาที่มีลักษณะความหลากหลายในด้านกระบวนการแก้ปัญหา หรือมีลักษณะหลากหลายทั้งในด้านกระบวนการแก้ปัญหาและด้านคำตอบของสถานการณ์ปัญหา ซึ่งจะเปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการแก้ปัญหาเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้นักเรียนสามารถหาแนวทางการแก้สถานการณ์ปัญหาได้อย่างเหมาะสมกับตนเอง สอดคล้องกับชญาภา ใจโปร่ง (2554, น.87) ได้กล่าวว่า เมื่อนักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากขึ้น โดยแต่ละสถานการณ์ปัญหาสามารถเลือกใช้กลยุทธ์ได้มากกว่าหนึ่งกลยุทธ์ จะทำให้นักเรียนสามารถเลือกกลยุทธ์ได้อย่างหลากหลายเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ สถานการณ์ปัญหาดังกล่าวมีความเชื่อมโยงกับชีวิตจริง เพราะจะทำให้ให้นักเรียนมีความคุ้นเคยเป็นจุดเริ่มต้นในการเรียน หรือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจสถานการณ์ปัญหาได้ดีและมีความหมายต่อนักเรียน สุณิสา สุมิรัตน์ (2555, น.117) สนับสนุนกับแนวคิดของกรีนวูด (Greenwood, 1993) กล่าวว่า สถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับบริบทในชีวิตประจำวันอย่างหลากหลายสามารถทำให้นักเรียนรู้และเกิดความเข้าใจได้ดี เนื่องจากสามารถนำมาปรับใช้ได้จริงและมีประโยชน์ เช่นเดียวกับทองยศ สกุลยา และ วรินทร์ สุภาพ (2563, น.97) ได้อธิบายว่า การออกแบบสถานการณ์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและใกล้ตัวนักเรียน จะทำให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทั้งภายในกลุ่มหรือภายในชั้นเรียน จนเกิดความคุ้นเคยซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการทำแบบทดสอบ นอกจากนี้ สถานการณ์ปัญหาที่ใช้ต้องเหมาะสมกับวัย ความรู้ หรือความสามารถของนักเรียน โดยการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกคิดด้วยตนเองให้มาก ผ่านการจัดสถานการณ์ปัญหาที่น่าสนใจ ทำท่ายให้อยากที่จะคิด และเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน (NCTM, 1989 อ้างถึงในขวัญหทัย พิภูลทอง, ชนิศรวา เลิศอมรพงษ์, สิริพร ทิพย์คง, และ ชานนท์ จันทรา, 2561, น.26) เนื่องจาก หากสถานการณ์ปัญหามีความยากหรือซับซ้อนมากเกินไป อาจทำให้การแก้ปัญหานักเรียนไม่

ประสบความสำเร็จ หรือสถานการณ์ปัญหาเป็นสถานการณ์ในชีวิตจริงแต่นักเรียนอยากที่จะเข้าใจ หรือไกลตัวนักเรียนมากเกินไปก็อาจทำให้นักเรียนมีปัญหาในการทำความเข้าใจปัญหา และอาจทำให้ไม่ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาได้

ประการที่ 4 การดำเนินการจัดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง อย่างต่อเนื่องที่เพียงพอ โดยแต่ละสถานการณ์จะดำเนินการจนจบถึงขั้นสุดท้ายซึ่งใช้เวลาประมาณ 2 คาบเรียน จึงส่งผลให้นักเรียนได้พัฒนากระบวนการแก้ปัญหาอย่างต่อเนื่อง และครบทุกขั้นตอน ส่งผลให้นักเรียนได้รับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และการจัดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องนั้นทำให้นักเรียนรู้สึกคุ้นเคยกับการเผชิญปัญหา และกระบวนการในการแก้ปัญหา เช่นเดียวกับมนต์วีลี สิทธิประเสริฐ และ ชมนาด เชื้อสุวรรณทวิ (2560, น.105) ที่ได้ฝึกฝนนักเรียนอย่างสม่ำเสมอส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดี สอดคล้องกับอุดม กาญจนจันทร์ (2556 อ้างถึงใน ศิริพร แก้วอ่อน, ดุษฎี โยเหลา, และ กมลวรรณ คารมปราชญ์ คล้ายแก้ว, 2558, น.194) กล่าวว่า ผู้เรียนมีโอกาสเผชิญกับปัญหา และแก้ปัญหาลดเวลาที่ยาวนานทำให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหามากกว่านักเรียนที่มีโอกาสได้เผชิญกับปัญหา หรือแก้ปัญหามานานช่วงเวลา

ประการที่ 5 เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นอยู่บนฐานวิชาการ แผนการจัดการเรียนรู้ สถานการณ์ปัญหา รวมถึงใบกิจกรรมที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเกิดจากการศึกษา ค้นคว้า และวิจัย โดยแผนการจัดการเรียนรู้ สถานการณ์ปัญหา และใบกิจกรรมที่ใช้ได้ผ่านการตรวจจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน และหลังจากปรับปรุง พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ สถานการณ์ปัญหา และใบกิจกรรม ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญที่ให้มานั้น ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือดังกล่าวไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่อยู่แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม อีก 2 ห้องซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยทดลองใช้ครั้งแรกมีผู้สังเกตการณ์เข้าร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้วิจัยหลังจากการจัดการเรียนรู้ได้เสร็จสิ้น เพื่อนำข้อมูลไปปรับปรุง พัฒนาเครื่องมือต่อไป และนำเครื่องมือที่ได้พัฒนาแล้วไปทดลองใช้ ในครั้งที่ 2 เพื่อให้ผู้วิจัยได้คุ้นชินและจำลองการดำเนินการจัดการเรียนรู้ให้เสมือนกับกลุ่มตัวอย่าง

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ผู้วิจัยได้ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้

กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง ที่ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขึ้นซึ่งเป็นการบูรณาการระหว่างกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC กับเทคนิคการระดมสมอง โดยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC เป็นกระบวนการที่มีความคล้ายคลึงกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่มีการทำความเข้าใจของสถานการณ์ปัญหาที่ครูได้กำหนดให้ การที่นักเรียนระบุได้ว่าสถานการณ์ปัญหาต้องการทราบอะไรถือว่าเป็นสิ่งสำคัญในการแก้ปัญหา เพราะ ทำให้นักเรียนได้ทราบถึงเป้าหมายในการหาคำตอบ เพื่อนำไปสู่การหาแนวทางการแก้ปัญหาหรือคำตอบได้อย่างถูกต้องหรือเหมาะสม หากนักเรียนไม่สามารถระบุได้ว่าปัญหานั้นต้องการอะไรอาจทำให้นักเรียนได้คำตอบที่ไม่ตรงประเด็นกับสถานการณ์ปัญหาที่ต้องการ สอดคล้อง สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555b) ที่กล่าวว่า การกำหนดสถานการณ์ปัญหาให้ชัดเจนเป็นขั้นที่สำคัญที่สุดที่จะช่วยให้นักเรียนมีกระบวนการคิดเพื่อแก้ปัญหาในลำดับถัดไปอย่างถูกต้องทิศทาง พร้อมทั้งระบุข้อมูลที่จะต้องหาเพิ่มเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับบริบทของสถานการณ์ปัญหาเพิ่มมากขึ้น เพราะนักเรียนได้ตัดข้อมูลต่าง ๆ ที่ไม่จำเป็นต่อการแก้ปัญห่ออก ตลอดจนระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา และข้อมูลที่นักเรียนต้องการหาเพิ่มเติมเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งจะทำให้นักเรียนเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ การอภิปรายในชั้นเรียนหลังจากที่นักเรียนได้แก้สถานการณ์ปัญหาเสร็จเรียบร้อยแล้ว ทำให้นักเรียนได้ร่วมกันตรวจสอบวิธีคิดจากร่องรอยที่ได้ดำเนินการทั้งกลุ่มของตนเองและกลุ่มอื่น ๆ ซึ่งนักเรียนที่แก้สถานการณ์ปัญหาไม่ถูกต้องนั้นจะทำให้เกิดการเรียนรู้ข้อผิดพลาดดังกล่าว สอดคล้องกับงานวิจัยของ ฌอน อึ้งเสื่อ, ปริญญญา ทองสอน, และฉลอง ทับศรี (2562, น.105) ที่ได้อธิบายไว้ว่า ขั้นร่วมสร้างสรรค์วิธีนำไปใช้ปฏิบัติ และขั้นนำเสนอประเมิณผล เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะมีความหมายและคงทนอยู่ ความรู้ที่นักเรียนได้สร้างขึ้นยังเป็นฐานให้นักเรียนสร้างหรือต่อยอดความรู้ใหม่ต่อไปได้ ยิ่งไปกว่านั้นสำหรับการวิจัยครั้งนี้ พบว่า นักเรียนบางส่วนตรวจสอบคำตอบของสถานการณ์ปัญหาที่มีคำตอบถูกหลายคำตอบได้ไม่ชัดเจนนัก อาจเป็นเพราะนักเรียนคุ้นชินกับการตรวจสอบคำตอบของปัญหาที่มีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว เช่นเดียวกับธีรพล พากเพียรกิจ และ จินดิษฐ์ ละออปักษิณ (2560, น.173) ได้อธิบายว่า นักเรียนมีปัญหาในด้านการตรวจสอบการแก้สถานการณ์ปัญหามากที่สุด ซึ่งนักเรียนทำคะแนนในด้านนี้ได้ไม่ดีอย่างที่ควร รวมถึงนักเรียนไม่มั่นใจว่าจะตรวจสอบการแก้สถานการณ์ปัญหาอย่างไร

ในขณะที่ เทคนิคการระดมสมอง เป็นเทคนิคหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนได้เห็นแนวทางวิธีการ หรือยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่หลากหลายขึ้นจากการแลกเปลี่ยนความคิดกับนักเรียน

คนอื่น ๆ ภายในกลุ่ม ก่อนที่นักเรียนจะลงมือแก้สถานการณ์ปัญหา การที่นักเรียนได้แนวคิด วิธีการ หรือยุทธวิธีในการแก้ปัญหาจำนวนมาก จะทำให้นักเรียนมีโอกาสแก้สถานการณ์ปัญหาได้ ประสบความสำเร็จมากขึ้น สอดคล้องกับกิซเรเลียส (Gizrears, 1936 อ้างถึงใน เดช บุญ ประจักษ์, 2561, น.11) ได้กล่าวว่า ความสำเร็จในการแก้ปัญหาไม่ได้ขึ้นอยู่กับความรู้ เพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่จะขึ้นอยู่กับทางเลือกใช้วิธีการในการแก้สถานการณ์ปัญห ด้วยเทคนิค การระดมสมองไม่เพียงแต่ให้ได้จำนวนวิธีการ หรือยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาเป็นจำนวนมาก เท่านั้น แต่เทคนิคการระดมสมองยังช่วยให้นักเรียนภายในกลุ่มได้พิจารณาแนวคิด วิธีการ หรือ ยุทธวิธีที่นักเรียนคิดได้ร่วมกัน เพื่อคัดเลือกวิธีการ หรือยุทธวิธีที่จะใช้แก้สถานการณ์ปัญหาได้ อย่างเหมาะสมหรือมีความเป็นไปได้มากที่สุด ซึ่งเป็นการช่วยพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ซึ่งการเลือกแนวคิดวิธีการ หรือยุทธวิธีในการแก้ปัญหานั้น จำเป็นที่จะต้องใช้ประสบการณ์ในการ แก้ปัญหาร่วมกับผู้อื่น สนับสนุนแนวคิดของมอชแมนและพาลินซ์ซาร์ (Moshman and Palincsa, n.d. อ้างถึงใน Woolfolk, 2016) ได้กล่าวว่า นักเรียนจะพัฒนาทางด้านสติปัญญาได้อย่างรวดเร็ว ก็ต่อเมื่อนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นที่มีความสามารถหรือความรู้มากกว่า ซึ่งสอดคล้องกับ งานวิจัยของทิพย์วรรณ จันทร์เขียว (2564, น.78) พบว่า นักเรียนสามารถเสนอแนวคิดแก้ปัญหา ของตนเองได้ และมีการรับฟังความคิดเห็นของนักเรียนผู้อื่น ๆ ภายในชั้นเรียน จะทำให้นักเรียน สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม และมีวิธีดำเนินการแก้ปัญหาที่เป็นระบบ อย่างไรก็ตาม การวิจัยครั้งนี้ พบว่า นักเรียนหลายคนสามารถเขียนยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้ เช่น ตีตาราง เขียน กราฟ สร้างสมการ แต่เขียนอธิบายวิธีการการแก้ปัญหาได้ไม่ชัดเจนนัก แต่จากการสังเกตระหว่าง การจัดการเรียนรู้ นักเรียนสามารถพูดหรืออธิบายเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาให้กับครูหรือเพื่อน ภายในกลุ่มให้เข้าใจตรงกันได้ คล้ายคลึงกับงานวิจัยของสมเสมอ ทักสิน (2560, น.124) พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เป็นกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ ในด้านการวางแผนแก้ปัญหาต่ำกว่าเกณฑ์ ไม่สามารถระบุขั้นตอนการแก้ปัญหา สิ่งที่ต้องใช้ ปัจจัย สิ่งที่เกี่ยวข้อง และผลที่เกิดขึ้น อาจเป็นเพราะนักเรียนขาดความคิดที่ละเอียด และซับซ้อน ในการคิดปัจจัยหรือสิ่งที่เกี่ยวข้องสำหรับการแก้ปัญหา

ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิค การระดมสมอง เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนได้ลงมือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ร่วมกับ ผู้อื่น ที่มีการแลกเปลี่ยนวิธีการหรือยุทธวิธีในการแก้ปัญหา แล้วใช้เหตุผลในการเลือกวิธีการหรือ ยุทธวิธีที่เหมาะสมที่สุด ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์

ทางคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น อันเป็นรากฐานสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถแก้สถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงได้ในอนาคต

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

ครูสามารถใช้กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมองเพื่อเพิ่มความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนได้ โดยมีข้อระมัดระวังในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ครูควรใช้สถานการณ์ปัญหาที่มีวิธีการ หรือยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และคำตอบของสถานการณ์ปัญหามีความหลากหลายด้วย โดยสถานการณ์ปัญหาดังกล่าวต้องเชื่อมโยงชีวิตจริง ซึ่งครูต้องคาดการณ์วิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องและไม่ถูกต้องของนักเรียนล่วงหน้าให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อเป็นประเด็นในการอภิปรายร่วมกับนักเรียนในชั้นที่ 5 ขั้นสื่อสาร

2. การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง ไม่ควรจัดนักเรียนแต่ละกลุ่มให้มีจำนวนคนมากเกินไป เพราะจะทำให้มีนักเรียนบางคนภายในกลุ่มไม่ได้ช่วยแก้ปัญหา และครูไม่ควรจัดจำนวนกลุ่มในชั้นเรียนที่มากเกินไป เพราะจะทำให้ครูติดตามการแก้ปัญหานักเรียนในชั้นเรียนได้ไม่ทั่วถึง

3. กรณีที่ครูใช้สถานการณ์ที่มีคำตอบถูกต้องหลายคำตอบ ครูควรเน้นการอภิปรายเกี่ยวกับการตรวจสอบคำตอบในชั้นเรียนด้วย เนื่องจากนักเรียนไม่คุ้นชินกับการตรวจสอบคำตอบของสถานการณ์ปัญหาในลักษณะดังกล่าว

4. ครูควรจัดการเรียนรู้แบบคาบเรียน 2 คาบเรียนติดกันเพื่อความต่อเนื่องในการแก้สถานการณ์ปัญหาของนักเรียน และต้องแบ่งเวลาในการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสม โดยแต่ละขั้นตอนครูต้องให้เวลากับนักเรียนเป็นระยะเวลาหนึ่ง

5. ครูต้องคอยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ในกรณีที่นักเรียนคิดหาวิธีแก้ปัญหาไม่ได้ และรู้สึกท้อแท้กับการแก้ปัญหา ครูสามารถใช้คำถามกระตุ้นเพื่อสอบถามเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหานักเรียนเป็นระยะ และครูควรให้การเสริมแรงเท่าที่จำเป็นเพื่อเป็นกำลังใจให้กับนักเรียนในการแก้ปัญหา

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยในครั้งถัดไป

1. ควรศึกษาลักษณะวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนในแต่ละระดับชั้น โดยใช้สถานการณ์เดียวกัน เนื่องจาก ปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์

ทางคณิตศาสตร์ คือ ความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งจะมีประโยชน์ต่อการศึกษาพฤติกรรม การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละระดับชั้น

2. ควรศึกษากระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง กับตัวแปรอื่น ๆ เพิ่มเติม เช่น ความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอ ทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม หรือความสุขในการเรียน

3. ควรศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์กับนักเรียนทั่วไปหรือนักเรียนที่มีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์อ่อน

4. ควรสร้าง หรือพัฒนาสถานการณ์ปัญหาที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงที่มีวิธีการ หรือยุทธวิธีในการแก้ปัญหา และคำตอบของปัญหาที่หลากหลายเพิ่มเติม เพื่อนำไปใช้ในการส่งเสริมหรือวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์



บรรณานุกรม

- Amran, M. S., Kutty, F. M., และ Surat, S. (2019). Creative Problem-Solving (CPS) Skills among University Students. *Creative Education ; volume 10, issue 12, page 3049-3058 ; ISSN 2151-4755 2151-4771*.
- Arivananthan. (2015). *Brain Storming Free flowing creativity for problem-solving*. New York: UNICEF.
- Eggen, P., และ Kauchak, D. (2010). *Educational Psychology: window on classroom* (8). New Jersey: Pearson Education.
- Foundation, C. E. (2015). Creative Problem Solving Tools & Techniques Resource Guide. Retrieved from <https://www.creativeeducationfoundation.org/wp-content/uploads/2015/06/ToolsTechniques-Guide-FINAL-web-watermark.pdf>
- Franco, P., Kearns, L., Valtonen, D., Jaspers, J., และ Kommers, P. (2017). *CREATIVE PROBLEM SOLVING METHODOLOGY GUIDE*.
- Greenwood, J. J. (1993). On the Nature of Teaching and Assessing Mathematical Power and Mathematical Thinking. *The Arithmetic Teacher*, 41(3), 144-152.
- Hongwon, K., Seokhee, C., และ Doechee, A. (2003). Development of mathematical creative problem solving ability test for identification of the gifted in math. *Gifted Education International*, 18(2), 164-174.
- Hu, R., Xiaohui, S., และ Shieh, C.-J. (2017). A Study on the Application of Creative Problem Solving Teaching to Statistics Teaching. *EURASIA Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 13(7), 3139-3149.
- Lee, K. S., Hwang, D.-j., และ Seo, J. J. (2003, September). A Development of the Test for Mathematical Creative Problem Solving Ability. *Journal of the Korea Society of Mathematical Education Series D: Research in Mathematical Education*, 7(3), 163-189. Retrieved from <http://www.koreascience.or.kr/article/JAKO200311921974337.pdf>
- Lin, C.-Y., และ Cho, S. (2011). Predicting Creative Problem-Solving in Math From a Dynamic System Model of Creative Problem Solving Ability. *Creativity Research*

- Journal*, 23(3), 255-261.
- Loewen, A. C. (1995). CREATIVE PROBLEM SOLVING. *Teaching Children Mathematics*, 2(2), 96-99.
- Rawlinson, J. G. (1981). *Creative thinking and brainstorming* (Repr.): England : Gower.
- Torrance, E. P. (1962). *Guiding creative talent* Guiding creative talent. (doi:10.1037/13134-000). Englewood Cliffs, NJ, US: Prentice-Hall, Inc.
- Treffinger, D. J. (1995). Creative problem solving: Overview and educational implications. *Educational Psychology Review*, 7, 301-312.
- Treffinger, D. J., และ Isaksen, S. G. (2005). Creative problem solving: the history, development, and implications for gifted education and talent development. *Gifted Child Quarterly*, 49(4), 342-353.
- Treffinger, D. J., Isaksen, S. G., และ Dorval, B. K. (2003). *Creative Problem Solving: A Contemporary Framework for Managing Change* Buffalo: Creative Problem Solving Group.
- William E. Mitchell, และ Thomas F. Kowalik. (1999). Creative Problem Solving. Retrieved from https://www.academia.edu/8707593/Creative_Problem_Solving_Mitchell_and_Kowalik
- Woolfolk, A. (2016). *Educational psychology* (13). New York: Pearson Education.
- กรมวิชาการ. (2534). *ความคิดสร้างสรรค์ หลักการทฤษฎีการเรียนการสอน การวัดผลประเมินผล*. กรุงเทพฯ: ศูนย์กลางคึกฤทธิ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ, ส. (2560). *มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาระภูมิศาสตร์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- ขวัญหทัย พิกุลทอง, ชนิศรวิภา เลิศอมรพงษ์, สิริพร ทิพย์คง, และ ชานนท์ จันทรา. (2561). การพัฒนากระบวนการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี*, 29(3), 14-31.
- โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). ผลการ

ประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์ บทสรุปสำหรับผู้บริหาร.

สมุทรปราการ: แอดวานซ์ พรินติ้ง เซอร์วิส.

โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). ผลการประเมิน PISA 2015 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์ ความเป็นเลิศและความเท่าเทียมทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: ชัคเชสพับลิเคชั่น.

จันทร์หา ด่านคงรักษ์. (2563). การพัฒนาการสอนทักษะการคิดสร้างสรรค์ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชญาภรณ์ เอกธรรมสุทธิ, ปภาวดี ทวีสุข, และ นันธิดา วัตรยัม. (2559, กันยายน - ธันวาคม). รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ TEACHING MODEL TO ENHANCE CREATIVE PROBLEM SOLVING. วารสารวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี กรุงเทพฯ, 32(3), 110-121. สืบค้นจาก <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/bcnbangkok/article/view/87061/68853>

ชญาภา ใจโปร่ง. (2554). กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลายเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ (กศ.ม. (คณิตศาสตร์)) -- มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2554. http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Math/Chayabha_J.pdf

ชนัญญา เกศาพันธ์. (2558, เมษายน-มิถุนายน). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เทคนิค ระดมสมองที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 38(2), 34-40.

ชนิสรา เมธภัทรหิรัญ. (2563). การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ (Creative Problem Solving). *IPST MAGAZINE*, 48, 24-27.

ชนิสรา สงวนไว้. (2558). การเปรียบเทียบความเที่ยงของแบบสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์: การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. (Thesis).

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2552). 80 นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: แดเน็กซ์ อินเตอร์คอร์ปอเรชั่น.

- ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2553). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 12). กรุงเทพฯ: สุวันบัณฑิต.
- ญาสุมิน สุวรรณไตรย์. (2563). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ฟังก์ชันลอการิทึม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม). สืบค้นจาก <http://202.28.34.124/dspace/bitstream/123456789/1076/1/61010556020.pdf>
- จิตติมา พูลเกษม, และ วรินทร์ สุภาพ. (2560, พฤษภาคม-สิงหาคม). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารสังคมศาสตร์วิชาการ, 10(2), 203-217. สืบค้นจาก https://so04.tci-thaijo.org/index.php/social_crru/article/view/134208/100432
- ณเอก อึ้งเสื่อ, ปริญญา ทองสอน, และ ฉลอง ทับศรี. (2562, มกราคม-มิถุนายน). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะชีวิตในด้านการคิดวิเคราะห์ ตัดสินใจ และแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารราชชนก, 16(35), 97-107.
- ณัฐพงษ์ กาญจนฉายา. (2559, กันยายน-ธันวาคม). การจัดการเรียนการสอนตามกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์. วารสารวิจัย มสส. สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 12(3), 207-224.
- ณัฐยา เมตตา, อาพันธ์ชนิต เจนจิต, และ คงรัฐ นวลแบ่ง. (2564, เมษายน-มิถุนายน). ผลการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการระดมสมองที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. สักทอง วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 27(2), 124-137. สืบค้นจาก <https://so05.tci-thaijo.org/index.php/tgt/article/view/252428/170808>
- เดช บุญประจักษ์. (2561, กรกฎาคม-ธันวาคม). การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. วารสารวิจัยราชภัฏพระนคร สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 13(2), 1-14.
- ทองยศ สกุลยา. (2562). การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ด้วยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (การค้นคว้าอิสระ ปริญญา

มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.

<http://dcms.lib.nu.ac.th/dcms/TDC2563/63637/SongyotSakunya.pdf>

ทรงยศ สกุลยา, และ วรินทร์ สุภาพ. (2563). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวด้วยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ปีที่ 22, ฉบับที่ 4 (ต.ค.-ธ.ค. 2563), หน้า 88-100.

ทิพย์วรรณ จันทร์เขียว. (2564). การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (*Think-Pair-Share*) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1. ปริญญานิพนธ์ (กศ.ม. (วิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้)) --มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2564.

http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Ed_SLM/Thipwan_J.pdf

ทิพวรรณ เหมอารัญ, วัชรุทธิ์ อยู่ในศิล, และ กันต์ฤทัย คลังพหล. (2561, กรกฎาคม-ธันวาคม). การพัฒนาโมเดลเชิงสาเหตุของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา. วารสารวิจัยและพัฒนาหลักสูตร, 7(2), 173-185.

ทิพทัศน์ ชัชวาลย์, ขนิษฐา ชมภูวิเศษ, นำสุข นวพงษ์พัฒน์, และ นิภาดา จรัสเยี่ยม. (2562, พฤษภาคม-สิงหาคม). ผลการใช้กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของবাদแฮมที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์. วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย, 12(2).

ธนาภรณ์ แน่นชาวี, นงลักษณ์ วิริยะพงษ์, และ มนชยา เจียงประดิษฐ์. (2564, ตุลาคม). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วารสารมหาจุฬานาครธรรมสาร, 8(10), 125-139. สืบค้นจาก

<https://so03.tci-thaijo.org/index.php/JMND/article/view/256129/170747>

ธีรเชษฐ เรื่องสุขอนันต์. (2554). การศึกษาพฤติกรรมการด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นเรื่องเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผ่านกิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการระดมสมอง. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. (ปริญญานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต).

ธีรเชษฐ เรื่องสุขอนันต์, รุ่งฟ้า จันทร์จารุภรณ์, และ สุกัญญา หะยีสและ. (2562, กรกฎาคม-ธันวาคม). การศึกษาสภาพการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหอย่าง

- สร้างสรรค์ทางเรขาคณิตระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. วารสารวิจัยและพัฒนาหลักสูตร, 9(2), 176-202. สืบค้นจาก <https://so03.tci-thaijo.org/index.php/jrcd/article/view/184584/157932>
- ธีรพล พากเพียรกิจ, และ จิณดิษฐ์ ละออบักษิณ. (2560, เมษายน-มิถุนายน). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดโมเดลเมธอดและการเรียนการสอนแบบเน้นให้รู้คิดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา, 12(2), 159-177.
- เบญจมาศ ณะอิน. (2561). ผลของการประยุกต์ใช้เทคนิคการประเมินแบบร่วมมือและสารบบจำแนกของฟังก์ชันเพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้ในรายวิชาการสื่อสารและการนำเสนอของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ปรินทิพนิพนธ์ (กศ.ม. (การวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์)) -- มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2561. <http://ir-thesis.swu.ac.th/dspace/bitstream/123456789/428/1/gs571130129.pdf>
- ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา. (2538, ตุลาคม - ธันวาคม). อุปสรรคต่อการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์. วารสารครุศาสตร์, 24(2), 31-40.
- ปัญญพนต์ ทองดี. (2565). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา Dapic ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี). สืบค้นจาก http://digital_collect.lib.buu.ac.th/dcms/files/62920073.pdf
- ปัทมาภรณ์ พูลสมบัติ. (2560). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดสมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิค DAPIC เรื่อง โจทย์ปัญหาระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม). สืบค้นจาก <http://khoon.msu.ac.th/dir/fulltext/fulltextman/full4/patamaporn10968/titlepage.pdf>
- พรรณี เกษกมล. (2522). การร่วมมือ-การแข่งขันที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์. ปรินทิพนิพนธ์ (กศ.ม.) -- มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2522. <http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/NOM/Pannee K.pdf>
- พรสวรรค์ วงศ์ตาธรรม. (2559, เมษายน - มิถุนายน). การคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ทักษะการคิดในศตวรรษที่ 21. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 38(2), 111-121.
- พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ. (2542, 19 สิงหาคม). ราชกิจจานุเบกษา (เล่ม 116 ตอนที่ 74ก, น. 1-26). สืบค้นจาก <https://www.moe.go.th/backend/wp->

<content/uploads/2020/10/5.-พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ-พ.ศ.2542-ฉ.4.pdf>

พัชรา พุ่มพชาติ. (2552). การพัฒนารูปแบบการจัดประสบการณ์การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สำหรับเด็กปฐมวัย. (วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร, กรุงเทพฯ).
สืบค้นจาก <http://www.sure.su.ac.th/xmlui/handle/123456789/11599>

พัชราวดี ใจแน่น, และ สิทธิพล อาจอินทร์. (2562, เมษายน-มิถุนายน). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง. วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 13(2), 23-33. สืบค้นจาก <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/EDGKKUJ/article/view/216795/150475>

พันธุ์ยุทธ น้อยพินิจ. (2560). การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ภาคตัดกรวย ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.

ภาวดี กำภู ณ, อ. (2560, กุมภาพันธ์-กรกฎาคม). การศึกษาการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และความคิดสร้างสรรค์ในเด็กที่มีความสามารถพิเศษระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6. วารสารวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 11(2), 123-135.

มนต์วลี สิทธิประเสริฐ, และ ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2560, มกราคม-มิถุนายน). ผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม, 12(1), 94-108.

รลิตา วรณรัตน์, อาพันธ์ชนิต เจนจิต, และ ผลาดร สุวรรณโพธิ์. (2563, พฤษภาคม-สิงหาคม). การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และการสื่อสารด้านการเขียน ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารวิชาการและวิจัยสังคมศาสตร์, 15(2), 73-86.

ราชบัณฑิตยสถาน. (2551). พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน: กรุงเทพฯ : ราชบัณฑิตยสถาน.

ล้วน สายยศ, และ อังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 5).

กรุงเทพฯ: ภาควิชาการวัดผลและวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

รินทร์วิโรฒ.

ล้วน สายยศ, และ อังคณา สายยศ. (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.

ล้วน สายยศ, และ อังคณา สายยศ. (2540). สถิติวิทยาทางการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

ล้วน สายยศ, และ อังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.

วรกมล บุญรักษา, คงรัฐ นวลแปง, และ อาพันธ์ชนิต เจนจิต. (2561, มกราคม-มิถุนายน). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับแนวคิด DAPIC ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์, 20(1), 15-27. สืบค้นจาก <https://so03.tci-thaijo.org/index.php/jhssrru/article/view/133353/99987>

วรวิฐ สุธีวีระขจร. (2562, กรกฎาคม-ธันวาคม). การศึกษาผลการใช้เทคนิคการระดมความคิดเชิงสร้างสรรค์. วารสารวิจัยราชภัฏพระนคร สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 14(2), 326-341. สืบค้นจาก https://so05.tci-thaijo.org/index.php/PNRU_JHSS/article/view/132951/152852

วัชรพล จันทรวงศ์. (2562). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC ที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. (ปริญญานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). <http://ir-ithesis.swu.ac.th/dspace/bitstream/123456789/561/1/g601130051.pdf>

วันวิสาข์ อ็อกจินดา. (2559). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (ปริญญานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ). สืบค้นจาก http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Res_Hum/Wanwisa_O.pdf

วาสุกรี แสงป้อม. (2560). การคิดขั้นสูงทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาในกระบวนการแก้ปัญหา. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี, 28(2), 95-108.

ศิริพร แก้วอ่อน, ดุษฎี โยเหลา, และ กมลวรรณ คารมปราชญ์ คล้ายแก้ว. (2558, มกราคม). การ

พัฒนาความสามารถและเจตคติในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาตอนปลายในโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์. วารสารพฤติกรรมศาสตร์
เพื่อการพัฒนา, 7(1), 188-197.

ศิริวรรณ อะวะตา, และ ญาณภัทร สีหะมงคล. (2563, มกราคม-มิถุนายน). ปัจจัยเชิงสาเหตุและแนว
ทางการพัฒนาการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำนักงาน
เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 21. วารสารการวัดผลทางการศึกษา มหาวิทยาลัย
มหาสารคาม, 26(1), 239-256.

ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). ผลการ
ประเมิน PISA 2018 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์. สืบค้นจาก

<https://drive.google.com/file/d/1YJPcpAk6FfQb9RP3FBumLvZlgDgOpTUo/view>

ศูนย์พัฒนาหลักสูตร กรมวิชาการ. (2541). การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์: กรุงเทพฯ : กรม.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555a). ครูคณิตศาสตร์มืออาชีพเส้นทางสู่
ความสำเร็จ. กรุงเทพฯ: 3-คิว มีเดีย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555b). ทักษะและกระบวนการทาง
คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: 3คิว มีเดีย.

สมเสมอ ทักษิณ. (2560). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบ *Pacle* เพื่อเสริมสร้างความสามารถใน
การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. มหาวิทยาลัยศรีนครินทร
วิโรฒ, กรุงเทพฯ. (ปริญญานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต). สืบค้นจาก

http://thesis.swu.ac.th/swudis/Sci_Ed/Somsamer_T.pdf

สายใจ ปินะกาพัง. (2561, พฤษภาคม-สิงหาคม). รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริม
การคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา, 13(2), 288-300.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการ
เรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตร
แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่ง
ประเทศไทย.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2559). สภาวะการศึกษาไทยปี 2557/2558 "จะปฏิรูป
การศึกษาไทยให้ทันโลกในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างไร". กรุงเทพฯ: พิมพ์ดีการพิมพ์.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 - 2579. กรุงเทพฯ:
พริกหวานกราฟฟิค.

- สิทธิชัย ชมพูพาทย์. (2554). การพัฒนาพฤติกรรมการเรียนการสอนเพื่อการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของครูและนักเรียนในโรงเรียนส่งเสริมนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์. (ปริญญานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- สิทธิโชค บุญช่วยแล้ว. (2564). การศึกษาความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นทางคณิตศาสตร์ผ่าน การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปริญญานิพนธ์ (กศ.ม. (คณิตศาสตร์))--มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2564. <http://ir-thesis.swu.ac.th/dspace/handle/123456789/1691>
- สุชาติ เหลาโชติ. (2550). การศึกษาปัจจัยส่วนบุคคลด้านการรับรู้ความสามารถของตนในการเรียน และความคิดแน่วแน่ที่สัมพันธ์กับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนในสังกัดเทศบาลนครนครปฐม. (ปริญญานิพนธ์ ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Ed_Re_Sta/Suchart_L.pdf
- สุนิสา สุมิตรณะ. (2555). การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการรู้คณิตศาสตร์ ของ นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้แนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและ กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC. (วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ). สืบค้นจาก <http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/63870> Available from EBSCOhost CU Library database.
- สุนันทา พุ่มพันธ์, สันติ วิจักขณาลัญญ์, และ เอียงราช, ช. (2560, มกราคม-เมษายน). การพัฒนา ตัวชี้วัดของสมรรถนะด้านการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์. วารสารบริหารการศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์, 17(1), 125-132.
- สุนีย์ คล้ายนิล, ปรีชาญ เดชศรี, และ อัมพิกา ประโมจניים. (2549). สมรรถนะการแก้ปัญหาสำหรับ โลกวันพรุ่งนี้. กรุงเทพฯ: เซเวนพรีนติ้ง กรุ๊ป.
- สุพรรณิชา ชาญประเสริฐ. (2557). Active Learning: การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. ใน ขจรเดช บุตรพรม นิตยสาร สสวท. (42, 3-6). กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สุรัชย์ วงศ์จันเสื่อ. (2555). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด

DAPIC และ CGI ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
(วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต).

สุริโย ชูจันทร์, และ อติศักดิ์ ภูมิรัตน์. (2562, เมษายน-มิถุนายน). แนวทางเชิงกลยุทธ์ การระดม
สมองอย่างมีประสิทธิภาพ. วารสารควบคุมโรค, 45(2), 115-124. สืบค้นจาก
<https://he01.tci-thaijo.org/index.php/DCJ/article/view/153152/137873>

สุวิทย์ มูลคำ. (2550). กลยุทธ์...การสอนคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด ภาพพิมพ์.
เสมอภาณุ ใสภณนรินทร์. (2557). ปัจจัยในการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานและ
กระบวนการเรียนรู้แก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิง
สร้างสรรค์ของนิสิตนักศึกษาครุศาสตร์ศึกษาศาสตร์. (วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต,
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ). สืบค้นจาก
<http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/46019>

เสาวนีย์ สุขสำราญ, จิระสุข สุขสวัสดิ์, และ นิธิพัฒน์ เมฆขจร. (2561, กรกฎาคม-ธันวาคม). ผลของ
การใช้ชุดกิจกรรมแนะแนวด้วยเทคนิคการระดมสมองเพื่อพัฒนาความสามารถในการ
แก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทศบาล 4 (อุดมวิทย์
สมใจ) จังหวัดปราจีนบุรี. วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ., 11(2), 43-55. สืบค้นจาก
https://so05.tci-thaijo.org/index.php/edjour_stou/article/view/160356/118446

อนุกิต ชูลีกราน. (2563). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวนักคิดสร้างสรรค์ร่วมกับเทคนิคการสอนแบบ
ระดมสมองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสุขศึกษาและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน
ประถมศึกษา. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ).
สืบค้นจาก <http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/76776>

อัมพร ม้าคนอง. (2559). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ (พิมพ์
ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.

อาพันธ์ชนิต เจนจิต. (2546). กิจกรรมการเรียนการสอนเรขาคณิตโดยใช้การแก้ปัญหอย่าง
สร้างสรรค์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลายที่มีความสามารถพิเศษทาง
คณิตศาสตร์. (ปริญญานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ,
กรุงเทพฯ.

