



การพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

DEVELOPMENT OF MATHEMATICS INSTRUCTIONAL MODEL TO ENHANCE
REAL - LIFE PROBLEM SOLVING OF JUNIOR HIGH SCHOOL STUDENTS

นนทพล มียิ่ง

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2567

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2567
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

DEVELOPMENT OF MATHEMATICS INSTRUCTIONAL MODEL TO ENHANCE
REAL - LIFE PROBLEM SOLVING OF JUNIOR HIGH SCHOOL STUDENTS



NUNTHAPHON MEEYING

A Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of DOCTOR OF PHILOSOPHY
(Educational Science & Learning Management)
Faculty of Education, Srinakharinwirot University

2024

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

ของ

นันทพล มียิ่ง

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

..... ที่ปรึกษาหลัก ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี) (รองศาสตราจารย์ ดร.พิชิต ฤทธิ์จัญญ)

..... ที่ปรึกษาร่วม กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติชัย สุธาสีโนบล) (รองศาสตราจารย์ ดร.วิไลลักษณ์ ลังกา)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงใจ สีเขียว)

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาแบบแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
ผู้วิจัย	นันทพล มียิ่ง
ปริญญา	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
ปีการศึกษา	2567
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	รองศาสตราจารย์ ดร. กิตติชัย สุธาสีโนบล

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาแบบแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1) เพื่อศึกษาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริง 2) เพื่อพัฒนาและศึกษาประสิทธิภาพของแบบแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง และ 3) เพื่อศึกษาประสิทธิผลของแบบแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง วิธีการพัฒนารูปแบบใช้แนวทางการวิจัยและพัฒนา (R&D) ร่วมกับ ADDIE Model ในการพัฒนา ประกอบด้วย 4 ระยะคือ 1. ระยะศึกษาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริง (Analyze phase: A) 2. ระยะออกแบบ พัฒนาและศึกษาประสิทธิภาพของแบบแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (Design phase and Development phase : D&D) 3. ระยะทดลองใช้และศึกษาประสิทธิผลของแบบแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การนำไปใช้ (Implement phase: I) และ 4. การประเมินผล (Evaluate phase: E) ระยะทบทวนและปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 26 คน ที่ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 3 แผน แบบประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง และแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อแบบแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ผลการวิจัยพบว่า 1) องค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริง มี 2 องค์ประกอบ 7 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ องค์ประกอบด้านการคิดเพื่อการแก้ปัญหาในชีวิตจริง และ องค์ประกอบด้านการปฏิบัติการแก้ปัญหาในชีวิตจริง 2) แบบแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบเชิงหลักการ วัตถุประสงค์ สาระการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามขั้นตอน PM CST ปัจจัยที่เอื้อต่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล ผลการศึกษาประสิทธิภาพของแบบแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ประเมินจากความเหมาะสมและความสอดคล้องโดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมากที่สุด และมีผลการประเมินประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 (E1/E2) เป็น 76.15/75.17 3) ประสิทธิภาพของแบบแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง เมื่อพิจารณาจากการประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง พบว่า การแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อแบบแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ : การแก้ปัญหาในชีวิตจริง, การพัฒนาแบบแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

Title	DEVELOPMENT OF MATHEMATICS INSTRUCTIONAL MODEL TO ENHANCE REAL - LIFE PROBLEM SOLVING OF JUNIOR HIGH SCHOOL STUDENTS
Author	NUNTHAPHON MEEYING
Degree	DOCTOR OF PHILOSOPHY
Academic Year	2024
Thesis Advisor	Associate Professor Dr. Chommanad Cheausuwantavee
Co Advisor	Associate Professor Dr. Kittichai Suthasinobol