อารี พันธุ์มณี. (2557). ฝึกให้คิดเป็น คิดให้สร้างสรรค์ (พิมพ์ครั้งที่ 2): กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อุษณีย์ สีม่วง. (2565). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ผ่านดิจิทัลแพลตฟอร์ม เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. มหาวิทยาลัยนเรศวร. (การค้นคว้าอิสระ).
<http://nuir.lib.nu.ac.th/dspace/handle/123456789/5085>







ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ และ
รายนามผู้ร่วมสังเกตการณ์การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC
ร่วมกับเทคนิคการระดมสมองที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เป็นเครื่องมือในการวิจัย โดยผู้วิจัยได้ศึกษา ค้นคว้าเกี่ยวกับเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แล้วนำข้อมูลไปสร้างเครื่องมือดังกล่าว และได้รับความอนุเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือดังกล่าว มีรายนาม ดังต่อไปนี้

1. รองศาสตราจารย์ ดร.สมสรณุก์ วงษ์อยู่น้อย
ข้าราชการบำนาญ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลทางการศึกษา
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงชัย อักษรคิด
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน
ผู้เชี่ยวชาญผู้เชี่ยวชาญด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หรือการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ขวัญ เพ็ญชัย
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์หรือคณิตศาสตร์ศึกษา
4. ดร.ธีรเชษฐ์ เรืองสุขอนันต์
อาจารย์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)
ผู้เชี่ยวชาญด้านการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
5. นางรัชนีวรรณ พาลพ่าย
หัวหน้าหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ แผนการเรียนห้องเรียนวิทยาศาสตร์
คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์
ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

รายนามผู้ร่วมสังเกตการณ์การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมองที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

หลังจากผู้วิจัยได้ปรับปรุง พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้ว ผู้วิจัยได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวไปใช้กับนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

ระหว่างการจัดการเรียนรู้นั้นผู้ร่วมสังเกตการณ์ จำนวน 2 ท่าน เพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับ แล้วนำไปปรับปรุง พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้อีกครั้ง ก่อนนำไปทดลองกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้สังเกตการณ์มีรายนาม ดังนี้

1. นางวิเชียร ชันคำ
 ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์
2. นางสาวภัทธร อริยธนพงศ์
 ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์





การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยมีผลการหาคุณภาพของเครื่องมือ ซึ่งมีผลการหาคุณภาพแต่ละเครื่องมือ ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง

1.1 ผลการหาคุณภาพความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้ง 6 แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นดังตาราง 19 – 24

ตาราง 19 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการแปลความหมายของการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมองที่ 1 ที่ดินของนายแดง

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					M	s.d.	แปลความหมาย
	1	2	3	4	5			
1. จุดประสงค์การเรียนรู้								
1.1 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 จุดประสงค์การเรียนรู้ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์มีความเหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ด้านทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์มีความเหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.4 จุดประสงค์การเรียนรู้ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์มีความเหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.5 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2. สารสำคัญและสาระการเรียนรู้								
2.1 สารสำคัญสอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด

ตาราง 19 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					M	s.d.	แปล ความหมาย
	1	2	3	4	5			
2.2 สารการเรียนรู้สอดคล้องกับ สาระสำคัญ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.3 สารการเรียนรู้สอดคล้องกับ กิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้								
3.1 ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อตกลงและ พิจารณาทำความเข้าใจปัญหา สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
3.2 ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อตกลงและ พิจารณาทำความเข้าใจปัญหา มีความ ชัดเจน และสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3.3 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อตกลงและ พิจารณาทำความเข้าใจปัญหา มีความ เหมาะสม	4	5	4	5	4	4.40	0.55	มาก
3.4 ขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงปัญหาสอดคล้อง กับนิยามศัพท์เฉพาะ	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3.5 ขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงปัญหา มีความ ชัดเจน และสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3.6 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงปัญหามี ความเหมาะสม	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
3.7 ขั้นที่ 3 ขั้นวางแผน สอดคล้องกับ นิยามศัพท์เฉพาะ	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
3.8 ขั้นที่ 3 ขั้นวางแผน มีความชัดเจน และสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
3.9 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ขั้นที่ 3 ขั้นวางแผน มีความ เหมาะสม	4	5	4	5	4	4.40	0.55	มาก

ตาราง 19 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					M	s.d.	แปล ความหมาย
	1	2	3	4	5			
3.10 ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติตามแผน สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3.11 ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติตามแผน มีความชัดเจน และสามารถนำไป ปฏิบัติได้จริง	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3.12 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติตามแผน มีความเหมาะสม	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
3.13 ขั้นที่ 5 ขั้นสื่อสาร สอดคล้องกับ นิยามศัพท์เฉพาะ	4	5	5	4	4	4.40	0.55	มาก
3.14 ขั้นที่ 5 ขั้นสื่อสาร มีความชัดเจน และสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง	4	5	5	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
3.15 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ขั้นที่ 5 ขั้นสื่อสาร มีความ เหมาะสม	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
3.16 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ นักเรียนมีความสามารถในการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
4. ชิ้นงานและภาระงาน								
4.1 ชิ้นงาน/ภาระงานสอดคล้องกับ กิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4.2 ชิ้นงาน/ภาระงานสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4.3 ชิ้นงาน/ภาระงานสามารถใช้วัด และประเมินผลการเรียนรู้ได้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้								
5.1 การวัดและประเมินผลสอดคล้อง กับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด

ตาราง 19 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					M	s.d.	แปล ความหมาย
	1	2	3	4	5			
5.2 การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5.3 การวัดและประเมินผลมีการกำหนดเกณฑ์การวัดและประเมินผลที่เหมาะสม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.4 แบบสังเกตพฤติกรรมมีความเหมาะสม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้								
6.1 สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้ มีองค์ประกอบครบถ้วน สามารถช่วยให้นักเรียนแก้สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้	4	5	5	4	4	4.40	0.55	มาก
7. การบันทึกผลการจัดการเรียนรู้								
7.1 การบันทึกผลการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
8. สถานการณ์ปัญหา								
8.1 สถานการณ์ปัญหาใช้ภาษาเหมาะสมและเข้าใจง่าย	4	4	4	5	5	4.40	0.55	มาก
8.2 สถานการณ์ปัญหาเชื่อมโยงกับชีวิตจริงและมีความสมจริง	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
9. ใบดำเนินกิจกรรมสถานการณ์ปัญหา								
9.1 ใบดำเนินกิจกรรมสถานการณ์ปัญหาขั้นที่ 1 ขึ้นสร้างข้อตกลงและพิจารณาทำความเข้าใจปัญหา (เอกสารหมายเลข 1.2) มีความเหมาะสมตามขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ และเข้าใจง่าย	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด

ตาราง 19 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					M	s.d.	แปล ความหมาย
	1	2	3	4	5			
9.2 ใบดำเนินกิจกรรมสถานการณ์ ปัญหาชั้นที่ 2 ชั้นเข้าถึงปัญหา (เอกสารหมายเลข 1.2) มีความ เหมาะสมตามขั้นตอนกิจกรรมการ เรียนรู้ และเข้าใจง่าย	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
9.3 ใบดำเนินกิจกรรมสถานการณ์ ปัญหาชั้นที่ 3 ชั้นวางแผน (รายบุคคล) (เอกสารหมายเลข 1.3) มีความ เหมาะสมตามขั้นตอนกิจกรรมการ เรียนรู้ และเข้าใจง่าย	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
9.4 ใบดำเนินกิจกรรมสถานการณ์ ปัญหาชั้นที่ 3 ชั้นวางแผน (รายกลุ่ม) (เอกสารหมายเลข 1.4) มีความ เหมาะสมตามขั้นตอนกิจกรรมการ เรียนรู้ และเข้าใจง่าย	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
9.5 ใบดำเนินกิจกรรมสถานการณ์ ปัญหาชั้นที่ 4 ชั้นปฏิบัติตามแผน (เอกสารหมายเลข 1.5) มีความ เหมาะสมตามขั้นตอนกิจกรรมการ เรียนรู้ และเข้าใจง่าย	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
9.6 ใบดำเนินกิจกรรมสถานการณ์ ปัญหาชั้นที่ 5 ชั้นสื่อสาร (เอกสาร หมายเลข 1.6) มีความเหมาะสมตาม ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ และ เข้าใจง่าย	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
10. แนวทางการตอบของสถานการณ์ปัญหา								
10.1 แนวทางการตอบของสถานการณ์ ปัญหาชั้นที่ 1 ชั้นสร้างข้อตกลงและ พิจารณาทำความเข้าใจปัญหา (เอกสารหมายเลข 1.2) เหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด

ตาราง 19 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					M	s.d.	แปล ความหมาย
	1	2	3	4	5			
10.2 แนวทางการตอบของสถานการณื								
ปัญหาชั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงปัญหา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
(เอกสารหมายเลข 1.2)								
มีความเหมาะสม								
10.3 แนวทางการตอบของสถานการณื								
ปัญหาชั้นที่ 3 ขั้นวางแผน (รายบุคคล)	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
(เอกสารหมายเลข 1.3)								
มีความเหมาะสม								
10.4 แนวทางการตอบของสถานการณื								
ปัญหาชั้นที่ 3 ขั้นวางแผน (รายกลุ่ม)	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
(เอกสารหมายเลข 1.4)								
มีความเหมาะสม								
10.5 แนวทางการตอบของสถานการณื								
ปัญหาชั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติตามแผน	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
(เอกสารหมายเลข 1.5)								
มีความเหมาะสม								
10.6 แนวทางการตอบของสถานการณื								
ปัญหาชั้นที่ 5 ขั้นสื่อสาร (เอกสาร	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
หมายเลข 1.6) มีความเหมาะสม								
เฉลี่ยรวม	4.38	4.98	4.83	4.83	4.89	4.78	0.19	มากที่สุด

ตาราง 20 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการแปลความหมายของการประเมิน
ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิค
การระดมสมองที่ 2 โหลน้ำเชื่อม

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					M	s.d.	แปล ความหมาย
	1	2	3	4	5			
1. จุดประสงค์การเรียนรู้								
1.1 จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 จุดประสงค์การเรียนรู้ด้าน ความรู้ทางคณิตศาสตร์มีความ เหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ด้าน ทักษะ/กระบวนการทาง คณิตศาสตร์มีความเหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.4 จุดประสงค์การเรียนรู้ด้าน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ มีความเหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.5 จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2. สาระสำคัญและสาระการเรียนรู้								
2.1 สาระสำคัญสอดคล้องกับผล การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับ สาระสำคัญ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.3 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับ กิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้								
3.1 ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อตกลงและ พิจารณาทำความเข้าใจปัญหา สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ	4	5	5	4	4	4.40	0.55	มาก

ตาราง 20 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					M	s.d.	แปล ความหมาย
	1	2	3	4	5			
3.2 ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อตกลงและ พิจารณาทำความเข้าใจปัญหา มี ความชัดเจน และสามารถนำไป ปฏิบัติได้จริง	4	5	5	4	4	4.40	0.55	มาก
3.3 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อตกลง และพิจารณาทำความเข้าใจ ปัญหา มีความเหมาะสม	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
3.4 ขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงปัญหา สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
3.5 ขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงปัญหา มี ความชัดเจน และสามารถนำไป ปฏิบัติได้จริง	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
3.6 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึง ปัญหา มีความเหมาะสม	4	5	4	4	4	4.20	0.45	มาก
3.7 ขั้นที่ 3 ขั้นวางแผน สอดคล้อง กับนิยามศัพท์เฉพาะ	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
3.8 ขั้นที่ 3 ขั้นวางแผน มีความ ชัดเจน และสามารถนำไปปฏิบัติ ได้จริง	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
3.9 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ขั้นที่ 3 ขั้นวางแผน มีความเหมาะสม	4	5	5	4	4	4.40	0.55	มาก
3.10 ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติตามแผน สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ	4	5	5	4	4	4.40	0.55	มาก
3.11 ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติตามแผน มี ความชัดเจน และสามารถนำไป ปฏิบัติได้จริง	4	5	5	4	4	4.40	0.55	มาก

ตาราง 20 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					M	s.d.	แปล ความหมาย
	1	2	3	4	5			
3.12 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ ชั้นที่ 4 ชั้นปฏิบัติตามแผน มีความเหมาะสม	4	5	4	4	5	4.40	0.55	มาก
3.13 ชั้นที่ 5 ชั้นสื่อสาร สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
3.14 ชั้นที่ 5 ชั้นสื่อสาร มีความชัดเจน และสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
3.15 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ ชั้นที่ 5 ชั้นสื่อสาร มีความเหมาะสม	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
3.16 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
4. ชิ้นงานและภาระงาน								
4.1 ชิ้นงาน/ภาระงานสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
4.2 ชิ้นงาน/ภาระงานสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
4.3 ชิ้นงาน/ภาระงานสามารถใช้วัดและประเมินผลการเรียนรู้ได้	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
5. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้								
5.1 การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.2 การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด

ตาราง 20 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					M	s.d.	แปล ความหมาย
	1	2	3	4	5			
5.3 การวัดและประเมินผลมีการกำหนดเกณฑ์การวัดและประเมินผลที่เหมาะสม	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
5.4 แบบสังเกตพฤติกรรมมีความเหมาะสม	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
6. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้								
6.1 สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้มีองค์ประกอบครบถ้วน สามารถช่วยให้นักเรียนแก้สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้	4	5	5	4	4	4.40	0.55	มาก
7. การบันทึกผลการจัดการเรียนรู้								
7.1 การบันทึกผลการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
8. สถานการณ์ปัญหา								
8.1 สถานการณ์ปัญหาใช้ภาษาเหมาะสมและเข้าใจง่าย	4	4	5	4	5	4.40	0.55	มาก
8.2 สถานการณ์ปัญหาเชื่อมโยงกับชีวิตจริงและมีความสมจริง	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
9. ใบดำเนินกิจกรรมสถานการณ์ปัญหา								
9.1 ใบดำเนินกิจกรรมสถานการณ์ปัญหาขั้นที่ 1 ขึ้นสร้างข้อตกลงและพิจารณาทำความเข้าใจปัญหา (เอกสารหมายเลข 2.2) มีความเหมาะสมตามขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ และเข้าใจง่าย	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
9.2 ใบดำเนินกิจกรรมสถานการณ์ปัญหาขั้นที่ 2 ขึ้นเข้าใจปัญหา (เอกสารหมายเลข 2.2) มีความเหมาะสมตามขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ และเข้าใจง่าย	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด

ตาราง 20 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					M	s.d.	แปล ความหมาย
	1	2	3	4	5			
9.3 ใบดำเนินกิจกรรมสถานการณื ปัญหาชั้นที่ 3 ขึ้นวางแผน (รายบุคคล) (เอกสารหมายเลข 2.3) มีความเหมาะสมตามขั้นตอน กิจกรรมการเรียนรู้ และเข้าใจง่าย	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
9.4 ใบดำเนินกิจกรรมสถานการณื ปัญหาชั้นที่ 3 ขึ้นวางแผน (ราย กลุ่ม) (เอกสารหมายเลข 2.4) มี ความเหมาะสมตามขั้นตอน กิจกรรมการเรียนรู้ และเข้าใจง่าย	4	5	5	4	4	4.40	0.55	มาก
9.5 ใบดำเนินกิจกรรมสถานการณื ปัญหาชั้นที่ 4 ขึ้นปฏิบัติตามแผน (เอกสารหมายเลข 2.5) มีความ เหมาะสมตามขั้นตอนกิจกรรมการ เรียนรู้ และเข้าใจง่าย	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
9.6 ใบดำเนินกิจกรรมสถานการณื ปัญหาชั้นที่ 5 ขึ้นสื่อสาร (เอกสาร หมายเลข 2.6) มีความเหมาะสม ตามขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ และเข้าใจง่าย	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
10. แนวทางการตอบของสถานการณืปัญหา								
10.1 แนวทางการตอบของ สถานการณืปัญหาชั้นที่ 1 ขึ้น สร้างข้อตกลงและพิจารณาทำ ความเข้าใจปัญหา (เอกสาร หมายเลข 2.2) มีความเหมาะสม	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
10.2 แนวทางการตอบของ สถานการณืปัญหาชั้นที่ 2 ขึ้น เข้าถึงปัญหา (เอกสารหมายเลข 2.2) มีความเหมาะสม	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด

ตาราง 20 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					M	s.d.	แปล ความหมาย
	1	2	3	4	5			
10.3 แนวทางการตอบของ สถานการณ์ปัญหาชั้นที่ 3 ชั้น								
วางแผน (รายบุคคล) (เอกสารหมายเลข 2.3)	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
มีความเหมาะสม								
10.4 แนวทางการตอบของ สถานการณ์ปัญหาชั้นที่ 3 ชั้น								
วางแผน (รายกลุ่ม) (เอกสารหมายเลข 2.4)	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
มีความเหมาะสม								
10.5 แนวทางการตอบของ สถานการณ์ปัญหาชั้นที่ 4 ชั้น								
ปฏิบัติตามแผน (เอกสารหมายเลข 2.5)	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
มีความเหมาะสม								
10.6 แนวทางการตอบของ สถานการณ์ปัญหาชั้นที่ 5 ชั้น								
สื่อสาร (เอกสารหมายเลข 2.6)	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
มีความเหมาะสม								
เฉลี่ยรวม	4.38	4.98	4.96	4.19	4.83	4.67	0.29	มากที่สุด

ตาราง 21 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการแปลความหมายของการประเมิน
ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิค
การระดมสมองที่ 3 กระดาษคำตอบ

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					M	s.d.	แปล ความหมาย
	1	2	3	4	5			
1. จุดประสงค์การเรียนรู้								
1.1 จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 จุดประสงค์การเรียนรู้ด้าน ความรู้ทางคณิตศาสตร์มีความ เหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ด้าน ทักษะ/กระบวนการทาง คณิตศาสตร์มีความเหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.4 จุดประสงค์การเรียนรู้ด้าน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ มีความเหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.5 จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2. สาระสำคัญและสาระการเรียนรู้								
2.1 สาระสำคัญสอดคล้องกับผล การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับ สาระสำคัญ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.3 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับ กิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้								
3.1 ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อตกลงและ พิจารณาทำความเข้าใจปัญหา สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด

ตาราง 21 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					M	s.d.	แปล ความหมาย
	1	2	3	4	5			
3.2 ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อตกลงและ พิจารณาทำความเข้าใจปัญหา มี ความชัดเจน และสามารถนำไป ปฏิบัติได้จริง	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
3.3 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อตกลง และพิจารณาทำความเข้าใจปัญหา มีความเหมาะสม	4	5	4	4	4	4.20	0.45	มาก
3.4 ขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงปัญหา สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
3.5 ขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงปัญหา มี ความชัดเจน และสามารถนำไป ปฏิบัติได้จริง	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
3.6 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึง ปัญหา มีความเหมาะสม	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
3.7 ขั้นที่ 3 ขั้นวางแผน สอดคล้อง กับนิยามศัพท์เฉพาะ	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
3.8 ขั้นที่ 3 ขั้นวางแผน มีความ ชัดเจน และสามารถนำไปปฏิบัติได้ จริง	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
3.9 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ขั้นที่ 3 ขั้นวางแผน มีความเหมาะสม	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
3.10 ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติตามแผน สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
3.11 ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติตามแผน มี ความชัดเจน และสามารถนำไป ปฏิบัติได้จริง	4	5	5	4	4	4.40	0.55	มาก

ตาราง 21 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					M	s.d.	แปล ความหมาย
	1	2	3	4	5			
3.12 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ ชั้นที่ 4 ชั้นปฏิบัติ ตามแผน มีความเหมาะสม	4	5	4	4	5	4.40	0.55	มาก
3.13 ชั้นที่ 5 ชั้นสื่อสาร สอดคล้อง กับนิยามศัพท์เฉพาะ	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
3.14 ชั้นที่ 5 ชั้นสื่อสาร มีความ ชัดเจน และสามารถนำไปปฏิบัติได้ จริง	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
3.15 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ที่ ชั้นที่ 5 ชั้นสื่อสาร มี ความเหมาะสม	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
3.16 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ นักเรียนมีความสามารถในการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
4. ชิ้นงานและภาระงาน								
4.1 ชิ้นงาน/ภาระงานสอดคล้องกับ กิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
4.2 ชิ้นงาน/ภาระงานสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
4.3 ชิ้นงาน/ภาระงานสามารถใช้ วัดและประเมินผลการเรียนรู้ได้	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
5. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้								
5.1 การวัดและประเมินผล สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.2 การวัดและประเมินผล สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.3 การวัดและประเมินผลมีการ กำหนดเกณฑ์การวัดและ ประเมินผลที่เหมาะสม	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด

ตาราง 21 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					M	s.d.	แปล ความหมาย
	1	2	3	4	5			
5.4 แบบสังเกตพฤติกรรมมี ความเหมาะสม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้								
6.1 สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้ มี องค์ประกอบครบถ้วน สามารถ ช่วยให้นักเรียนแก้สถานการณ์ ปัญหาที่กำหนดให้ได้	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
7. การบันทึกผลการจัดการเรียนรู้								
7.1 การบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
8. สถานการณ์ปัญหา								
8.1 สถานการณ์ปัญหาใช้ภาษา เหมาะสมและเข้าใจง่าย	4	4	5	4	5	4.40	0.55	มาก
8.2 สถานการณ์ปัญหาเชื่อมโยง กับชีวิตจริงและมีความสมจริง	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
9. ใบดำเนินกิจกรรมสถานการณ์ปัญหา								
9.1 ใบดำเนินกิจกรรมสถานการณ์ ปัญหาขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อตกลง และพิจารณาทำความเข้าใจปัญหา (เอกสารหมายเลข 3.2) มีความ เหมาะสมตามขั้นตอนกิจกรรมการ เรียนรู้ และเข้าใจง่าย	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
9.2 ใบดำเนินกิจกรรมสถานการณ์ ปัญหาขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงปัญหา (เอกสารหมายเลข 3.2) มีความ เหมาะสมตามขั้นตอนกิจกรรมการ เรียนรู้ และเข้าใจง่าย	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด

ตาราง 21 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					M	s.d.	แปล ความหมาย
	1	2	3	4	5			
9.3 ใบดำเนินกิจกรรมสถานการณื ปัญหาชั้นที่ 3 ชั้นวางแผน (รายบุคคล) (เอกสารหมายเลข 3.3) มีความเหมาะสมตามขั้นตอน กิจกรรมการเรียนรู้ และเข้าใจง่าย	4	5	5	4	4	4.40	0.55	มาก
9.4 ใบดำเนินกิจกรรมสถานการณื ปัญหาชั้นที่ 3 ชั้นวางแผน (ราย กลุ่ม) (เอกสารหมายเลข 3.4) มี ความเหมาะสมตามขั้นตอน กิจกรรมการเรียนรู้ และเข้าใจง่าย	4	5	5	4	4	4.40	0.55	มาก
9.5 ใบดำเนินกิจกรรมสถานการณื ปัญหาชั้นที่ 4 ชั้นปฏิบัติตามแผน (เอกสารหมายเลข 3.5) มีความ เหมาะสมตามขั้นตอนกิจกรรมการ เรียนรู้ และเข้าใจง่าย	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
9.6 ใบดำเนินกิจกรรมสถานการณื ปัญหาชั้นที่ 5 ชั้นสื่อสาร (เอกสาร หมายเลข 3.6) มีความเหมาะสม ตามขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ และเข้าใจง่าย	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
10. แนวทางการตอบของสถานการณืปัญหา								
10.1 แนวทางการตอบของ สถานการณืปัญหาชั้นที่ 1 ชั้นสร้าง ข้อตกลงและพิจารณาทำความเข้าใจ ปัญหา (เอกสารหมายเลข 3.2) มีความเหมาะสม	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
10.2 แนวทางการตอบของ สถานการณืปัญหาชั้นที่ 2 ชั้น เข้าถึงปัญหา (เอกสารหมายเลข 3.2) มีความเหมาะสม	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด

ตาราง 21 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					M	s.d.	แปล ความหมาย
	1	2	3	4	5			
10.3 แนวทางการตอบของ สถานการณ์ปัญหาขั้นที่ 3 ขั้น								
วางแผน (รายบุคคล)	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
(เอกสารหมายเลข 3.3)								
มีความเหมาะสม								
10.4 แนวทางการตอบของ สถานการณ์ปัญหาขั้นที่ 3 ขั้น								
วางแผน (รายกลุ่ม)	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
(เอกสารหมายเลข 3.4)								
มีความเหมาะสม								
10.5 แนวทางการตอบของ สถานการณ์ปัญหาขั้นที่ 4 ขั้น								
ปฏิบัติตามแผน	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
(เอกสารหมายเลข 3.5)								
มีความเหมาะสม								
10.6 แนวทางการตอบของ สถานการณ์ปัญหาขั้นที่ 5 ขั้น								
สื่อสาร (เอกสารหมายเลข 3.6)	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
มีความเหมาะสม								
เฉลี่ยรวม	4.38	4.98	4.96	4.26	4.91	4.70	0.29	มากที่สุด

ตาราง 22 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการแปลความหมายของการประเมิน
ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิค
การระดมสมองที่ 4 โพรโมชัน

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					M	s.d.	แปล ความหมาย
	1	2	3	4	5			
1. จุดประสงค์การเรียนรู้								
1.1 จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 จุดประสงค์การเรียนรู้ด้าน ความรู้ทางคณิตศาสตร์มีความ เหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ด้าน ทักษะ/กระบวนการทาง คณิตศาสตร์มีความเหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.4 จุดประสงค์การเรียนรู้ด้าน คุณลักษณะอันพึงประสงค์มี ความเหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.5 จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2. สาระสำคัญและสาระการเรียนรู้								
2.1 สาระสำคัญสอดคล้องกับผล การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับ สาระสำคัญ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.3 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับ กิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้								
3.1 ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อตกลงและ พิจารณาทำความเข้าใจปัญหา สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด

ตาราง 22 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					M	s.d.	แปล ความหมาย
	1	2	3	4	5			
3.2 ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อตกลงและ พิจารณาทำความเข้าใจปัญหา มี ความชัดเจน และสามารถนำไป ปฏิบัติได้จริง	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3.3 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ขั้นที่ 1 ขั้นสร้าง ข้อตกลงและพิจารณาทำความเข้าใจปัญหา มีความเหมาะสม	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
3.4 ขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงปัญหา สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3.5 ขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงปัญหา มี ความชัดเจน และสามารถนำไป ปฏิบัติได้จริง	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3.6 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึง ปัญหามีความเหมาะสม	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
3.7 ขั้นที่ 3 ขั้นวางแผน สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3.8 ขั้นที่ 3 ขั้นวางแผน มีความ ชัดเจน และสามารถนำไปปฏิบัติ ได้จริง	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3.9 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ขั้นที่ 3 ขั้น วางแผน มีความเหมาะสม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3.10 ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติตามแผน สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3.11 ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติตามแผน มีความชัดเจน และสามารถนำไป ปฏิบัติได้จริง	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด

ตาราง 22 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					M	s.d.	แปล ความหมาย
	1	2	3	4	5			
3.12 ระยะเวลาในการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ชั้นที่ 4 ชั้นปฏิบัติตามแผน มีความ เหมาะสม	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
3.13 ชั้นที่ 5 ชั้นสื่อสาร สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3.14 ชั้นที่ 5 ชั้นสื่อสาร มีความ ชัดเจน และสามารถนำไปปฏิบัติ ได้จริง	4	5	5	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
3.15 ระยะเวลาในการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ชั้นที่ 5 ชั้นสื่อสาร มีความเหมาะสม	4	5	5	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
3.16 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริม ให้นักเรียนมีความสามารถในการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์	4	5	5	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
4. ชิ้นงานและภาระงาน								
4.1 ชิ้นงาน/ภาระงานสอดคล้อง กับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4.2 ชิ้นงาน/ภาระงานสอดคล้อง กับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4.3 ชิ้นงาน/ภาระงานสามารถใช้ วัดและประเมินผลการเรียนรู้ได้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้								
5.1 การวัดและประเมินผล สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5.2 การวัดและประเมินผล สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด

ตาราง 22 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					M	s.d.	แปล ความหมาย
	1	2	3	4	5			
5.3 การวัดและประเมินผลมีการกำหนดเกณฑ์การวัดและประเมินผลที่เหมาะสม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.4 แบบสังเกตพฤติกรรมมีความเหมาะสม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้								
6.1 สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้มีองค์ประกอบครบถ้วน สามารถช่วยให้นักเรียนแก้สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
7. การบันทึกผลการจัดการเรียนรู้								
7.1 การบันทึกผลการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
8. สถานการณ์ปัญหา								
8.1 สถานการณ์ปัญหาใช้ภาษาเหมาะสมและเข้าใจง่าย	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
8.2 สถานการณ์ปัญหาเชื่อมโยงกับชีวิตจริงและมีความสมจริง	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
9. ใบดำเนินกิจกรรมสถานการณ์ปัญหา								
9.1 ใบดำเนินกิจกรรมสถานการณ์ปัญหาค้นที่ 1 ชั้นสร้างข้อตกลงและพิจารณาทำความเข้าใจปัญหา (เอกสารหมายเลข 4.2) มีความเหมาะสมตามขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้และเข้าใจง่าย	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด

ตาราง 22 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					M	s.d.	แปล ความหมาย
	1	2	3	4	5			
9.2 ใบดำเนินกิจกรรม สถานการณ์ปัญหาชั้นที่ 2 ชั้น เข้าถึงปัญหา (เอกสารหมายเลข 4.2) มีความเหมาะสมตาม ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ และ เข้าใจง่าย	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
9.3 ใบดำเนินกิจกรรม สถานการณ์ปัญหาชั้นที่ 3 ชั้น วางแผน (รายบุคคล) (เอกสาร หมายเลข 4.3) มีความเหมาะสม ตามขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ และเข้าใจง่าย	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
9.4 ใบดำเนินกิจกรรม สถานการณ์ปัญหาชั้นที่ 3 ชั้น วางแผน (รายกลุ่ม) (เอกสาร หมายเลข 4.4) มีความเหมาะสม ตามขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ และเข้าใจง่าย	4	5	5	4	4	4.40	0.55	มาก
9.5 ใบดำเนินกิจกรรม สถานการณ์ปัญหาชั้นที่ 4 ชั้น ปฏิบัติตามแผน (เอกสาร หมายเลข 4.5) มีความเหมาะสม ตามขั้นตอนกิจกรรมการ เรียนรู้ และเข้าใจง่าย	4	5	5	4	4	4.40	0.55	มาก
9.6 ใบดำเนินกิจกรรม สถานการณ์ปัญหาชั้นที่ 5 ชั้น สื่อสาร (เอกสารหมายเลข 4.6) มี ความเหมาะสมตามขั้นตอน กิจกรรมการเรียนรู้ และ เข้าใจง่าย	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด

ตาราง 22 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					M	s.d.	แปล ความหมาย
	1	2	3	4	5			
10. แนวทางการตอบของสถานการณ์ปัญหา								
10.1 แนวทางการตอบของ สถานการณ์ปัญหาขั้นที่ 1 ขั้น								
สร้างข้อตกลงและพิจารณาทำ ความเข้าใจปัญหา (เอกสาร หมายเลข 4.2) มีความเหมาะสม	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
10.2 แนวทางการตอบของ สถานการณ์ปัญหาขั้นที่ 2 ขั้น								
เข้าถึงปัญหา (เอกสารหมายเลข 4.2) มีความเหมาะสม	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
10.3 แนวทางการตอบของ สถานการณ์ปัญหาขั้นที่ 3 ขั้น								
วางแผน (รายบุคคล) (เอกสารหมายเลข 4.3) มีความเหมาะสม	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
10.4 แนวทางการตอบของ สถานการณ์ปัญหาขั้นที่ 3 ขั้น								
วางแผน (รายกลุ่ม) (เอกสารหมายเลข 4.4) มีความเหมาะสม	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
10.5 แนวทางการตอบของ สถานการณ์ปัญหาขั้นที่ 4 ขั้น								
ปฏิบัติตามแผน (เอกสารหมายเลข 4.5) มีความเหมาะสม	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
10.6 แนวทางการตอบของ สถานการณ์ปัญหาขั้นที่ 5 ขั้น								
สื่อสาร (เอกสารหมายเลข 4.6) มีความเหมาะสม	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.38	5.00	4.94	4.74	4.89	4.79	0.20	มากที่สุด

ตาราง 23 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการแปลความหมายของการประเมิน
ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิค
การระดมสมองที่ 5 ขนมหินเล็ดรส

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					M	s.d.	แปล ความหมาย
	1	2	3	4	5			
1. จุดประสงค์การเรียนรู้								
1.1 จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 จุดประสงค์การเรียนรู้ด้าน ความรู้ทางคณิตศาสตร์มีความ เหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ด้าน ทักษะ/กระบวนการทาง คณิตศาสตร์มีความเหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.4 จุดประสงค์การเรียนรู้ด้าน คุณลักษณะอันพึงประสงค์มี ความเหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.5 จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2. สาระสำคัญและสาระการเรียนรู้								
2.1 สาระสำคัญสอดคล้องกับผล การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับ สาระสำคัญ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.3 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับ กิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้								
3.1 ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อตกลงและ พิจารณาทำความเข้าใจปัญหา สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด

ตาราง 23 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					M	s.d.	แปล ความหมาย
	1	2	3	4	5			
3.2 ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อตกลงและ พิจารณาทำความเข้าใจปัญหา มี ความชัดเจน และสามารถนำไป ปฏิบัติได้จริง	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3.3 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ขั้นที่ 1 ขั้นสร้าง ข้อตกลงและพิจารณาทำความเข้าใจปัญหา มีความเหมาะสม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3.4 ขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงปัญหา สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3.5 ขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงปัญหา มี ความชัดเจน และสามารถนำไป ปฏิบัติได้จริง	4	5	5	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
3.6 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึง ปัญหา มีความเหมาะสม	4	5	4	5	4	4.40	0.55	มาก
3.7 ขั้นที่ 3 ขั้นวางแผน สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3.8 ขั้นที่ 3 ขั้นวางแผน มีความ ชัดเจน และสามารถนำไปปฏิบัติ ได้จริง	4	5	5	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
3.9 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ขั้นที่ 3 ขั้น วางแผน มีความเหมาะสม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3.10 ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติตามแผน สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3.11 ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติตามแผน มีความชัดเจน และสามารถนำไป ปฏิบัติได้จริง	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด

ตาราง 23 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					M	s.d.	แปล ความหมาย
	1	2	3	4	5			
3.12 ระยะเวลาในการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ชั้นที่ 4 ชั้นปฏิบัติตามแผน มีความ เหมาะสม	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
3.13 ชั้นที่ 5 ชั้นสื่อสาร สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3.14 ชั้นที่ 5 ชั้นสื่อสาร มีความ ชัดเจน และสามารถนำไปปฏิบัติ ได้จริง	4	5	5	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
3.15 ระยะเวลาในการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ชั้นที่ 5 ชั้นสื่อสาร มีความเหมาะสม	4	5	5	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
3.16 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริม ให้นักเรียนมีความสามารถในการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
4. ชิ้นงานและภาระงาน								
4.1 ชิ้นงาน/ภาระงานสอดคล้อง กับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4.2 ชิ้นงาน/ภาระงานสอดคล้อง กับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4.3 ชิ้นงาน/ภาระงานสามารถใช้ วัดและประเมินผลการเรียนรู้ได้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้								
5.1 การวัดและประเมินผล สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5.2 การวัดและประเมินผล สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด

ตาราง 23 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					M	s.d.	แปล ความหมาย
	1	2	3	4	5			
5.3 การวัดและประเมินผลมีการกำหนดเกณฑ์การวัดและประเมินผลที่เหมาะสม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.4 แบบสังเกตพฤติกรรมมีความเหมาะสม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้								
6.1 สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้มีองค์ประกอบครบถ้วน สามารถช่วยให้นักเรียนแก้สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
7. การบันทึกผลการจัดการเรียนรู้								
7.1 การบันทึกผลการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
8. สถานการณ์ปัญหา								
8.1 สถานการณ์ปัญหาใช้ภาษาเหมาะสมและเข้าใจง่าย	4	4	5	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
8.2 สถานการณ์ปัญหาเชื่อมโยงกับชีวิตจริงและมีความสมจริง	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
9. ใบดำเนินกิจกรรมสถานการณ์ปัญหา								
9.1 ใบดำเนินกิจกรรมสถานการณ์ปัญหาค้นที่ 1 ชั้นสร้างข้อตกลงและพิจารณาทำความเข้าใจปัญหา (เอกสารหมายเลข 5.2) มีความเหมาะสมตามขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้และเข้าใจง่าย	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด

ตาราง 23 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					M	s.d.	แปล ความหมาย
	1	2	3	4	5			
9.2 ใบดำเนินกิจกรรม สถานการณ์ปัญหาชั้นที่ 2 ชั้น เข้าถึงปัญหา (เอกสารหมายเลข 5.2) มีความเหมาะสมตาม ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ และ เข้าใจง่าย	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
9.3 ใบดำเนินกิจกรรม สถานการณ์ปัญหาชั้นที่ 3 ชั้น วางแผน (รายบุคคล) (เอกสาร หมายเลข 5.3) มีความเหมาะสม ตามขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ และเข้าใจง่าย	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
9.4 ใบดำเนินกิจกรรม สถานการณ์ปัญหาชั้นที่ 3 ชั้น วางแผน (รายกลุ่ม) (เอกสาร หมายเลข 5.4) มีความเหมาะสม ตามขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ และเข้าใจง่าย	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
9.5 ใบดำเนินกิจกรรม สถานการณ์ปัญหาชั้นที่ 4 ชั้น ปฏิบัติตามแผน (เอกสาร หมายเลข 5.5) มีความเหมาะสม ตามขั้นตอนกิจกรรมการ เรียนรู้ และเข้าใจง่าย	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
9.6 ใบดำเนินกิจกรรม สถานการณ์ปัญหาชั้นที่ 5 ชั้นสื่อสาร (เอกสารหมายเลข 5.6) มีความเหมาะสมตาม ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ และเข้าใจง่าย	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด

ตาราง 23 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					M	s.d.	แปล ความหมาย
	1	2	3	4	5			
10. แนวทางการตอบของสถานการณ์ปัญหา								
10.1 แนวทางการตอบของ สถานการณ์ปัญหาขั้นที่ 1 ขั้น								
สร้างข้อตกลงและพิจารณาทำ ความเข้าใจปัญหา (เอกสาร หมายเลข 5.2) มีความเหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
10.2 แนวทางการตอบของ สถานการณ์ปัญหาขั้นที่ 2 ขั้น								
เข้าถึงปัญหา (เอกสารหมายเลข 5.2) มีความเหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
10.3 แนวทางการตอบของ สถานการณ์ปัญหาขั้นที่ 3 ขั้น								
วางแผน (รายบุคคล) (เอกสารหมายเลข 5.3) มีความเหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
10.4 แนวทางการตอบของ สถานการณ์ปัญหาขั้นที่ 3 ขั้น								
วางแผน (รายกลุ่ม) (เอกสารหมายเลข 5.4) มีความเหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
10.5 แนวทางการตอบของ สถานการณ์ปัญหาขั้นที่ 4 ขั้น								
ปฏิบัติตามแผน (เอกสารหมายเลข 5.5) มีความเหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
10.6 แนวทางการตอบของ สถานการณ์ปัญหาขั้นที่ 5 ขั้น								
สื่อสาร (เอกสารหมายเลข 5.6) มีความเหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.38	4.98	4.96	5.00	4.89	4.84	0.21	มากที่สุด

ตาราง 24 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการแปลความหมายของการประเมิน
ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิค
การระดมสมองที่ 6 นักวิเคราะห์ที่ฝึกอาชีพ

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					M	s.d.	แปล ความหมาย
	1	2	3	4	5			
1. จุดประสงค์การเรียนรู้								
1.1 จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 จุดประสงค์การเรียนรู้ด้าน ความรู้ทางคณิตศาสตร์มีความ เหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ด้าน ทักษะ/กระบวนการทาง คณิตศาสตร์มีความเหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.4 จุดประสงค์การเรียนรู้ด้าน คุณลักษณะอันพึงประสงค์มี ความเหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.5 จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2. สาระสำคัญและสาระการเรียนรู้								
2.1 สาระสำคัญสอดคล้องกับผล การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับ สาระสำคัญ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.3 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับ กิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้								
3.1 ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อตกลงและ พิจารณาทำความเข้าใจปัญหา สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด

ตาราง 24 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					M	s.d.	แปล ความหมาย
	1	2	3	4	5			
3.2 ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อตกลงและ พิจารณาทำความเข้าใจปัญหา มี ความชัดเจน และสามารถนำไป ปฏิบัติได้จริง	4	5	5	4	4	4.40	0.55	มาก
3.3 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ขั้นที่ 1 ขั้นสร้าง ข้อตกลงและพิจารณาทำความเข้าใจปัญหา มีความเหมาะสม	4	5	5	4	4	4.40	0.55	มาก
3.4 ขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงปัญหา สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
3.5 ขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงปัญหา มี ความชัดเจน และสามารถนำไป ปฏิบัติได้จริง	4	5	5	4	4	4.40	0.55	มาก
3.6 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึง ปัญหา มีความเหมาะสม	4	5	5	4	4	4.40	0.55	มาก
3.7 ขั้นที่ 3 ขั้นวางแผน สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
3.8 ขั้นที่ 3 ขั้นวางแผน มีความ ชัดเจน และสามารถนำไปปฏิบัติ ได้จริง	4	5	4	4	5	4.40	0.55	มาก
3.9 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ขั้นที่ 3 ขั้น วางแผน มีความเหมาะสม	4	5	4	4	4	4.20	0.45	มาก
3.10 ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติตามแผน สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
3.11 ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติตามแผน มีความชัดเจน และสามารถนำไป ปฏิบัติได้จริง	4	5	5	4	4	4.40	0.55	มาก