This research aimed to develop a mathematics instructional model that promotes real-life problem-solving skills among lower secondary school students. Specifically, this study aimed to: 1) explore the components and indicators of real-life problem-solving among lower secondary school students, 2) develop and evaluate the effectiveness of a mathematics instructional model and 3) examine impact on students' real-life problem-solving abilities. This research employed the research and development (R&D) approach, which consisted of four phases: 1. Identifying elements and indicators for solving real-life problems (Analyze phase: A) 2. designing, developing, and evaluating the efficiency of a mathematics instructional model (Design phase and Development phase: D&D) 3. testing and studying the effectiveness including the implementation (Implementation phase: I) and evaluation (Evaluate phase: E) of the mathematics instructional model, focusing on its application and effectiveness and 4. reviewing and refining the model. The sample for this research consisted of Grade 9 students from Wattana Wittaya Academy during the second semester of the academic year 2023, selected through purposive sampling. Research instruments included three mathematics learning lesson plans, a real-life problem-solving assessment, and a student satisfaction survey. The results were as follows: 1) Two key components and seven indicators of real-world problem-solving were identified. The two components included (1) thinking for real-world problem-solving and (2) performing real-world problem-solving. 2) The mathematics instructional model that promotes real-world problems. It comprised six interconnected components: (1) theoretical foundations, (2) specific learning objectives, (3) mathematical content, (4) instructional strategies based on the PMCST process, (5) learning resources, and (6) assessment methods. Expert evaluations confirmed its appropriateness and alignment, the highest level. The efficiency index according to the 75/75 criteria (E1/E2) was recorded at 76.15/75.17. 3) The effectiveness assessment revealed that post-implementation scores on real-life problem-solving were significantly higher than pre-implementation scores, with statistical significance at the .01 level. Additionally, student satisfaction with the mathematics instructional model was rated at a high level.

Keyword : real-life problem-solving, development of mathematics instructional model

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยดีเป็นเพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์ ดร. ชมนาด เชื้อสุวรรณทวิ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติชัย สุทธาสีโนบล อาจารย์ที่ปรึกษา ร่วม ท่านทั้งสองได้เสียสละเวลาอันมีค่าเพื่อให้คำปรึกษา อีกทั้ง รองศาสตราจารย์ ดร.รุ่งทิวา แยมรุ่ง ผู้สร้างแรงบันดาลใจในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ทั้งยังแนะนำการจัดทำงานวิจัยนี้ทุก ขั้นตอน ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.เดช บุญประจักษ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บุญญิสรา แซ่หล่อ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ขวัญ เพี้ยซ้าย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณัฏชา กมล และอาจารย์สุวัชน อินทสังข์ ที่ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการให้คำแนะนำเกี่ยวกับองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริง

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. มารุต พัฒนาผล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรอุมา เจริญสุข ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ขวัญ เพี้ยซ้าย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทรงชัย อักษรคติ อาจารย์ ดร. สุณิสา สุมิตรณะ อาจารย์ ดร.รุ่งฟ้า จันทรจารุภรณ์ และอาจารย์ณัฐวิญญู สิริเดชธราทิพย์ ที่ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการให้คำแนะนำเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และตรวจแก้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. พิชิต ฤทธิจุฑา ประธานกรรมการสอบปากเปล่า รองศาสตราจารย์ ดร.วิไลลักษณ์ ลังกา และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงใจ สีเขียว กรรมการสอบปากเปล่า ผู้ที่ได้ให้ข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัย ทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณคณะผู้ปกครองและนักเรียนโรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย และอาจารย์พีรวิทย์ ราชสาร ที่มีส่วนช่วยเหลือในการเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้ที่ได้ให้ข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัยทำให้ปริญญานิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์เล่มนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาแด่องค์พระคริสต์เจ้า พระคุณบิดา มารดา ครูอาจารย์ทุกท่านที่อบรมสั่งสอน ชี้แนะแนวคิดและสร้างแรงบันดาลใจ ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ทั้งปวงแก่ผู้วิจัย และขอขอบคุณความดีนี้แด่ผู้มีพระคุณทุกท่านที่เกี่ยวข้องกับการทำปริญญานิพนธ์ครั้งนี้

นนทพล มียิ่ง

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง.....	ฎ
สารบัญรูปภาพ	ฒ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
บทนำ 1	
คำถามของการวิจัย.....	8
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	8
ความสำคัญของการวิจัย	9
ขอบเขตการวิจัย	9
ขอบเขตด้านเนื้อหา.....	11
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	12
สมมติฐานการวิจัย.....	17
กรอบแนวคิดของการวิจัย	17
บทที่ 2 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	20
1. การแก้ปัญหาในชีวิตจริง.....	21
1.1 ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy).....	23
1.2.1 องค์ประกอบของความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์.....	25
1.2.2 แนวทางการพัฒนาและการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์.....	27

1.2 แนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กับการเชื่อมโยงในชีวิตจริง	30
1.3 ความหมายของการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	31
1.4 องค์ประกอบของการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	36
1.5 กระบวนการพัฒนาการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	49
1.6 การประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	63
2. การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้	73
2.1 ความหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	73
2.2 ทฤษฎีการเรียนรู้	75
2.3 องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	87
2.4 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมและพัฒนาการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	88
2.5 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้	92
2.6 การประเมินประสิทธิภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้	104
3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้	109
3.1 การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI)	109
3.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL)	111
3.3 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method)	114
3.4 การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom)	116
3.5 การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active learning)	118
3.6 การจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ (E-Learning)	120
3.7 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์	125
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	133
4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	133
4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้	136

4.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการวัดและประเมินผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้	141
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	144
การวิจัยระยะที่ 1 ระยะศึกษาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียน ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น	146
การวิจัยระยะที่ 2 ระยะออกแบบ พัฒนา (Design and Development : D&D) ศึกษา ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น	151
การวิจัยระยะที่ 3 ระยะทดลองใช้และศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น	176
การวิจัยระยะที่ 4 ระยะทบทวนและปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาใน ชีวิตจริง	181
บทที่ 4 ผลการวิจัย	184
ตอนที่ 1 ผลการศึกษาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริง.....	185
ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาและศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น	191
ตอนที่ 3 ผลการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการ แก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น.....	225
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	237
สรุปผลการวิจัย.....	238
อภิปรายผลการวิจัย	249
ข้อเสนอแนะ	256
บรรณานุกรม	260
ภาคผนวก.....	277
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ.....	278
ภาคผนวก ข การหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย.....	282

ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูล.....	308
ประวัติผู้เขียน.....	324



สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 คะแนนเฉลี่ยของการประเมินความสามารถด้านคณิตศาสตร์ PISA 2018	4
ตาราง 2 องค์ประกอบหลักของการประเมินคณิตศาสตร์	29
ตาราง 3 สังเคราะห์การแก้ปัญหาในชีวิตจริง	33
ตาราง 4 สังเคราะห์องค์ประกอบของการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	43
ตาราง 5 ตารางสังเคราะห์แนวคิดของนักวิชาการสู่องค์ประกอบของการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ...	47
ตาราง 6 การสังเคราะห์กระบวนการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	62
ตาราง 7 ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนการแก้ปัญหาแบบวิเคราะห์	65
ตาราง 8 ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนการแก้ปัญหาแบบองค์รวม	66
ตาราง 9 เกณฑ์การประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ ซึ่ง ปรับปรุงจาก Charles et al. (1987)	68
ตาราง 10 แนวทางการประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริงจากองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ การ แก้ปัญหาในชีวิตจริง	70
ตาราง 11 การวิเคราะห์ทฤษฎีการเรียนรู้สู่การประยุกต์ใช้	82
ตาราง 12 การสังเคราะห์การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ...	130
ตาราง 13 ร่างองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริง	148
ตาราง 14 สรุปแผนการจัดการเรียนรู้	164
ตาราง 15 สรุปเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยระยะที่ 2	176
ตาราง 16 รายชื่อโรงเรียนขนาดกลาง จำนวนนักเรียน 1,000-3,000 คน	177
ตาราง 17 แบบแผนการทดลอง	179
ตาราง 18 สรุปขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์	181
ตาราง 19 ผลการสัมภาษณ์องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ของผู้เชี่ยวชาญ	185

ตาราง 20 ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริงจากผู้เชี่ยวชาญ 188	
ตาราง 21 สรุปแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	200
ตาราง 22 รายการประเมินและคะแนนการประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	210
ตาราง 23 เกณฑ์การประเมินคะแนนการประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	212
ตาราง 24 ผลประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น	217
ตาราง 25 ผลการประเมินความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น	219
ตาราง 26 ข้อเสนอแนะ/แนวทางการปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	221
ตาราง 27 ผลการประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มศึกษานำร่อง (n=15).....	225
ตาราง 28 ผลการประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง (n=26) คะแนนเต็ม 80 คะแนน โดยภาพรวม	226
ตาราง 29 ผลการประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง (n=26) คะแนนเต็ม 56 คะแนน องค์ประกอบด้านการคิดเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง.....	227
ตาราง 30 ผลการประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง (n=26) คะแนนเต็ม 24 คะแนน องค์ประกอบด้านการปฏิบัติกรเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง.....	228
ตาราง 31 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยภาพรวม	229