ตาราง 24 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					M	s.d.	แปล ความหมาย
	1	2	3	4	5			
3.12 ระยะเวลาในการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ชั้นที่ 4 ชั้นปฏิบัติตามแผน มีความ เหมาะสม	4	5	4	4	4	4.20	0.45	มาก
3.13 ชั้นที่ 5 ชั้นสื่อสาร สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ	4	5	5	4	4	4.40	0.55	มาก
3.14 ชั้นที่ 5 ชั้นสื่อสาร มีความ ชัดเจน และสามารถนำไปปฏิบัติ ได้จริง	4	5	5	4	4	4.40	0.55	มาก
3.15 ระยะเวลาในการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ชั้นที่ 5 ชั้นสื่อสาร มีความเหมาะสม	4	5	5	4	4	4.40	0.55	มาก
3.16 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริม ให้นักเรียนมีความสามารถในการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
4. ชิ้นงานและภาระงาน								
4.1 ชิ้นงาน/ภาระงานสอดคล้อง กับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4.2 ชิ้นงาน/ภาระงานสอดคล้อง กับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4.3 ชิ้นงาน/ภาระงานสามารถใช้ วัดและประเมินผลการเรียนรู้ได้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้								
5.1 การวัดและประเมินผล สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5.2 การวัดและประเมินผล สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด

ตาราง 24 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					M	s.d.	แปล ความหมาย
	1	2	3	4	5			
5.3 การวัดและประเมินผลมีการกำหนดเกณฑ์การวัดและประเมินผลที่เหมาะสม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.4 แบบสังเกตพฤติกรรมมีความเหมาะสม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้								
6.1 สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้มีองค์ประกอบครบถ้วน สามารถช่วยให้นักเรียนแก้สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
7. การบันทึกผลการจัดการเรียนรู้								
7.1 การบันทึกผลการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
8. สถานการณ์ปัญหา								
8.1 สถานการณ์ปัญหาใช้ภาษาเหมาะสมและเข้าใจง่าย	4	4	5	5	4	4.40	0.55	มาก
8.2 สถานการณ์ปัญหาเชื่อมโยงกับชีวิตจริงและมีความสมจริง	4	5	4	5	4	4.40	0.55	มาก
9. ใบดำเนินกิจกรรมสถานการณ์ปัญหา								
9.1 ใบดำเนินกิจกรรมสถานการณ์ปัญหาค้นที่ 1 ชั้นสร้างข้อตกลงและพิจารณาทำความเข้าใจปัญหา (เอกสารหมายเลข 6.2) มีความเหมาะสมตามขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้และเข้าใจง่าย	4	5	5	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด

ตาราง 24 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					M	s.d.	แปล ความหมาย
	1	2	3	4	5			
9.2 ใบดำเนินกิจกรรม สถานการณ์ปัญหาชั้นที่ 2 ชั้น เข้าถึงปัญหา (เอกสารหมายเลข 6.2) มีความเหมาะสมตาม ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ และ เข้าใจง่าย	4	5	5	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
9.3 ใบดำเนินกิจกรรม สถานการณ์ปัญหาชั้นที่ 3 ชั้น วางแผน (รายบุคคล) (เอกสาร หมายเลข 6.3) มีความเหมาะสม ตามขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ และเข้าใจง่าย	4	5	5	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
9.4 ใบดำเนินกิจกรรม สถานการณ์ปัญหาชั้นที่ 3 ชั้น วางแผน (รายกลุ่ม) (เอกสาร หมายเลข 6.4) มีความเหมาะสม ตามขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ และเข้าใจง่าย	4	5	5	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
9.5 ใบดำเนินกิจกรรม สถานการณ์ปัญหาชั้นที่ 4 ชั้น ปฏิบัติตามแผน (เอกสาร หมายเลข 6.5) มีความเหมาะสม ตามขั้นตอนกิจกรรมการ เรียนรู้ และเข้าใจง่าย	4	5	5	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
9.6 ใบดำเนินกิจกรรม สถานการณ์ปัญหาชั้นที่ 5 ชั้น สื่อสาร (เอกสารหมายเลข 6.6) มี ความเหมาะสมตามขั้นตอน กิจกรรมการเรียนรู้ และ เข้าใจง่าย	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด

ตาราง 24 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					M	s.d.	แปล ความหมาย
	1	2	3	4	5			
10. แนวทางการตอบของสถานการณ์ปัญหา								
10.1 แนวทางการตอบของ สถานการณ์ปัญหานั้นที่ 1 นั้น								
สร้างข้อตกลงและพิจารณาทำ ความเข้าใจปัญหา (เอกสาร หมายเลข 6.2) มีความเหมาะสม	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
10.2 แนวทางการตอบของ สถานการณ์ปัญหานั้นที่ 2 นั้น								
เข้าถึงปัญหา (เอกสารหมายเลข 6.2) มีความเหมาะสม	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
10.3 แนวทางการตอบของ สถานการณ์ปัญหานั้นที่ 3 นั้น								
วางแผน (รายบุคคล) (เอกสารหมายเลข 6.3) มีความเหมาะสม	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
10.4 แนวทางการตอบของ สถานการณ์ปัญหานั้นที่ 3 นั้น								
วางแผน (รายกลุ่ม) (เอกสารหมายเลข 6.4) มีความเหมาะสม	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
10.5 แนวทางการตอบของ สถานการณ์ปัญหานั้นที่ 4 นั้น								
ปฏิบัติตามแผน (เอกสารหมายเลข 6.5) มีความเหมาะสม	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
10.6 แนวทางการตอบของ สถานการณ์ปัญหานั้นที่ 5 นั้น								
สื่อสาร (เอกสารหมายเลข 6.6) มีความเหมาะสม	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.38	4.98	4.91	4.51	4.64	4.69	0.21	มากที่สุด

1.2 ข้อเสนอแนะของผู้สังเกตการณ์ เกี่ยวกับแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง สามารถสรุปประเด็นต่าง ๆ ของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำไปปรับปรุง พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ ก่อนที่จะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างได้ ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ที่ดินของนายแดง โดยภาพรวมนักเรียนให้ความร่วมมือและสนใจ แต่ไม่คุ้นชินกับกระบวนการแก้ปัญหาดังกล่าว ทำให้ต้องใช้เวลาลึกพักหนึ่ง รวมถึงนักเรียนรู้สึกท้อแท้เมื่อไม่สามารถหาวิธีในการแก้ปัญหาได้ โดยการจัดกลุ่มดังกล่าวเป็นการจัดกลุ่มด้วยนักเรียนเอง ทำให้นักเรียนที่สนิทอยู่ด้วยกัน เมื่อคิดไม่ได้ก็จะชวนคุยและไม่ช่วยกันคิด และมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

การระบุระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นของกิจกรรมการเรียนรู้ให้ชัดเจน เหมือนกับสไลด์ที่นำเสนอหน้าชั้นเรียน และปรับสัดส่วนเวลาบางขั้นให้เหมาะสม เช่น ลดระยะเวลาขั้นสร้างข้อตกลง และเพิ่มระยะเวลาที่ร่วมกันพิจารณาแนวคิด ให้เหมาะสม

ครูควรทบทวนความรู้เรื่องมาตราส่วนให้กับนักเรียนก่อนที่จะเริ่มแก้ปัญหา และควรแก้ไขสถานการณ์ปัญหาโดยการลดมาตราส่วนจาก 1 : 100 เป็น 1 : 10 เพื่อให้นักเรียนสามารถคำนวณได้โดยง่าย และเน้นที่กระบวนการแก้ปัญหามากกว่าการคำนวณ รวมถึงควรให้นักเรียนใช้เครื่องคิดเลขมาช่วยในการคำนวณ

ครูควรหาวิธีกระตุ้นหรือเสริมแรง เพื่อให้นักเรียนร่วมกันคิดแก้ปัญหา รวมถึงครูควรชี้แนะ หรือจัดเตรียมอุปกรณ์ หรือเครื่องมือต่าง ๆ ให้กับนักเรียนเพิ่มเติมในกรณีที่นักเรียนหาแนวคิดต่อไม่ได้

นักเรียนยังเขียนสื่อสารเกี่ยวกับวิธีการหรือยุทธวิธีให้ละเอียดหรือชัดเจนไม่ได้ แต่สามารถสื่อสารด้วยการพูดให้กับเพื่อนภายในกลุ่มได้

นักเรียนบางกลุ่มมีนักเรียนที่คิดถูกและกระบวนการถูก แต่ไม่ได้เลือกเป็นคำตอบของกลุ่ม ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนที่คิดคำตอบได้ในช่วงที่กำหนดร่วมกันอภิปราย รวมถึงพบนักเรียนที่แก้ปัญหาด้วยกระบวนการคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง แต่ได้คำตอบที่อยู่ในช่วงที่กำหนด ซึ่งทำให้นักเรียนได้คะแนนเท่ากับนักเรียนที่ได้คำตอบอยู่ในช่วงที่กำหนดและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ถูกต้อง

นักเรียนกังวลกับคำตอบที่ได้ ครูควรเน้นย้ำว่า ปัญหาต้องการค่าประมาณของที่ดินนายแดง และมีนักเรียนบางคนมีทัศนคติทางคณิตศาสตร์ที่คลาดเคลื่อน ครูควรนำประเด็นดังกล่าวมาช่วยอภิปราย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 โหลน้ำเชื่อม ในภาพรวมนักเรียนให้ความร่วมมือกับกิจกรรม เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ และเริ่มต้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยได้สร้างไว้บางส่วน นักเรียนรักษาความสะอาดดีมาก แต่มีข้อเสนอแนะบางประการ ดังนี้

การปรับระยะเวลาในช่วงแรกให้เร็วกว่าเดิมได้อีก เวลาในช่วงหาปริมาตรของโหลลูกจันทร์พอดี แต่เวลาในช่วงการนำเสนอหน้าชั้นเรียนใช้เวลาเยอะ ครูควรแจ้งลำดับการนำเสนอก่อนนำเสนอ

ครูควรนำประเด็นต่อไปนี้มาร่วมในการอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน

- การใช้ขวดน้ำ 600 มิลลิลิตร นักเรียนควรจะต้องมั่นใจว่าการเติมน้ำเท่าใดเท่ากับ 600 มิลลิลิตร เพราะโดยปกติการบรรจุน้ำจะไม่เต็มขวด
- การหาปริมาตรของโหลลูกจันทร์ไม่สามารถหาโดยใช้สูตรปริมาตรทรงกลมได้ เนื่องจาก โหลไม่ได้มีลักษณะเหมือนทรงกลม
- การใช้แก้วน้ำควรจะต้องเติมน้ำให้เต็มแก้วทุกครั้ง ซึ่งการเติมน้ำให้เต็มแก้วอาจทำให้น้ำกระหว่างการเติมน้ำใส่โหลได้ ควรเติมน้ำในแก้วไม่มากเกินไป
- การใช้เครื่องชั่งน้ำหนัก หากนักเรียนกดปุ่มเพื่อเปลี่ยนหน่วยพบว่า หน่วยกรัมและหน่วยมิลลิกรัม มีขนาดเท่ากัน เพราะ นักเรียนเคยทราบแล้วว่า น้ำ 1 กรัม เท่ากับ 1 มิลลิลิตร

เกณฑ์การให้คะแนนควรปรับให้ชัดเจนมากขึ้นเพื่อสะท้อนผลของการแก้ปัญหาของนักเรียน

- ควรปรับเกณฑ์การให้คะแนนเป็นช่วงคำตอบ คือ ถ้าได้คำตอบตั้งแต่ 2600 และไม่เกิน 2900 ได้ 2 คะแนน หากได้คำตอบตั้งแต่ 2500 แต่น้อยกว่า 2600 หรือได้คำตอบมากกว่า 2900 แต่ไม่เกิน 3000 ได้ 1 คะแนน
- ควรปรับเกณฑ์การวัดและประเมินผล เช่น หากนักเรียนได้คำตอบที่อยู่ในช่วงคำตอบแต่กระบวนการผิด (มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน) ควรได้คะแนนหรือไม่ ในขณะที่นักเรียนที่ได้คำตอบไม่อยู่ในช่วงคำตอบแต่กระบวนการถูกต้องตามหลักคณิต ควรได้คะแนนหรือไม่ ซึ่งวิธีที่นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกนั้นเป็นกิจกรรมกลุ่ม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 กระดาษคำตอบ หลังจัดการเรียนรู้สังเกตว่าโดยรวมนักเรียนคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยสร้างมากขึ้น และค่อนข้างให้ความร่วมมือมากขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเหมือนมีความท้าทายตอนท้ายที่ให้นักเรียนหิบบกระดาษให้ตรงกับจำนวนที่ครูกำหนด รวมถึงนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง และมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

นักเรียนให้ความสนใจที่จะแก้ปัญหาโดยไม่ทำตามขั้นตอน ส่วนหนึ่งมาจากการที่ครูได้แจกกระดาษคำตอบให้แต่ละกลุ่มในช่วงต้นทำให้นักเรียนขาดความสนใจในช่วงการทำเอกสารหมายเลข 2.2 ครูสามารถนำปึกกระดาษคำตอบวางไว้หน้าชั้นเรียนเพื่อให้นักเรียนเห็นก่อนได้

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ หลังจากนำเสนอปัญหาให้กับนักเรียนแล้ว ควรอธิบายความหมายของคำว่า แกรม ให้เรียบร้อยก่อน (ในแผนการจัดการเรียนรู้ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 1.4 ให้รวมกับขั้น 1.3 ได้เลย) และให้นักเรียนทำเอกสารหมายเลข 2.2 ก่อน จากนั้นเมื่อครูและนักเรียนสรุปเกี่ยวกับสิ่งที่สถานการณ์ปัญหาต้องการและข้อมูลที่กำหนดให้ร่วมกันแล้ว ครูค่อยชี้แจงเกี่ยวกับการหิบบกระดาษและเกณฑ์การวัดประเมินผล จากนั้นค่อยดำเนินการขั้นอื่นๆ ตามลำดับ และบอกปัญหาเสร็จ (โดยในแผนการจัดการเรียนรู้ข้อ 1.4 ให้รวมอยู่กับ 1.3 สำหรับใบกิจกรรมหมายเลข 2.5 ควรใส่บรรทัดให้กับนักเรียน ไม่ควรเว้นว่าง นอกจากนี้ ครูสามารถปรับลดเวลาช่วงแรกในขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ขั้นที่ 1 ให้เร็วขึ้นได้

นักเรียนไม่สามารถเขียนสื่อสารเกี่ยวกับวิธีการ/ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาหรือเขียนไม่ละเอียดเท่าที่ควร ถึงแม้ว่าครูจะใช้คำถามกระตุ้นหรือให้คำแนะนำแล้วก็ตาม เช่น นักเรียนเขียนว่า การวัด แต่ไม่บอกรายละเอียด ซึ่งเมื่อสอบถามนักเรียนและจากการสังเกต พบว่านักเรียนภายในกลุ่มเข้าใจคำว่า การวัด ว่าจะดำเนินการอย่างไรตามกลุ่มของตนเองได้เขียนไป

ช่วงให้นักเรียนทดสอบการหิบบกระดาษคำตอบ แล้วบันทึกผลลงในใบกิจกรรมหมายเลข 2.6 ควรกำหนดจำนวนให้น้อยกว่า ไม่ควรเลือก 230 แผ่น เนื่องจาก ใช้เวลาในการนับพอสมควรและระยะเวลาในขั้นนี้มีไม่มากนัก หากทุกกลุ่มต้องทดสอบมากกว่า 1 วิธี และทำให้ไม่สามารถดำเนินการในขั้นการสื่อสารได้

การหิบบกระดาษรอบสุดท้ายหลังเลือกวิธีที่ดีที่สุดสำหรับการหิบบแล้ว อยากให้เน้นที่การอธิบายแต่ละกลุ่มมากกว่า การนับกระดาษคำตอบเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง เพราะเป็นหัวใจสำคัญของปริญญานินท์ และทำให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ซึ่งทำให้นักเรียนเห็นมุมมองได้หลากหลาย ในกรณีที่ไม่มีเวลาไม่เพียงพอในการตรวจสอบ สามารถให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนัดหมายเวลากับคุณครูนับกระดาษคำตอบนอกเวลาได้

ช่วงที่มีการเสริมแรงที่ให้คะแนนพิเศษเพิ่ม หากนับกระดาษได้จำนวนตรงตามที่กำหนด 130 ซึ่งจะได้คะแนนพิเศษ +2 เพิ่ม และนับได้กระดาษได้คลาดเคลื่อน 1 แผ่น จะได้คะแนนพิเศษ +1 เพิ่มนั้น ทำให้นักเรียนมีความตั้งใจในการทำงานมากขึ้น

ขั้นการสื่อสารที่ให้นักเรียนอภิปรายผล/สรุปกิจกรรมร่วมกัน ควรนำประเด็นต่อไปนี้มาอภิปรายร่วมกัน

- การวัดความสูง/ความหนาของปีกกระดาษคำตอบด้วยไม้บรรทัดควรวางบนพื้นราบแล้วตั้งไม้บรรทัดให้ตั้งฉากกับพื้นราบ และอ่านค่าโดยให้สายตาทาบกับพื้นราบ การถือปีกกระดาษคำตอบแล้ววัดความหนาของกระดาษคำตอบอาจเกิดความคลาดเคลื่อนได้เยอะเพราะมือที่บีบกระดาษคำตอบอาจทำให้ได้ความหนาที่ไม่ใช่ความหนาที่แท้จริง

- การชั่งน้ำหนักของกระดาษคำตอบควรวางเครื่องชั่งน้ำหนักบนพื้นราบสม่ำเสมอและมีความแข็ง บางกลุ่มวางบนกล่องกระดาษซึ่งจะทำให้ค่าชั่งน้ำหนักเกิดความคลาดเคลื่อนได้ หรือ ตำแหน่งการวางกระดาษบนเครื่องชั่งน้ำหนักมีผลต่อค่าชั่งน้ำหนัก ดังนั้น ควรวางปีกกระดาษคำตอบให้ตรงกลางของเครื่องชั่งน้ำหนักให้มากที่สุด

- การไม่ใส่หน่วยการวัด มีผลต่อการสื่อสารกับผู้อื่นให้เข้าใจได้หรือไม่

ควรหากระดิ่ง/แอมป์ที่ทำให้เกิดเสียงดังเมื่อหมดเวลา เพื่อให้นักเรียนเข้าใจตรงกัน

แผนการจัดการเรียนรู้ยังไม่ชัดเจน หมายถึง เมื่อคนอื่นอ่านแล้วยังมองภาพกิจกรรมในชั้นเรียนไม่ออก แต่หากได้มาสังเกตในชั้นเรียนจริง ๆ จะทำให้เข้าใจแผนการจัดการเรียนรู้มากขึ้น ซึ่งเป็นไปตามลำดับที่ได้วางแผนไว้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 โปรโมชัน หลังจากที่ได้ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า ภาพรวมนักเรียนรู้สึกคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหาของปริปัญญานิพนธ์นี้ และนักเรียนยังมีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมกับเพื่อนภายในสมาชิกกลุ่มอยู่ แต่อาจจะไม่กระตือรือร้นมากเท่ากับแผนการจัดการเรียนรู้ก่อนหน้านี้ อาจเป็นเพราะสถานการณ์ปัญหานี้ไม่ได้มีอุปกรณ์หรือสิ่งของที่จับต้องได้เหมือนสถานการณ์ปัญหาก่อนหน้า และมีข้อเสนอแนะบางประการ ดังนี้

ขั้นสร้างข้อตกลงและพิจารณาทำความเข้าใจปัญหา พบว่า นักเรียนสามารถระบุได้ว่าสถานการณ์ปัญหาต้องการอะไร แต่นักเรียนส่วนใหญ่คิดเพียงแค่ว่า ซื้อร้านใดถึงจะถูกกว่า แต่ไม่ได้คำนึงถึงการซื้อสมุดมากกว่า 1 ร้าน ซึ่งในการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ครูควรใช้คำถามกระตุ้นเพื่อสอบถามและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งที่สถานการณ์ปัญหาต้องการ

ขั้นเข้าถึงข้อมูลของปัญหา พบว่า นักเรียนสามารถระบุได้ว่าข้อมูลที่ใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหามีอะไรบ้าง แต่ไม่เข้าใจ เช่น

- ร้านหนูดิขายสมุดเป็นแพ็คคู่ แต่นักเรียนไม่มั่นใจว่าสามารถขายแยกชิ้นได้หรือไม่
- ร้านอาตี๋ที่ขายสมุดเล่มละ 70 บาท และคิดราคาชิ้นที่สอง 1 บาท

ขั้นวางแผน นักเรียนส่วนใหญ่จะเขียนเป็นยุทธวิธี

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ขนมหินเลิศจิต โดยภาพรวมนักเรียนคุ้นชินกับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง เห็นได้จากการที่นักเรียนดำเนินการด้วยตนเอง โดยเฉพาะในขั้นสร้างข้อตกลงและพิจารณาทำความเข้าใจปัญหา เมื่อนักเรียนได้เอกสารแล้ว นักเรียนจะเริ่มลงมือทำ โดยไม่ได้สนใจการอธิบายบทบาทหน้าที่ของนักเรียน ที่ครูได้อธิบายหน้าชั้นเรียน มีข้อเสนอแนะ ดังนี้

สถานการณ์ปัญหาที่ทำให้เกิดความคิดที่แตกต่าง เนื่องจากวันแรงงานเป็นวันที่ข้าราชการทำงานปกติ แต่พนักงานเอกชนหรือจะได้พักผ่อน ซึ่งนักเรียนแต่ละคนมีมุมมองแตกต่างกัน ส่งผลต่อคำตอบที่มีความหลากหลาย เช่น พนักงานเอกชนและข้าราชการมีจำนวนอย่างละครึ่ง, จำนวนข้าราชการมีมากกว่าจำนวนพนักงานเอกชน (จากการที่นักเรียนสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต), พนักงานเอกชนบางคนอาจจะต้องทำงาน จึงไม่ได้หยุดงาน ดังนั้น ควรหาวันหยุดที่ทุกคนได้หยุดพักผ่อน อย่างไรก็ตาม ครูต้องเน้นย้ำในชั้นเรียนว่า ให้สมมติทุกคนได้พักผ่อนและหยุดทำงาน ไม่มีใครได้ทำงาน

นักเรียนไม่สามารถเขียนแนวคิด วิธีการ หรือยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้ เนื่องจาก สถานการณ์ปัญหามีมุมมองอย่างหลากหลาย และแต่ละวิธีการแก้ปัญหาบางวิธีค่อนข้างอธิบายยาก โดยส่วนใหญ่นักเรียนจะทำการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 นักวิเคราะห์กีฬากอล์ฟ นักเรียนเข้าใจ

กระบวนการจัดการเรียนรู้ เช่นเดียวกับแผนการจัดการเรียนรู้ก่อนหน้า แต่ความกระตือรือร้น และความสนใจลดน้อยลง อาจจะเพราะว่า 3 แผนการจัดการเรียนรู้ เน้นการแก้ปัญหาโดยเขียนลงบนกระดาษ มีข้อเสนอแนะดังนี้

สถานการณ์ปัญหามีความชัดเจน แต่นักเรียนอยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และไม่เคยเล่น/ดูกีฬากอล์ฟ ทำให้นักเรียนบางคนไม่เข้าใจเกณฑ์การคิดคะแนนของกีฬากอล์ฟ ถึงแม้จะมีคำอธิบายให้ ครูควรจะยกตัวอย่างในการอธิบายสถานการณ์ปัญหาเพื่อให้มีความเข้าใจชัดเจนมากขึ้น

คำตอบของสถานการณ์ปัญหาไม่ควรเป็นจำนวนมาก เพราะจะทำให้ นักเรียนใช้เวลามากจนเกินไป ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวสามารถดำเนินการได้เพียงขั้นปฏิบัติตามแผน ควรปรับสถานการณ์เป็น ทีม A และ ทีม B ยังไม่ได้ตีหลุมที่ 18 น่าจะเหมาะสมมากขึ้น นอกจากนี้ เมื่อกรณีที่เป็นไปได้มีจำนวนมาก จึงทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกล้าหลังจากดำเนินการไปประมาณ 10 นาที

2. แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

2.1 วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และความชัดเจนของข้อคำถาม ผู้วิจัยนำแบบทดสอบที่ได้สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ตามนิยามศัพท์เฉพาะ (IOC) ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งได้ผลดังตาราง 25

ตาราง 25 ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ข้อ	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
สถานการณ์ที่ 1 สระว่ายน้ำ								
1.1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
1.2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
1.3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
1.4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
1.5	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	ใช้ได้
1.6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
1.7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
1.8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
สถานการณ์ที่ 2 รถไฟฟ้า								
2.1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
2.2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
2.3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
2.4	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
2.5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
2.6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
2.7	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	ใช้ได้
2.8	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	ใช้ได้

ตาราง 25 (ต่อ)

ข้อ	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
สถานการณ์ที่ 3 เทียบต่างแดน								
3.1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
3.2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
3.3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
3.4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
3.5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
3.6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
3.7	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	1
3.8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	1
สถานการณ์ที่ 4 เทียบต่างแดน								
4.1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
4.2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
4.3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
4.4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
4.5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
4.6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
4.7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
4.8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
สถานการณ์ที่ 5 ร้านของแก๊ง								
5.1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
5.2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
5.3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
5.4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
5.5	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	ใช้ได้
5.6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
5.7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
5.8	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	ใช้ได้

ตาราง 25 (ต่อ)

ข้อ	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
สถานการณ์ที่ 6 หมายเลขผู้โชคดี								
6.1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
6.2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
6.3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
6.4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
6.5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
6.6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
6.7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
6.8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
สถานการณ์ที่ 7 นักเดินเรือ								
7.1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
7.2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
7.3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
7.4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
7.5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
7.6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
7.7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
7.8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
สถานการณ์ที่ 8 คำนำนัน								
8.1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
8.2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
8.3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
8.4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
8.5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
8.6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
8.7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
8.8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้เสนอแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินความเหมาะสมของสถานการณ์ปัญหาที่ 1 – 8 ซึ่งได้ผลดังตาราง 26 - 33

ตาราง 26 ผลการประเมินความเหมาะสมของสถานการณ์ปัญหาที่ 1 สระว่ายนํ้า ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

รายการ	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญคนที่					M	s.d.	แปลผล
	1	2	3	4	5			
สถานการณ์ปัญหาใช้ภาษาเหมาะสม ชัดเจน และเข้าใจง่าย	4	4	4	4	5	4.20	0.40	มาก
สถานการณ์ปัญหาเชื่อมโยงกับชีวิตจริงและมีความสมจริง	4	5	5	5	5	4.80	0.40	มากที่สุด
แนวทางการตอบมีความเหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
สถานการณ์ปัญหาเหมาะสมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	5	5	5	5	4	4.80	0.40	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	3.80	4.20	4.40	4.60	4.80	4.70	0.34	มากที่สุด

ตาราง 27 ผลการประเมินความเหมาะสมของสถานการณ์ปัญหาที่ 2 รถไฟฟ้า ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

รายการ	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญคนที่					M	s.d.	แปลผล
	1	2	3	4	5			
สถานการณ์ปัญหาใช้ภาษาเหมาะสม ชัดเจน และเข้าใจง่าย	5	5	4	5	5	4.80	0.40	มากที่สุด
สถานการณ์ปัญหาเชื่อมโยงกับชีวิตจริงและมีความสมจริง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
แนวทางการตอบมีความเหมาะสม	4	5	5	5	5	4.80	0.40	มากที่สุด
สถานการณ์ปัญหาเหมาะสมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	4	5	5	5	5	4.80	0.40	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	3.80	4.40	4.40	4.80	5.00	4.85	0.41	มากที่สุด

ตาราง 28 ผลการประเมินความเหมาะสมของสถานการณ์ปัญหาที่ 3 ที่ยวต่างแดน
ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

รายการ	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญคนที่					M	s.d.	แปลผล
	1	2	3	4	5			
สถานการณ์ปัญหาใช้ภาษา เหมาะสม ชัดเจน และเข้าใจง่าย	3	5	4	5	5	4.40	0.80	มาก
สถานการณ์ปัญหาเชื่อมโยงกับชีวิต จริงและมีความสมจริง	3	5	5	5	4	4.40	0.80	มาก
แนวทางการตอบมีความเหมาะสม	4	5	5	5	5	4.80	0.40	มากที่สุด
สถานการณ์ปัญหาเหมาะสมกับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	3	5	5	5	5	4.60	0.80	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	2.80	4.40	4.40	4.80	4.80	4.55	0.74	มากที่สุด

ตาราง 29 ผลการประเมินความเหมาะสมของสถานการณ์ปัญหาที่ 4 นักพฤกษศาสตร์
ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

รายการ	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญคนที่					M	s.d.	แปลผล
	1	2	3	4	5			
สถานการณ์ปัญหาใช้ภาษา เหมาะสม ชัดเจน และเข้าใจง่าย	4	5	4	5	5	4.60	0.49	มากที่สุด
สถานการณ์ปัญหาเชื่อมโยงกับชีวิต จริงและมีความสมจริง	4	5	4	5	5	4.60	0.49	มากที่สุด
แนวทางการตอบมีความเหมาะสม	4	5	5	5	5	4.80	0.40	มากที่สุด
สถานการณ์ปัญหาเหมาะสมกับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	4	5	5	5	5	4.80	0.40	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	3.40	4.40	4.20	4.80	5.00	4.70	0.56	มากที่สุด

ตาราง 30 ผลการประเมินความเหมาะสมของสถานการณ์ปัญหาที่ 5 ร้านของแก๊ง
ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

รายการ	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญคนที่					M	s.d.	แปลผล
	1	2	3	4	5			
สถานการณ์ปัญหาใช้ภาษา เหมาะสม ชัดเจน และเข้าใจง่าย	3	5	5	4	5	4.40	0.80	มาก
สถานการณ์ปัญหาเชื่อมโยงกับชีวิต จริงและมีความสมจริง	4	5	5	5	5	4.80	0.40	มากที่สุด
แนวทางการตอบมีความเหมาะสม	4	5	5	5	5	4.80	0.40	มากที่สุด
สถานการณ์ปัญหาเหมาะสมกับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	3	5	5	5	5	4.60	0.80	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	3.00	4.40	4.60	4.60	5.00	4.65	0.69	มากที่สุด

ตาราง 31 ผลการประเมินความเหมาะสมของสถานการณ์ปัญหาที่ 6 หมายเลขผู้โชคดี
ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

รายการ	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญคนที่					M	s.d.	แปลผล
	1	2	3	4	5			
สถานการณ์ปัญหาใช้ภาษา เหมาะสม ชัดเจน และเข้าใจง่าย	4	5	5	5	5	4.80	0.40	มากที่สุด
สถานการณ์ปัญหาเชื่อมโยงกับชีวิต จริงและมีความสมจริง	3	5	5	5	5	4.60	0.80	มากที่สุด
แนวทางการตอบมีความเหมาะสม	4	5	5	3	5	4.40	0.80	มาก
สถานการณ์ปัญหาเหมาะสมกับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	4	5	5	5	5	4.80	0.40	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	3.20	4.40	4.60	4.40	5.00	4.65	0.60	มากที่สุด

ตาราง 32 ผลการประเมินความเหมาะสมของสถานการณ์ปัญหาที่ 7 นักเดินเรือ ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

รายการ	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญคนที่					M	s.d.	แปลผล
	1	2	3	4	5			
สถานการณ์ปัญหาใช้ภาษาเหมาะสม ชัดเจน และเข้าใจง่าย	4	5	5	5	5	4.80	0.40	มากที่สุด
สถานการณ์ปัญหาเชื่อมโยงกับชีวิตจริงและมีความสมจริง	3	5	5	5	5	4.60	0.80	มากที่สุด
แนวทางการตอบมีความเหมาะสม	4	5	5	3	5	4.40	0.80	มาก
สถานการณ์ปัญหาเหมาะสมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	4	5	5	5	5	4.80	0.40	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	3.20	4.40	4.60	4.40	5.00	4.65	0.60	มากที่สุด

ตาราง 33 ผลการประเมินความเหมาะสมของสถานการณ์ปัญหาที่ 8 คำนำน้ำมัน ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

รายการ	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญคนที่					M	s.d.	แปลผล
	1	2	3	4	5			
สถานการณ์ปัญหาใช้ภาษาเหมาะสม ชัดเจน และเข้าใจง่าย	5	4	5	5	5	4.80	0.40	มากที่สุด
สถานการณ์ปัญหาเชื่อมโยงกับชีวิตจริงและมีความสมจริง	4	5	5	5	5	4.80	0.40	มากที่สุด
แนวทางการตอบมีความเหมาะสม	4	5	5	5	5	4.80	0.40	มากที่สุด
สถานการณ์ปัญหาเหมาะสมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	3	5	5	5	5	4.60	0.80	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	3.40	4.20	4.60	4.80	5.00	4.75	0.57	มากที่สุด

2.2 วิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นรายข้อ โดยใช้ดัชนีความยาก (Difficulty index: p) และดัชนีอำนาจจำแนก (Discrimination index: D) ของแบบทดสอบ ซึ่งดำเนินการโดยนำข้อคำถามที่ผ่านค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ตามนิยามศัพท์เฉพาะ ไปทดลองใช้กับนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม
โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 36 คน ซึ่งแต่ละ
สถานการณ์ปัญหาได้ค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนก ดังตาราง 34

ตาราง 34 ดัชนีความยากและดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบที่ได้จากการทดลองใช้กับ
นักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง

สถานการณ์ปัญหาที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (D)
1	0.53	0.59
2	0.50	0.40
3	0.42	0.51
4	0.64	0.33
5	0.55	0.56
6	0.58	0.51
7	0.60	0.27
8	0.52	0.56

ภาคผนวก ค
ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC
ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง

การวิจัยนี้เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง โดยมีแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นจำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นเครื่องมือในการวิจัย ซึ่งหลังการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว ผู้วิจัยได้ข้อสังเกตเกี่ยวกับผลการแก้ปัญหานักเรียน ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ที่ดินของนายแดง เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสาระการวัดและเรขาคณิต โดยให้หาพื้นที่ของที่ดินที่มีลักษณะที่ไม่ใช่รูปเรขาคณิตที่คุ้นเคย และมีมาตราส่วนกำหนดในโฉนดที่ดิน เมื่อนำผลการแก้ปัญหาคด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง สามารถสรุปได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อตกลงและพิจารณาทำความเข้าใจปัญหา หลังจากที่คุณนำเสนอสถานการณ์เสร็จเรียบร้อยแล้ว และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันพิจารณาสถานการณ์ปัญหาเพื่อระบุว่าสถานการณ์ดังกล่าวต้องการอะไร พบว่า ส่วนใหญ่ นักเรียนสามารถระบุได้ว่าสถานการณ์ปัญหาดังกล่าวต้องการทราบที่ดินของนายแดงมีพื้นที่ประมาณกี่ตารางเมตร (ภาพประกอบ 7) และมีนักเรียนจำนวน 1 กลุ่มที่ไม่ได้ระบุน้อยที่สุดที่ต้องการ (ภาพประกอบ 8)

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อตกลงและพิจารณาทำความเข้าใจปัญหา

หลังจากพิจารณาสถานการณ์ปัญหาร่วมกันแล้ว กลุ่มของนักเรียนคิดว่าสถานการณ์ปัญหาดังกล่าวต้องการอะไร

ตอบ ค่าประมาณพื้นที่ที่ดินของนายแดง กี่ตาราง เมตร

.....

.....

.....

ภาพประกอบ 7 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อตกลงและพิจารณาทำความเข้าใจปัญหา สถานการณ์ที่ 1 ที่ดินของนายแดง ที่ระบุอย่างครบถ้วน

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อตกลงและพิจารณาทำความเข้าใจปัญหา

หลังจากพิจารณาสถานการณ์ปัญหาร่วมกันแล้ว กลุ่มของนักเรียนคิดว่าสถานการณ์ปัญหาดังกล่าวต้องการอะไร

ตอบ ต้องการทราบพื้นที่ของที่ดินโดยประมาณเพื่อทำไปสร้างวัดที่ที่ดินนั้นใหม่

ภาพประกอบ 8 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อตกลงและพิจารณาทำความเข้าใจปัญหา สถานการณ์ที่ 1 ที่ดินของนายแดง ที่ขาดการระบุหน่วยที่ต้องการ

ขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงข้อมูล เมื่อพิจารณาคำตอบของนักเรียนแต่ละกลุ่ม พบว่ามีนักเรียนทุกกลุ่ม ได้ระบุว่า อัตราส่วนที่กำหนดในแผนที่ และรูปภาพที่ดินของนายแดง ที่กำหนดในสถานการณ์นั้นจะสามารถนำมาช่วยแก้ปัญหาได้ (ภาพประกอบ 9) ในขณะที่ ส่วนของการหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ระบุว่า วัดความยาวและความกว้างของที่ดินของนายแดง

ขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงข้อมูลปัญหา

1. สถานการณ์ปัญหาข้างต้น ได้กำหนดข้อมูลใดบ้างที่กลุ่มของนักเรียนคิดว่าสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้

ตอบ รูปภาพของที่ดินและอัตราส่วนระหว่าง 1 เซนติเมตร กับ 10 เมตร

2. ก่อนที่นักเรียนจะหาคำตอบของปัญหาดังกล่าว นักเรียนต้องหาข้อมูลเพิ่มเติมหรือไม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา ถ้ามี โปรดระบุข้อมูลที่นักเรียนต้องหาเพิ่ม

ตอบ ☐ ไม่มี

☒ มี โดยต้องหาข้อมูลเกี่ยวกับ วัดความยาวของที่ดินและความกว้างของที่ดิน

เพิ่มเติม

ภาพประกอบ 9 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงข้อมูลที่ระบุข้อมูลจากสถานการณ์ที่ 1 ที่ดินของนายแดง ที่กำหนดมาช่วยในการแก้ปัญหาได้อย่างครบถ้วน

สำหรับการระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาที่ 1 ที่ดินของนายแดง สามารถสรุปได้ ดังตาราง 35 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่จะใช้ความรู้เรื่อง การวัด อัตราส่วน และรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าในการแก้สถานการณ์ปัญหา

ตาราง 35 ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนใช้แก้ปัญหาสถานการณ์ที่ 1 ที่ดินของนายแดง

ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้แก้ปัญหา	กลุ่มที่					
	1	2	3	4	5	6
อัตราส่วน/มาตราส่วน	✓	✓	✓	✓	✓	✓
การวัด/การวัดความยาว	✓	✓	✓	✓		✓
รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า		✓	✓		✓	✓
การคูณ		✓				✓
การหาพื้นที่	✓			✓		
การบวก					✓	
การแบ่งรูป	✓					
การแปลงหน่วย		✓				
การประมาณ						✓

หลังจากการดำเนินการขั้นที่ 3 วางแผน ให้นักเรียนหาวิธีการหรือยุทธวิธีในการแก้สถานการณ์ปัญหาโดยไม่พิจารณาถึงความเป็นไปได้หรือความเหมาะสมในการแก้ปัญหา สามารถสรุปได้วิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหา ดังตาราง 36

ตาราง 36 จำนวนนักเรียนที่คิดหาวิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาเพื่อแก้สถานการณ์ปัญหาที่ 1 ที่ดินของนายแดงของแต่ละกลุ่ม

วิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหา	จำนวนนักเรียนที่คิด					
	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3	กลุ่ม 4	กลุ่ม 5	กลุ่ม 6
นำเชือกไปทาบกับที่ดินของนายแดงแล้ว นำเชือกที่วัดได้ไปทาบกับสายวัดเพื่อ ความยาวแล้วใช้สูตรการหาพื้นที่ของรูป เรขาคณิตที่คุ้นเคย	6	6	6	6	-	6
ตัดแล้วไปแปะให้เต็มกับส่วนอื่น ๆ ทำให้เป็นรูปเรขาคณิตที่คุ้นเคย	6	4	2	6	-	6
ใช้สูตรการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม	1	3	5	1	5	6

ตาราง 36 (ต่อ)

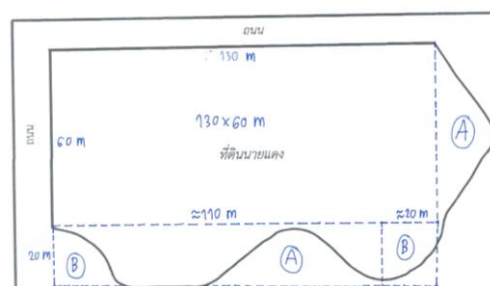
วิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหา	จำนวนนักเรียนที่คิด					
	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3	กลุ่ม 4	กลุ่ม 5	กลุ่ม 6
การวัดความกว้างและความยาวหรือวัดที่ดินให้เป็นรูปสี่เหลี่ยม	4	3	4	-	3	5
การใช้อัตราส่วน	3	2	3	1	3	4
วาดรูปใหม่	5	-	2	-	4	4
แบ่งที่ดินออกเป็นส่วนย่อย ๆ แล้วหาพื้นที่แต่ละส่วน	4	3	-	6	1	-
การคาดเดาคำตอบ	3	-	5	6	5	4
สร้างตารางทับลงไปบนแผนที่	6	-	-	-	-	-
สร้างสมการ/แบบจำลองทางคณิตศาสตร์	3	2	-	1	-	-
วัดความยาวรอบรูปที่ดินด้วยสายวัดแล้วทำเป็นรูปเรขาคณิตที่คุ้นเคย	-	6	-	-	-	-
ใช้สายวัดวัดขนาดของที่ดินของนายแดง โดยเลือกหน่วยเป็นเซนติเมตร	-	-	6	-	-	-
แบ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีพื้นที่ 1 ตารางเซนติเมตร แล้วนับช่อง หรือการสร้างตารางขนาด 1 x 1 แล้วนับช่อง	2	-	-	1	-	-
พื้นที่ของรูปวงกลม	-	1	1	-	-	1
ตัดส่วนที่เป็นโค้ง ๆ ออก เพื่อทำให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า	2	-	-	-	-	-
เปลี่ยนมุมมอง	-	-	1	1	-	-
การสร้างกราฟ	1	-	-	1	-	-
การทดลอง	-	1	-	-	-	-
ใช้สมบัติของรูปสี่เหลี่ยม	-	1	-	-	-	-
พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม	-	1	-	-	-	-

หลังจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้วิธีการหรือยุทธวิธีในการแก้ปัญหาแล้ว ต่อไปนักเรียนจะต้องร่วมกันพิจารณาหาข้อดีและข้อจำกัดของแต่ละวิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาเพื่อเลือกวิธีการหรือยุทธวิธีที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา จากนั้นนักเรียนแต่ละคนหาคำตอบของสถานการณ์ตามวิธีการหรือยุทธวิธีที่กลุ่มของตนเองได้เลือกไว้ในขั้นที่ 4 ปฏิบัติตามแผน

ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่ใช้วิธีการตัดแล้วไปปะให้เต็มกับส่วนอื่น ๆ ทำให้เป็นรูปเรขาคณิตที่คั่นเคย (ภาพประกอบ 10) และเมื่อนักเรียนบางกลุ่มใช้วิธีการแบ่งที่ดินเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีขนาดกว้าง 1 เซนติเมตร และยาว 1 เซนติเมตร แล้วนับช่อง (ภาพประกอบ 11)

ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติตามแผน

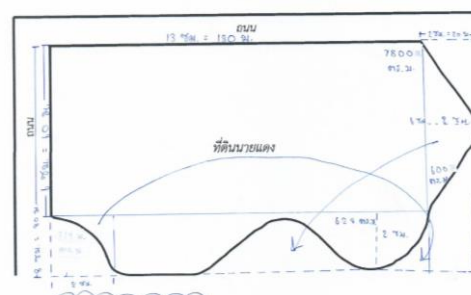
คำชี้แจง ให้นักเรียนแก้ปัญหาตามวิธีที่ได้เลือกไว้ โดยนักเรียนใช้วิธีการหรือสูตรวิธีที่ 1
เพื่อการแก้ปัญหาของสถานการณ์ดังกล่าว



จากที่ดิน สหกรณ์ของรัฐ ได้ขียนส่งให้ฉันด้วยแล้ว
โดยส่วนนี้
ส่วนที่ดินที่เหลือฉันมีที่ดินยาว 60 ม และ 130 ม
จะพื้นที่ทั้งหมด $60 \times 130 = 7800 \text{ m}^2$
ส่วนที่ดินที่ฉันได้จะได้อีก $20 \times 110 = 2200 \text{ m}^2$
ส่วนที่ดินที่เหลือ $7800 - 2200 = 5600 \text{ m}^2$
∴ ที่ดินที่เหลือฉันได้ 5600 m^2

ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติตามแผน

คำชี้แจง ให้นักเรียนแก้ปัญหาตามวิธีที่ได้เลือกไว้ โดยนักเรียนใช้วิธีการหรือสูตรวิธีที่
เพื่อการแก้ปัญหาของสถานการณ์ดังกล่าว

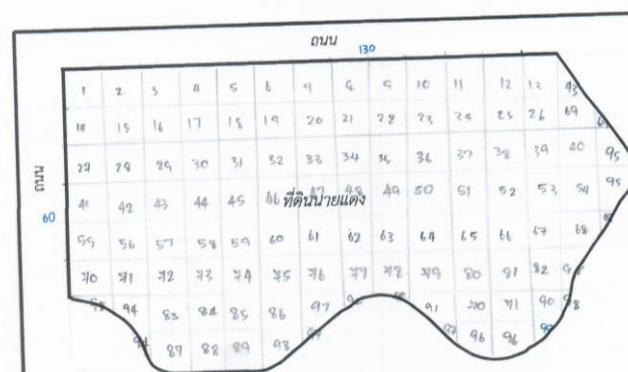


ฉันได้ที่ดิน 2 แปลง
พื้นที่ = $(130 \times 60) + (20 \times 110)$
= 9400 m^2

ภาพประกอบ 10 นักเรียนแก้ปัญหาด้วยวิธีการตัดปะให้เป็นรูปเรขาคณิตที่คั่นเคย

ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติตามแผน

คำชี้แจง ให้นักเรียนแก้ปัญหาตามวิธีที่ได้เลือกไว้ โดยนักเรียนใช้วิธีการหรือสูตรวิธีที่ 10
เพื่อการแก้ปัญหาของสถานการณ์ดังกล่าว



จากที่ดิน 1 แปลง

พื้นที่ = $130 \times 60 = 7800 \text{ m}^2$

∴ 7800 ตารางเมตร

ภาพประกอบ 11 นักเรียนแก้ปัญหาด้วยวิธีการแบ่งที่ดินเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส

หลังจากที่นักเรียนได้คำตอบแล้ว นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันแลกเปลี่ยนคำตอบที่ได้ไว้ เพื่อพิจารณาว่าคำตอบที่นักเรียนได้นั้นเหมาะสมหรือไม่ ในขั้นที่ 5 ขั้นสื่อสาร และร่วมกันเลือกคำตอบเพื่อตอบคำถามของสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดไว้ ซึ่งสรุปได้ดังตาราง 37 โดยที่ดินของนายแดงควรมีพื้นที่ตั้งแต่ 8,800 และไม่เกิน 11,200 ตารางเมตร โดยคำตอบของนักเรียนทั้ง 6 กลุ่ม เลือกคำตอบได้ถูกต้อง แต่จากการสังเกตในชั้นเรียน พบว่า นักเรียนไม่สามารถพิจารณาความเหมาะสมของคำตอบด้วยการหาช่วงคำตอบได้ มีเพียงแต่พิจารณาว่าคำตอบที่นักเรียนได้ใกล้เคียงกันหรือไม่ สำหรับนักเรียนกลุ่มที่ 2 ที่นักเรียนบอกว่า 7,201.92 ไม่เหมาะสม เป็นเพราะนักเรียนได้คำตอบต่างจากช่วงคำตอบของเพื่อนมากเกินไป

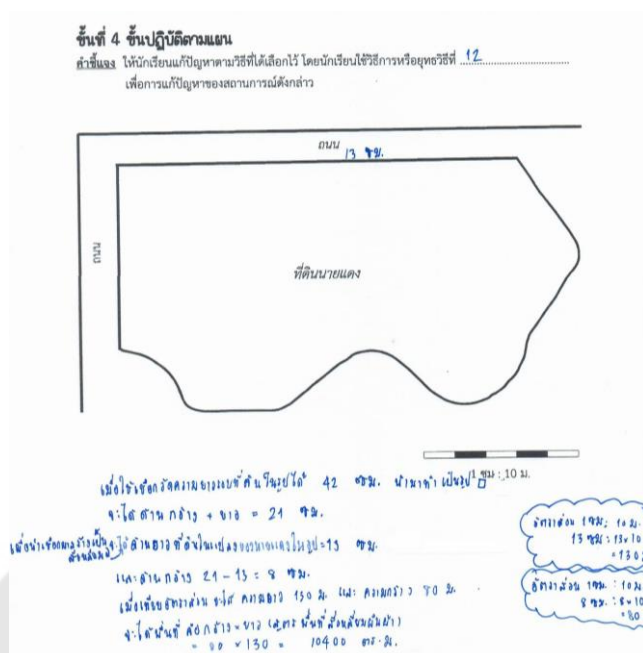
ตาราง 37 ผลการพิจารณาความเหมาะสมของคำตอบของนักเรียนแต่ละกลุ่มที่ได้จากแก้สถานการณ์ปัญหาที่ 1 ที่ดินของนายแดง

กลุ่ม	วิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหา	คำตอบที่ได้	พิจารณาความเหมาะสมของคำตอบ		คำตอบที่เลือก
			เหมาะสม	ไม่เหมาะสม	
1	ตัดแล้วแปะทำให้เป็นรูปเรขาคณิตที่คุ้นเคย	10,000	✓		10,000
	นำเชือกวัดความยาวรอบรูปแล้วทำให้เป็นรูปเรขาคณิตที่คุ้นเคย	8,730	✓		
2	ตัดแล้วแปะทำให้เป็นรูปเรขาคณิตที่คุ้นเคย	7,201.92		✓	10,000
	ตัดแล้วแปะทำให้เป็นรูปเรขาคณิตที่คุ้นเคย	10,000	✓		
	ใช้สูตรการหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิตที่คุ้นเคย	10,128.3	✓		
	แบ่งเป็นส่วนย่อยและทำให้เป็นรูปเรขาคณิตที่คุ้นเคยและหาพื้นที่	9,964	✓		
3	ตัดแล้วแปะทำให้เป็นรูปเรขาคณิตที่คุ้นเคย	10,000	✓		10,000
	แบ่งเป็นส่วนย่อยและทำให้เป็นรูปเรขาคณิตที่คุ้นเคยและหาพื้นที่	10,520	✓		
	แบ่งเป็นส่วนย่อยและทำให้เป็นรูปเรขาคณิตที่คุ้นเคยและหาพื้นที่	10,300	✓		

ตาราง 37 (ต่อ)

กลุ่ม	วิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหา	คำตอบที่ได้	พิจารณาความเหมาะสม ของคำตอบ		คำตอบ ที่เลือก
			เหมาะสม	ไม่เหมาะสม	
3	ทำเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า	12,382	✓		
	นำเชือกวัดความยาวรอบรูปแล้ว ทำให้เป็นรูปเรขาคณิตที่คุ้นเคย	12,900	✓		
	ตัดแล้วแปะทำให้เป็นรูปเรขาคณิต ที่คุ้นเคย	10,000	✓		
4	ตัดแล้วแปะทำให้เป็นรูปเรขาคณิต ที่คุ้นเคย	9,900	✓		10,000
	ทำเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า	10,400	✓		
	สร้างตารางทาบไปกับที่ดิน	9,900	✓		
5	ทำเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า	10,400	✓		10,400
	ตัดแล้วแปะทำให้เป็นรูปเรขาคณิต ที่คุ้นเคย	10,000	✓		
	ตัดแล้วแปะทำให้เป็นรูปเรขาคณิต ที่คุ้นเคย	9,900	✓		
6	ทำเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า	11,840	✓		10,400
	หาพื้นที่ของรูปเรขาคณิตที่คุ้นเคย	8,617	✓		
	นำเชือกวัดความยาวรอบรูปแล้ว ทำให้เป็นรูปเรขาคณิตที่คุ้นเคย	10,400	✓		

อย่างไรก็ตาม จากการสังเกตในชั้นเรียน พบว่า มีนักเรียนบางคนนำเชือกทาบกับเส้นรอบรูปของที่ดินนายแดง แล้วนำความยาวของเชือกดังกล่าวมาดัดแปลงเป็นรูปเรขาคณิตที่คุ้นเคย (ภาพประกอบ 12) ซึ่งไม่ถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์ ทำให้ผู้วิจัยต้องนำประเด็นดังกล่าวมาร่วมอภิปรายผลการแก้ปัญหา เพื่อสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง



ภาพประกอบ 12 นักเรียนแก้ปัญหาด้วยการนำเชือกไปล้อมรอบที่ดินแล้ว
 นำมาทำเป็นรูปเรขาคณิตที่คุ้นเคย

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อตกลงและพิจารณาทำความเข้าใจปัญหา
 หลังจากพิจารณาสถานการณ์ปัญหาร่วมกันแล้ว กลุ่มของนักเรียนคิดว่าสถานการณ์ปัญหาดังกล่าวต้องการอะไร

ตอบ หาวิธีหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิตที่ซับซ้อนโดยใช้ความรู้เรื่องพื้นที่ของรูปเรขาคณิตที่ง่าย

.....

.....

.....

.....

ภาพประกอบ 14 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อตกลงและพิจารณาทำความเข้าใจปัญหา สถานการณ์ที่ 2 โหลน้ำเชื่อม ซึ่งมีการระบุหน่วยเพิ่มเติม

ขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงข้อมูล เมื่อพิจารณาคำตอบของนักเรียนแต่ละกลุ่ม พบว่ามีนักเรียนจำนวน 4 กลุ่ม ได้ระบุว่า ส่วนที่กว้างที่สุดของโหลลูกจันทร์มีขนาด 8 นิ้ว ที่กำหนดในสถานการณ์นั้นจะสามารถนำมาช่วยแก้ปัญหาได้ (ภาพประกอบ 15) และนักเรียนจำนวน 2 กลุ่ม ได้ระบุว่า ส่วนที่กว้างที่สุดของโหลลูกจันทร์แต่ไม่ได้ระบุว่ายาวเท่าใด (ภาพประกอบ 16) ในส่วนของการหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา พบว่า นักเรียนต้องการหาวิธีของวงกลม ความสูงของโหล พื้นที่ก้นขวดและปากขวดของโหลลูกจันทร์ และสูตรการหาปริมาตรเพิ่มเติมเพื่อช่วยในการแก้ปัญหา สำหรับการระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาที่ 2 โหลน้ำเชื่อม นักเรียนส่วนใหญ่ระบุว่าเป็นการวัด และปริมาตร ดังตาราง 38

ตาราง 38 ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนใช้แก้ปัญหาสถานการณ์ที่ 2 โหลน้ำเชื่อม

ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้แก้ปัญหา	กลุ่มที่					
	1	2	3	4	5	6
การวัด	✓	✓	✓	✓		✓
ปริมาตร	✓	✓		✓		✓
พื้นที่ของรูปเรขาคณิต	✓	✓	✓			
การบวก ลบ คูณ หรือหาร		✓	✓		✓	
การคาดคะเน/การประมาณ	✓				✓	
ทศนิยม					✓	✓
พื้นที่วงกลม				✓		

ตาราง 38 (ต่อ)

ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้แก้ปัญหา	กลุ่มที่					
	1	2	3	4	5	6
ปริมาตรทรงกลม					✓	
คู่อันดับ		✓				
การตัดรูป/การแบ่งส่วน		✓				

ขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงข้อมูลปัญหา

1. สถานการณ์ปัญหาข้างต้น ได้กำหนดข้อมูลใดบ้างที่กลุ่มของนักเรียนคิดว่าสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้

ตอบ ในลูกกอล์ฟมีส่วนที่กว้างที่สุดของลูกกอล์ฟนั้นมันหนากว่า ๕ นิ้ว

2. ก่อนที่นักเรียนจะหาคำตอบของปัญหาดังกล่าว นักเรียนต้องหาข้อมูลใดเพิ่มเติมหรือไม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

ถ้ามี โปรดระบุข้อมูลที่นักเรียนต้องการเพิ่ม

ตอบ ☐ ไม่มี

☒ มี โดยต้องหาข้อมูลเกี่ยวกับ ความยาวของลูกกอล์ฟ

..... เพิ่มเติม

ขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงข้อมูลปัญหา

1. สถานการณ์ปัญหาข้างต้น ได้กำหนดข้อมูลใดบ้างที่กลุ่มของนักเรียนคิดว่าสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้

ตอบ ส่วนที่กว้างที่สุดของลูกกอล์ฟที่ระบุไว้ ๕ นิ้ว

2. ก่อนที่นักเรียนจะหาคำตอบของปัญหาดังกล่าว นักเรียนต้องหาข้อมูลใดเพิ่มเติมหรือไม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

ถ้ามี โปรดระบุข้อมูลที่นักเรียนต้องการเพิ่ม

ตอบ ☐ ไม่มี

☒ มี โดยต้องหาข้อมูลเกี่ยวกับ สูตรการหาปริมาตรทรงกลม

..... เพิ่มเติม

ภาพประกอบ 15 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงข้อมูลที่จะระบุข้อมูล
จากสถานการณ์ที่ 2 โหลน้ำเชื่อม ที่กำหนดมาช่วยในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงข้อมูลปัญหา

1. สถานการณ์ปัญหาข้างต้น ได้กำหนดข้อมูลใดบ้างที่กลุ่มของนักเรียนคิดว่าสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้

ตอบ ส่วนที่กว้างที่สุดของลูกกอล์ฟ

2. ก่อนที่นักเรียนจะหาคำตอบของปัญหาดังกล่าว นักเรียนต้องหาข้อมูลใดเพิ่มเติมหรือไม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

ถ้ามี โปรดระบุข้อมูลที่นักเรียนต้องการเพิ่ม

ตอบ ☐ ไม่มี

☒ มี โดยต้องหาข้อมูลเกี่ยวกับ ความยาว ความสูง และพื้นที่วงกลม

..... เพิ่มเติม

ภาพประกอบ 16 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงข้อมูลที่จะระบุข้อมูล
จากสถานการณ์ที่ 3 กระดาษคำตอบ ที่ขาดรายละเอียดของข้อมูล

หลังจากการดำเนินการขั้นที่ 3 วางแผน ให้นักเรียนหาวิธีการหรือยุทธวิธีในการแก้สถานการณ์ปัญหาโดยไม่พิจารณาถึงความเป็นไปได้หรือความเหมาะสมในการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่หาปริมาณของไหลลูกจันท์ด้วยวิธีนำขวดน้ำไปเติมน้ำแล้วเทใส่ไหลลูกจันท์จนเต็ม หรือ เติมน้ำจนเต็มแล้วหาปริมาณ และสามารถสรุปได้วิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหา ดังตาราง 39

ตาราง 39 จำนวนนักเรียนที่คิดหาวิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาเพื่อแก้สถานการณ์ปัญหาที่ 2 โหลน้ำเชื่อมของแต่ละกลุ่ม

วิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหา	จำนวนนักเรียนที่คิด					
	กลุ่ม1	กลุ่ม2	กลุ่ม3	กลุ่ม4	กลุ่ม5	กลุ่ม 6
นำขวดน้ำไปเติมน้ำแล้วเทใส่ไหลลูกจันท์จนเต็ม แล้วหาปริมาณ	6	6		6		6
เติมน้ำจนเต็มแล้วหาปริมาณ			6	5	5	5
นำแก้วทรงกระบอกไปเติมน้ำแล้วเทใส่ไหลลูกจันท์จนเต็ม แล้วหาปริมาณ	6		6		6	
หาปริมาณโดยใช้เครื่องชั่งน้ำหนักขวด น้ำหนัก	6	6	6			
การหาพื้นที่		5	5	2	3	3
การเดาคำตอบ	3	1	6	1	5	
แบ่งไหลลูกจันท์เป็นส่วนย่อย ๆ และหาปริมาณแต่ละส่วน	3	4		3	3	
การตัดรูป/การเอาออก (เปลี่ยนมุมมอง)	1	4		3		5
นำกล่องอเนกประสงค์ไปเติมน้ำแล้วเทใส่ไหลลูกจันท์จนเต็ม แล้วหาปริมาณ		6			6	
ใช้สูตรปริมาตรที่รู้จักประมาณปริมาตรไหลลูกจันท์				1	5	6
การวาดรูป	5	2		1	3	1
ใช้สายวัดวัดความยาวส่วนต่าง ๆ ของไหลลูกจันท์แล้วหาปริมาณแต่ละส่วน	6					
ใช้ไม้บรรทัดวัดความสูงของไหลแล้วนำไปหาปริมาณ		6				
การประมาณรูปร่างของไหล	1			1		3

ตาราง 39 (ต่อ)

วิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหา	จำนวนนักเรียนที่คิด					
	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3	กลุ่ม 4	กลุ่ม 5	กลุ่ม 6
การสร้างสมการ		4	1			
ใช้เรขาคณิต	3	1				
สร้างแบบจำลอง			3			
ลองใส่ทรงเรขาคณิตที่รู้จักลงในโหลจนเต็ม			1	2		
การตัดแปะส่วนของปริมาตร			2			
การใช้ปิ๊กเกอร์		1				
ถ้วยยูเรก้า		1				
ใช้สูตรสำเร็จในการหาปริมาตรของโหลลูกจันทร์		1				
การสร้างกราฟ				1		
ชั่งน้ำหนักของโหลลูกจันทร์ที่เติมน้ำเต็ม โหลลบด้วยน้ำหนักของโหลที่ไม่ใส่น้ำ					1	

หลังจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้วิธีการหรือยุทธวิธีในการแก้ปัญหาแล้ว นักเรียนต้องร่วมกันพิจารณาหาข้อดีและข้อจำกัดของแต่ละวิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาเพื่อเลือกวิธีการหรือยุทธวิธีที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา และนักเรียนแต่ละคนหาคำตอบของสถานการณ์ตามวิธีการหรือยุทธวิธีที่กลุ่มของตนเองได้เลือกไว้ในขั้นที่ 4 ปฏิบัติตามแผน ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่ใช้วิธีชั่งน้ำหนักของโหลลูกจันทร์ (ภาพประกอบ 17) หรือ ใช้การเติมน้ำในขวด 600 มิลลิลิตรให้เต็มก่อน แล้วใส่ลงในโหลลูกจันทร์ (ภาพประกอบ 18) รวมถึงการหาปริมาตรของแก้วทรงกระบอกแล้วใช้แก้วทรงกระบอกเติมน้ำให้เต็มโหลลูกจันทร์ (ภาพประกอบ 19)

ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติตามแผน

คำชี้แจง ให้นักเรียนแก้ปัญหาตามวิธีที่ได้เลือกไว้ โดยนักเรียนใช้วิธีเติมน้ำให้เต็มแล้ววัดปริมาตร

ในการแก้ปัญหาของสถานการณ์ดังกล่าว

$$\text{น้ำที่หักไหลออกจันทน์ต่อ} = 194.8 \text{ ml}$$

$$\text{น้ำที่นำออกแล้วรวมกับไหลออกจันทน์} = 9807.0 \text{ ml}$$

$$\text{น้ำที่หักออกแล้วหรือปริมาตรของน้ำอยู่ที่} = 9807.0 - 194.8$$

$$= 9682.2 \text{ ml}$$

$$\text{ดังนั้น ปริมาตรน้ำอยู่ที่} 9682.2 \text{ ml}$$

ภาพประกอบ 17 นักเรียนแก้ปัญหาด้วยการชั่งน้ำหนักเพื่อหาปริมาตรไหลออกจันทน์

ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติตามแผน

คำชี้แจง ให้นักเรียนแก้ปัญหาตามวิธีที่ได้เลือกไว้ โดยนักเรียนใช้วิธี การนำน้ำกรอกใส่ขวดและนำมาเทใส่โถ

ในการแก้ปัญหาของสถานการณ์ดังกล่าว

$$\text{น้ำหนึ่งขวด มีปริมาตร ถูกดล} = 600 \text{ มิลลิลิตร}$$

$$\text{เทน้ำใส่ในถังขนาด 4 ขวด แล้วอีก 1 ขวด = 5 ขวด หรือ 3 ลิตร}$$

$$\text{จะทำให้เอตองเติมน้ำเต็ม} = (4 \times 600) + (0.5 \times 600)$$

$$= 2400 + 300$$

$$= 2700 \text{ มิลลิลิตร}$$

$$\text{ดังนั้น เอตองเติมน้ำเต็ม} 2700 \text{ มิลลิลิตร}$$

ภาพประกอบ 18 นักเรียนแก้ปัญหาด้วยการใส่น้ำในขวด 600 มิลลิลิตรแล้วเติมน้ำไหลออกจันทน์

ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติตามแผน

คำชี้แจง ให้นักเรียนแก้ปัญหาตามวิธีที่ได้เลือกไว้ โดยนักเรียนใช้วิธี ใช้แก้วทวงกระบอก

ในการแก้ปัญหาของสถานการณ์ดังกล่าว

$$\text{หาปริมาตรแก้วทวงกระบอก} \quad 50r^2 \approx 11$$

$$\approx 3.14 \times 3^2 \approx 11$$

$$\approx 310.86 \text{ cm}^3$$

$$\text{เติมน้ำให้เต็มแก้ว ทวงเทใส่น้ำได้ 12 แก้ว}$$

$$\therefore \text{โถกลั่นน้ำเต็ม} \quad 310.86 \times 12 \approx 3,730.32 \text{ cm}^3 \text{ หรือ}$$

ภาพประกอบ 19 นักเรียนแก้ปัญหาด้วยการใส่น้ำในแก้วทวงกระบอกแล้วเติมน้ำไหลออกจันทน์

นอกจากนี้ พบนักเรียนบางคนใช้วิธีการนี้หานักจำนวน 3 ครั้ง (ภาพประกอบ 20) หรือนักเรียนแบ่งโหลลูกจันทร์ออกเป็นสวน ๆ โดยที่แต่ละสวนสูง 1 เซนติเมตร แล้วหาปริมาตรด้วยการใช้สูตรทรงกระบอก (ดังภาพประกอบ 21) ซึ่งหลังจากที่นักเรียนได้คำตอบแล้ว นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันแลกเปลี่ยนคำตอบที่ได้ไว้เพื่อพิจารณาว่าคำตอบที่นักเรียนได้นั้นเหมาะสมหรือไม่ และร่วมกันเลือกคำตอบเพื่อตอบคำถามของสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดไว้ (ขั้นที่ 5 ขั้นสื่อสาร) ซึ่งสามารถสรุปได้ดังตาราง 40

ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติตามแผน

คำชี้แจง ให้นักเรียนแก้ปัญหาตามวิธีที่ได้เลือกไว้ โดยนักเรียนใช้วิธี..... 4

ในการแก้ปัญหาของสถานการณ์ดังกล่าว

ครั้งแรกทำได้	2643.7	g
ครั้งที่ 2 จึงได้	2614.4	g
ครั้งที่ 3 จึงได้	2662.3	g

เมื่อนำมาหา ค่าเฉลี่ย จะได้ $\frac{2643.7 + 2614.4 + 2662.3}{3}$

$= 2640.13$ g

≈ 2640.13 ml

ภาพประกอบ 20 นักเรียนแก้ปัญหาด้วยการหาค่าเฉลี่ยจากการชั่งน้ำหนักของโหลลูกจันทร์จำนวน 3 ครั้ง

ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติตามแผน

คำชี้แจง ให้นักเรียนแก้ปัญหาตามวิธีที่ได้เลือกไว้ โดยนักเรียนใช้วิธี..... 1

ในการแก้ปัญหาของสถานการณ์ดังกล่าว

โหลโหลลูกจันทร์สูงได้ 13 ซม. จึงจะแบ่งเป็น 13 ส่วน แต่ละส่วนสูง 1 ซม.

ส่วนที่ 1 ยาว 14 ซม. และ 16 ซม. จะได้ครึ่งโหลลูกจันทร์ 7.67 ซม. และปริมาตร $\pi(7.67)^2 = 58.141\pi$

ส่วนที่ 2 ยาว 16 ซม. และ 19 ซม. จะได้ครึ่งโหลลูกจันทร์ 8.25 ซม. และปริมาตร $\pi(8.25)^2 = 68.063\pi$

ส่วนที่ 3 ยาว 17 ซม. และ 19 ซม. จะได้ครึ่งโหลลูกจันทร์ 8.25 ซม. และปริมาตร $\pi(8.25)^2 = 68.063\pi$

ส่วนที่ 4 ยาว 17 ซม. และ 18 ซม. จะได้ครึ่งโหลลูกจันทร์ 8.25 ซม. และปริมาตร $\pi(8.25)^2 = 68.063\pi$

ส่วนที่ 5 ยาว 18 ซม. และ 19 ซม. จะได้ครึ่งโหลลูกจันทร์ 8.25 ซม. และปริมาตร $\pi(8.25)^2 = 68.063\pi$

ส่วนที่ 6 ยาว 18 ซม. และ 18 ซม. จะได้ครึ่งโหลลูกจันทร์ 8.25 ซม. และปริมาตร $\pi(8.25)^2 = 68.063\pi$

ส่วนที่ 7 ยาว 18 ซม. และ 17 ซม. จะได้ครึ่งโหลลูกจันทร์ 8.25 ซม. และปริมาตร $\pi(8.25)^2 = 68.063\pi$

ส่วนที่ 8 ยาว 17 ซม. และ 17 ซม. จะได้ครึ่งโหลลูกจันทร์ 8.25 ซม. และปริมาตร $\pi(8.25)^2 = 68.063\pi$

ส่วนที่ 9 ยาว 17 ซม. และ 16 ซม. จะได้ครึ่งโหลลูกจันทร์ 8.25 ซม. และปริมาตร $\pi(8.25)^2 = 68.063\pi$

ส่วนที่ 10 ยาว 16 ซม. และ 16 ซม. จะได้ครึ่งโหลลูกจันทร์ 8.25 ซม. และปริมาตร $\pi(8.25)^2 = 68.063\pi$

ส่วนที่ 11 ยาว 15 ซม. และ 15 ซม. จะได้ครึ่งโหลลูกจันทร์ 8.25 ซม. และปริมาตร $\pi(8.25)^2 = 68.063\pi$

ส่วนที่ 12 ยาว 14 ซม. และ 14 ซม. จะได้ครึ่งโหลลูกจันทร์ 8.25 ซม. และปริมาตร $\pi(8.25)^2 = 68.063\pi$

ส่วนที่ 13 ยาว 13 ซม. และ 13 ซม. จะได้ครึ่งโหลลูกจันทร์ 8.25 ซม. และปริมาตร $\pi(8.25)^2 = 68.063\pi$

จะได้ปริมาตรทั้งหมด 798.333 $\pi = 2350.959$ ซม.³

$\therefore$ ปริมาตรโหลลูกจันทร์ 2350.959 ซม.³

ภาพประกอบ 21 นักเรียนแก้ปัญหาโดยแบ่งโหลลูกจันทร์เป็นส่วน ๆ แล้วหาปริมาตรทรงกระบอก

ตาราง 40 ผลการพิจารณาความเหมาะสมของคำตอบของนักเรียนแต่ละกลุ่มที่ได้จากแก้
สถานการณ์ปัญหาที่ 2 โหลน้ำเชื่อม

กลุ่ม	วิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหา	คำตอบ ที่ได้	การพิจารณาความ เหมาะสมของคำตอบ		คำตอบ ของกลุ่ม
			เหมาะสม	ไม่เหมาะสม	
1	นำขวดน้ำขนาด 600 มิลลิลิตรไปเติมน้ำแล้วเทใส่โหลลูกจันทร์จนเต็ม แล้วหาปริมาตร	2544.03 ลบ.ซม.	✓		2544.03 ลบ.ซม.
	ใช้สูตรปริมาตรที่รู้จักประมาณปริมาตรโหลลูกจันทร์	362 ลบ.นิ้ว		✓	
2	ชั่งน้ำหนักของโหลลูกจันทร์ที่มีน้ำเต็มโหล ลบด้วยน้ำหนักของโหลลูกจันทร์ที่ไม่มีน้ำ	2630 ลบ.ซม.	✓		
	นำขวดน้ำขนาด 600 มิลลิลิตรไปเติมน้ำแล้วเทใส่โหลลูกจันทร์จนเต็ม แล้วหาปริมาตร	2700 มิลลิลิตร	✓		2700 มิลลิลิตร
	นำกล่องอเนกประสงค์ไปเติมน้ำแล้วเทใส่โหลลูกจันทร์จนเต็ม แล้วหาปริมาตร	2866.5 ลบ.ซม.	✓		
	ชั่งน้ำหนักของโหลลูกจันทร์ที่มีน้ำเต็มโหล ลบด้วยน้ำหนักของโหลลูกจันทร์ที่ไม่มีน้ำ	2682.2 มิลลิลิตร	✓		2682.2 มิลลิลิตร
3	นำขวดน้ำขนาด 600 มิลลิลิตรไปเติมน้ำแล้วเทใส่โหลลูกจันทร์จนเต็ม แล้วหาปริมาตร	2,700 มิลลิลิตร	✓		
	เทน้ำแล้วชั่งน้ำหนักจำนวน 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย	2640.13 มิลลิลิตร	✓		
4	แบ่งโหลออกเป็นส่วน ๆ ซึ่งมีความสูง 1 ซม. และวัดความกว้างของโหลทั้งด้านบนและด้านล่าง จากนั้นหาค่าเฉลี่ย แล้วนำไปหาปริมาตร	2350.957 ลบ.ซม.	✓		2640.13 มิลลิลิตร

ตาราง 40 (ต่อ)

กลุ่ม	วิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหา	คำตอบ ที่ได้	การพิจารณาความ เหมาะสมของคำตอบ		คำตอบ ของกลุ่ม
			เหมาะสม	ไม่เหมาะสม	
5	น้ำแก้วทรงกระบอกไปเติมน้ำแล้วเท ใส่โหลลูกจันทร์จนเต็ม แล้วหา ปริมาตร	3730.32 ลบ.ซม.	✓		
	นำขวดน้ำขนาด 600 มิลลิลิตรไปเติม น้ำแล้วเทใส่โหลลูกจันทร์จนเต็ม แล้ว หาปริมาตร	3 ลิตร	✓		3 ลิตร
	ใช้สูตรปริมาตรที่รู้จักประมาณ ปริมาตรโหลลูกจันทร์	522.5 ลบ.ซม.	✓		
	ใช้สูตรปริมาตรที่รู้จักประมาณ ปริมาตรโหลลูกจันทร์	523.34 ลบ.ซม.	✓		
	ใช้สูตรปริมาตรที่รู้จักประมาณ ปริมาตรโหลลูกจันทร์	301.44 ลบ.นิ้ว	✓		
	ใช้สูตรปริมาตรที่รู้จักประมาณ ปริมาตรโหลลูกจันทร์	4593.77 ลบ.ซม.	✓		
6	ใช้สูตรปริมาตรที่รู้จักประมาณ ปริมาตรโหลลูกจันทร์	2303.28 ลบ.ซม.	✓		
	นำขวดน้ำไปเติมน้ำแล้วเทใส่โหลลูก จันทร์จนเต็ม แล้วหาปริมาตร	2.4 ลิตร	✓		2569.1 มิลลิลิตร
	นำขวดน้ำไปเติมน้ำแล้วเทใส่โหลลูก จันทร์จนเต็ม แล้วหาปริมาตร	2,400 ลบ.ซม.	✓		
	หาปริมาตรโดยใช้เครื่องชั่งน้ำหนัก น้ำหนัก	2569.1 มิลลิลิตร	✓		

โหลลูกจันทร์จะต้องมีปริมาตรตั้งแต่ 2,500 มิลลิลิตร และไม่เกิน 3,000 มิลลิลิตร และเมื่อพิจารณาจากตารางข้างต้น พบว่า คำตอบของนักเรียนทุกกลุ่มอยู่ในช่วงดังกล่าว ทั้งนี้ นักเรียนมีการระบุหน่วยที่ชัดเจนเพื่อการสื่อสาร และมีคำตอบของนักเรียนบางกลุ่มที่ใช้หน่วยแตกต่างกัน ได้แก่ ลูกบาศก์เซนติเมตร หรือ ลิตร

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 กระดาษคำตอบ เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสาระจำนวนและพีชคณิต โดยให้นักเรียนหาวิธีการหีบกระดาษคำตอบให้ได้หรือใกล้เคียงกับจำนวนที่กำหนดให้ เมื่อนำผลการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง สามารถสรุปได้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อตกลงและพิจารณาทำความเข้าใจปัญหา หลังจากทีครูนำเสนอสถานการณ์เสร็จเรียบร้อยแล้ว และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันพิจารณาสถานการณ์ปัญหาเพื่อระบุว่าสถานการณ์ดังกล่าวต้องการอะไร พบว่า นักเรียนทุกกลุ่มสามารถระบุได้ว่าสถานการณ์ปัญหาดังกล่าวต้องการทราบวิธีการหีบกระดาษให้ใกล้เคียงกับปริมาณกระดาษที่ต้องการโดยไม่เสียเวลาจากวิธีนับกระดาษโดยตรง (ภาพประกอบ 22)

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อตกลงและพิจารณาทำความเข้าใจปัญหา

หลังจากพิจารณาสถานการณ์ปัญหาร่วมกันแล้ว กลุ่มของนักเรียนคิดว่าสถานการณ์ปัญหาดังกล่าวต้องการอะไร

ตอบ หาวิธีหีบกระดาษอย่างไรให้ใกล้เคียง กับปริมาณกระดาษที่ต้องการ โดยไม่เสียเวลา

หีบกระดาษโดยตรง

.....

.....

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อตกลงและพิจารณาทำความเข้าใจปัญหา

หลังจากพิจารณาสถานการณ์ปัญหาร่วมกันแล้ว กลุ่มของนักเรียนคิดว่าสถานการณ์ปัญหาดังกล่าวต้องการอะไร

ตอบ หาวิธีหีบกระดาษอย่างไรให้ใกล้เคียงกับปริมาณกระดาษที่ต้องการ โดยไม่เสียเวลาจากวิธีนับกระดาษโดยตรง

.....

.....