ตาราง 32 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ด้านเนื้อหา.....	230
ตาราง 33 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ด้านการจัดการเรียนรู้.....	231
ตาราง 34 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ด้านสื่อ สิ่งอำนวยความสะดวกที่เอื้อต่อการบรรยากาศการเรียนรู้.....	232
ตาราง 35 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ด้านการวัดและประเมินผล	233
ตาราง 36 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์	234
ตาราง 37 ดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้และเครื่องมือ ในระยะที่ 2.....	284
ตาราง 38 ดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในระยะที่ 2	284
ตาราง 39 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีของความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น.....	285
ตาราง 40 ค่าความยาก (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	289
ตาราง 41 ผลการประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มศึกษานำร่อง (n=15).....	291
ตาราง 42 ผลประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น	292

ตาราง 43 ผลการประเมินความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการ แก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น	295
ตาราง 44 ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ของผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้การสัมภาษณ์เชิงลึก (Deep Interview)	301



สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย	19
ภาพประกอบ 2 แสดงความสัมพันธ์กรอบการประเมินคณิตศาสตร์และองค์ประกอบ	29
ภาพประกอบ 3 ขั้นตอนในการตัดสินใจ	43
ภาพประกอบ 4 กระบวนการแก้ปัญหา	54
ภาพประกอบ 5 กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตตามแนวคิดของวิลสันและคนอื่น ๆ	55
ภาพประกอบ 6 กระบวนการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์	59
ภาพประกอบ 7 ขั้นตอนการวิจัยและพัฒนารูปแบบกรณีร่างรูปแบบจากการวิเคราะห์เอกสาร และการศึกษาจากสภาพจริง	96
ภาพประกอบ 8 แสดงแบบจำลองระบบการเรียนการสอนแบบ ADDIE model	103
ภาพประกอบ 9 รูปแบบการสอนแนะให้รู้คิด	110
ภาพประกอบ 10 องค์ประกอบของระบบการเรียนการสอนออนไลน์	122
ภาพประกอบ 11 แผนภาพแสดงขั้นตอนการวิจัย 4 ระยะและผลของแต่ละระยะ	145
ภาพประกอบ 12 ผลการสังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้	193
ภาพประกอบ 13 แสดงความสัมพันธ์เชื่อมโยงหลักการของการจัดการเรียนรู้กับกระบวนการ จัดการเรียนรู้ PM CST Model	194
ภาพประกอบ 14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ กับกระบวนการจัดการเรียนรู้ PM CST Model	195
ภาพประกอบ 15 ร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง .	196
ภาพประกอบ 16 ผลการพัฒนาหลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริม การ แก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น	198
ภาพประกอบ 17 รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	236
ภาพประกอบ 18 รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	246



บทที่ 1

บทนำ

บทนำ

ยุทธศาสตร์ชาติ พ.ศ.2561-2580 ในประเด็นยุทธศาสตร์ด้านการพัฒนาและเสริมสร้าง ศักยภาพทรัพยากรมนุษย์ได้กำหนดเป้าหมาย “คนไทยเป็นคนดี คนเก่ง มีคุณภาพ พร้อมสำหรับ วิถีชีวิตในศตวรรษที่ 21” การพัฒนาศักยภาพคนจึงมุ่งปลูกฝังความเป็นคนดี มีวินัย พัฒนาทักษะ ความสามารถในการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทักษะในศตวรรษที่ 21 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ ซับซ้อน มีภูมิคุ้มกันต่อปัญหา มีความคิดสร้างสรรค์ มีความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น ทักษะด้านภาษา ศิลปะ มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยี การวางพื้นฐานการเรียนรู้เพื่อการ วางแผนชีวิต ตลอดจนการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ที่เชื่อมต่อกับโลกการทำงาน รวมถึงทักษะอาชีพ ที่สอดคล้องกับความต้องการของประเทศ มีทักษะชีวิต สามารถอยู่ร่วมและทำงานกับผู้อื่นได้ ภายใต้สังคมที่เป็นพหุวัฒนธรรมสู่การเป็นคนไทยที่มีทักษะสูง เป็นนักนวัตกรรม นักคิด (สำนักงาน คณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2560, น. 30-37) รวมทั้งเจตนารมณ์ของ พระราชบัญญัติการศึกษา แห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และแก้ไข เพิ่มเติม (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 โดยเฉพาะอย่างยิ่งความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนซึ่งเป็นสมรรถนะสำคัญสมรรถนะหนึ่ง ที่เป็นเป้าหมายสำคัญที่ผู้เรียนควรได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2553, น. 8-9) และสิ่งที่จำเป็นต่อผู้เรียนเป็นอย่างยิ่งประการหนึ่ง นั้นคือการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้สถานการณ์ที่เกิดขึ้นในแต่ ละวัน ไม่ว่าจะเป็นการดำเนินชีวิต การแก้ปัญหาจากการทำงานหรือการปฏิบัติงานใดๆ โดย ปัญหารอบตัวที่เกิดขึ้นอาจเป็นปัญหาเฉพาะหน้า ปัญหาระยะสั้นหรือปัญหาระยะยาว การ แก้ปัญหาจึงมีส่วนสำคัญต่อมนุษย์ทุกคน ทั้งยังเกิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำทั้งความรู้มาใช้แก้ปัญหา ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน ดังที่ Akben (2020, p. 1145) รวมถึง Syukri, Halim, Mohtar, and Soewarno (2018, p. 69) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาไม่ได้เป็นเพียงความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาเพียงอย่างเดียว แต่ยังรวมถึงทักษะความสามารถในการใช้ความรู้ (Syukri et al., 2018) ทั้งทางวิทยาศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ ร่วมกับการคิดขั้นสูง เช่น การคิดเชิงวิพากษ์ การคิดเชิง สร้างสรรค์ เพื่อแก้ ปัญหาจากสถานการณ์ที่พบเจออย่างเป็นระบบ ซึ่งกล่าวได้ว่าการแก้ปัญหานั้น เป็นทักษะที่มีความจำเป็นอย่างหนึ่งของการดำรงชีวิต และจากมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้น พื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้ระบุถึงคณิตศาสตร์ที่มีบทบาทสำคัญที่ช่วยให้มนุษย์มีความริเริ่ม