ภาพประกอบ 22 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อตกลงและพิจารณาทำความเข้าใจปัญหา สถานการณ์ที่ 3 กระดาษคำตอบ

ขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงข้อมูล เมื่อพิจารณาคำตอบของนักเรียนแต่ละกลุ่ม พบว่านักเรียน 5 กลุ่มได้ระบุว่า กระดาษคำตอบมีความหนา 120 แกรม (ภาพประกอบ 23) สามารถนำมาช่วยแก้ปัญหาซึ่งขาดข้อมูลของกระดาษคำตอบ และมีนักเรียนจำนวน 1 กลุ่มที่ระบุเพียง

ความรู้เพิ่มเติมของความหนาของกระดาษ (GSM) (ภาพประกอบ 24) ซึ่งขาดรายละเอียดของข้อมูล

ขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงข้อมูลปัญหา

1. สถานการณ์ปัญหาข้างต้น ได้กำหนดข้อมูลใดบ้างที่กลุ่มของนักเรียนคิดว่าสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้

ตอบ กระดาษลิตเทอราล 120 แก้ว

2. ก่อนที่นักเรียนจะหาคำตอบของปัญหาดังกล่าว นักเรียนต้องหาข้อมูลใดเพิ่มเติมหรือไม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

ถ้ามี โปรดระบุข้อมูลที่นักเรียนต้องหาเพิ่ม

ตอบ ☐ ไม่มี

☒ มี โดยต้องหาข้อมูลเกี่ยวกับ ความกว้าง และความยาวของกระดาษคำตอบ

เพิ่มเติม

ภาพประกอบ 23 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงข้อมูลที่ระบุข้อมูลจากสถานการณ์ที่ 3 กระดาษคำตอบ ที่กำหนดมาช่วยในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงข้อมูลปัญหา

1. สถานการณ์ปัญหาข้างต้น ได้กำหนดข้อมูลใดบ้างที่กลุ่มของนักเรียนคิดว่าสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้

ตอบ ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับ GSM ความหนาของกระดาษคำตอบ

2. ก่อนที่นักเรียนจะหาคำตอบของปัญหาดังกล่าว นักเรียนต้องหาข้อมูลใดเพิ่มเติมหรือไม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

ถ้ามี โปรดระบุข้อมูลที่นักเรียนต้องหาเพิ่ม

ตอบ ☐ ไม่มี

☒ มี โดยต้องหาข้อมูลเกี่ยวกับ ตารางเมตร ของกระดาษ 16 ผืน

เพิ่มเติม

ภาพประกอบ 24 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงข้อมูลที่ระบุข้อมูลจากสถานการณ์ที่ 3 กระดาษคำตอบ ที่ขาดรายละเอียดของข้อมูล

ในขณะที่ ส่วนของการหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา พบว่า ความกว้างและความยาวของกระดาษ หรือพื้นที่ของกระดาษต่อ 1 แผ่น เป็นข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อช่วยในการแก้ปัญหา สำหรับการระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาที่ 3 กระดาษคำตอบ นักเรียนส่วนใหญ่ระบุว่า ใช้การวัด น้ำหนัก และการคาดคะเน/ประมาณ ในการแก้ปัญหา ดังตาราง 41

ตาราง 41 ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนใช้แก้ปัญหาสถานการณ์ที่ 3 กระดาษคำตอบ

ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้แก้ปัญหา	กลุ่มที่					
	1	2	3	4	5	6
การวัด	✓	✓			✓	✓
น้ำหนัก	✓	✓	✓		✓	
การคาดคะเน/การประมาณ	✓		✓		✓	✓
พื้นที่	✓	✓		✓	✓	
การบวก ลบ คูณ หรือหาร		✓			✓	
การเทียบบัญญัติไตรยางค์					✓	

หลังจากการดำเนินการขั้นที่ 3 วางแผน ให้นักเรียนหาวิธีการหรือยุทธวิธีในการแก้สถานการณ์ปัญหาโดยไม่พิจารณาถึงความเป็นไปได้หรือความเหมาะสมในการแก้ปัญหา สามารถสรุปได้วิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหา พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ใช้วิธีการคาดเดาในการหีบ การชั่งน้ำหนักของกระดาษ 1 แผ่น และการวัดความยาวและความกว้างของกระดาษเพื่อหาพื้นที่ตามลำดับ ดังตาราง 42

ตาราง 42 จำนวนนักเรียนที่คิดหาวิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาเพื่อแก้สถานการณ์ปัญหาที่ 3 กระดาษคำตอบ ของแต่ละกลุ่ม

วิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหา	จำนวนนักเรียนที่คิด					
	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3	กลุ่ม 4	กลุ่ม 5	กลุ่ม 6
ประมาณ/คาดเดาในการหีบ	4	6	6	3	6	6
ชั่งน้ำหนักของกระดาษ 1 แผ่น แล้วนำไปเทียบบัญญัติไตรยางค์		4	6	6	6	2
วัดความยาวและความกว้างของกระดาษคำตอบแล้วหาพื้นที่	6		6	1	4	2

ตาราง 42 (ต่อ)

วิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหา	จำนวนนักเรียนที่คิด					
	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3	กลุ่ม 4	กลุ่ม 5	กลุ่ม 6
วัดขนาดของกล่องและหาพื้นที่ของกล่อง และหาพื้นที่ของกระดาษ แล้วคำนวณด้วย การนำความยาวของกล่องหารด้วยพื้นที่ ของกระดาษคำตอบ		6		6		
หีบกระดาษคำตอบจำนวนหนึ่งแล้ววัด ความหนาของปีกกระดาษ	6			4		
สมการ/สร้างแบบจำลอง			3	1	6	
วัดความหนาของกระดาษคำตอบ 1 แผ่น			6			2
หาพื้นที่ของกระดาษต่อ 1 แผ่นแล้ว นำไปเทียบบัญญัติไตรยางศ์		3		1	3	1
หีบกระดาษคำตอบจำนวนหนึ่งแล้ว นำมาชั่งน้ำหนัก	6					
แบ่งส่วนของจำนวนกระดาษคำตอบ ทั้งหมดโดยวัดความสูงให้เท่ากัน						6
หาพื้นที่ของกระดาษแล้วคูณด้วย 500 แล้วนำไปเทียบบัญญัติไตรยางศ์		4				
วัดความหนาของปีกกระดาษคำตอบ 500 แผ่น แล้วเทียบบัญญัติไตรยางศ์		3				
หาปริมาตรของปีกกระดาษ				1	1	
ทดสอบหีบหลาย ๆ ครั้ง			1			
เขียนกราฟ				1		

หลังจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้วิธีการหรือยุทธวิธีในการแก้ปัญหาแล้ว ต่อไปนักเรียนจะต้องร่วมกันพิจารณาหาข้อดีและข้อจำกัดของแต่ละวิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาเพื่อเลือกวิธีการหรือยุทธวิธีที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา จากนั้นนักเรียนแต่ละคนหาคำตอบของสถานการณ์ตามวิธีการหรือยุทธวิธีที่กลุ่มของตนเองได้เลือกไว้ในขั้นที่ 4 ปฏิบัติตามแผน โดยส่วนใหญ่ให้นักเรียนใช้วิธีการหาความหนาของปีกกระดาษคำตอบ 500 แผ่น (ภาพประกอบ 25-26)

หรือ ใช้วิธีการชั่งน้ำหนักของกระดาษคำตอบ 1 แผ่น (ภาพประกอบ 27) โดยมีนักเรียนบางกลุ่มหาค่าเฉลี่ยของน้ำหนักกระดาษคำตอบจำนวน 1 แผ่น (ภาพประกอบ 28)

ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติการตามแผน
คำชี้แจง ให้นักเรียนแก้ปัญหาตามวิธีที่ได้เลือกไว้ โดยนักเรียนใช้วิธีการหรือยุทธวิธีที่ 6

เพื่อการแก้ปัญหาของสถานการณ์ดังกล่าว

กระดาษ 1 รีม 500 แผ่น มีค่าชนทาง 9.9 ซม.

กระดาษ 10 แผ่น มีค่าชนทาง 0.16 ซม.

กระดาษ 1 แผ่น มีค่าชนทาง 0.016 ซม.

ตอบคำถาม หากระดาษ 130 แผ่น

จะได้ $0.016 \times 130 = 2.08$ ซม.

เมื่อวัดกระดาษ ได้ประมาณ 2.08 ซม.

ได้กระดาษ จำนวน 188 แผ่น

ภาพประกอบ 25 นักเรียนแก้ปัญหาด้วยการหาความหนาของปึกกระดาษ 500 แผ่น แล้วเทียบบัญญัติไตรยางศ์

ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติการตามแผน
คำชี้แจง ให้นักเรียนแก้ปัญหาตามวิธีที่ได้เลือกไว้ โดยนักเรียนใช้วิธีการหรือยุทธวิธีที่ 2

เพื่อการแก้ปัญหาของสถานการณ์ดังกล่าว

หาความหนาของกระดาษ 1 รีม หรือ 500 แผ่น ด้วยไม้บรรทัด

ได้กระดาษ 1 รีม หรือ 500 แผ่น หนา 8 ซม.

แสดงว่า กระดาษ 1 แผ่น หนา $\frac{8}{500} = 0.016$ ซม.

ต้องการกระดาษ $\times$ แผ่น

ดังนั้น กระดาษ $\times$ แผ่น หนา $0.016 \times$ ซม.

ภาพประกอบ 26 นักเรียนแก้ปัญหาด้วยการหาความหนาของปึกกระดาษ 500 แผ่น แล้วสร้างเป็นสมการ

ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติตามแผน
คำชี้แจง ให้นักเรียนแก้ปัญหาตามวิธีที่ได้เลือกไว้ โดยนักเรียนใช้วิธีการหรือสูตรวิธีที่ อัตราส่วน + ซี่ง
 เพื่อการแก้ปัญหของสถานการณ์ดังกล่าว
จำนวนแผ่น : น้ำหนัก (กรัม)
1 : ≈ 3.77
ตัวอย่าง 130 : $\approx (3.77 \times 130)$
130 : ≈ 490.1

ภาพประกอบ 27 นักเรียนแก้ปัญหาโดยการชั่งน้ำหนักกระดาษคำตอบ 1 แผ่นแล้วใช้อัตราส่วน

ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติตามแผน
คำชี้แจง ให้นักเรียนแก้ปัญหาตามวิธีที่ได้เลือกไว้ โดยนักเรียนใช้วิธีการหรือสูตรวิธีที่ 7. ชั่งน้ำหนัก
 เพื่อการแก้ปัญหของสถานการณ์ดังกล่าว
วิธีคิด : จำนวนแผ่นกระดาษ : น้ำหนัก 1 แผ่น = 26, 37, 38, 39
เฉลี่ย 1 แผ่น = $\frac{36 + 37 + 38 + 39}{4} = 3.75$ กรัม
∴ กระดาษ 180 แผ่น น้ำหนัก = $3.75 \times 180 = 675$ กรัม
∴ ปริมาณกระดาษมีจำนวนเฉลี่ย 675 กรัม
วิธีได้กระดาษ 180 แผ่น น้ำหนัก 180

ภาพประกอบ 28 นักเรียนแก้ปัญหาโดยหาค่าเฉลี่ยของน้ำหนักกระดาษคำตอบ 1 แผ่น
แล้วเทียบบัญญัติไตรยางศ์

หลังจากที่นักเรียนได้คำตอบแล้ว นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันแลกเปลี่ยนวิธีการที่ได้เลือกไว้ และให้นักเรียนใช้วิธีการที่เลือกมาทดสอบ 1 ครั้ง (ตาราง 43) จากนั้นให้นักเรียนพิจารณาว่าวิธีการที่นักเรียนจะสามารถหยิบกระดาษคำตอบได้ตรงกับจำนวนที่ครูกำหนดนั้น โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกวิธีการหยิบกระดาษคำตอบที่ดีที่สุด 1 วิธี และตรวจสอบว่าวิธีการของนักเรียนใช้ได้ผลหรือไม่ (ดังตาราง 44)

ตาราง 43 ผลการพิจารณาความเหมาะสมของคำตอบของนักเรียนแต่ละกลุ่มที่ได้จากแก้
สถานการณ์ปัญหาที่ 3 กระดาษคำตอบ

กลุ่ม	วิธีการหีบกระดาษคำตอบ	จำนวนกระดาษคำตอบ ที่หีบได้ (แผ่น)	ผลการหีบ กระดาษคำตอบ	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน
1	การประมาณ/การคาดเดา	122	✓	
	คำนวณหาความสูงของปีกกระดาษคำตอบ ตามจำนวนที่ต้องการ และหีบ	121	✓	
	กระดาษคำตอบตามความสูงดังกล่าว			
2	คำนวณหาความสูงของปีกกระดาษคำตอบ ตามจำนวนที่ต้องการ และหีบ	128	✓	
	กระดาษคำตอบตามความสูงดังกล่าว			
	คำนวณน้ำหนักของจำนวนกระดาษคำตอบ ที่ต้องการแล้วชั่งน้ำหนักของ	127	✓	
3	กระดาษคำตอบให้ได้ตามน้ำหนักที่ต้องการ			
	คำนวณหาความสูงของปีกกระดาษคำตอบ ตามจำนวนที่ต้องการ และหีบ	128	✓	
	กระดาษคำตอบตามความสูงดังกล่าว			
4	คำนวณน้ำหนักของจำนวนกระดาษคำตอบ ที่ต้องการแล้วชั่งน้ำหนักของ	130	✓	
	กระดาษคำตอบให้ได้ตามน้ำหนักที่ต้องการ			
	การประมาณ/การคาดเดา	125	✓	
5	คำนวณน้ำหนักของจำนวนกระดาษคำตอบ ที่ต้องการแล้วชั่งน้ำหนักของ	131	✓	
	กระดาษคำตอบให้ได้ตามน้ำหนักที่ต้องการ			
	หีบกระดาษคำตอบให้ตรงกับความสูงของ ปีกกระดาษที่คำนวณได้	127	✓	
5	คำนวณน้ำหนักของจำนวนกระดาษคำตอบ ที่ต้องการแล้วชั่งน้ำหนักของ	131	✓	
	กระดาษคำตอบให้ได้ตามน้ำหนักที่ต้องการ			
5	การประมาณ/การคาดเดา	55		✓

ตาราง 43 (ต่อ)

กลุ่ม	วิธีการหยิบกระดาษคำตอบ	จำนวนกระดาษคำตอบ ที่หยิบได้ (แผ่น)	ผลการหยิบ กระดาษคำตอบ	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน
6	คำนวณน้ำหนักของจำนวนกระดาษคำตอบที่ต้องการแล้วชั่งน้ำหนักของกระดาษคำตอบให้ได้ตามน้ำหนักที่ต้องการ	130	✓	
	แบ่งส่วนของจำนวนกระดาษคำตอบทั้งหมดโดยวัดความสูงให้เท่ากัน	134	✓	

ตาราง 44 ผลการทดสอบการหยิบกระดาษคำตอบตามวิธีที่แต่ละกลุ่มได้เลือกไว้

กลุ่ม	วิธีการหยิบกระดาษคำตอบที่เลือกไว้	จำนวนกระดาษคำตอบ ที่หยิบได้ (แผ่น)	สรุป	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน
1	คำนวณน้ำหนักของจำนวนกระดาษคำตอบที่ต้องการแล้วชั่งน้ำหนักของกระดาษคำตอบให้ได้ตามน้ำหนักที่ต้องการ	181	✓	
2	คำนวณน้ำหนักของจำนวนกระดาษคำตอบที่ต้องการแล้วชั่งน้ำหนักของกระดาษคำตอบให้ได้ตามน้ำหนักที่ต้องการ	181	✓	
3	คำนวณน้ำหนักของจำนวนกระดาษคำตอบที่ต้องการแล้วชั่งน้ำหนักของกระดาษคำตอบให้ได้ตามน้ำหนักที่ต้องการ	179	✓	
4	คำนวณน้ำหนักของจำนวนกระดาษคำตอบที่ต้องการแล้วชั่งน้ำหนักของกระดาษคำตอบให้ได้ตามน้ำหนักที่ต้องการ	180	✓	
5	คำนวณน้ำหนักของจำนวนกระดาษคำตอบที่ต้องการแล้วชั่งน้ำหนักของกระดาษคำตอบให้ได้ตามน้ำหนักที่ต้องการ	180	✓	
6	คำนวณน้ำหนักของจำนวนกระดาษคำตอบที่ต้องการแล้วชั่งน้ำหนักของกระดาษคำตอบให้ได้ตามน้ำหนักที่ต้องการ	181	✓	

ผู้วิจัยได้กำหนดให้นักเรียนแต่ละกลุ่มหีบกระดาษคำตอบจำนวน 180 แผ่น ซึ่งสามารถหีบกระดาษคำตอบได้ตั้งแต่ 175 ถึง 185 แผ่น จะถือว่าผ่าน หลังจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มหีบกระดาษตามวิธีที่กลุ่มของนักเรียนได้เลือกไว้ พบว่า นักเรียนทุกกลุ่มสามารถหีบกระดาษคำตอบได้จำนวนที่อยู่ในช่วงที่กำหนดไว้ และมีนักเรียน 2 กลุ่มที่หีบกระดาษคำตอบได้ 180 แผ่นพอดี ในขณะที่นักเรียนอีก 4 กลุ่มหีบกระดาษคลาดเคลื่อนไป 1 แผ่น



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 โปรโมชัน เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสาระจำนวนและพีชคณิต โดยให้นักเรียนหาวิธีการซื้อสมุดให้ได้ราคาถูกที่สุดจากร้านต่าง ๆ ที่กำหนดให้ เมื่อนำผลการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง สามารถสรุปได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อตกลงและพิจารณาทำความเข้าใจปัญหา หลังจากครูนำเสนอสถานการณ์เสร็จเรียบร้อยแล้ว และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันพิจารณาสถานการณ์ปัญหาเพื่อระบุว่าสถานการณ์ดังกล่าวต้องการอะไร พบว่า นักเรียนทุกกลุ่มสามารถระบุได้ว่าสถานการณ์ปัญหาดังกล่าวต้องการวิธีการซื้อสมุดจำนวน 15 เล่มให้ได้ราคาถูกที่สุด (ภาพประกอบ 29)

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อตกลงและพิจารณาทำความเข้าใจปัญหา
หลังจากพิจารณาสถานการณ์ปัญหาร่วมกันแล้ว กลุ่มของนักเรียนคิดว่าสถานการณ์ปัญหาดังกล่าวต้องการอะไร
ตอบ ซื้อพอร์ซีอริตี้ได้นเพื่อจะได้ราคาถูกที่สุด ให้จำหาสมุดที่ซื้อการ 93
รวม 15 เล่ม

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อตกลงและพิจารณาทำความเข้าใจปัญหา
หลังจากพิจารณาสถานการณ์ปัญหาร่วมกันแล้ว กลุ่มของนักเรียนคิดว่าสถานการณ์ปัญหาดังกล่าวต้องการอะไร
ตอบ ถ้าไม่ซื้อสมุดจากร้านนี้จะได้ ราคาที่ถูกต้อง
วิธีซื้อสมุดจำนวน 15 เล่ม

ภาพประกอบ 29 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อตกลงและพิจารณาทำความเข้าใจปัญหา สถานการณ์ที่ 4 โปรโมชัน ที่ระบุอย่างครบถ้วน

ขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงข้อมูล เมื่อพิจารณาคำตอบของนักเรียนแต่ละกลุ่ม พบว่านักเรียนจำนวน 3 กลุ่มได้ระบุว่า ราคาสมุดแต่ละร้าน และ จำนวนสมุดที่ต้องการซื้อ (ภาพประกอบ 30) และนักเรียนจำนวน 3 กลุ่มระบุเพียง ราคาสมุดแต่ละร้าน เพียงอย่างเดียว (ภาพประกอบ 31)

ขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงข้อมูลปัญหา

1. สถานการณ์ปัญหาข้างต้น ได้กำหนดข้อมูลใดบ้างที่กลุ่มของนักเรียนคิดว่าสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้

ตอบ อากาศร้อนและบ้าน จำนวนคนที่อยู่ภายใน

2. ก่อนที่นักเรียนจะหาคำตอบของปัญหาดังกล่าว นักเรียนต้องหาข้อมูลใดเพิ่มเติมหรือไม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

ถ้ามี โปรดระบุข้อมูลที่นักเรียนต้องการเพิ่ม

ตอบ ☒ ไม่มี

☐ มี โดยต้องหาข้อมูลเกี่ยวกับ.....

ภาพประกอบ 30 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงข้อมูลที่ระบุข้อมูลจากสถานการณ์ที่ 4 โปรโมชัน ที่กำหนดมาช่วยในการแก้ปัญหาได้อย่างครบถ้วน

ขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงข้อมูลปัญหา

1. สถานการณ์ปัญหาข้างต้น ได้กำหนดข้อมูลใดบ้างที่กลุ่มของนักเรียนคิดว่าสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้

ตอบ ราคาส่วนลดแต่ละร้านและโปรโมชั่น

2. ก่อนที่นักเรียนจะหาคำตอบของปัญหาดังกล่าว นักเรียนต้องหาข้อมูลใดเพิ่มเติมหรือไม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

ถ้ามี โปรดระบุข้อมูลที่นักเรียนต้องการเพิ่ม

ตอบ ☒ ไม่มี

☐ มี โดยต้องหาข้อมูลเกี่ยวกับ.....

เพิ่มเติม

ภาพประกอบ 31 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงข้อมูลที่ระบุข้อมูลจากสถานการณ์ที่ 4 โปรโมชัน ที่กำหนดมาช่วยในการแก้ปัญหาไม่ครบถ้วน

นักเรียนทั้ง 6 กลุ่ม ไม่มีการหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา ในขณะที่ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาที่ 4 โปรโมชัน พบว่า นักเรียนทุกกลุ่มระบุว่า การบวก ลบ คูณ หรือหาร ในการแก้ปัญหา ดังตาราง 45

ตาราง 45 ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนใช้แก้ปัญหาสถานการณ์ที่ 4 โปรโมชัน

ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้แก้ปัญหา	กลุ่มที่					
	1	2	3	4	5	6
การบวก ลบ คูณ หรือหาร	✓	✓	✓	✓	✓	✓
การเปรียบเทียบ		✓	✓		✓	✓
สมการ	✓					

หลังจากการดำเนินการขั้นที่ 3 วางแผนให้นักเรียนหาวิธีการหรือยุทธวิธีในการแก้สถานการณ์ปัญหาโดยไม่พิจารณาถึงความเป็นไปได้หรือความเหมาะสมในการแก้ปัญหา โดยนักเรียนส่วนใหญ่ได้วิธีการคำนวณตามปกติแล้วเปรียบเทียบ และเขียนกราฟ ตามลำดับ ดังตาราง 46

ตาราง 46 จำนวนนักเรียนที่คิดหาวิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาเพื่อแก้สถานการณ์ปัญหาที่ 4 ไปรโมชัน ของแต่ละกลุ่ม

วิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหา	จำนวนนักเรียนที่คิด					
	กลุ่ม1	กลุ่ม2	กลุ่ม3	กลุ่ม4	กลุ่ม5	กลุ่ม 6
คำนวณปกติแล้วเปรียบเทียบ	6	6	5	5	4	5
กราฟ	5	1	6	2	6	
ตาราง	6	6	1	3	3	
วาดรูป	6			1	2	
คาดเดาคำตอบ/ประมาณคำตอบ	3	3	1	2		
สมการ	6		1	1		
สร้างแบบจำลอง				2		
ทดลอง	2					
แผนภาพ					1	

หลังจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้วิธีการหรือยุทธวิธีในการแก้ปัญหาแล้ว ต่อไปนักเรียนจะต้องร่วมกันพิจารณาหาข้อดีและข้อจำกัดของแต่ละวิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาเพื่อเลือกวิธีการหรือยุทธวิธีที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา จากนั้นนักเรียนแต่ละคนหาคำตอบของสถานการณ์ตามวิธีการหรือยุทธวิธีที่กลุ่มของตนเองได้เลือกไว้ในขั้นที่ 4 ปฏิบัติตามแผน นักเรียนส่วนใหญ่ใช้การสร้างตาราง (ภาพประกอบ 32) การคำนวณปกติแล้วเปรียบเทียบ (ภาพประกอบ 33) หรือการเขียนกราฟ (ภาพประกอบ 34)

ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติตามแผน

คำชี้แจง ให้นักเรียนแก้ปัญหาตามวิธีที่ได้เลือกไว้ โดยนักเรียนใช้วิธีการหรือสูตรวิธีที่ 1 สูตร 1.1
เพื่อการแก้ปัญหาของสถานการณ์ดังกล่าว

ชื่อร้าน	ร้านสุกี้	ร้านเจ๊หงษ์	ร้านสุกี้	ร้านสุกี้
จำนวน	จำนวน	จำนวน	จำนวน	จำนวน
จำนวน	จำนวน	จำนวน	จำนวน	จำนวน
จำนวน	จำนวน	จำนวน	จำนวน	จำนวน
1	40	90	70	70
2	80	120	70	71
3	120	150	140	141
4	160	180	140	142
5	200	210	210	212
6	240	240	210	213
7	280	270	280	283
8	320	300	280	284
9	360	330	350	354
10	400	360	350	355
11	440	390	420	425
12	480	420	420	426
13	520	450	480	486
14	560	480	480	487
15	600	510	560	567

ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติตามแผน

คำชี้แจง ให้นักเรียนแก้ปัญหาตามวิธีที่ได้เลือกไว้ โดยนักเรียนใช้วิธีการหรือสูตรวิธีที่ 2) สูตร 2.1
เพื่อการแก้ปัญหาของสถานการณ์ดังกล่าว

ร้าน	ร้านสุกี้	ร้านเจ๊หงษ์	ร้านสุกี้	ร้านสุกี้
จำนวน	จำนวน	จำนวน	จำนวน	จำนวน
จำนวน	จำนวน	จำนวน	จำนวน	จำนวน
จำนวน	จำนวน	จำนวน	จำนวน	จำนวน
1	40	90	70	70
2	80	120	70	71
3	120	150	140	141
4	160	180	140	142
5	200	210	210	212
6	240	240	210	213
7	280	270	280	283
8	320	300	280	284
9	360	330	350	354
10	400	360	350	355
11	440	390	420	425
12	480	420	420	426
13	520	450	480	486
14	560	480	480	487
15	600	510	560	567

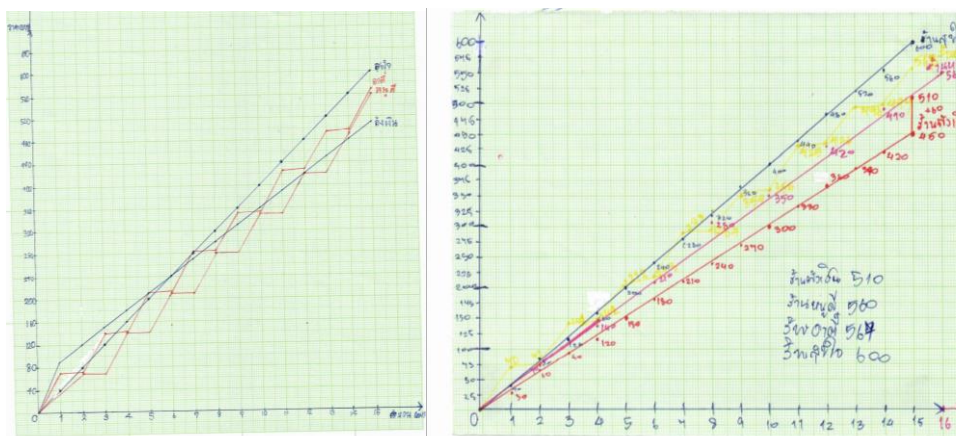
ภาพประกอบ 32 นักเรียนแก้ปัญหาโดยใช้สูตรวิธีการตีตารางเพื่อคิดราคาของแต่ละร้าน

ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติตามแผน

คำชี้แจง ให้นักเรียนแก้ปัญหาตามวิธีที่ได้เลือกไว้ โดยนักเรียนใช้วิธีการหรือสูตรวิธีที่ 10 จำนวนร้านสุกี้ 15 ร้าน
จากแต่ละร้าน แล้วนำมาเปรียบเทียบ

ร้านสุกี้รสหวานละ 40 บาท
 $\therefore$ ร้านสุกี้รสหวานละ 15 ร้าน ราคา $15 \times 40 = 600$ บาท
 ร้านสุกี้รสเผ็ด (ร้านคั่วอเนก) 70 บาท ละ 15 ร้าน ราคา $70 \times 15 = 1050$ บาท
 $\therefore$ ร้านสุกี้รสเผ็ด 15 ร้าน ราคา $(70 \times 15) + 60 = 1110$ บาท
 ร้านสุกี้รสเผ็ดเป็นแพ็คเกจ 70 บาท
 $\therefore$ ร้านสุกี้รสเผ็ดเป็นแพ็คเกจ 70 บาท ราคา $70 \times 9 = 630$ บาท
 ร้านสุกี้รสเผ็ดเป็นแพ็คเกจ 70 บาท และคิดราคาขึ้นที่ 1 บาท
 $\therefore$ ร้านสุกี้รสเผ็ดเป็นแพ็คเกจ 15 ร้าน ราคา $(70 \times 1) + 70 = 140$ บาท
 ดังนั้น เมื่อหารักราคา 15 ร้านของแต่ละร้านแล้วนำมาเปรียบเทียบ

ภาพประกอบ 33 นักเรียนแก้ปัญหาโดยคำนวณราคาของแต่ละร้านปกติแล้วนำมาเทียบ



ภาพประกอบ 34 นักเรียนแก้ปัญหาโดยใช้ยุทธวิธีการเขียนกราฟของราคาแต่ละร้าน

หลังจากที่นักเรียนได้คำตอบแล้ว นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันแลกเปลี่ยนคำตอบที่ได้ไว้เพื่อพิจารณาว่าคำตอบที่นักเรียนได้นั้นเหมาะสมหรือไม่ และร่วมกันเลือกคำตอบเพื่อตอบคำถามของสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดไว้ในขั้นที่ 5 ขั้นสื่อสาร เมื่อพิจารณาคำตอบของนักเรียนทั้ง 6 กลุ่ม พบว่า นักเรียนทุกกลุ่มตอบเหมือนกัน คือ ซื้อสมุด 15 เล่ม จากร้านดังเงิน จะได้ราคาที่ถูกต้อง ซึ่งตรงกับคำตอบของสถานการณ์ปัญหาที่ผู้วิจัยได้กำหนด และสรุปข้อมูลแต่ละกลุ่มได้ดังตาราง 47

ตาราง 47 ผลการพิจารณาความเหมาะสมของคำตอบของนักเรียนแต่ละกลุ่มที่ได้จากแก้สถานการณ์ปัญหาที่ 5 โพรโมชั่น

กลุ่ม	วิธีการ หรือ ยุทธวิธีแก้ปัญหา	คำตอบที่ได้	การพิจารณาความเหมาะสม ของคำตอบ		คำตอบ ของกลุ่ม
			เหมาะสม	ไม่เหมาะสม	
1	สร้างตาราง	ซื้อร้านดังเงิน 15 เล่ม	✓		ซื้อร้านดังเงิน
	สร้างสมการ	ซื้อร้านดังเงิน 15 เล่ม	✓		15 เล่ม
2	คำนวณปกติ	ซื้อร้านดังเงิน 15 เล่ม	✓		ซื้อร้านดังเงิน
	กราฟ	ซื้อร้านดังเงิน 15 เล่ม	✓		15 เล่ม
	ตาราง	ซื้อร้านดังเงิน 15 เล่ม	✓		
3	คำนวณปกติ	ซื้อร้านดังเงิน 15 เล่ม	✓		ซื้อร้านดังเงิน
					15 เล่ม

ตาราง 47 (ต่อ)

กลุ่ม	วิธีการ หรือ ยุทธวิธีแก้ปัญหา	คำตอบที่ได้	การพิจารณาความเหมาะสม ของคำตอบ		คำตอบ ของกลุ่ม
			เหมาะสม	ไม่เหมาะสม	
4	สร้างตาราง	ซื้อร้านถึงเงิน 15 เล่ม	✓		ซื้อร้านถึงเงิน
	เขียนกราฟ	ซื้อร้านถึงเงิน 15 เล่ม	✓		15 เล่ม
5	คำนวณปกติ	ซื้อร้านถึงเงิน 15 เล่ม	✓		ซื้อร้านถึงเงิน
	ตีตาราง	ซื้อร้านถึงเงิน 15 เล่ม	✓		15 เล่ม
6	คำนวณปกติ	ซื้อร้านถึงเงิน 15 เล่ม	✓		ซื้อร้านถึงเงิน
					15 เล่ม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ขนมหินเลิศจิต เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสาระสถิติ และความน่าจะเป็น โดยให้นักเรียนประมาณจำนวนถั่วอกที่ต้องซื้อโดยมีข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณการใช้ถั่วอกในวันก่อนหน้า เมื่อนำผลการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง สามารถสรุปได้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อตกลงและพิจารณาทำความเข้าใจปัญหา หลังจากที่ได้ครูนำเสนอสถานการณ์เสร็จเรียบร้อยแล้ว และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันพิจารณาสถานการณ์ปัญหาเพื่อระบุว่าสถานการณ์ดังกล่าวต้องการอะไร พบว่า นักเรียนทุกกลุ่มสามารถระบุได้ว่า สถานการณ์ปัญหาดังกล่าวต้องการซื้อถั่วอกทั้งหมดประมาณกี่กิโลกรัมเพื่อนำมาให้ลูกค้าเต็มได้ตลอดทั้งวัน (ภาพประกอบ 35)

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อตกลงและพิจารณาทำความเข้าใจปัญหา
หลังจากพิจารณาสถานการณ์ปัญหาร่วมกันแล้ว กลุ่มของนักเรียนคิดว่าสถานการณ์ปัญหาดังกล่าวต้องการอะไร
ตอบ ถ้าผมซื้อถั่วอกทั้งหมดประมาณ 6 กิโลกรัม เพื่อนำมาให้ลูกค้าเต็มได้ตลอดทั้งวัน

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อตกลงและพิจารณาทำความเข้าใจปัญหา
หลังจากพิจารณาสถานการณ์ปัญหาร่วมกันแล้ว กลุ่มของนักเรียนคิดว่าสถานการณ์ปัญหาดังกล่าวต้องการอะไร
ตอบ ต้องนำถั่วอกมาไว้ด้วยที่ 2 กิโลกรัม คิดเป็นเงิน 20 บาท แล้วคูณด้วย 7 วัน จะได้เงิน 140 บาท
ก็เลยกลุ่ม เพื่อนำมาให้ลูกค้าเต็มได้ทั้งวัน

ภาพประกอบ 35 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อตกลงและพิจารณาทำความเข้าใจปัญหา สถานการณ์ที่ 5 ขนมหินเลิศจิต ที่ระบุอย่างครบถ้วน

ขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงข้อมูล เมื่อพิจารณาคำตอบของนักเรียนแต่ละกลุ่ม พบว่า นักเรียนจำนวน 3 กลุ่มได้ระบุว่า ปริมาณถั่วอกที่เต็มให้ลูกค้าเป็นเวลา 7 วัน และวันพรุ่งนี้ที่ต้องซื้อเป็นวันหยุด (ภาพประกอบ 36) และนักเรียนจำนวน 3 กลุ่มระบุปริมาณถั่วอกที่เต็มให้ลูกค้าเป็นเวลา 7 วัน (ภาพประกอบ 37)

ขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงข้อมูลปัญหา

1. สถานการณ์ปัญหาข้างต้น ได้กำหนดข้อมูลใดบ้างที่กลุ่มของนักเรียนคิดว่าสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้

ตอบ น้ำหนักที่บอกที่ออกมาเริ่มในลูกศรแต่ละรอบ (กิโลกรัม)

อันที่ 28 เป็นวันหยุด

2. ก่อนที่นักเรียนจะหาคำตอบของปัญหาดังกล่าว นักเรียนต้องหาข้อมูลเพิ่มเติมหรือไม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

ถ้ามี โปรดระบุข้อมูลที่นักเรียนต้องการเพิ่ม

ตอบ ☒ ไม่มี

☐ มี โดยต้องหาข้อมูลเกี่ยวกับ.....

เพิ่มเติม

ขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงข้อมูลปัญหา

1. สถานการณ์ปัญหาข้างต้น ได้กำหนดข้อมูลใดบ้างที่กลุ่มของนักเรียนคิดว่าสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้

ตอบ น้ำหนักที่บอกที่ออกมาเริ่มในลูกศรแต่ละรอบ (กิโลกรัม)

อันที่ 28 เป็นวันหยุด

2. ก่อนที่นักเรียนจะหาคำตอบของปัญหาดังกล่าว นักเรียนต้องหาข้อมูลเพิ่มเติมหรือไม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

ถ้ามี โปรดระบุข้อมูลที่นักเรียนต้องการเพิ่ม

ตอบ ☒ ไม่มี

☐ มี โดยต้องหาข้อมูลเกี่ยวกับ.....

เพิ่มเติม

ภาพประกอบ 36 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงข้อมูลที่จะระบุข้อมูลจากสถานการณ์ที่ 5 ขนมหินเลิศจร ที่กำหนดมาช่วยในการแก้ปัญหาได้อย่างครบถ้วน

ขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงข้อมูลปัญหา

1. สถานการณ์ปัญหาข้างต้น ได้กำหนดข้อมูลใดบ้างที่กลุ่มของนักเรียนคิดว่าสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้

ตอบ น้ำหนักที่บอกที่ออกมาเริ่มในลูกศรแต่ละรอบ (กิโลกรัม)

อันที่ 28 เป็นวันหยุด

2. ก่อนที่นักเรียนจะหาคำตอบของปัญหาดังกล่าว นักเรียนต้องหาข้อมูลเพิ่มเติมหรือไม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

ถ้ามี โปรดระบุข้อมูลที่นักเรียนต้องการเพิ่ม

ตอบ ☒ ไม่มี

☐ มี โดยต้องหาข้อมูลเกี่ยวกับ.....

เพิ่มเติม

ภาพประกอบ 37 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงข้อมูลที่จะระบุข้อมูลจากสถานการณ์ที่ 5 ขนมหินเลิศจร ที่กำหนดมาช่วยในการแก้ปัญหาไม่ครบถ้วน

นักเรียนทั้ง 6 กลุ่ม ไม่มีการหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา ในขณะที่ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาที่ 5 ขนมหินเลิศจร พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ใช้ความรู้เรื่องค่าเฉลี่ย การบวก ลบ คูณ หรือหารในการแก้ปัญหา ดังตาราง 48

ตาราง 48 ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนใช้แก้ปัญหาสถานการณ์ที่ 5 ขนมหุ้นเลิศรส

ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้แก้ปัญหา	กลุ่มที่					
	1	2	3	4	5	6
การหาค่าเฉลี่ย	✓	✓	✓	✓	✓	
การบวก ลบ คูณ หรือหาร	✓	✓	✓		✓	✓
การประมาณ	✓		✓	✓		✓
กราฟ	✓		✓			
การเปรียบเทียบ					✓	

หลังจากการดำเนินการขั้นที่ 3 วางแผน ให้นักเรียนหาวิธีการหรือยุทธวิธีในการแก้สถานการณ์ปัญหาโดยไม่พิจารณาถึงความเป็นไปได้หรือความเหมาะสมในการแก้ปัญหา สามารถสรุปได้วิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหา จากนั้นครูได้นำเสนออุปกรณ์ที่ครูได้จัดเตรียมไว้ให้เพิ่มเติม สามารถสรุปดังตาราง 49

ตาราง 49 จำนวนนักเรียนที่คิดหาวิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาเพื่อแก้สถานการณ์ปัญหาที่ 5 ขนมหุ้นเลิศรส ของแต่ละกลุ่ม

วิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหา	จำนวนนักเรียนที่คิด					
	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3	กลุ่ม 4	กลุ่ม 5	กลุ่ม 6
หาผลรวมของแต่ละวันแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย	6	4	6	5		
การคาดเดาคำตอบ	6	5	3		3	4
สร้างตาราง	4		2	5	4	
กราฟ	6	1	6		1	
วาดรูป	6			2	2	
สร้างแบบจำลอง	6			3		
สร้างสมการ		1	1	4	1	
หาค่าเฉลี่ยของแต่ละช่วงเวลาเฉพาะวันหยุด		6				
หาผลรวมปริมาณถังออกที่ใช้แต่ละวันและเลือกวันที่ใช้ปริมาณสูงที่สุด					2	3

ตาราง 49 (ต่อ)

วิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหา	จำนวนนักเรียนที่คิด					
	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3	กลุ่ม 4	กลุ่ม 5	กลุ่ม 6
หาผลรวมเฉพาะวันเสาร์ อาทิตย์ แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย		3				2
หาปริมาณถ่วงอกที่ใช้มากที่สุดและน้อยสุด แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย				6		
หาค่าเฉลี่ยที่ใช้แต่ละวันแล้วเลือกค่าสูงสุด			1		2	
หาค่าเฉลี่ยของแต่ละวัน แล้วเลือกปริมาณถ่วงอกของวันที่ตรงกับวันหยุด และคูณด้วย 2	1				1	1
พิจารณาปริมาณถ่วงอกที่ใช้แต่ละช่วงของทุกวันและประมาณปริมาณถ่วงอก					1	
ทดลอง				1		
คำนวณเฉพาะปริมาณถ่วงอกที่มากที่สุด		1				
เทียบบัญญัติไตรยางศ์					1	

หลังจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้วิธีการหรือยุทธวิธีในการแก้ปัญหาแล้ว ต่อไปนักเรียนจะต้องร่วมกันพิจารณาหาข้อดีและข้อจำกัดของแต่ละวิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาเพื่อเลือกวิธีการหรือยุทธวิธีที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา จากนั้นนักเรียนแต่ละคนหาคำตอบของสถานการณ์ตามวิธีการหรือยุทธวิธีที่กลุ่มของตนเองได้เลือกไว้ในขั้นที่ 4 ปฏิบัติตามแผนซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่หาคำตอบด้วยการหาค่าเฉลี่ยตลอดทั้ง 7 วัน (ภาพประกอบ 38) หรือหาค่าเฉลี่ยเฉพาะช่วงวันหยุด (ภาพประกอบ 39) นอกจากนี้ มีนักเรียนบางกลุ่มหาผลรวมของปริมาณถ่วงอกทุกวัน และเลือกปริมาณที่มากที่สุด (ภาพประกอบ 40)

ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติตามแผน

คำชี้แจง ให้นักเรียนแก้ปัญหาตามวิธีที่ได้เลือกไว้ โดยนักเรียนใช้วิธีการหรือทฤษฎีที่ 4. คำนวณน้ำขังถ่วงออกทิ้งใน
เพื่อการแก้ปัญหาของสถานการณ์ดังกล่าว

เป็ปดง ๒๒๓๕๖๗๘๙

วันจันทร์ที่ 21 ก.ค. น้ำขังถ่วงออกทิ้งในคืนก่อนนอน $1 + 2 + 1.5 = 4.5$ กก.

วันอังคารที่ 22 ก.ค. " " " " $1 + 1.5 + 1.5 = 4$ กก.

วันพุธที่ 23 ก.ค. " " " " $1 + 2 + 1.5 = 4.5$ กก.

วันพฤหัสบดีที่ 24 ก.ค. " " " " $1.5 + 2 + 2 = 5.5$ กก.

วันศุกร์ที่ 25 ก.ค. " " " " $1 + 2.5 + 1.5 = 5$ กก.

วันเสาร์ที่ 26 ก.ค. " " " " $1.5 + 3.5 + 2 = 7$ กก.

วันอาทิตย์ที่ 27 ก.ค. " " " " $1 + 4 + 1.5 = 6.5$ กก.

รวมน้ำหนักถ่วงออก 1 สัปดาห์ได้ $4.5 + 4 + 4.5 + 5.5 + 5 + 7 + 6.5 = 37$ กก.

น้ำหนักเฉลี่ยได้ $\frac{37}{7} \approx 5.3$ กก.

ภาพประกอบ 38 นักเรียนแก้ปัญหาโดยหาค่าเฉลี่ยของน้ำหนักถ่วงออกทั้ง 7 วัน

ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติตามแผน

คำชี้แจง ให้นักเรียนแก้ปัญหาตามวิธีที่ได้เลือกไว้ โดยนักเรียนใช้วิธีการหรือทฤษฎีที่ 11

เพื่อการแก้ปัญหาของสถานการณ์ดังกล่าว

วัน	ช่วงเช้า (กก.)	ปริมาณ ถ่วงออก	
		ช่วงกลางวัน (กก.)	ช่วงเย็น (กก.)
เสาร์ 26 ก.ค.	1.5	3.5	2
อาทิตย์ 27 ก.ค.	1	4	1.5
รวมเฉลี่ย 1 สัปดาห์	$1.5 + 3.5 + 2 = 7$		
รวมเฉลี่ย 1 สัปดาห์	$1 + 4 + 1.5 = 6.5$		
วันเสาร์ + วันอาทิตย์ คือ	$7 + 6.5 = 13.5$		
ค่าเฉลี่ยของ วันเสาร์และวันอาทิตย์ คือ	$13.5 \div 2 = 6.75$		
ดังนั้น น้ำหนักเฉลี่ยถ่วงออก	6.75 กก.		

ภาพประกอบ 39 นักเรียนแก้ปัญหาโดยหาค่าเฉลี่ยของน้ำหนักถ่วงออกของวันเสาร์และวันอาทิตย์

ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติตามแผน
คำชี้แจง ให้นักเรียนแก้ปัญหาตามวิธีที่ได้เลือกไว้ โดยนักเรียนใช้วิธีการหรือยุทธวิธีที่ 3 ประสิทธิภาพ
 เพื่อการแก้ปัญหาของสถานการณ์ดังกล่าว

วัน	น้ำหนักช่วงเวลาที่ มาจัดใส่ถุงลดต้นทุน (kg)			ผลรวม : kg. (น้ำหนักของลด)
	ช่วงเช้า	ช่วงกลางวัน	ช่วงเย็น	
จันทร์ที่ 21 กรกฎาคม	1	2	1.5	4.5
อังคารที่ 22 กรกฎาคม	1	1.5	1.5	4
พุธที่ 23 กรกฎาคม	1	2	1.5	4.5
พฤหัสบดีที่ 24 กรกฎาคม	1.5	2	2	5.5
ศุกร์ที่ 25 กรกฎาคม	1	2.5	1.5	5
เสาร์ที่ 26 กรกฎาคม	1.5	3.5	2	7
อาทิตย์ที่ 27 กรกฎาคม	1	4	1.5	6.5

$4 < 4.5 < 5 < 5.5 < 6.5 < 7$
 เลือกใช้ 7 กิโลกรัม เพราะจะได้กำไรมากที่สุด
 จากกราฟราคา แล้วนำมาใช้ช่วงกลางวัน 7 กิโลกรัม

ภาพประกอบ 40 นักเรียนแก้ปัญหาโดยหาผลรวมของปริมาณถั่วออกทุกวัน
แล้วเลือกปริมาณที่มากที่สุด

หลังจากที่นักเรียนได้คำตอบแล้ว นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันแลกเปลี่ยนคำตอบ
ที่ได้ไว้เพื่อพิจารณาว่าคำตอบที่นักเรียนได้นั้นเหมาะสมหรือไม่ และร่วมกันเลือกคำตอบเพื่อตอบ
คำถามของสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดไว้ ซึ่งสรุปได้ดังตาราง 50

ตาราง 50 ผลการพิจารณาความเหมาะสมของคำตอบของนักเรียนแต่ละกลุ่มที่ได้จากแก้
สถานการณ์ปัญหาที่ 6 นักวิเคราะห์หีฟากอล์ฟ

กลุ่ม	วิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหา	คำตอบที่ได้	การพิจารณาความเหมาะสมของคำตอบ		คำตอบของกลุ่ม
			เหมาะสม	ไม่เหมาะสม	
1	สร้างกราฟแล้วดูแนวโน้มของกราฟ	8	✓		7
	สร้างกราฟแล้วดูแนวโน้มของกราฟ	7	✓		
	หาค่าเฉลี่ยของผลรวมปริมาณถั่วออกแต่ละวัน	5.286	✓		
	หาค่าเฉลี่ยของผลรวมปริมาณถั่วออกแต่ละวัน แล้วคูณด้วย 2	10.6	✓		

ตาราง 50 (ต่อ)

กลุ่ม	วิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหา	คำตอบที่ได้	การพิจารณาความเหมาะสมของคำตอบ		คำตอบของกลุ่ม
			เหมาะสม	ไม่เหมาะสม	
2	หาผลรวมของปริมาณถั่วงอกวันเสาร์และวันอาทิตย์ จากนั้นนำมาหาค่าเฉลี่ย	6.7	✓		7
	หาผลรวมของปริมาณถั่วงอกวันเสาร์และวันอาทิตย์ และเลือกปริมาณที่มากที่สุด และบวกด้วย 0.5 กิโลกรัม	7.5	✓		
	หาผลรวมเฉพาะวันเสาร์ อาทิตย์ แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยโดยปัดเศษทั้งหมดให้เป็นจำนวนเต็ม	7	✓		
	หาค่าเฉลี่ยแต่ละช่วงเวลาของวันเสาร์และวันอาทิตย์ โดยปัดเศษทั้งหมดให้เป็นจำนวนเต็ม	7	✓		
	หาค่าเฉลี่ยของผลรวมปริมาณถั่วงอกแต่ละวัน แล้วบวกเพิ่มอีก 1 กิโลกรัม	6.29	✓		
3	หาผลรวมเฉพาะวันเสาร์ อาทิตย์ แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยโดยปัดเศษขึ้นให้เป็นจำนวนเต็ม	7	✓		7
	หาค่าเฉลี่ยแต่ละช่วงเวลาและนำมาบวกกัน แล้วประมาณเป็นจำนวนเต็ม	5	✓		
	หาค่าเฉลี่ยแต่ละช่วงเวลาแล้วประมาณเป็นจำนวนเต็ม จากนั้นนำมาบวกกัน	6	✓		
	หาค่าเฉลี่ยแต่ละช่วงเวลาแล้วนำมาบวกกัน	5.28	✓		
	เขียนกราฟและหาค่าเฉลี่ยของผลรวมปริมาณถั่วงอกแต่ละวัน	5.28	✓		
4	หาผลรวมของปริมาณถั่วงอกทุกวันแล้วหาค่าเฉลี่ย และหาค่าเฉลี่ยของวันธรรมดา และหาค่าเฉลี่ยของวันเสาร์ วันอาทิตย์ แล้วนำค่าเฉลี่ยดังกล่าวมาหาค่าเฉลี่ยอีกครั้ง	5.725	✓		5.5
	หาผลรวมของปริมาณถั่วงอกแต่ละวัน แล้วนำค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดมาหาค่าเฉลี่ย	5.5	✓		
	หาค่าเฉลี่ยของปริมาณถั่วงอกแต่ละวัน	5.3	✓		

ตาราง 50 (ต่อ)

กลุ่ม	วิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหา	คำตอบที่ได้	การพิจารณาความเหมาะสมของคำตอบ		คำตอบของกลุ่ม
			เหมาะสม	ไม่เหมาะสม	
5	หาผลรวมของปริมาณถั่วงอกทุกวัน และเลือกปริมาณที่มากที่สุด	7	✓		9
	หาผลรวมของวันที่ตรงกับวันหยุดแล้วคูณด้วย 2	9	✓		
	เลือกปริมาณที่มากที่สุดในแต่ละช่วงเวลาของวันเสาร์อาทิตย์ แล้วนำมาบวกกัน	7.5	✓		
	หาค่าเฉลี่ยของปริมาณถั่วงอกในแต่ละวัน แล้วเลือกค่าที่มากที่สุด	2.33	✓		
6	หาค่าเฉลี่ยของปริมาณถั่วงอกแต่ละวัน	5.3	✓		6.75
	หาผลรวมเฉพาะวันเสาร์ อาทิตย์ แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย	6.75	✓		

จากตารางข้างต้น พบว่า คำตอบของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในช่วงตั้งแต่ 4.5 กิโลกรัม และไม่เกิน 7 กิโลกรัม อย่างไรก็ตามมีนักเรียน 1 กลุ่ม ที่มีคำตอบเป็น 9 กิโลกรัม ซึ่งเกินจากช่วงคำตอบที่ได้กำหนดไว้ ทั้งนี้ สาเหตุที่นักเรียนเลือก 9 กิโลกรัม เป็นเพราะนักเรียนมองว่าในวันดังกล่าวทุกคนหยุดทำให้ออกนอกบ้านมากกว่าวันปกติ จึงนำค่าที่นักเรียนคำนวณได้คูณด้วย 2

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 นักวิเคราะห์กีฬากอล์ฟ เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสถิติและความน่าจะเป็น โดยให้นักเรียนหาจำนวนวิธีทั้งหมดที่ทีมหนึ่งจะไม่แพ้ทีมหนึ่ง โดยสถานการณ์กำหนดคะแนนที่แต่ละทีมได้ เมื่อนำผลการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง สามารถสรุปได้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อตกลงและพิจารณาทำความเข้าใจปัญหา หลังจากที่ได้รับเสนอสถานการณ์เสร็จเรียบร้อยแล้ว และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันพิจารณาสถานการณ์ปัญหาเพื่อระบุว่าสถานการณ์ดังกล่าวต้องการอะไร พบว่า นักเรียนทุกกลุ่มสามารถระบุได้ว่า สถานการณ์ปัญหาดังกล่าวต้องการรู้ว่าทีม B จะมีกี่วิธีที่จะไม่แพ้ทีม A ได้ทั้งหมดกี่วิธี (ภาพประกอบ 41)

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อตกลงและพิจารณาทำความเข้าใจปัญหา
หลังจากพิจารณาสถานการณ์ปัญหาร่วมกันแล้ว กลุ่มของนักเรียนคิดว่าสถานการณ์ปัญหาดังกล่าวต้องการอะไร

ตอบ ทีม B จะไม่แพ้ทีม A อย่างน้อย

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อตกลงและพิจารณาทำความเข้าใจปัญหา
หลังจากพิจารณาสถานการณ์ปัญหาร่วมกันแล้ว กลุ่มของนักเรียนคิดว่าสถานการณ์ปัญหาดังกล่าวต้องการอะไร

ตอบ ทีม B จะไม่แพ้ทีม A อย่างน้อย

ภาพประกอบ 41 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อตกลงและพิจารณาทำความเข้าใจปัญหา สถานการณ์ที่ 6 นักวิเคราะห์กีฬากอล์ฟ

ขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงข้อมูล เมื่อพิจารณาคำตอบของนักเรียนแต่ละกลุ่ม พบว่า นักเรียนจำนวน 5 กลุ่มได้ระบุว่า กติกาการเล่นกอล์ฟ และคะแนนของทีม A และทีม B (ภาพประกอบ 42) ส่วนนักเรียนอีกกลุ่มระบุ การให้คะแนนแต่ละแบบ และผลรวมของคะแนน ทีม A และทีม B (ภาพประกอบ 43) และนักเรียนทั้ง 6 กลุ่ม ไม่มีการหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา ในขณะที่ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาที่ 6 นักวิเคราะห์กีฬากอล์ฟ นักเรียนส่วนใหญ่ระบุว่าใช้ความรู้เรื่องการบวก การลบ ในการแก้ปัญหา ดังตาราง 51

ขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงข้อมูลปัญหา

1. สถานการณ์ปัญหาข้างต้น ได้กำหนดข้อมูลใดบ้างที่กลุ่มของนักเรียนคิดว่าสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้

ตอบ วิกฤตการณ์การระบาดของโควิด-19
โรงเรียนได้รับผลกระทบจากโควิด-19
โรงเรียนได้รับผลกระทบจากโควิด-19

2. ก่อนที่นักเรียนจะหาคำตอบปัญหาดังกล่าว นักเรียนต้องหาข้อมูลเพิ่มเติมหรือไม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

ถ้ามี โปรดระบุข้อมูลที่นักเรียนต้องหาเพิ่ม

ตอบ ☒ ไม่มี

☐ มี โดยต้องหาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับ.....

ขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงข้อมูลปัญหา

1. สถานการณ์ปัญหาข้างต้น ได้กำหนดข้อมูลใดบ้างที่กลุ่มของนักเรียนคิดว่าสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้

ตอบ กลไกการจลน์ ปริมาณของแก๊ส กและ B 17 ส่วที่แรก

.....

2. ก่อนที่นักเรียนจะหาคำตอบของปัญหาดังกล่าว นักเรียนต้องหาข้อมูลเพิ่มเติมหรือไม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

ถ้ามี โปรดระบุข้อมูลที่นักเรียนต้องหาเพิ่ม

ตอบ ☒ ไม่มี

☐ มี โดยต้องหาข้อมูลเพิ่มเติมกับ.....

.....เพิ่มเติม

ภาพประกอบ 42 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในชั้นที่ 2 ขึ้นเข้าถึงข้อมูลที่จะระบุข้อมูล
จากสถานการณ์ที่ 6 นักวิเคราะห์กีฬาบอลล์ ที่กำหนดมาช่วยในการแก้ปัญหาได้อย่างครบถ้วน

ขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงข้อมูลปัญหา

1. สถานการณ์ปัญหาข้างต้น ได้กำหนดข้อมูลใดบ้างที่กลุ่มของนักเรียนคิดว่าสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้

ตอบ $\frac{1}{2}$ หนึ่งตัว คือ จำนวน 0 ซึ่งมีที่ คือ ครึ่งหนึ่ง + 1 ดังนั้นได้ตัวนี้ คือ ครึ่งหนึ่ง + 2

$\frac{1}{2}$ หนึ่งตัว คือ จำนวน -1 ซึ่งมีที่ คือ ครึ่งหนึ่ง - 2 ดังนั้นตัวที่หาได้คือ $\frac{1}{2}$

อีกตัวคือ จำนวน 2

2. ก่อนที่นักเรียนจะทำคำตอบของปัญหาดังกล่าว นักเรียนต้องหาข้อมูลใดเพิ่มเติมหรือไม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

ถ้ามี โปรดระบุข้อมูลที่นักเรียนต้องหามาเติม

ตอบ ☒ ไม่มี

☐ มี โดยต้องหาข้อมูลเกี่ยวกับ.....

เพิ่มเติม

ภาพประกอบ 43 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงข้อมูลที่จะระบุข้อมูล
จากสถานการณ์ที่ 6 นักวิเคราะห์ก็ฝึกากอล์ฟ ที่กำหนดมาช่วยในการแก้ปัญหาไม่ควรถ่วง

ตาราง 51 ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนใช้แก้ปัญหสถานการณ์ที่ 6 นักวิเคราะห์กีฬาบอลล์

ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้แก้ปัญหา	กลุ่มที่					
	1	2	3	4	5	6
การบวก ลบ	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ความน่าจะเป็น				✓	✓	
การประมาณ		✓	✓			
สมการ	✓					
จำนวนเต็ม				✓		
การเปรียบเทียบ		✓				

หลังจากการดำเนินการขั้นที่ 3 วางแผน ให้นักเรียนหาวิธีการหรือยุทธวิธีในการแก้สถานการณ์ปัญหาโดยไม่พิจารณาถึงความเป็นไปได้หรือความเหมาะสมในการแก้ปัญหาสามารถสรุปได้วิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหา และครูได้นำเสนออุปกรณ์ที่ครูได้จัดเตรียมไว้ให้เพิ่มเติม โดยนักเรียนส่วนใหญ่คิดว่ายุทธวิธีสร้างตาราง คำนวณ และเดาคำตอบจะช่วยการแก้สถานการณ์ปัญหา ดังตาราง 52

ตาราง 52 จำนวนนักเรียนที่คิดหาวิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาเพื่อแก้สถานการณ์ปัญหาที่ 6 นักวิเคราะห์กีฬาบอลล์ ของแต่ละกลุ่ม

วิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหา	จำนวนนักเรียนที่คิด					
	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3	กลุ่ม 4	กลุ่ม 5	กลุ่ม 6
สร้างตาราง	6	6	4	6	5	6
คำนวณ	5	5	3	1	6	6
คาดเดาคำตอบ	4	6	4	1	5	
ไล่ลำดับ/แจกแจงกรณี	6	6		2		3
เขียนกราฟ	6	1	3	4	3	
สร้างสมการ	6	4	2	1		
แผนภาพต้นไม้	6			3		
วาดรูป	5				1	1
หาทีม B ที่จะเสมอกับทีม A ก่อนแล้ว ค่อยหาวิธีที่มี B จะชนะทีม A						6
สร้างแบบจำลอง				4		
ทดลอง			2		1	

หลังจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้วิธีการหรือยุทธวิธีในการแก้ปัญหาแล้ว ต่อไปนักเรียนจะต้องร่วมกันพิจารณาหาข้อดีและข้อจำกัดของแต่ละวิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาเพื่อเลือกวิธีการหรือยุทธวิธีที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา จากนั้นนักเรียนแต่ละคนหาคำตอบของสถานการณ์ตามวิธีการหรือยุทธวิธีที่กลุ่มของตนเองได้เลือกไว้ในขั้นที่ 4 ปฏิบัติตามแผน นักเรียนส่วนใหญ่สร้างตาราง (ภาพประกอบ 44) หรือเขียนกรณีทั้งหมดที่ทีม B ไม่แพ้ทีม A (ภาพประกอบ 45)

ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติตามแผน

คำชี้แจง ให้นักเรียนแก้ปัญหาตามวิธีที่ได้เลือกไว้ โดยนักเรียนใช้วิธีการหรือยุทธวิธีที่ 11

เพื่อการแก้ปัญหาของสถานการณ์ดังกล่าว

จากโจทย์ จะมีค่าได้แค่เลขเงิน -2, -1, 0, 1, 2 รวม 5 วิธี

∴ กรณีที่เงินได้ 19 ในหลุมที่ 19 เงิน $5 \times 5 = 25$ กรณี

ทีม B (A)	-2	-1	0	1	2	
ทีม A (-2)	A=-4 B=-3 X	A=-4 B=-2 X	A=-4 B=-1 X	A=-4 B=0 X	A=-4 B=1 X	√=B ชนะ A
-1	A=-3 B=-3 O	A=-3 B=-2 X	A=-3 B=-1 X	A=-3 B=0 X	A=-3 B=1 X	O=B เสมอ A
0	A=-2 B=-3 ✓	A=-2 B=-2 O	A=-2 B=-1 X	A=-2 B=0 X	A=-2 B=1 X	X=B แพ้ A
1	A=-1 B=-3 ✓	A=-1 B=-2 ✓	A=-1 B=-1 O	A=-1 B=0 X	A=-1 B=1 X	
2	A=0 B=-3 ✓	A=0 B=-2 ✓	A=0 B=-1 ✓	A=0 B=0 O	A=0 B=1 X	

ไม่แพ้ คือ ชนะหรือเสมอ (B ชนะได้คะแนนน้อยกว่าหรือเท่ากับ A)

จากตารางกรณีทั้งหมดมี 6 กรณีที่ B ชนะ A } 6 แพ้

มี 4 กรณีที่ B เสมอ A }

มี 15 กรณีที่ B แพ้ A

∴ ทีม B จะมีวิธีที่ไม่แพ้ทีม A $6+4=10$ วิธี

ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติตามแผน

คำชี้แจง ให้นักเรียนแก้ปัญหาตามวิธีที่ได้เลือกไว้ โดยนักเรียนใช้วิธีการหรือยุทธวิธีที่ 5 (สร้างตาราง)

เพื่อการแก้ปัญหาของสถานการณ์ดังกล่าว

เนื่องจากต้องมีการโยนลูก B โยนแล้ว ทีม A ดังนั้น ทีม B ในเกมแข่งครั้ง 14 ต้อง

ได้แต้มเท่ากับ A อย่างน้อย 1 คะแนน

แข่งครั้ง 14	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
ทีม A	2	1	0	-1	-2	2	1	0	-1	-2	2	1	0	-1	-2	2	1	0	-1	-2	2	1	0	-1	-2
ทีม B	2	2	2	2	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-2	-2	-2	-2	-2	-2
เปรียบเทียบ	A=B	B>A	B>A	B>A	B>A	A>B	A>B	B>A	B>A	B>A	A>B	A>B	B>A	B>A	B>A	A>B	A>B	A>B	A>B	A>B	A>B	A>B	A>B	A>B	A>B
คะแนนของทีม	0	1	2	3	4	1	0	1	2	3	2	1	0	1	2	3	2	1	0	1	4	3	2	1	0
วิธีที่ไม่ได้	X	X	X	X	X	/	X	X	X	/	/	X	X	X	/	/	/	X	X	/	/	/	/	/	X

ดังนั้น มี 10 วิธีที่ทีม B ไม่แพ้ทีม A

ภาพประกอบ 44 นักเรียนแก้ปัญหาโดยใช้ยุทธวิธีสร้างตารางเพื่อหาจำนวนวิธีที่ทีม B ไม่แพ้ทีม A

ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติตามแผน

คำชี้แจง ให้นักเรียนแก้ปัญหาตามวิธีที่ได้เลือกไว้ โดยนักเรียนใช้วิธีการหรือยุทธวิธีที่ 4.คิดทบทวน เพื่อการแก้ปัญหาของสถานการณ์ดังกล่าว

วิธีคิด ทีม A มีคะแนนติดอยู่ -2 ทีม B มีคะแนนรวมอยู่ -1 ถ้าทีม A ต้องแพ้หรือเสมอต้องให้ทีม A รั้ง เซฟฟรี โบกี้ กับบู๊ตโบกี้ และเซฟฟรีเท่าตัว

A ได้เซฟฟรี (-2) = B ต้องรั้ง เบอร์ดี ที่จะเสมอ (-2)

A รั้งเซฟฟรี (-2) = B ต้องรั้ง อีเกิ้ลถึงจะชนะ (-3)

A รั้งโบกี้ (-1) = B ต้องรั้ง เซฟฟรี ถึงจะเสมอ (-1)

A รั้งโบกี้ (-1) = B ต้องรั้ง เบอร์ดี ถึงจะชนะ (-2)

A รั้งโบกี้ (-1) = B ต้องรั้ง อีเกิ้ลถึงจะชนะ (-1)

A รั้งกับบู๊ตโบกี้ (0) = B ต้องรั้ง โบกี้ ถึงจะเสมอ (0)

A รั้งกับบู๊ตโบกี้ (0) = B ต้องรั้ง เซฟฟรี ถึงจะชนะ (-1)

A รั้งกับบู๊ตโบกี้ (0) = B ต้องรั้ง เบอร์ดี ถึงจะชนะ (-2)

A รั้งกับบู๊ตโบกี้ (0) = B ต้องรั้ง อีเกิ้ลถึงจะชนะ (-3)

A รั้งเบอร์ดี (-3) = B ต้องรั้ง อีเกิ้ลถึงจะเสมอ (-3)

ภาพประกอบ 45 นักเรียนแก้ปัญหาโดยเขียนกรณีทั้งหมดที่ทีม B ไม่แพ้ทีม A

หลังจากที่นักเรียนได้คำตอบแล้ว นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันแลกเปลี่ยนคำตอบที่ได้ไว้เพื่อพิจารณาว่าคำตอบที่นักเรียนได้นั้นเหมาะสมหรือไม่ และร่วมกันเลือกคำตอบเพื่อตอบคำถามของสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดไว้ ในขั้นที่ 5 การสื่อสาร ซึ่งสามารถสรุปได้ดังตาราง 53

ตาราง 53 ผลการพิจารณาความเหมาะสมของคำตอบของนักเรียนแต่ละกลุ่มที่ได้จากแก้สถานการณ์ปัญหาที่ 6 นักวิเคราะห์หีฟากอล์ฟ

กลุ่ม	วิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหา	คำตอบที่ได้	การพิจารณาความเหมาะสมของคำตอบ		คำตอบของกลุ่ม
			เหมาะสม	ไม่เหมาะสม	
1	แผนภาพต้นไม้	10	✓		10
	สร้างตาราง	10	✓		
2	แจกแจงกรณี	10	✓		10
	สร้างตาราง	10	✓		
3	สร้างตาราง	4		✓	9
	สร้างตาราง	9	✓		
	แจกแจงกรณี	9	✓		
	แจกแจงกรณี	9	✓		
	แจกแจงกรณี	15		✓	

ตาราง 53 (ต่อ)

กลุ่ม	วิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหา	คำตอบที่ได้	การพิจารณาความเหมาะสมของคำตอบ		คำตอบของกลุ่ม
			เหมาะสม	ไม่เหมาะสม	
4	แผนภาพต้นไม้	10	✓		10
	แผนภาพต้นไม้	20	✓		
	สร้างตาราง	10	✓		
	แจกแจงกรณี	10	✓		
5	แจกแจงกรณี	4		✓	10
	แจกแจงกรณี	4		✓	
	แจกแจงกรณี	6		✓	
	แจกแจงกรณี	10	✓		
	แจกแจงกรณี	10	✓		
	แจกแจงกรณี	10			
6	สร้างตาราง	10	✓		10

จากตารางข้างต้น พบว่า นักเรียน 5 กลุ่ม ตอบว่า ทีม B จะมีวิธีที่จะไม่แพ้ทีม A ทั้งหมด 10 วิธี ในขณะที่นักเรียนอีกกลุ่มหนึ่งตอบ 9 วิธี ถึงแม้ว่านักเรียนจะตอบคำถามไม่ถูกต้อง ทั้งนี้มาจากการไล่จำนวนวิธีที่ไม่ครบ

ภาคผนวก ง
คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์



การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) โดยผู้วิจัย ได้ใช้แบบศึกษากลุ่มเดียววัดผลสองครั้ง (One group pretest-posttest design) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง และเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และได้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ทางคณิตศาสตร์ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง ดังตาราง 54 และได้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง ดังตาราง 55

ตาราง 54 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง

นักเรียนคนที่	คะแนนที่ได้ (ข้อละ 16 คะแนน)			รวม (48 คะแนน)
	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	
1	8	6	2	16
2	9	7	10	26
3	15	7	8	30
4	8	8	6	22
5	9	7	6	22
6	7	7	6	20
7	9	5	4	18
8	8	5	2	15
9	8	5	6	19
10	9	7	9	25
11	9	7	4	20
12	12	10	7	29

ตาราง 54 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	คะแนนที่ได้ (ข้อละ 16 คะแนน)			รวม (48 คะแนน)
	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	
12	12	10	7	29
13	10	5	8	23
14	7	5	2	14
15	13	11	4	28
16	10	6	5	21
17	12	8	7	27
18	9	7	7	23
19	10	5	4	19
20	9	7	10	26
21	10	10	8	28
22	10	5	7	22
23	9	4	4	17
24	6	5	4	15
25	3	5	2	10
26	9	5	4	18
27	10	8	7	25
28	11	8	8	27
29	10	9	8	27
30	10	8	7	25
31	12	4	8	24
32	12	10	9	31
33	9	9	9	27
34	10	4	8	22
35	9	7	5	21
36	11	11	8	30
เฉลี่ย	9.50	6.86	6.19	22.56

ตาราง 55 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับ
เทคนิคการระดมสมอง

นักเรียนคนที่	คะแนนที่ได้ (ข้อละ 16 คะแนน)			รวม (48 คะแนน)
	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	
1	16	14	14	44
2	14	10	15	39
3	15	11	15	41
4	10	14	13	37
5	11	11	12	34
6	15	11	15	41
7	14	10	16	40
8	12	11	8	31
9	14	15	14	43
10	13	15	16	44
11	16	15	12	43
12	15	15	12	42
13	14	9	13	36
14	15	9	12	36
15	15	11	14	40
16	10	15	13	38
17	12	14	15	41
18	13	15	15	43
19	13	11	9	33
20	11	11	15	37
21	14	14	11	39
22	13	9	15	37
23	9	10	7	26
24	12	13	8	33

ตาราง 55 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	คะแนนที่ได้ (ข้อละ 16 คะแนน)			รวม (48 คะแนน)
	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	
25	10	15	6	31
26	13	13	9	35
27	14	14	13	41
28	15	14	14	43
29	10	14	13	37
30	14	15	15	44
31	11	15	12	38
32	15	15	14	44
33	15	14	15	44
34	16	14	16	46
35	14	14	11	39
36	13	15	15	43
เฉลี่ย	13.22	12.92	12.83	38.97

ภาคผนวก จ
ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ที่ดินของนายแดง

โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

รายวิชา ค21204 คณิตศาสตร์เสริมศักยภาพ 2

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 คณิตศาสตร์กับการแก้ปัญหา

เวลา 100 นาที (2 คาบเรียน)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แผนการเรียน SMTE

ผู้สอน นายณัฐพนธ์ พัฒนมนตรี

1. ผลการเรียนรู้

นักเรียนสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิตเพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตจริงหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์

2.1.1 นักเรียนสามารถหาพื้นที่ของรูปที่กำหนดให้ได้

2.2 ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

2.2.1 นักเรียนสามารถระบุสิ่งที่สถานการณ์ปัญหาต้องการได้ถูกต้อง

2.2.2 นักเรียนสามารถระบุสิ่งที่สถานการณ์ปัญหากำหนดให้เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง

2.2.3 นักเรียนสามารถระบุความรู้ที่ใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้

2.2.4 นักเรียนมีความคิดคล่องในการหาวิธีการหรือยุทธวิธีในการแก้สถานการณ์ปัญหาได้

2.2.5 นักเรียนสามารถให้เหตุผลในการเลือกวิธีการหรือยุทธวิธีในการแก้สถานการณ์ปัญหาได้

2.2.6 นักเรียนสามารถเขียนแสดงการแก้สถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้อง

2.2.7 นักเรียนสามารถประเมินคำตอบที่ได้จากการแก้สถานการณ์ปัญหาได้

2.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

2.3.1 นักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็นร่วมกับผู้อื่น

2.3.2 นักเรียนมีความรับผิดชอบในการทำงาน

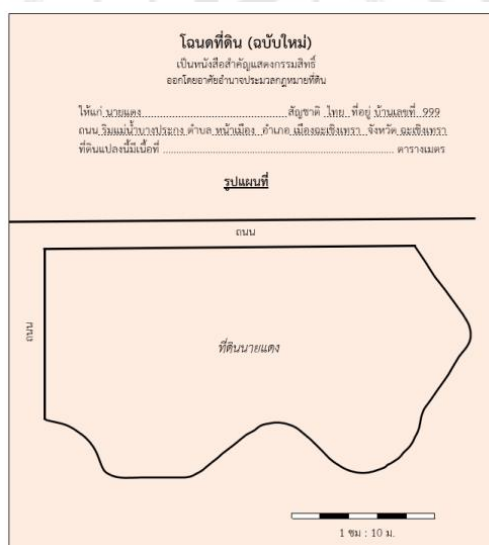
3. สารสำคัญ

บางสถานการณ์ปัญหา นักเรียนอาจไม่สามารถหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิตได้โดยตรง จึงจำเป็นต้องอาศัยการประมาณพื้นที่ของรูปเรขาคณิต โดยการประมาณพื้นที่ของรูปเรขาคณิตสองมิติสามารถทำได้หลากหลายวิธี เช่น วิธีการนับช่อง การสร้างเส้นขนาน การหาพื้นที่จากการสร้างรูปเรขาคณิตที่คุ้นเคย การแปลงทางเรขาคณิตเพื่อให้ได้รูปเรขาคณิตที่คุ้นเคย

4. สารการเรียนรู้

สถานการณ์ปัญหาที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้

“นายแดงมีที่ดินแปลงหนึ่งซึ่งได้รับมรดกตกทอดจากบรรพบุรุษ แต่เนื่องจากผ่านมาหลายยุคหลายสมัยทำให้โฉนดของที่ดินดังกล่าวได้รับความเสียหาย นายแดงจึงติดต่อเจ้าหน้าที่ที่ดินเพื่อขอทำโฉนดฉบับใหม่ แต่ในระบบยังไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อที่ที่ดินแปลงนี้ ถ้านักเรียนเป็นเจ้าหน้าที่และกรอกข้อมูลเนื้อที่ของที่ดินแปลงนี้ นักเรียนจะกรอกข้อมูลลงในระบบว่าที่ดินแปลงนี้มีพื้นที่ประมาณกี่ตารางเมตร เพื่อทำโฉนดที่ดินให้กับนายแดง ดังรูป”



5. กิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนรู้ใช้กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมองซึ่งมี 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อตกลงและพิจารณาทำความเข้าใจปัญหา ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 15 นาที ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนั่งประจำที่ที่กำหนดให้และแจกชุดเอกสารที่ใช้ในการแก้ปัญหาให้กับนักเรียนกลุ่มละ 1 ชุด พร้อมนำเสนอสถานการณ์ที่ 1 ที่ดินของนายแดง ด้วยโปรแกรม Power Point เพื่อใช้ประกอบการอธิบาย

1.2 ครูอธิบายบทบาท หน้าที่ และข้อควรระวังในการดำเนินการแก้ปัญหา ดังนี้

1) การกำหนดหน้าที่ของสมาชิกแต่ละคนภายในกลุ่ม ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

หัวหน้ากลุ่ม มีหน้าที่ บริหารจัดการ กำกับการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ให้เป็นไปตามเวลาที่กำหนด รวมถึงกระตุ้นสมาชิกให้ร่วมกันคิดและแก้ปัญหา

สมาชิกภายในกลุ่ม มีหน้าที่ ร่วมกันคิด ร่วมกันแสดงความคิดเห็น และร่วมกันแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบของสถานการณ์ปัญหา

เลขานุการ มีหน้าที่ จดบันทึกข้อมูลลงในเอกสารต่าง ๆ

2) การดำเนินการแก้ปัญหาในขั้นที่ 3 การวางแผน ครูจะให้นักเรียนแต่ละคนคิดหาวิธีการหรือยุทธวิธีในการแก้ปัญหาเพื่อตอบสิ่งที่สถานการณ์ปัญหามองต้องการให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ และนำวิธีการแก้ปัญหาที่คิดได้ไปแลกเปลี่ยนกับเพื่อนสมาชิกภายในกลุ่ม รวมถึงเพื่อนสมาชิกคนอื่น ๆ เพื่อให้ได้แนวคิด วิธีการแก้ปัญหาหรือยุทธวิธี โดยห้ามมีการวิพากษ์วิจารณ์โต้แย้ง หรือตัดสินใด ๆ เนื่องจาก ขั้นนี้มีจุดประสงค์เพื่อให้นักเรียนหาวิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ ซึ่งจะทำให้เกิดความหลากหลายในการแก้ปัญหา

1.3 ครูให้นักเรียนหยิบเอกสารหมายเลข 1.1 และนำเสนอสถานการณ์ ดังนี้

“นายแดงมีที่ดินแปลงหนึ่งซึ่งได้รับมรดกตกทอดจากบรรพบุรุษ แต่เนื่องจากผ่านมายาวนานหลายยุคหลายสมัยทำให้โฉนดของที่ดินดังกล่าวได้รับความเสียหาย นายแดงจึงติดต่อเจ้าหน้าที่ที่ดินเพื่อขอทำโฉนดฉบับใหม่ แต่ในระบบยังไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อที่ที่ดินแปลงนี้ ถ้านักเรียนเป็นเจ้าหน้าที่และกรอกข้อมูลเนื้อที่ของที่ดินแปลงนี้ นักเรียนจะกรอกข้อมูลลงในระบบว่าที่ดินแปลงนี้มีพื้นที่ประมาณกี่ตารางเมตร เพื่อทำโฉนดที่ดินให้กับนายแดง”

1.4 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันพิจารณาสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดประมาณ 5 นาที เพื่อระบุสิ่งที่สถานการณ์ปัญหามองต้องการ และให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในเอกสารหมายเลข 1.2 ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อตกลงและพิจารณาทำความเข้าใจปัญหา โดยครูติดตามการทำงานและให้คำแนะนำด้วยการใช้คำถามกระตุ้นของนักเรียนแต่ละกลุ่มเป็นระยะอย่างใกล้ชิด ในกรณีที่นักเรียนบอกละเลยสิ่งที่สถานการณ์ปัญหามองต้องการไม่ครบ ครูสามารถใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนตอบครบถ้วนหรือตรงประเด็น

ขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงข้อมูลปัญหา ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 5 นาที ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

2.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันระบุข้อมูลที่สถานการณ์ปัญหากำหนดให้
เงื่อนไข และความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหของสถานการณ์ ลงในเอกสารหมายเลข
1.2 ในขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงข้อมูลของปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นวางแผน ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 20 นาที ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

3.1 ให้นักเรียนแต่ละคนหาวิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหเพื่อตอบสิ่งที่สถานการณ์
ปัญหาต้องการให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ประมาณ 3 นาที โดยไม่ต้องพิจารณาความเป็นไปได้
หรือความเหมาะสมของวิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญห และเขียนวิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหที่
นักเรียนคิดได้บันทึกลงในเอกสารหมายเลข 1.3 หากนักเรียนคิดได้มากกว่า 10 วิธีการหรือยุทธวิธี
สามารถเขียนเอกสารหมายเลข 1.3 ไปใหม่ได้

3.2 ให้สมาชิกภายในกลุ่มแต่ละกลุ่มนำเสนอวิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหที่
ตนเองได้บันทึกไว้ในเอกสารหมายเลข 1.3 โดยสมาชิกภายในกลุ่มทุกคนห้ามพิจารณา วิพากษ์
วิจารณ์ ได้แย้งหรือตัดสินเกี่ยวกับความเป็นไปได้หรือความเหมาะสมของวิธีการหรือยุทธวิธี
แก้ปัญห และบันทึกลงในเอกสารหมายเลข 1.4

3.3 ครูชี้แจงเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ช่วยในการแก้ปัญหในสถานการณ์ดังกล่าวกับนักเรียน โดยครูมี
อุปกรณ์ให้ ได้แก่ ไม้บรรทัด เชือก และสายวัด ซึ่งนักเรียนจะใช้หรือไม่ใช้ก็ได้

3.4 ให้แต่ละกลุ่มร่วมกันหาวิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหเพิ่มเติม ซึ่งอาจดัดแปลง
วิธีการแก้ปัญหที่มีอยู่ได้ โดยสมาชิกภายในกลุ่มทุกคนห้ามวิพากษ์ วิจารณ์ ได้แย้งหรือตัดสิน
เกี่ยวกับความเป็นไปได้หรือความเหมาะสมของวิธีการและยุทธวิธีแก้ปัญห และบันทึกลงใน
เอกสารหมายเลข 1.4