สร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบมีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงการส่งเสริมผู้เรียนให้มีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 นั่นคือการเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น. 8-11)

คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์แห่งการคิด มีบทบาทเป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาศักยภาพของสมอง การจัดการเรียนรู้จึงไม่เพียงมุ่งให้ผู้เรียนมีความรู้และเข้าใจในหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เท่านั้น หากยังต้องเสริมสร้างทักษะพื้นฐานที่เพียงพอที่จะนำความรู้ ทักษะ ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ ๆ หรือบริบทอื่น ๆ ได้อย่างกว้างขวางในชีวิตประจำวัน นักเรียนต้องได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ที่หลากหลาย จะได้ช่วยให้เกิดความเข้าใจจากการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง เช่น การสืบค้น การคาดเดา การตรวจสอบ การให้เหตุผล ผ่านกิจกรรมการแก้ปัญหาที่มีการพูด แลกเปลี่ยนความคิด ได้อธิบาย อภิปรายและชี้แจงเหตุผล กิจกรรมเหล่านั้นนอกจากพัฒนาความสามารถและกระบวนการแก้ปัญหาแล้ว ยังช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถด้านการคิด ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อสารสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้จึงควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามศักยภาพ และตระหนักถึงการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ทำให้ผู้เรียนต้องลงมือปฏิบัติและสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อให้สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (วรณัน ชุนศรี, 2546, น. 74-77) (74-77) เช่นเดียวกับ Treffers (1991, p. 24) (24) และ Zulkardi (2002, p. 84) (84) ระบุว่า การเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงจะมุ่งพัฒนาความเข้าใจคณิตศาสตร์ผ่านการทำงานในบริบทที่มีความหมาย โดยนำแนวคิดและมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา โดยการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนปรับใช้รูปแบบการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ และ Hirza and Kusumah (2014, pp. 29-30)) ระบุว่าจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงต้องให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ มีการอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดอย่างสมเหตุสมผล และมีการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุณิสา สุมิรัตนะ (2555, น. 93-94) (94) ที่มีแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง ซึ่งว่าการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์จริง สู่ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ สถานการณ์เช่นนี้ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและเห็นความสำคัญของสิ่งที่เรียน