3.5 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันพิจารณาวิธีการแก้ปัญหด้วยการบอกข้อดี
ข้อจำกัด และความเป็นไปได้ของวิธีการแก้ปัญหแต่ละวิธี และให้แต่ละกลุ่มตัดสินใจเลือกวิธีการ
แก้ปัญหที่คิดว่าเหมาะสมที่สุด โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง “เลือก” ในเอกสารหมายเลข
1.4 ซึ่งแต่ละกลุ่มไม่จำเป็นต้องเลือกวิธีการในการแก้ปัญหเพียงวิธีการเดียว แต่ละกลุ่ม
สามารถเลือกวิธีการหรือยุทธวิธีที่เหมาะสมได้มากกว่า 1 วิธีการหรือยุทธวิธี หากสมาชิกภายใน
กลุ่มเห็นว่าวิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหที่เหมาะสมมากกว่า 1 วิธีการหรือยุทธวิธี

ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติตามแผน ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 25 นาที ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

4.1 สมาชิกภายในกลุ่มแต่ละคนแก้ปัญหตามวิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหที่ได้
เลือกไว้ พร้อมทั้งระบุวิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหที่ได้เลือกไว้ลงในเอกสารหมายเลข 1.5

ขั้นที่ 5 ขั้นสื่อสาร ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 35 นาที ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

5.1 ให้สมาชิกภายในกลุ่มแลกเปลี่ยนคำตอบที่ได้และบันทึกลงในเอกสาร

หมายเลข 1.6

5.2 ให้สมาชิกภายในกลุ่มร่วมกันพิจารณาความเหมาะสมหรือความถูกต้องของคำตอบที่ได้และทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินคำตอบ หากพบว่าคำตอบที่นักเรียนคิดได้ไม่เหมาะสมหรือไม่ถูกต้องให้ระบุเหตุผลประกอบ

5.3 ให้สมาชิกภายในกลุ่มร่วมกันตัดสินใจเลือกคำตอบที่เหมาะสมที่สุดหรือถูกต้องเพื่อตอบคำถามและเขียนคำตอบลงท้ายตารางในเอกสารหมายเลข 1.6

5.4 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาพร้อมคำตอบที่ได้ พร้อมทั้งการประเมินคำตอบ เมื่อนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาครบทุกกลุ่มแล้ว ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปคำตอบของสถานการณ์ปัญหา

6. ชิ้นงาน/ภาระงาน

6.1 ใบดำเนินกิจกรรมสถานการณ์ที่ 1 ที่ดินของนายแดง ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อตกลงและพิจารณาทำความเข้าใจปัญหา และ ขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงข้อมูลปัญหา (เอกสารหมายเลข 1.2)

6.2 ใบดำเนินกิจกรรมสถานการณ์ที่ 1 ที่ดินของนายแดง ขั้นที่ 3 ขั้นวางแผน (รายบุคคล) (เอกสารหมายเลข 1.3)

6.3 ใบดำเนินกิจกรรมสถานการณ์ที่ 1 ที่ดินของนายแดง ขั้นที่ 3 ขั้นวางแผน (รายกลุ่ม) (เอกสารหมายเลข 1.4)

6.4 ใบดำเนินกิจกรรมสถานการณ์ที่ 1 ที่ดินของนายแดง ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติตามแผน (เอกสารหมายเลข 1.5)

6.5 ใบดำเนินกิจกรรมสถานการณ์ที่ 1 ที่ดินของนายแดง ขั้นที่ 5 ขั้นสื่อสาร (เอกสารหมายเลข 1.6)

7. การวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้

จุดประสงค์ การเรียนรู้	วิธีการวัดและ เครื่องมือในการวัด	เกณฑ์ การให้คะแนน	เกณฑ์ การประเมิน
7.1 ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์			
7.1.1 นักเรียน สามารถหาพื้นที่ ของรูปที่ กำหนดให้ได้	<u>วิธีวัด</u> พิจารณาจากการตอบ คำถามชั้นที่ 5 ชั้นสื่อสาร <u>เครื่องมือในการวัด</u> คำถามแบบให้เติมข้อความ ในช่องว่างจากใบดำเนิน กิจกรรมสถานการณ์ที่ 1 ที่ดินของนายแดง ชั้นที่ 5 ชั้นสื่อสาร (เอกสารหมายเลข 1.6)	♦ คำตอบของ นักเรียนมีค่าตั้งแต่ 880,000 ตารางเมตร และไม่เกิน 1,200,000 ตาราง เมตร ซึ่งคำตอบที่ได้มี การระบุหน่วยชัดเจน ได้ 2 คะแนน ♦ คำตอบของ นักเรียนมีค่าตั้งแต่ 880,000 ตารางเมตร และไม่เกิน 1,200,000 ตาราง เมตร แต่ไม่มีการระบุ หน่วยชัดเจนได้ 1 คะแนน ♦ คำตอบของ นักเรียนมีค่าตั้งแต่ 880,000 ตารางเมตร และไม่เกิน 1,200,000 ตาราง เมตร แต่ระบุหน่วยผิด ได้ 1 คะแนน ♦ คำตอบของ นักเรียนมีค่าน้อยกว่า	ได้คะแนนไม่ น้อยกว่า 1 คะแนนถือว่า ผ่าน

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดและเครื่องมือในการวัด	เกณฑ์การให้คะแนน	เกณฑ์การประเมิน
		880,000 ตารางเมตร หรือมากกว่า 1,200,000 ตาราง เมตร หรือตอบ คำตอบในหน่วยอื่น หรือไม่ตอบได้ 0 คะแนน	
7.2 ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์			
7.2.1 นักเรียนสามารถระบุสิ่งที่สถานการณ์ปัญหาต้องการได้	<u>วิธีวัด</u> พิจารณาจากการตอบคำถามขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อตกลงและพิจารณาทำความเข้าใจปัญหา <u>เครื่องมือในการวัด</u> คำถามแบบให้เติมข้อความในช่องว่างจากใบดำเนินกิจกรรมสถานการณ์ที่ 1 ที่ดินของนายแดง ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อตกลงและพิจารณาทำ (เอกสารหมายเลข 1.2)	♦ นักเรียนสามารถบอกได้ว่าสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ต้องการอะไรอย่างครบถ้วนและชัดเจน เช่น ที่ดินของนายแดง มีพื้นที่กี่ตารางเมตร, เนื้อที่ของนายแดงมีพื้นที่กี่ตารางเมตร เป็นต้น โดยครูผู้สอนไม่ได้ใช้คำถามกระตุ้นได้ 2 คะแนน ♦ นักเรียนสามารถบอกได้ว่าสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ต้องการอะไรได้ แต่ไม่ชัดเจนหรือไม่ ครบถ้วน เช่น หาพื้นที่ที่ดินของนายแดง, หา	ได้คะแนนไม่น้อยกว่า 1 คะแนนถือว่าผ่าน

จุดประสงค์ การเรียนรู้	วิธีการวัดและ เครื่องมือในการวัด	เกณฑ์ การให้คะแนน	เกณฑ์ การประเมิน
		พื้นที่ของนายแดง, พื้นที่ที่ดินนายแดง เป็นเท่าใด, ที่ดินนาย แดง, เนื้อที่ของนาย แดงเป็นเท่าใด เป็นต้น หรือนักเรียน สามารถบอกได้ ครบถ้วนแต่ครูต้องให้ คำถามกระตุ้นใน ระหว่างการจัดการ เรียนรู้ได้ 1 คะแนน ◆ นักเรียนไม่ สามารถบอกได้ว่า สถานการณ์ปัญหาที่ กำหนดให้ต้องการ อะไรได้ถูกต้อง เช่น เจ้าหน้าที่ที่ดิน หรือ ไม่มีร่องรอยการตอบ คำถาม ได้ 0 คะแนน	
2.2.2 นักเรียน สามารถระบุสิ่งที่ สถานการณ์ ปัญหาคำหนดให้ เพื่อใช้ในการ แก้ปัญหาได้	<u>วิธีวัด</u> พิจารณาจากการตอบ คำถามข้อที่ 1 ในขั้นที่ 2 ขึ้น เข้าถึงข้อมูลปัญหา <u>เครื่องมือในการวัด</u> คำถามแบบให้เติมข้อความ ในช่องว่างจากใบดำเนิน กิจกรรมสถานการณ์ที่ 1	◆ นักเรียนสามารถ ระบุสิ่งที่สถานการณ์ ปัญหาคำหนดให้ซึ่ง จำเป็นต่อการนำไปใช้ ในการตอบสิ่งที่ สถานการณ์ปัญหา ต้องการ ได้แก่ ลักษณะที่ดินของนาย	ได้คะแนนไม่ น้อยกว่า 1 คะแนนถือว่า ผ่าน

จุดประสงค์ การเรียนรู้	วิธีการวัดและ เครื่องมือในการวัด	เกณฑ์ การให้คะแนน	เกณฑ์ การประเมิน
	ที่ดินของนายแดง ชั้นที่ 2 ชั้นชั้นเข้าถึงข้อมูลปัญหา (เอกสารหมายเลข 1.2)	แดง และมาตราส่วน ในโฉนดได้ 2 คะแนน ◆ นักเรียนสามารถ ระบุสิ่งที่สถานการณ์ ปัญหากำหนดให้ซึ่ง จำเป็นต่อการนำไปใช้ ในการตอบสิ่งที่ สถานการณ์ปัญหา ต้องการ ได้แก่ ลักษณะที่ดินของนาย แดง และมาตราส่วน ในโฉนด เพียงอย่าง ใดอย่างหนึ่งได้ 1 คะแนน ◆ นักเรียนไม่ สามารถระบุสิ่งที่ สถานการณ์ปัญหา กำหนดให้ซึ่งจำเป็น ต่อการนำไปใช้ในการ ตอบสิ่งที่สถานการณ์ ปัญหาต้องการได้ หรือ ไม่มีร่องรอยการ ตอบคำถาม ได้ 0 คะแนน	
2.2.3 นักเรียน สามารถระบุ ความรู้ที่ใช้ในการ	<u>วิธีวัด</u> พิจารณาจากการตอบ คำถามข้อที่ 3 ในชั้นที่ 2 ชั้น	◆ นักเรียนสามารถ ระบุความรู้ที่ใช้ในการ แก้ปัญหาได้และ	ได้ไม่น้อยกว่า 1 คะแนน ถือ ว่าผ่าน

จุดประสงค์ การเรียนรู้	วิธีการวัดและ เครื่องมือในการวัด	เกณฑ์ การให้คะแนน	เกณฑ์ การประเมิน
แก้สถานการณ์ ปัญหาที่ กำหนดให้ได้	เข้าถึงข้อมูลปัญหา <u>เครื่องมือในการวัด</u> คำถามแบบให้เติมข้อความ ในช่องว่างจากใบดำเนิน กิจกรรมสถานการณ์ที่ 1 ที่ดินของนายแดง ชั้นที่ 2 ชั้น ชั้นเข้าถึงข้อมูลปัญหา (เอกสารหมายเลข 1.2)	สอดคล้องกับวิธีการ หรือยุทธวิธีแก้ปัญหา ได้ครบถ้วน 2 คะแนน ◆ นักเรียนสามารถ ระบุความรู้ที่ใช้ในการ แก้ปัญหาได้และ สอดคล้องกับวิธีการ หรือยุทธวิธีแก้ปัญหา ได้ แต่ไม่ครบถ้วน 1 คะแนน ◆ นักเรียนไม่ สามารถระบุความรู้ที่ ใช้ในการแก้ปัญหาได้ หรือความรู้ที่ระบุนั้น ไม่สามารถใช้ในการ แก้ปัญหาได้ (ไม่ สอดคล้องกับวิธีการ) หรือ ไม่มีร่องรอยการ ตอบได้ 0 คะแนน	
2.2.4 นักเรียนมี ความคิดคล่องใน การหาวิธีการหรือ ยุทธวิธีในการแก้ สถานการณ์ ปัญหาได้	<u>วิธีวัด</u> พิจารณาจากการตอบ คำถามในชั้นที่ 3 วางแผน <u>เครื่องมือในการวัด</u> คำถามแบบให้เติมข้อความ ในตารางจากใบดำเนิน กิจกรรมสถานการณ์ที่ 1 ที่ดินของนายแดง ชั้นที่ 3	◆ นักเรียนสามารถ บอกวิธีการหรือ ยุทธวิธีเพื่อแก้ปัญหา ได้มากกว่า 3 วิธีการ หรือยุทธวิธีได้ 2 คะแนน ◆ นักเรียนสามารถ บอกวิธีการหรือ	ได้ไม่น้อยกว่า 1 คะแนน ถือ ว่าผ่าน

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดและเครื่องมือในการวัด	เกณฑ์การให้คะแนน	เกณฑ์การประเมิน
	วางแผน (เอกสารหมายเลข 1.3)	ยุทธวิธีเพื่อแก้ปัญหาได้ไม่เกิน 3 วิธีการ หรือยุทธวิธีได้ 1 คะแนน ◆ นักเรียนไม่สามารถบอกวิธีการหรือยุทธวิธีเพื่อแก้ปัญหาได้ หรือ ไม่มีร่องรอยการตอบคำถาม ได้ 0 คะแนน	
2.2.5 นักเรียนสามารถให้เหตุผลในการเลือกวิธีการหรือยุทธวิธีในการแก้สถานการณ์ปัญหาได้	<u>วิธีวัด</u> พิจารณาจากการตอบคำถามในชั้นที่ 3 วางแผน <u>เครื่องมือในการวัด</u> คำถามแบบให้เติมข้อความในตารางของช่องข้อดี ข้อจำกัดจากใบดำเนินกิจกรรมสถานการณ์ที่ 1 ที่ดินของนายแดง ชั้นที่ 3 ชั้นวางแผน (รายกลุ่ม) (เอกสารหมายเลข 1.4)	◆ นักเรียนสามารถบอกข้อดี หรือ ข้อจำกัดของวิธีการหรือยุทธวิธีได้ไม่น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของจำนวนวิธีการหรือยุทธวิธีที่ได้เขียนไว้ ได้ 2 คะแนน ◆ นักเรียนสามารถบอกข้อดี หรือ ข้อจำกัดของวิธีการหรือยุทธวิธีได้น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของจำนวนวิธีการหรือยุทธวิธีที่ได้เขียนไว้ ได้ 1 คะแนน ◆ นักเรียนไม่	ได้ไม่น้อยกว่า 1 คะแนน ถือว่าผ่าน

จุดประสงค์ การเรียนรู้	วิธีการวัดและ เครื่องมือในการวัด	เกณฑ์ การให้คะแนน	เกณฑ์ การประเมิน
		สามารถบอกข้อดี หรือข้อจำกัดของ วิธีการหรือยุทธวิธีได้ หรือไม่มีร่องรอยการ เขียน ได้ 0 คะแนน	
2.2.6 นักเรียน สามารถเขียน แสดงการแก้ สถานการณ์ ปัญหาได้	<u>วิธีวัด</u> พิจารณาจากการแสดงวิธี คิดแก้ปัญหาในชั้นที่ 4 ชั้น ปฏิบัติตามแผน <u>เครื่องมือในการวัด</u> ไปดำเนินกิจกรรม สถานการณ์ที่ 1 ที่ดินของ นายแดง ชั้นที่ 4 ชั้นปฏิบัติ ตามแผน (เอกสารหมายเลข 1.5)	◆ นักเรียนสามารถ แสดงวิธีคิดของวิธีการ หรือยุทธวิธีที่ได้เลือก ไว้ในการแก้ปัญหาได้ ถูกต้องตามหลัก คณิตศาสตร์ได้ 2 คะแนน ◆ นักเรียนสามารถ แสดงวิธีคิดของวิธีการ หรือยุทธวิธีที่ได้เลือก ไว้ในการแก้ปัญหา ถูกต้องตามหลัก คณิตศาสตร์เพียง บางส่วนได้ 1 คะแนน ◆ นักเรียนไม่ สามารถแสดงวิธีคิด ของวิธีการหรือยุทธวิธี ที่ได้เลือกไว้ในการ แก้ปัญหา หรือไม่มี ร่องรอยการแสดงการ แก้ปัญหาได้ 0 คะแนน	ได้ไม่น้อยกว่า 1 คะแนน ถือ ว่าผ่าน

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดและเครื่องมือในการวัด		เกณฑ์การให้คะแนน	เกณฑ์การประเมิน
2.2.7 นักเรียนสามารถประเมินคำตอบที่ได้จากการแก้สถานการณ์ปัญหาได้	<u>วิธีวัด</u> พิจารณาจากการประเมินคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาในชั้นที่ 5 <u>เครื่องมือในการวัด</u> ใบดำเนินกิจกรรม สถานการณ์ที่ 1 ที่ดินของนายแดง ชั้นที่ 5 ชั้นสี่สาร (เอกสารหมายเลข 1.6)		◆ นักเรียนสามารถประเมินความเหมาะสมหรือความถูกต้องของคำตอบที่ได้จนสามารถเลือกคำตอบเพื่อตอบคำถาม ได้ 2 คะแนน ◆ นักเรียนสามารถประเมินความเหมาะสมหรือความถูกต้องของคำตอบที่ได้ แต่ไม่สามารถเลือกคำตอบเพื่อตอบคำถาม ได้ 1 คะแนน ◆ นักเรียนไม่สามารถประเมินความเหมาะสมหรือความถูกต้องของคำตอบที่ได้มา หรือไม่มีร่องรอยการประเมินคำตอบได้ 0 คะแนน	ได้ไม่น้อยกว่า 1 คะแนน ถือว่าผ่าน
7.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์				
7.3.1 นักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็น	สังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรม	◆ นักเรียนแสดงพฤติกรรมมากกว่า 2 ครั้ง ได้ 2 คะแนน	ได้คะแนนไม่น้อยกว่า 1 คะแนน ถือว่าผ่าน

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดและเครื่องมือในการวัด		เกณฑ์การให้คะแนน	เกณฑ์การประเมิน
ร่วมกับผู้อื่น			◆ นักเรียนแสดงพฤติกรรมจำนวน 1 – 2 ครั้งได้ 1 คะแนน ◆ นักเรียนไม่แสดงพฤติกรรมได้ 0 คะแนน	ผ่าน
7.3.2 นักเรียนมีความรับผิดชอบในการทำงาน	สังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรม	◆ นักเรียนแสดงพฤติกรรมมากกว่า 2 ครั้ง ได้ 2 คะแนน ◆ นักเรียนแสดงพฤติกรรมจำนวน 1 – 2 ครั้งได้ 1 คะแนน ◆ นักเรียนไม่แสดงพฤติกรรมได้ 0 คะแนน	ได้คะแนนไม่น้อยกว่า 1 คะแนน ถือว่าผ่าน

8. สื่อ อุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้

8.1 Power Point สถานการณ์ที่ 1 ที่ดินของนายแดง

8.2 ใบสถานการณ์ที่ 1 ที่ดินของนายแดง (เอกสารหมายเลข 1.1)

8.3 ใบดำเนินกิจกรรมสถานการณ์ที่ 1 ที่ดินของนายแดง ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อตกลงและพิจารณาทำความเข้าใจปัญหา และ ขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงข้อมูลปัญหา (เอกสารหมายเลข 1.2)

8.4 ใบดำเนินกิจกรรมสถานการณ์ที่ 1 ที่ดินของนายแดง ขั้นที่ 3 ขั้นวางแผน (รายบุคคล) (เอกสารหมายเลข 1.3)

8.5 ใบดำเนินกิจกรรมสถานการณ์ที่ 1 ที่ดินของนายแดง ขั้นที่ 3 ขั้นวางแผน (รายกลุ่ม) (เอกสารหมายเลข 1.4)

8.6 ใบดำเนินกิจกรรมสถานการณ์ที่ 1 ที่ดินของนายแดง ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติตามแผน (เอกสารหมายเลข 1.5)

8.7 ใบดำเนินกิจกรรมสถานการณ์ที่ 1 ที่ดินของนายแดง ชั้นที่ 5 ชั้นสี่อสาร (เอกสาร
หมายเลข 1.6)

8.8 อุปกรณ์ที่กำหนดให้เพื่อใช้แก้ปัญหา ได้แก่ ไม้บรรทัด เชือก สายวัด

9. บันทึกผลการจัดการเรียนรู้

9.1 ผลการจัดการเรียนรู้ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์

(บันทึกเกี่ยวกับความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน)

.....

.....

.....

.....

9.2 ผลการจัดการเรียนรู้ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (บันทึกเกี่ยวกับพฤติกรรมการแก้ปัญหาของนักเรียนขณะจัดการเรียนรู้ หรือผลจากการแก้ปัญหาของนักเรียน)

.....

.....

.....

.....

9.3 ผลการจัดการเรียนรู้ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (บันทึกเกี่ยวกับพฤติกรรมที่แสดงออกภายในกลุ่มหรือลักษณะการทำงานของนักเรียน)

.....

.....

.....

.....

9.4 ข้อสังเกต/พฤติกรรมบางประการที่พบขณะการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

9.5 ปัญหาและอุปสรรคที่พบจากการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

9.6 แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

9.7 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม (ถ้ามี)

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้สอน

(นายณัฐพนธ์ พัฒนมะนตรี)

ตำแหน่ง ครู

แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 /

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566

วิชา คณิตศาสตร์เสริมศักยภาพ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 คณิตศาสตร์กับการแก้ปัญหา แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ที่ดินของนายแดง

สอนโดย นายณัฐพนธ์ พัฒนະมนตรี

วันที่ เดือน พ.ศ. 25.....

[illegible]

กลุ่มที่ 5								กลุ่มที่ 6							
เลขที่	คะแนน การแสดงความ ความคิดเห็น ร่วมกับผู้อื่น			คะแนน ความ รับผิดชอบ ในการทำงาน			รวม	เลขที่	คะแนน การแสดงความ ความคิดเห็น ร่วมกับผู้อื่น			คะแนน ความ รับผิดชอบ ในการทำงาน			รวม
	2	1	0	2	1	0			2	1	0	2	1	0	

ลงชื่อ ผู้สอน

(นายณัฐพนธ์ พัฒนมะนตรี)

ตำแหน่ง ครู

สถานการณ์ปัญหาที่ 1

ที่ดินของนายแดง

“นายแดงมีที่ดินแปลงหนึ่งซึ่งได้รับมรดกตกทอดจากบรรพบุรุษ แต่เนื่องจากผ่านมามากหลาย ยุคหลายสมัยทำให้โฉนดของที่ดินดังกล่าวได้รับความเสียหาย นายแดงจึงติดต่อเจ้าหน้าที่ที่ดิน เพื่อขอทำโฉนดฉบับใหม่ แต่ในระบบยังไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อที่ที่ดินแปลงนี้ เจ้าหน้าที่จึงเรียกนายแดงไปแจ้งเจ้าหน้าที่และกรอกข้อมูลเนื้อที่ของที่ดินแปลงนี้ นักเรียนจะกรอกข้อมูลลงในระบบว่าที่ดินแปลงนี้มีพื้นที่ประมาณกี่ตารางเมตร เพื่อทำโฉนดที่ดินให้กับนายแดง ดังรูป”

โฉนดที่ดิน (ฉบับใหม่)
เป็นหนังสือสำคัญแสดงกรรมสิทธิ์
ออกโดยอาศัยอำนาจประมวลกฎหมายที่ดิน

ให้แก่ นายแดง สัญชาติ ไทย ที่อยู่ บ้านเลขที่ ๑๑๑
ถนน วัฒนาบำรุงราษฎร์ ตำบล หนองไผ่ อำเภอ เมืองฉะเชิงเทรา จังหวัด ฉะเชิงเทรา
ที่ดินแปลงนี้มีเนื้อที่ ตารางเมตร

รูปแผนที่

1 ซม. : 10 ม.

ใบคำเนิกรรรมสถานการณัปัญหาที่ 1

เอกสารหมายเลข

1.2

ที่ดินของนายแดง

ชั้น ม.1/..... กลุ่มที่

สมาชิกเลขที่

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อตกลงและพิจารณาทำความเข้าใจปัญหา

หลังจากพิจารณาสถานการณ์ปัญหาร่วมกันแล้ว กลุ่มของนักเรียนคิดว่าสถานการณ์ปัญหาดังกล่าวต้องการอะไร

ตอบ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงข้อมูลปัญหา

1. สถานการณ์ปัญหาข้างต้น ได้กำหนดข้อมูลใดบ้างที่กลุ่มของนักเรียนคิดว่าสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้

ตอบ

.....

2. ก่อนที่นักเรียนจะหาคำตอบของปัญหาดังกล่าว นักเรียนต้องหาข้อมูลเพิ่มเติมหรือไม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา
ถ้ามี โปรดระบุข้อมูลที่นักเรียนต้องหาเพิ่ม

ตอบ ☐ ไม่มี

☐ มี โดยต้องหาข้อมูลเกี่ยวกับ.....

.....เพิ่มเติม

3. สถานการณ์ปัญหาข้างต้นต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องใดบ้างเพื่อแก้ปัญหา

ตอบ

.....

.....

ใบคำเนนกิจกรรมสวณการณปัญหาที่ 1

เอกสารหมายเลข

1.3

ที่ดินของนายแดง

ชั้น ม.1/..... กลุ่มที่

ชื่อ-นามสกุล เลขที่

ขั้นที่ 3 วางแผน

คำชี้แจง ให้นักเรียนคิดหาวิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยนักเรียนจะต้องไม่พิจารณา
ความเป็นไปได้หรือความเหมาะสมของวิธีการแก้ปัญหา และบันทึกลงในช่องว่างของตารางต่อไปนี้

ลำดับที่	วิธีการหรือยุทธวิธีในการแก้ปัญหา
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

ให้นักเรียนนำวิธีการแก้ปัญหาที่คิดได้ไปแลกเปลี่ยนความคิดกับสมาชิกภายในกลุ่มในชั้นถัดไป

หมายเหตุ : เอกสารหมายเลข 1.3 ฉบับนี้ นักเรียนสามารถเขียนวิธีการแก้ปัญหาได้มากกว่า 1 แผ่น

ใบคำเน้นกิจกรรมสถานการณ์ปัญหาที่ 1

เอกสารหมายเลข

1.4

ที่ดินของนายแดง

ชั้น ม.1/..... กลุ่มที่

สมาชิกเลขที่

***** ขั้นที่ 3 วางแผน

- คำชี้แจง** 1. เขียนวิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาทั้งหมดที่สมาชิกภายในกลุ่มคิดได้จากเอกสารหมายเลข 1.3 พร้อมทั้งเขียนเลขที่ผู้เสนอวิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหา และหลังจากสมาชิกภายในกลุ่มได้แลกเปลี่ยนวิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้สมาชิกภายในกลุ่มร่วมกันคิดหาวิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาเพิ่มเติม หรือดัดแปลงวิธีการแก้ปัญหาที่มีอยู่ โดยสมาชิกภายในกลุ่มทุกคนจะต้องไม่วิพากษ์วิจารณ์ ได้แย้ง หรือคัดค้านเกี่ยวกับความเป็นไปได้ของวิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหา
2. ให้สมาชิกภายในกลุ่มร่วมกันพิจารณาข้อดี ข้อจำกัด และความเป็นไปได้ของแต่ละวิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหา พร้อมเลือกวิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาที่กลุ่มของนักเรียนคิดว่าเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง “เลือก” (สามารถเลือกได้มากกว่า 1 วิธีการหรือยุทธวิธี)

ที่	วิธีการหรือยุทธวิธีในการแก้ปัญหา	เลขที่ผู้เสนอ	ข้อดี	ข้อจำกัด	เลือก
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

ใบคำเนนกิจกรรมศวนการณปัญหาที่ 1

เอกสารหมายเลข

1.4

ที่ดินของนายแดง

ชั้น ม.1/..... กลุ่มที่

สมาชิกเลขที่

ขั้นที่ 3 วางแผน

- คำชี้แจง** 1. เขียนวิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาทั้งหมดที่สมาชิกภายในกลุ่มคิดได้จากเอกสารหมายเลข 1.3 พร้อมทั้งเขียนเลขที่ผู้เสนอวิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหา และหลังจากสมาชิกภายในกลุ่มได้แลกเปลี่ยนวิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้สมาชิกภายในกลุ่มร่วมกันคิดหาวิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาเพิ่มเติม หรือดัดแปลงวิธีการแก้ปัญหาที่มีอยู่ โดยสมาชิกภายในกลุ่มทุกคนจะต้องไม่วิพากษ์วิจารณ์ ได้แย้ง หรือตัดสินเกี่ยวกับความเป็นไปได้ของวิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหา
2. ให้สมาชิกภายในกลุ่มร่วมกันพิจารณาข้อดี ข้อจำกัด และความเป็นไปได้ของแต่ละวิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหา พร้อมเลือกวิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาที่กลุ่มของนักเรียนคิดว่าเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง “เลือก” (สามารถเลือกได้มากกว่า 1 วิธีการหรือยุทธวิธี)

ที่	วิธีการหรือยุทธวิธีในการแก้ปัญหา	เลขที่ผู้เสนอ	ข้อดี	ข้อจำกัด	เลือก
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

ใบคำเนิรกิจกรรมสถานการณ์ปัญหาที่ 1

เอกสารหมายเลข

1.5

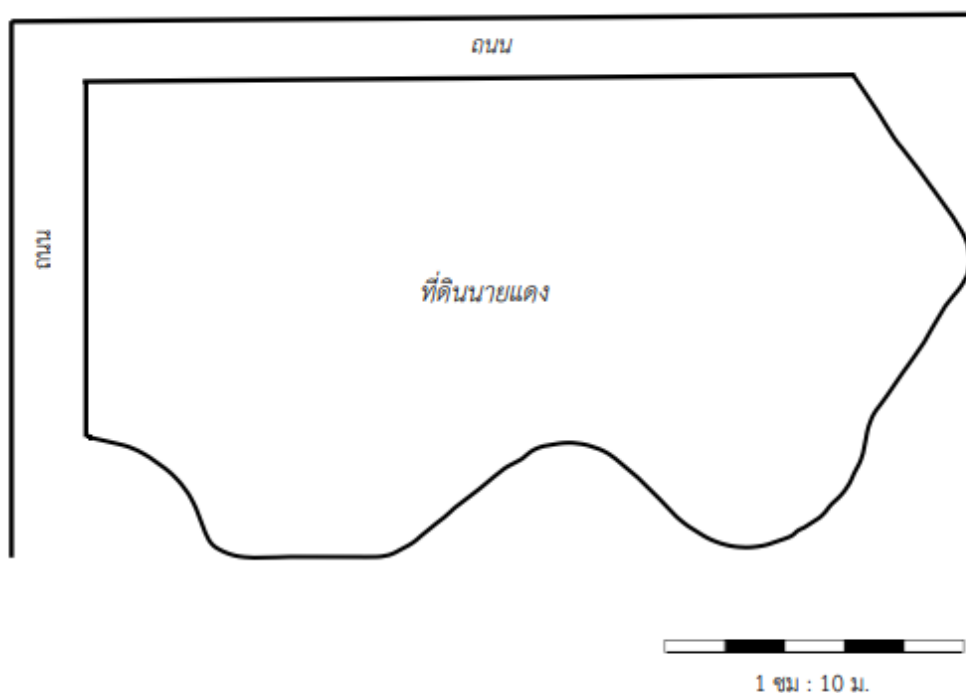
ที่ดินของนายแดง

ชั้น ม.1/..... กลุ่มที่

ชื่อ-นามสกุล เลขที่

ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติตามแผน

คำชี้แจง ให้นักเรียนแก้ปัญหาตามวิธีที่ได้เลือกไว้ โดยนักเรียนใช้วิธีการหรือยุทธวิธีที่
 เพื่อการแก้ปัญหาของสถานการณ์ดังกล่าว



ตอบ ตารางเมตร

ใบคำเน้นกิจกรรมศอกนการแก้ปัญหาที่ 1

ที่ดินของนายแดง

เอกสารหมายเลข

1.6

ชั้น ม.1/..... กลุ่มที่

สมาชิกเลขที่

ขั้นที่ 5 ขั้นสื่อสาร

- คำชี้แจง** 1. ให้นักเรียนนำคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาขั้นที่ 4 ขึ้นคำเน้นตามแผน (ในเอกสารหมายเลข 1.5) มาเขียนลงในตาราง พร้อมทั้งเขียนเลขที่สมาชิกที่ช่วยกันหาคำตอบ
2. ให้นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันประเมินว่าคำตอบที่ได้เหมาะสมหรือถูกต้องหรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินคำตอบ หากนักเรียนคิดว่าคำตอบไม่เหมาะสมหรือไม่ถูกต้อง ให้เขียนเหตุผลประกอบ
3. ให้นักเรียนร่วมกันตัดสินใจเลือกคำตอบที่ต้องการตอบจากคำตอบที่นักเรียนคิดได้โดยเขียนคำตอบลงในช่องว่างใต้ตารางที่กำหนดให้

วิธีการหรือยุทธวิธีที่ใช้แก้ปัญหา	คำตอบที่ได้	เลขที่สมาชิกที่หาคำตอบ	ประเมินคำตอบ (ทำเครื่องหมาย ✓)		เหตุผลที่คิดว่าคำตอบไม่เหมาะสม/ไม่ถูกต้อง
			เหมาะสม/ถูกต้อง	ไม่เหมาะสม/ไม่ถูกต้อง	

ดังนั้น กลุ่มของนักเรียนตัดสินใจว่า ที่ดินของนายแดงมีพื้นที่ประมาณ ตารางเมตร

แนวทางการตอบ

ใบคำวินิจฉัยกรณีสถานการณ์ปัญหาที่ 1

เอกสารหมายเลข

1.2

ที่ดินของนายแดง

ชั้น ม.1/..... กลุ่มที่

สมาชิกเลขที่

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างข้อตกลงและพิจารณาทำความเข้าใจปัญหา

หลังจากพิจารณาสถานการณ์ปัญหาร่วมกันแล้ว กลุ่มของนักเรียนคิดว่าสถานการณ์ปัญหาดังกล่าวต้องการอะไร

ตอบ

.....นักเรียนสามารถเขียนคำตอบได้หลากหลายรูปแบบโดยคำตอบที่ถูกต้องจะต้องแสดงให้เห็น 2

ประเด็น ได้แก่ 1. การหาพื้นที่หรือเนื้อที่ และ 2. ที่ดินของนายแดง เช่น พื้นที่ของที่ดินนายแดง,

เนื้อที่ของที่ดินนายแดง, ที่ดินของนายแดงมีพื้นที่เท่าใด

.....

.....

ขั้นที่ 2 ขั้นเข้าถึงข้อมูลปัญหา

1. สถานการณ์ปัญหาข้างต้น ได้กำหนดข้อมูลใดบ้างที่กลุ่มของนักเรียนคิดว่าสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้

ตอบ

.....ลักษณะที่ดินของนายแดง และมาตราส่วนในโฉนดที่ดิน

.....

2. ก่อนที่นักเรียนจะหาคำตอบของปัญหาดังกล่าว นักเรียนต้องหาข้อมูลเพิ่มเติมหรือไม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

ถ้ามี โปรดระบุข้อมูลที่นักเรียนต้องหาเพิ่ม

ตอบ ☒ ไม่มี

☐ มี โดยต้องหาข้อมูลเกี่ยวกับ.....เพิ่มเติม

3. สถานการณ์ปัญหาข้างต้นต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องใดบ้างเพื่อแก้ปัญหา

ตอบ

.....นักเรียนสามารถระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้หลากหลาย เช่น พื้นที่ของรูปเรขาคณิต,

อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ (มาตราส่วน) ทั้งนี้ ให้พิจารณาถึงความสอดคล้องกับวิธีการแก้ปัญหา

.....

แนวทางการตอบ

ใบคำเชิญกิจกรรมประกวดแก้ปัญหาที่ 1

เอกสารหมายเลข

1.3

ที่ดินของนายแดง

ชั้น ม.1/..... กลุ่มที่

ชื่อ-นามสกุล เลขที่

ขั้นที่ 3 วางแผน

คำชี้แจง ให้นักเรียนคิดหาวิธีการแก้ปัญหาให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยนักเรียนยังไม่ต้องพิจารณาความเป็นไปได้หรือความเหมาะสมของวิธีการแก้ปัญหา และบันทึกวิธีการแก้ปัญหาลงในตารางต่อไปนี้

วิธีที่	วิธีแก้ปัญหา
1	สร้างตารางขนาดกว้าง 1 ซม. และยาว 1 ซม.
2	สร้างรูปเรขาคณิตที่รู้จักให้ใกล้เคียงกับที่ดินของนายแดง
3	สร้างรูปเรขาคณิตให้ใกล้เคียงกับที่ดินของนายแดงโดยหาพื้นที่ทั้งหมดแล้วหักออกด้วยพื้นที่ของรูปเรขาคณิตที่เกินออกมา
4	สร้างรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าโดยให้มีความกว้างยาว 1 ซม. ของที่ดินของนายแดง
5	เลื่อนที่ดินของนายแดงให้มีลักษณะเป็นรูปเรขาคณิตที่คุ้นเคย
6	และวิธีอื่น ๆ (ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้สอน)
7	
8	
9	
10	
11	
12	

ให้นักเรียนนำวิธีการแก้ปัญหาที่คิดได้ไปแลกเปลี่ยนความคิดกับสมาชิกภายในกลุ่มในชั้นถัดไป

หมายเหตุ : เอกสารหมายเลข 1.3 นี้ นักเรียนสามารถเขียนวิธีการแก้ปัญหาได้มากกว่า 1 แผ่น

แนวทางการตอบ

ใบดำเนินกิจกรรมสถานการณ์ปัญหาที่ 1

เอกสารหมายเลข

1.4

ที่ดินของนายแดง

ชั้น ม.1/..... กลุ่มที่

สมาชิกเลขที่

ขั้นที่ 3 วางแผน

- คำชี้แจง 1. เขียนวิธีการแก้ปัญหาทั้งหมดที่สมาชิกภายในกลุ่มคิดได้จากเอกสารหมายเลข 1.3 พร้อมทั้งเขียนเลขที่ผู้เสนอวิธีการแก้ปัญหา และหลังจากสมาชิกภายในกลุ่มได้แลกเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้สมาชิกภายในกลุ่มร่วมกันคิดหาวิธีการแก้ปัญหาเพิ่มเติม หรือดัดแปลงวิธีการแก้ปัญหาที่มีอยู่ โดยห้ามสมาชิกภายในกลุ่มทุกคนพิจารณา วิพากษ์วิจารณ์ หรือตัดสินเกี่ยวกับความเป็นไปได้ของวิธีการแก้ปัญหา
2. ให้สมาชิกภายในกลุ่มร่วมกันพิจารณาข้อดี ข้อจำกัด และความเป็นไปได้ของแต่ละวิธีการ พร้อมเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่กลุ่มของนักเรียนคิดว่าเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด โดยทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง “เลือก”

ที่	วิธีแก้ปัญหา	เลขที่ผู้เสนอ	ข้อดี	ข้อจำกัด	เลือก
1	สร้างตารางขนาดกว้าง 1 ซม. และยาว 1 ซม.				
2	สร้างรูปเรขาคณิตที่รู้จักให้ใกล้เคียงกับที่ดินของนายแดง				
3	สร้างรูปเรขาคณิตให้ใกล้เคียงกับที่ดินของนายแดงโดยหาพื้นที่ทั้งหมดแล้วหักออกด้วยพื้นที่ของรูปเรขาคณิตที่เกินออกมา				
4	สร้างรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าโดยให้มีความกว้างยาว 1 ซม. ของที่ดินของนายแดง				
5	เลื่อนที่ดินของนายแดงให้มีลักษณะเป็นรูปเรขาคณิตที่คุ้นเคย				
6	และวิธีอื่น ๆ (ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้สอน)				
7					

หมายเหตุ : เอกสารหมายเลข 1.4 นี้ นักเรียนสามารถเขียนวิธีการแก้ปัญหาได้มากกว่า 1 แผ่น

แนวทางการตอบ

ใบคำนวณกิจกรรมสถานการณ์ปัญหาที่ 1

ที่ดินของนายแดง

เอกสารแนบเลข

1.5

ชั้น ม.1/..... กลุ่มที่

สมาชิกเลขที่

ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติตามแผน

ให้นักเรียนแก้ปัญหาตามวิธีที่เลือกไว้ โดยแก้ปัญหาวิธีที่ 1 การสร้างตารางขนาดกว้าง 1 เซนติเมตร และยาว 1 เซนติเมตร

		ถนน															
		1	7	13	20	28	36	43	49	55	61	67	74	81	24		
		2	8	14	21	29	37	44	50	56	62	68	75	82	23	22	
	นาง	3	9	15	22	30	38	45	51	57	63	69	76	83	87	21	
		4	10	16	23	31	39	46	52	58	64	70	77	84	88	20	
		5	11	17	24	32	40	47	53	59	65	71	78	85	18	19	
		6	12	18	25	33	41	48	54	60	66	72	79	86	17		
		1	2	19	26	34	42	6	8	9	10	73	80	15	16		
		3	4	27	35	5	7				11	12	13	14			

กรณีที่ 1 นับช่องสี่เหลี่ยมที่พื้นที่ดินของนายแดงเฉพาะรูปสี่เหลี่ยมที่เต็มช่อง (เฉพาะช่องสี่เหลี่ยม)

นับช่องได้ทั้งหมด 88 ช่อง (เฉพาะช่องสี่เหลี่ยม)

1 ช่อง มีขนาด 1 ซม. $\times$ 1 ซม. คิดเป็น 10 ม. $\times$ 10 ม. = 100 ตร.ม.ดังนั้น ที่ดินของนายแดงมีพื้นที่ประมาณ $88 \times 100 = 8,800$ ตร.ม.

กรณีที่ 2 นับช่องสี่เหลี่ยมที่พื้นที่ดินของนายแดงทุกช่องที่อยู่บนตาราง (ช่องสี่เหลี่ยมและสี่เหลี่ยม)

นับช่องได้ทั้งหมด $88 + 24 = 112$ ช่อง (ช่องสี่เหลี่ยมและสี่เหลี่ยม)1 ช่อง มีขนาด 1 ซม. $\times$ 1 ซม. คิดเป็น 10 ม. $\times$ 10 ม. = 100 ตร.ม.ดังนั้น ที่ดินของนายแดงมีพื้นที่ประมาณ $112 \times 100 = 11,200$ ตร.ม.

กรณีที่ 3 นำจำนวนช่องสี่เหลี่ยมของสีเขียวหารด้วย 2 เนื่องจากช่องสี่เหลี่ยมสีเขียวไม่เต็มช่อง

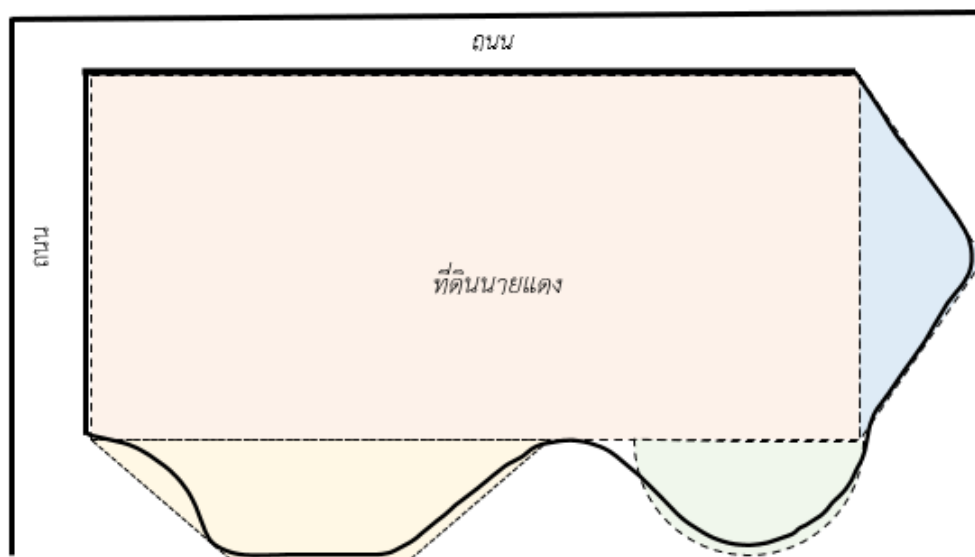
นับช่องสีเขียวได้ทั้งหมด 24 ช่อง ซึ่งคิดเป็น 12 ช่อง

ทำให้ได้ว่า จำนวนช่องสีฟ้าและช่องสีเขียว เป็น $88 + 12 = 100$ ช่อง

1 ช่อง มีขนาด 1 ซม. $\times$ 1 ซม. คิดเป็น $10 \text{ ม.} \times 10 \text{ ม.} = 100 \text{ ตร.ม.}$

ดังนั้น ที่ดินของนายแดงมีพื้นที่ประมาณ $100 \times 100 = 10,000 \text{ ตร.ม.}$

ให้นักเรียนแก้ปัญหาตามวิธีที่เลือกไว้ โดยแก้ปัญหาวิธีที่ 2 สร้างรูปเรขาคณิตที่รู้จักให้ใกล้เคียงกับที่ดินของนายแดง



พิจารณา

รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า (สีส้ม) กว้าง 6.1 ซม. และยาว 12.9 ซม.

แสดงว่า พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เท่ากับ $6.1 \times 12.9 = 78.69 \text{ ตร.ซม.}$

รูปสามเหลี่ยม (สีฟ้า) ฐานยาว 6.1 ซม. และสูง 2.1 ซม.

แสดงว่า พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม เท่ากับ $\frac{1}{2} \times 6.1 \times 2.1 = 6.405 \text{ ตร.ซม.}$

รูปสี่เหลี่ยมคางหมู (สีเหลือง) ความยาวของด้านคู่ขนาน คือ 7.7 ซม. และ 3.0 ซม. และ สูง 2 ซม.

แสดงว่า พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู เท่ากับ $\frac{1}{2} \times 2 \times (7.7 + 3.0) = 10.7 \text{ ตร.ซม.}$

รูปครึ่งวงกลม (สีเขียว) มีรัศมียาว 1.9 ซม.

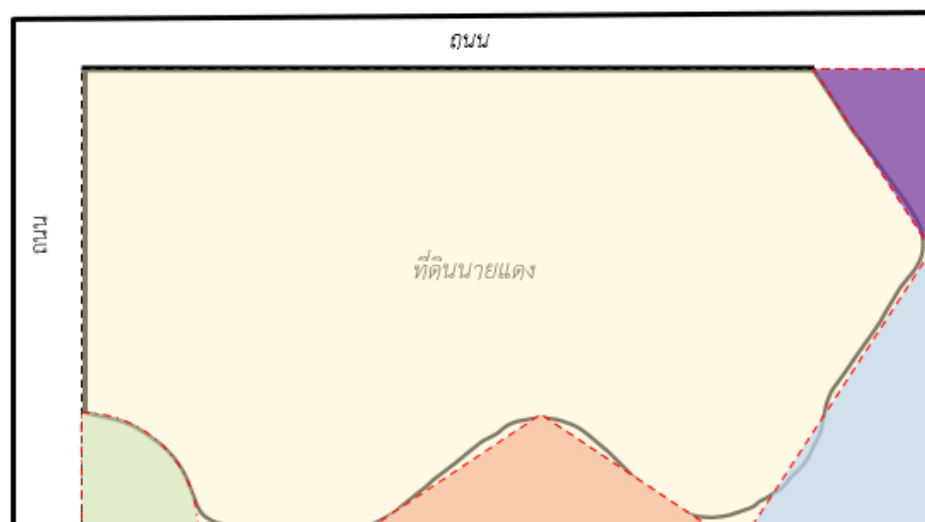
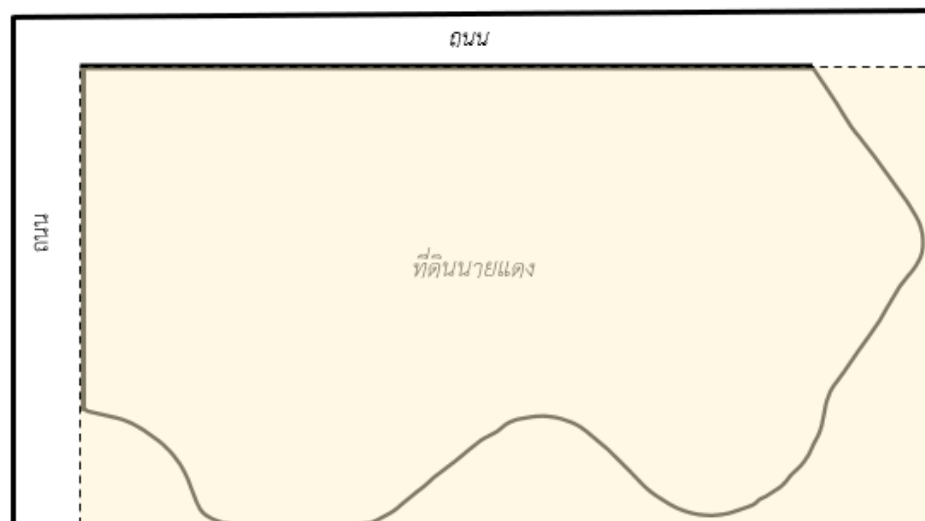
แสดงว่า พื้นที่ของรูปครึ่งวงกลม เท่ากับ $\frac{1}{2} \times \frac{22}{7} \times 1.9^2 \approx 5.67 \text{ ตร.ซม.}$

จะได้ว่า ที่ดินนายแดงในแผนที่ มีพื้นที่ $78.69 + 6.405 + 10.7 + 5.67 = 101.465 \text{ ตร.ซม.}$

เนื่องจาก 1 ตร.ซม. คิดเป็น 100 ตร.ม.

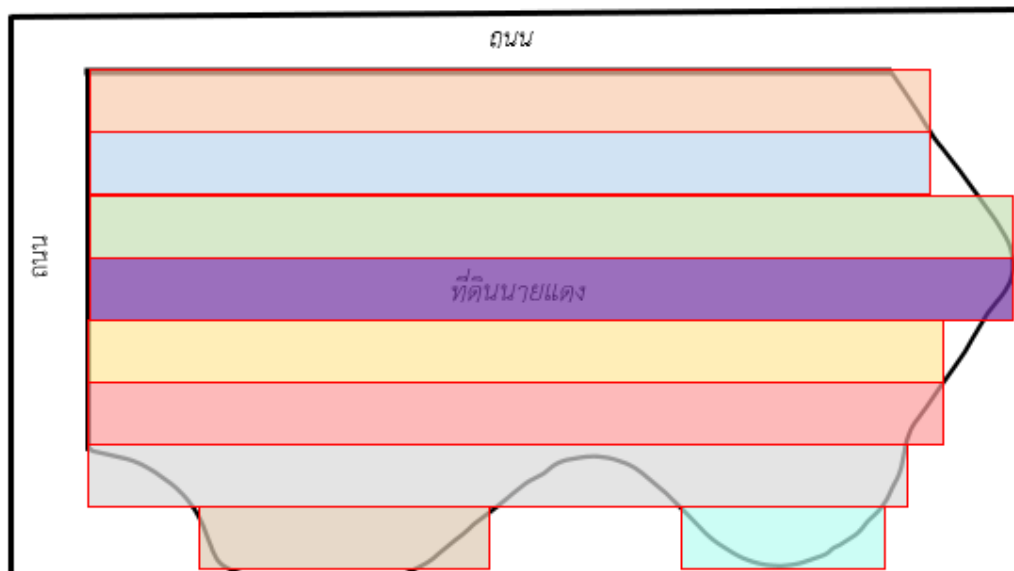
ดังนั้น ที่ดินของนายแดงมีพื้นที่ประมาณ $101.465 \times 100 = 10,146.5 \text{ ตร.ม.}$

ให้นักเรียนแก้ปัญหาตามวิธีที่เลือกไว้ โดยแก้ปัญหาวีธีที่ 3 สร้างรูปเรขาคณิตให้ใกล้เคียงกับที่ดินของนายแดงโดยหาพื้นที่ทั้งหมดแล้วหักออกด้วยพื้นที่ของรูปเรขาคณิตที่เกินออกมา



พิจารณา	รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า (สี่เหลี่ยม) กว้าง 8.1 ซม. และยาว 15 ซม. แสดงว่า รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีพื้นที่ 121.5 ตร.ซม.
พิจารณา	รูปหนึ่งในสี่ของวงกลม (สี่เหลี่ยม) ซึ่งมีรัศมี 2.06 ซม. คิดเป็นพื้นที่ 3.33 ตร.ซม.
พิจารณา	รูปสามเหลี่ยม (สี่เหลี่ยม) ฐานยาว 6.1 ซม. และสูง 2 ซม. แสดงว่า รูปสามเหลี่ยม (สี่เหลี่ยม) มีพื้นที่ 6.1 ตร.ซม.
พิจารณา	รูปสามเหลี่ยม (สี่เหลี่ยม) ฐานยาว 3.2 ซม. และสูง 5 ซม. แสดงว่า รูปสามเหลี่ยม (สี่เหลี่ยม) มีพื้นที่ 8 ตร.ซม.
พิจารณา	รูปสามเหลี่ยม (สี่เหลี่ยม) ฐานยาว 2.1 ซม. และสูง 3.2 ซม. แสดงว่า รูปสามเหลี่ยม (สี่เหลี่ยม) มีพื้นที่ 3.36 ตร.ซม.
จะได้ว่า	ที่ดินนายแดงในแผนที่ มีพื้นที่ $121.5 - (3.33 + 6.1 + 8 + 3.36) = 100.71$ ตร.ซม. เนื่องจาก 1 ตร.ซม. คิดเป็น 100 ตร.ม. ดังนั้น ที่ดินของนายแดงมีพื้นที่ประมาณ $100.71 \times 100 = 10,071$ ตร.ม.

ให้นักเรียนแก้ปัญหาดังตามวิธีที่เลือกไว้ โดยแก้ปัญหาวีธีที่ 4 สร้างรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าโดยให้ความกว้างยาว 1 ซม.
ของที่ดินของนายแดง



รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าสีส้ม ยาว 13.5 ซม. คิดเป็น 13.5 ตร.ซม.

รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าสีฟ้า ยาว 13.5 ซม. คิดเป็น 13.5 ตร.ซม.

รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าสีเขียว ยาว 14.8 ซม. คิดเป็น 14.8 ตร.ซม.

รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าสีม่วง ยาว 14.8 ซม. คิดเป็น 14.8 ตร.ซม.

รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าสีเหลือง ยาว 13.7 ซม. คิดเป็น 13.7 ตร.ซม.

รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าสีชมพู ยาว 13.7 ซม. คิดเป็น 13.7 ตร.ซม.

รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าสีเทา ยาว 13.1 ซม. คิดเป็น 13.1 ตร.ซม.

รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าสีน้ำตาล ยาว 4.7 ซม. คิดเป็น 4.7 ตร.ซม.

รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าสีฟ้า ยาว 3.2 ซม. คิดเป็น 3.2 ตร.ซม.

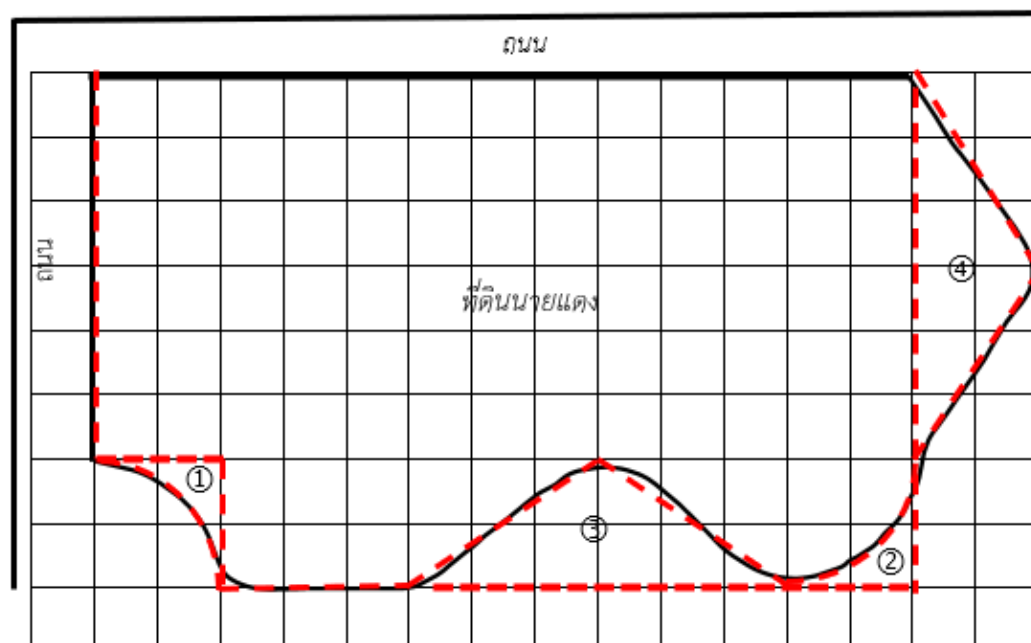
จะได้ว่า ที่ดินนายแดงในแผนที่พื้นที่

$$13.5 + 13.5 + 14.8 + 14.8 + 13.7 + 13.7 + 13.1 + 4.7 + 3.2 = 105 \text{ ตร.ซม.}$$

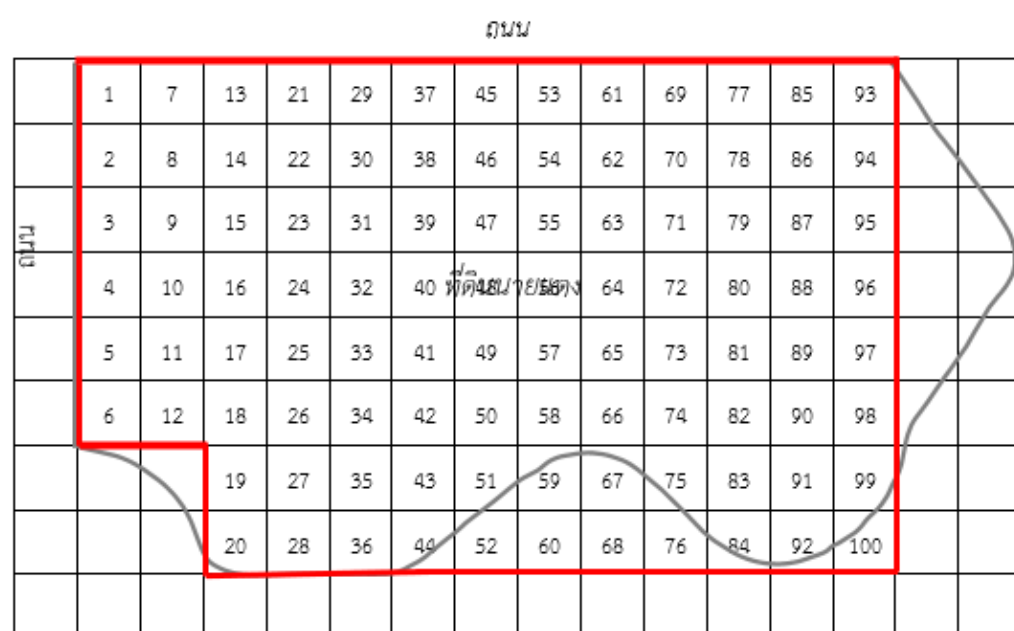
เนื่องจาก 1 ตร.ซม. คิดเป็น 100 ตร.ม.

$$\text{ดังนั้น ที่ดินของนายแดงมีพื้นที่ประมาณ } 105 \times 100 = 10,500 \text{ ตร.ม.}$$

ให้นักเรียนแก้ปัญหาตามวิธีที่เลือกไว้ โดยแก้ปัญหาวิธีที่ 5 เลื่อนที่ดินของนายแดงให้มีลักษณะเป็นรูปเรขาคณิตที่คุ้นเคย



ย้ายพื้นที่หมายเลข ① ไปใส่ในพื้นที่หมายเลข ② และย้ายพื้นที่หมายเลข ④ ไปใส่ในพื้นที่หมายเลข ③ เมื่อย้ายรูปเสร็จจะได้รูปต่อไปนี้



ดังนั้น ที่ดินของนายแดง ประมาณ 1,000,000 ตร.ม.

แนวทางการตอบ
ใบคำวินิจฉัยกรณีการแก้ปัญหาที่ 1
ที่ดินของนายแดง
 ชั้น ม.1/..... กลุ่มที่
 สมาชิกเลขที่



ขั้นที่ 5 ขั้นสื่อสาร

- คำชี้แจง**
- ให้นักเรียนนำคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาขั้นที่ 4 ขึ้นดำเนินการตามแผน (ในเอกสารหมายเลข 1.5) มาเขียนลงในตาราง พร้อมทั้งเขียนเลขที่สมาชิกที่ช่วยกันหาคำตอบ
 - ให้นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันประเมินว่าคำตอบที่ได้เหมาะสมหรือถูกต้องหรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินคำตอบ หากนักเรียนคิดว่าคำตอบไม่เหมาะสมหรือไม่ถูกต้อง ให้เขียนเหตุผลประกอบ
 - ให้นักเรียนร่วมกันตัดสินใจเลือกคำตอบที่ต้องการตอบจากคำตอบที่นักเรียนคิดได้โดยเขียนคำตอบลงในช่องว่างใต้ตารางที่กำหนดให้

วิธีการแก้ปัญหา	คำตอบที่ได้	เลขที่สมาชิก ที่หาคำตอบ	ประเมินคำตอบ	
			คำตอบที่ได้เหมาะสม หรือ ถูกต้อง	คำตอบที่ได้ไม่เหมาะสม หรือ ไม่ถูกต้อง
สร้างตารางขนาดกว้าง 1 ซม. และยาว 1 ซม. (กรณีที่1)	8,800 ตร.ม.		✓	
สร้างตารางขนาดกว้าง 1 ซม. และยาว 1 ซม. (กรณีที่2)	1,1200 ตร.ม.		✓	
สร้างตารางขนาดกว้าง 1 ซม. และยาว 1 ซม. (กรณีที่3)	10,000 ตร.ม.		✓	
สร้างรูปเรขาคณิตที่รู้จักให้ใกล้เคียงกับที่ดินของ นายแดง	10,146.5 ตร.ม.		✓	
สร้างรูปเรขาคณิตให้ใกล้เคียงกับที่ดินของนาย แดงโดยหาพื้นที่ทั้งหมดแล้ว หักออกด้วยพื้นที่ของรูปเรขาคณิตที่เกินออกมา	10,071 ตร.ม.		✓	
สร้างรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าโดยให้มีความกว้างยาว 1 ซม. ของที่ดินของนายแดง	10,500 ตร.ม.		✓	
เลื่อนที่ดินของนายแดงให้มีลักษณะเป็นรูป เรขาคณิตที่คุ้นเคย	10,000 ตร.ม.		✓	

ดังนั้น ในกลุ่มของนักเรียนตัดสินใจเลือกคำตอบเป็น

หมายเหตุ : ที่ดินของนายแดงที่นักเรียนเลือกตอบต้องมีค่าตั้งแต่ 8,800 ตารางเมตร และไม่เกิน 11,200 ตารางเมตร

ภาคผนวก จ
แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์



**แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**

ชื่อ - นามสกุล :
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ / เลขที่

- คำชี้แจง**
1. แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ฉบับนี้เป็นแบบอัตนัย จำนวน 3 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 8 ข้อ ทั้งหมด 12 หน้า (ไม่รวมหน้าปก) ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่ต้องใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา
 2. แบบทดสอบฉบับนี้มีเวลาในการทำ 100 นาที
 3. ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ และเขียนตอบคำถามแต่ละข้ออย่างละเอียดลงในพื้นที่ที่กำหนดให้

สถานการณ์ที่ 1 สระว่ายน้ำ

“สระว่ายน้ำแห่งหนึ่งคิดค่าบริการสำหรับบุคคลทั่วไป ครั้งละ 30 บาท หากสมัครเป็นสมาชิกจะคิดค่าบริการครั้งละ 25 บาท และจะต้องเสียค่าแรกเข้าเพื่อทำบัตรสมาชิก 40 บาท โดยมีอายุการเป็นสมาชิก 12 เดือน ซึ่งไม่มีการต่ออายุ แต่หากต้องการเป็นสมาชิกต่อจะต้องเสียค่าแรกเข้าเพื่อทำบัตรสมาชิกใหม่ทุกครั้ง ถ้าปอต้องการสมัครเป็นสมาชิกสระว่ายน้ำแห่งนี้แล้วภายใน 1 ปี ปอจะต้องใช้บริการอย่างน้อยกี่ครั้งถึงจะประหยัดกว่าการจ่ายค่าบริการแบบบุคคลทั่วไป”

BANBEN SWIMMING POOL

สระว่ายน้ำบ้านเบน
เปิดให้บริการทุกวัน ตั้งแต่เวลา 09.30 – 20.30 น.

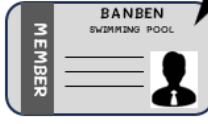
ค่าบริการ

บุคคลทั่วไป



ครั้งละ 30 บาท

สมาชิก



ครั้งละ 25 บาท
ต้องเสียค่าทำบัตรในครั้งแรก 40 บาท
และมีอายุ 12 เดือน
(หมดอายุจะต้องเสียค่าทำบัตรใหม่)

****ไม่เสียค่าจอดรถ****

ติดต่อสอบถามได้ที่ 08xxxxxxx

ข้อ 1.1 สถานการณ์ข้างต้นต้องการทราบอะไร

.....

.....

ข้อ 1.2 สถานการณ์ข้างต้นกำหนดข้อมูลใดบ้างที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

.....

.....

ข้อ 1.3 สถานการณ์ข้างต้นใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องใดบ้างในการแก้ปัญหา

.....

.....

ข้อ 1.4 นักเรียนคิดว่ามีวิธีการทางคณิตศาสตร์หรือยุทธวิธีใดบ้างที่ใช้แก้ปัญหาข้างต้น โดยให้เขียนวิธีการทางคณิตศาสตร์หรือยุทธวิธีในการแก้ปัญหาให้ได้จำนวนมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ พร้อมบอกจุดเด่น ข้อจำกัดหรือเงื่อนไขในแต่ละวิธี

วิธีที่	วิธีการทางคณิตศาสตร์ /ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา	จุดเด่น	ข้อจำกัด/เงื่อนไข
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

ข้อ 1.5 นักเรียนควรเลือกแก้ปัญหาด้วยวิธีการในข้อใดของข้อ 1.4 ซึ่งเป็นวิธีที่ดีที่สุด พร้อมบอกเหตุผลที่เลือกวิธีการทางคณิตศาสตร์/ยุทธวิธีในการแก้ปัญหานั้น

เลือกวิธีที่ เนื่องจาก.....

.....

.....

ข้อ 1.6 จงแสดงวิธีแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์/ยุทธวิธีในการแก้ปัญหานั้นที่ได้เลือกในข้อ 1.5

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ

ข้อ 1.7 นักเรียนคิดว่าคำตอบที่ได้ถูกต้องหรือเหมาะสมหรือไม่ พร้อมบอกเหตุผลที่นักเรียนใช้ในการพิจารณาคำตอบ

☐ คำตอบที่ได้ถูกต้อง/เหมาะสมแล้ว

☐ คำตอบที่ได้ไม่ถูกต้อง/ไม่เหมาะสม

เพราะว่า

.....

.....

.....

.....

ข้อ 1.8

● ในกรณีที่ข้อ 1.7 นักเรียนเลือกว่า คำตอบที่นักเรียนได้ถูกต้อง/เหมาะสม

นักเรียนจะปรับปรุงหรือเปลี่ยนวิธีการทางคณิตศาสตร์/ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาหรือไม่ อย่างไร

☐ ไม่ปรับปรุงวิธีการทางคณิตศาสตร์/ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา

☐ ปรับปรุงหรือเปลี่ยนวิธีการทางคณิตศาสตร์/ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา โดย

.....

.....

.....

.....

● ในกรณีที่ข้อ 1.7 นักเรียนเลือกว่า คำตอบที่นักเรียนได้ไม่ถูกต้อง/ไม่เหมาะสม

นักเรียนจะปรับปรุง แก้ไข หรือเปลี่ยนวิธีการ/ยุทธวิธีในการแก้ปัญหายังไรเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง/เหมาะสม

.....

.....

.....

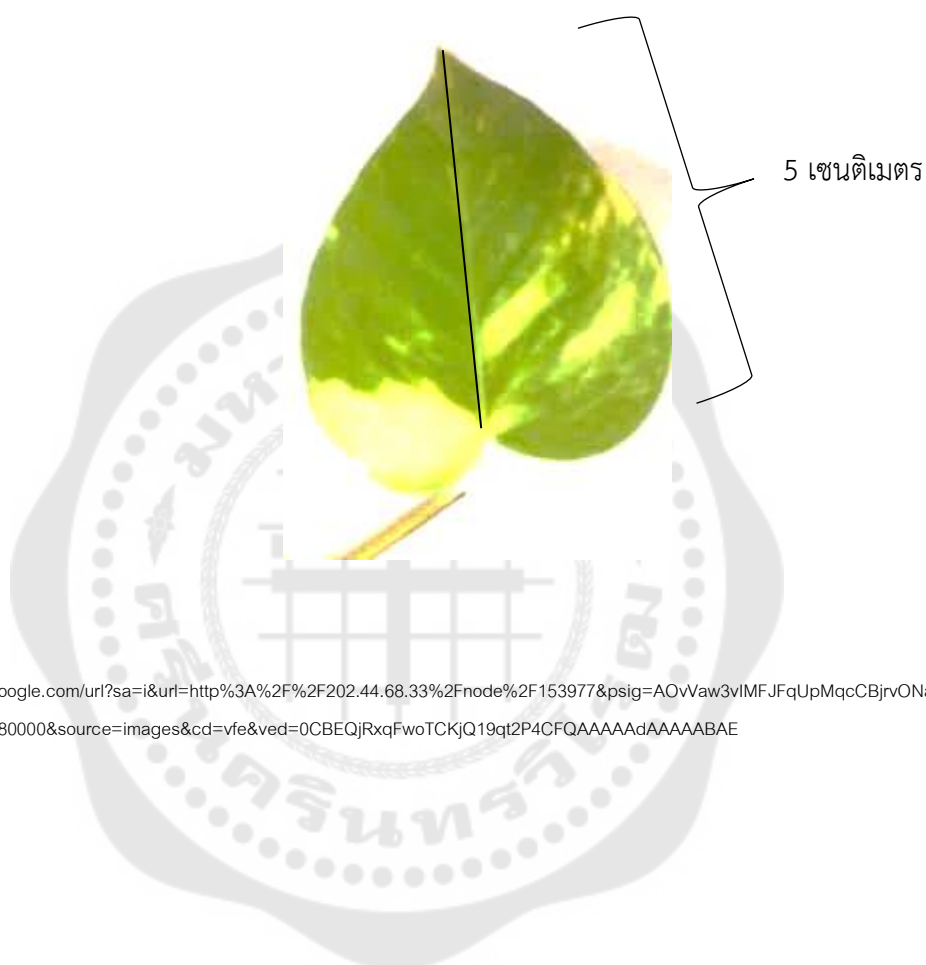
.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 2 นักพฤกษศาสตร์

“ด้อยต้องการศึกษาการหาพื้นที่ของใบพลูด่างเพื่อใช้ในการวิจัย ถ้าด้อยเก็บตัวอย่างใบพลูด่างใบหนึ่งซึ่งมีแกนของใบพลูด่างยาวเท่ากับ 5 เซนติเมตร (ดังรูป) แล้ว พื้นที่ของใบพลูด่างดังกล่าว มีพื้นที่ประมาณกี่ตารางเซนติเมตร”



ที่มาของภาพ :

<https://www.google.com/url?sa=i&url=http%3A%2F%2F202.44.68.33%2Fnode%2F153977&psig=AOvVaw3vIMFJFqUpMqcCBjrVONae&ust=1683176091780000&source=images&cd=vfe&ved=0CBEQJRxqFwoTCkQ19qI2P4CFQAAAAAdAAAAABAE>

ข้อ 2.1 สถานการณ์ข้างต้นต้องการทราบอะไร

.....

.....

ข้อ 2.2 สถานการณ์ข้างต้นกำหนดข้อมูลใดบ้างที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

.....

.....

ข้อ 2.3 สถานการณ์ข้างต้นใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องใดบ้างในการแก้ปัญหา

.....

.....

ข้อ 2.4 นักเรียนคิดว่ามีวิธีการทางคณิตศาสตร์หรือยุทธวิธีใดบ้างที่ใช้แก้ปัญหาข้างต้น โดยให้เขียนวิธีการทางคณิตศาสตร์หรือยุทธวิธีในการแก้ปัญหาให้ได้จำนวนมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ พร้อมบอกจุดเด่น ข้อจำกัดหรือเงื่อนไขในแต่ละวิธี

วิธีที่	วิธีการทางคณิตศาสตร์ /ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา	จุดเด่น	ข้อจำกัด/เงื่อนไข
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

ข้อ 2.7 นักเรียนคิดว่าคำตอบที่ได้ถูกต้องหรือเหมาะสมหรือไม่ พร้อมบอกเหตุผลที่นักเรียนใช้ในการพิจารณาคำตอบ

☐ คำตอบที่ได้ถูกต้อง/เหมาะสมแล้ว

☐ คำตอบที่ได้ไม่ถูกต้อง/ไม่เหมาะสม

เพราะว่า

.....

.....

.....

.....

ข้อ 2.8

● ในกรณีที่ข้อ 2.7 นักเรียนเลือกว่า คำตอบที่นักเรียนได้ถูกต้อง/เหมาะสม

นักเรียนจะปรับปรุงหรือเปลี่ยนวิธีการทางคณิตศาสตร์/ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาหรือไม่ อย่างไร

☐ ไม่ปรับปรุงวิธีการทางคณิตศาสตร์/ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา

☐ ปรับปรุงหรือเปลี่ยนวิธีการทางคณิตศาสตร์/ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา โดย

.....

.....

.....

.....

● ในกรณีที่ข้อ 2.7 นักเรียนเลือกว่า คำตอบที่นักเรียนได้ไม่ถูกต้อง/ไม่เหมาะสม

นักเรียนจะปรับปรุง แก้ไข หรือเปลี่ยนวิธีการ/ยุทธวิธีในการแก้ปัญหายังไรเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง/เหมาะสม

.....

.....

.....

.....

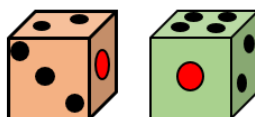
.....

.....

สถานการณ์ที่ 3 หมายเลขผู้โชคดี

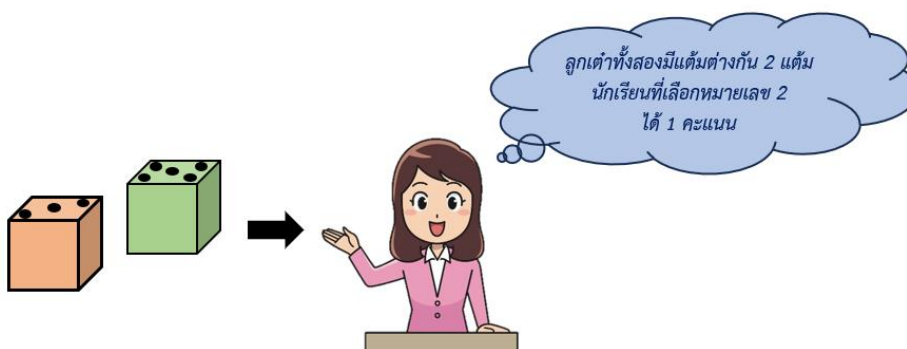
ครูสุใจต้องการมอบรางวัลให้กับนักเรียนจากการเล่นเกมซึ่งมีกติกา ดังนี้

1. ครูให้นักเรียนเลือกหมายเลข 0 – 6
2. ครูกำหนดลูกเต๋า จำนวน 2 ลูก โดยลูกที่หนึ่งเป็นลูกเต๋าสีส้ม และลูกที่สองเป็นสีเขียว



3. ครูทอดลูกเต๋าทิ้งสองลูกพร้อมกัน
4. คูผลต่างของลูกเต๋าทิ้งสองลูก หากหมายเลขที่นักเรียนเลือกตรงกับผลต่างของลูกเต๋าทิ้งสองลูก จะได้ 1 คะแนน เช่น

ลูกเต๋าสีส้ม ออกแต้ม 3 และลูกเต๋าสีเขียว ออกแต้ม 5 แสดงว่า ลูกเต๋าทิ้งสองมีผลต่างเท่ากับ 2 แต้ม ดังนั้น นักเรียนที่เลือกหมายเลข 2 จะได้รับ 1 คะแนน



หรือ ลูกเต๋าสีส้ม ออกแต้ม 5 และลูกเต๋าสีเขียว ออกแต้ม 3 แสดงว่าลูกเต๋าทิ้งสองมีผลต่างกัน 2 แต้ม นักเรียนที่เลือกหมายเลข 2 จะได้รับ 1 คะแนน



5. นักเรียนที่เลือกหมายเลขใดได้ครบ 5 คะแนนก่อน จะได้รับรางวัลจากครูสุใจ

ถ้านักเรียนอยู่ในห้องของครูสุใจ นักเรียนควรจะเลือกหมายเลขใดเพื่อให้มีโอกาสได้รางวัลมากที่สุด

ข้อ 3.1 สถานการณ์ข้างต้นต้องการทราบอะไร

.....

.....

ข้อ 3.2 สถานการณ์ข้างต้นกำหนดข้อมูลใดบ้างที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

.....

.....

ข้อ 3.3 สถานการณ์ข้างต้นใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องใดบ้างในการแก้ปัญหา

.....

.....

ข้อ 3.4 นักเรียนคิดว่ามีวิธีการทางคณิตศาสตร์หรือยุทธวิธีใดบ้างที่ใช้แก้ปัญหาข้างต้น โดยให้เขียนวิธีการทางคณิตศาสตร์หรือยุทธวิธีในการแก้ปัญหาให้ได้จำนวนมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ พร้อมบอกจุดเด่น ข้อจำกัดหรือเงื่อนไขในแต่ละวิธี

วิธีที่	วิธีการทางคณิตศาสตร์ /ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา	จุดเด่น	ข้อจำกัด/เงื่อนไข
1			
2			
3			
4			
5			
6			

ข้อ 3.5 นักเรียนควรเลือกแก้ปัญหาด้วยวิธีการในข้อใดของข้อ 3.4 ซึ่งเป็นวิธีที่ดีที่สุด พร้อมบอกเหตุผลที่เลือกวิธีการทางคณิตศาสตร์/ยุทธวิธีในการแก้ปัญหานั้น

เลือกวิธีที่ เนื่องจาก.....

.....

ข้อ 3.6 จงแสดงวิธีแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์/ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่ได้เลือกในข้อ 3.5

தமிழ்

ข้อ 3.7 นักเรียนคิดว่าคำตอบที่ได้ถูกต้องหรือเหมาะสมหรือไม่ พร้อมบอกเหตุผลที่นักเรียนใช้ในการพิจารณาคำตอบ

☐ คำตอบที่ได้ถูกต้อง/เหมาะสมแล้ว

☐ คำตอบที่ได้ไม่ถูกต้อง/ไม่เหมาะสม

เพราะว่า

.....

.....

.....

.....

ข้อ 3.8

● ในกรณีที่ข้อ 3.7 นักเรียนเลือกว่า คำตอบที่นักเรียนได้ถูกต้อง/เหมาะสม

นักเรียนจะปรับปรุงหรือเปลี่ยนวิธีการทางคณิตศาสตร์/ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาหรือไม่ อย่างไร

☐ ไม่ปรับปรุงวิธีการทางคณิตศาสตร์/ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา

☐ ปรับปรุงหรือเปลี่ยนวิธีการทางคณิตศาสตร์/ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา โดย

.....

.....

.....

.....

● ในกรณีที่ข้อ 3.7 นักเรียนเลือกว่า คำตอบที่นักเรียนได้ไม่ถูกต้อง/ไม่เหมาะสม

นักเรียนจะปรับปรุง แก้ไข หรือเปลี่ยนวิธีการ/ยุทธวิธีในการแก้ปัญหายังไรเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง/เหมาะสม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ประวัติผู้เขียน