สะท้อนให้เห็นถึงการใช้งานของคณิตศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็นได้ทั่วไปและการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ และคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงสามารถส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ความสามารถด้านการให้เหตุผล รูปแบบการสอนที่เชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตร่วมกับโลกคณิตศาสตร์ นั้นสามารถเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่สัมพันธ์กับการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในทิศทางที่ดีขึ้น ทำให้นักเรียนมีลำดับการคิดอย่างเป็นขั้นตอน ทำให้ง่ายต่อการแก้ปัญหา รวมทั้งการฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่มย่อย พร้อมกับการใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้เกิดการอภิปรายด้วยเหตุผล โดยการเชื่อมโยงจะช่วยให้ นักเรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ที่เรียนในห้องดีขึ้น มองเห็นความสำคัญและคุณค่าของคณิตศาสตร์ในแง่ของการเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์ จะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ โดยการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ฝึกแก้ปัญหา สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน จะทำให้นักเรียนเห็นประโยชน์ในการเรียน จึงเกิดความตั้งใจในการเรียน จึงทำให้ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงในชีวิตจริง ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น และทำให้การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ทำให้ผู้เรียนนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้งานจริง การเรียนรู้จากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนมีแนวทางในการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้นและมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่ต้องเผชิญทั้งภายนอกและภายในห้องเรียน ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ตลอดชีวิต เช่นเดียวกับ PISA ได้ระบุเกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ที่เกี่ยวกับการที่คณิตศาสตร์เข้าไปเกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาที่อยู่ในบริบท ซึ่งเป็นบริบทในโลกชีวิตจริง (กฤษดา นรินทร์, 2555, น. 116; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, น. 20-21; สุณิสา สุมิรัตนะ, 2555, น. 173; สุทินันท์ บุญพัฒนาภรณ์, 2562, น. 39-40; อัมพร ม้าคนอง, 2546, น.14)) แต่ผลจากการประเมินโครงการขององค์กรความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ หรือ OECD (Organization for Economic Cooperation and Development) ได้ประเมินคุณภาพการศึกษาภายใต้ชื่อโครงการ PISA (Program for International Assessment) ได้ประเมินความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ เป็นความรู้และเข้าใจบทบาทของคณิตศาสตร์ในโลกชีวิตจริง สามารถตัดสินใจปัญหาต่าง ๆ บนพื้นฐานของคณิตศาสตร์และรู้จักใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่กำลังเผชิญและวัดว่านักเรียนสามารถทำได้ดีเพียงใดจากสิ่งที่ได้เรียนรู้มาและประยุกต์ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในสถานการณ์ที่หลากหลาย รวมทั้งสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคย โดยอ้างอิงกับสถานการณ์ในชีวิตจริง ที่ต้องใช้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา แต่ผลการประเมิน PISA 2018 ที่ปรากฏกลับพบว่า นักเรียนไทยมีค่าเฉลี่ยด้านความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์

419 คะแนน ขณะที่ค่าเฉลี่ย OECD มีคะแนนเฉลี่ยความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ 489 คะแนน เมื่อจำแนกตามกลุ่มผู้สอบ พบว่ากลุ่มโรงเรียนในประเทศไทยที่มีคะแนนความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศแต่ยังต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD มีสองกลุ่มโรงเรียน ได้แก่ กลุ่มโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน (สช.) และกลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) โดยคะแนนเฉลี่ยของคะแนนความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ในกลุ่มโรงเรียนเอกชนในสังกัด สช. ได้คะแนน 436 คะแนน รายละเอียดดัง ตาราง 1

ตาราง 1 คะแนนเฉลี่ยของการประเมินความสามารถด้านคณิตศาสตร์ PISA 2018

สังกัดโรงเรียน	สอศ.	อปท.	สพฐ. (ขยาย โอกาส)	กทม.	ค่าเฉลี่ย ของไทย	สพฐ. (มัธยมศึกษา)	สช.	ค่าเฉลี่ย OECD	สถิติ	เน้น วิทย์
คะแนนเฉลี่ย คณิตศาสตร์	376	393	396	398	419	435	436	489	534	608
ระดับความ สามารถทาง คณิตศาสตร์	1	1	1	1	1	2	2	3	3	5

ที่มา: ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2564, น. 178-179)

จากการพิจารณาการแบ่งระดับความสามารถของนักเรียนในแต่ละด้านเป็น 6 ระดับ โดยระดับ 2 (คะแนนต่ำสุดของระดับ 2 คือ 420 คะแนน) ถือเป็นระดับพื้นฐานที่ควรจะมี (Minimum Requirement) พบว่านักเรียนสามารถใช้ทักษะและความรู้ในชีวิตจริงได้ ในระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ได้ในระดับเริ่มต้น และผลคะแนนที่ปรากฏพบว่า นักเรียนไทยที่มีความสามารถ ตั้งแต่ระดับ 2 ขึ้นไป มีจำนวนประมาณ 47% ของผู้เข้าสอบในประเทศไทยทั้งหมด ขณะที่ ค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิก OECD มีนักเรียน 76% ที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ระดับ 2 ขึ้นไป (ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564, น. 177-193) และข้อมูลจากการประเมินของคะแนน PISA 2018 ชี้ว่าแสดงให้เห็นว่าความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในประเทศไทยยังไม่บรรลุและยังมีความสามารถไม่ถึงระดับ 3 ซึ่งในระดับนี้นักเรียนต้องสามารถทำโจทย์ตามตัวอย่างหรือวิธีการที่บอกไว้ เลือกลำดับขั้นตอน ดีความข้อมูลเพื่อสร้างแบบจำลองอย่างง่าย รวมทั้งใช้กลยุทธ์ที่ไม่

ซับซ้อนในการแก้ปัญหา รวมทั้งนำเสนอทางคณิตศาสตร์จากข้อมูลอย่างสมเหตุสมผล ซึ่งการแก้ปัญหาของนักเรียนจะสะท้อนให้เห็นว่ามีการตีความและใช้ความเป็นเหตุเป็นผลได้จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น รวมทั้งจากการวิเคราะห์ผลคะแนนสอบ O-NET วิชาคณิตศาสตร์ และผลการประเมินการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ของโรงเรียนเอกชนในสังกัดมูลนิธิแห่งสภาคริสตจักรในประเทศไทย โดยส่วนที่เป็นเนื้อหาที่นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจอยู่ในระดับค่อนข้างดี แต่ในแต่ละบทเรียนที่เป็นหัวข้อเกี่ยวกับการแก้ปัญหาหรือการนำคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาหรือในส่วนที่เน้นการนำไปใช้ ผลประเมินการแก้ปัญหาของนักเรียนจะค่อนข้างต่ำ ผลเป็นเช่นนั้นเกิดจากลักษณะธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความเป็นนามธรรมค่อนข้างสูง การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ครูผู้สอนเน้นเนื้อหาในรายวิชาคณิตศาสตร์ค่อนข้างมาก และใช้เวลากับส่วนที่เป็นทักษะเช่น เน้นการแก้สมการ แต่ไม่ได้เน้นการวิเคราะห์สถานการณ์แล้วนำมาสร้างเป็นสมการ รวมทั้งยังไม่สามารถคิดวิเคราะห์และแสวงหาคำตอบได้ และเมื่อต้องนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้แก้ปัญหา ไม่สามารถเชื่อมโยง หรือแปลงให้เป็นคณิตศาสตร์ได้ ประกอบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก็ยังไม่สะท้อนถึงความสำเร็จของผู้เรียน ส่งผลให้ผู้เรียนเรียนรู้โดยไม่มีเป้าหมาย ไม่ตระหนักถึงความสำคัญ จึงทำให้การแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนอยู่ในระดับที่ไม่บรรลุเป้าหมายที่ควรจะเป็น ซึ่งการพัฒนาให้ผู้เรียนมีการแก้ปัญหาในชีวิตจริงจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาที่อยู่ในบริบทชีวิตจริง หากนักเรียนได้รับการฝึกฝนการแก้ปัญหาที่ดีและมีประสิทธิภาพจะช่วยให้ นักเรียนสามารถพัฒนากระบวนการคิด สามารถเชื่อมโยงและใช้ความรู้ที่เรียนมาในการแก้ปัญหาจริง ช่วยในการเลือกและใช้กลวิธีแก้ปัญหาอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ การจัดการเรียนรู้จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูควรจะต้องมุ่งเน้นการแก้ปัญหาในชีวิตจริงให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน เพราะการแก้ปัญหาในชีวิตจริงนั้นมีบทบาทสำคัญต่อการดำรงชีวิตของนักเรียนเป็นอย่างยิ่ง เพราะปัญหาจะเกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลาของชีวิตและในชีวิตประจำวันของมนุษย์ต้องประสบกับปัญหามากมาย ไม่ว่าจะเป็นปัญหาการทำงาน ปัญหาการดำเนินชีวิต การได้ฝึกประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้พัฒนาการแก้ปัญหาในชีวิตจริงจึงส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่ช่วยพัฒนาทักษะและกระบวนการคิดของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพ โดยการแก้ปัญหาในชีวิตจริงนั้นยังช่วยให้ นักเรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย ทำให้เกิดความคิดหรืออัน ไม่ย่อท้อ สามารถเผชิญหน้าปัญหาและแก้ปัญหาด้วยความมั่นใจ ตลอดจนเป็นทักษะที่สามารถติดตัวไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ตลอดชีวิต เมื่อได้เผชิญกับปัญหานั้น ต้องใคร่ครวญ วิเคราะห์ข้อมูลอย่างรอบคอบแล้วจึงนำไปสู่การแก้ปัญหาในชีวิตจริงนั้น

เลือกใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา วางแผน และตัดสินใจแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างเหมาะสม แล้วตรวจสอบผลการแก้ปัญหาอย่างสมเหตุสมผล เช่น ปัญหาอัตราการฉีดวัคซีน มูลค่าสินค้าส่งออก กราฟของหุ้น กราฟราคาทองคำ ปัญหาการขนส่ง หรือการเดินทางสั้นที่สุด ปัญหาราคาส่งก่อสร้างที่สัมพันธ์กับพื้นที่ ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรและความจุของผลิตภัณฑ์ การทำงาน ปัญหาด้านการตัดสินใจเกี่ยวกับความน่าจะเป็น การลงทุน ซึ่งปัญหาเหล่านี้มีทั้งปัญหาที่สามารถแก้ได้ง่าย และปัญหาที่มีความยุ่งยากซับซ้อนจนไม่สามารถแก้ได้ทันที ต้องอาศัยความรู้ ทักษะ ยุทธวิธีที่เหมาะสมและหลากหลายในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง (อัมพร ม้าคนอง, 2559, น. 6) และการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นให้มีประสิทธิภาพนั้นจำเป็นต้องใช้ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ฐานการคิดจากคณิตศาสตร์เชื่อมโยงและแก้ปัญหาในชีวิตจริงผ่านกระบวนการแก้ปัญหา เมื่อเผชิญปัญหาแล้วสามารถแก้ปัญหาผ่านคณิตศาสตร์ได้ จะเป็นรากฐานที่สำคัญที่จะถ่ายโอนไปสู่การพัฒนาการคิดและเสริมสร้างการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน (Branca, 1980, p. 3) สอดคล้องกับ PISA ที่ให้ความสำคัญกับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งเกี่ยวกับความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ (Mathematic Litteracy) ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการให้เหตุผล การแปลงปัญหาเป็นคณิตศาสตร์ การตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาในบริบทของโลกชีวิตจริง ต้องเชื่อมโยงบริบทของปัญหาคณิตศาสตร์แล้วนำไปสู่การแก้ปัญหานั้นแล้วตัดสินใจ ด้วยการแก้ปัญหาในชีวิตจริงโดยใช้การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ (Mathematising) ซึ่งก็คือกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั่นเอง โดยโจทย์จะกำหนดปัญหาในโลกชีวิตจริงมาให้แล้วต้องมองให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ ใช้ความสามารถอย่างหลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการสื่อสาร การแสดงเครื่องหมาย การสร้างกลยุทธ์ การทำให้เป็นคณิตศาสตร์ การใช้เหตุผลเพื่อสร้างข้อโต้แย้ง การใช้สัญลักษณ์ ภาษาทางคณิตศาสตร์ และการดำเนินการทั้งมวลมาใช้ในกระบวนการแก้ปัญหาให้ออกมาในรูปหลักการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Principles) แล้วตีความและแปลความ (Mathematical Interpreting) รวมทั้งประเมินผลลัพธ์มาตอบปัญหาในชีวิตจริง (ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557, น. 13-36) ดังนั้น การแก้ปัญหาในชีวิตจริงจะต้องใช้การแก้ปัญหาด้วยยุทธวิธีที่หลากหลาย โดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ การสื่อสาร นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม เลือกใช้ยุทธวิธีที่ดีที่สุด และตรวจสอบผลจากการแก้ปัญหานั้นอย่างเหมาะสม

จากการจัดการเรียนรู้ช่วงที่ผ่านมาการจัดการเรียนรู้ของครูยังไม่สนองต่อการสร้างการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนเท่าที่ควร ทั้งที่สิ่งนี้จะเป็นเครื่องมือสำหรับการเรียนรู้ของนักเรียน

ในอนาคต กระบวนการแก้ปัญหาจะให้นักเรียนได้เรียนรู้ ผึกฝน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียนเอง การส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงนั้นจะช่วยให้เขามีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้น สามารถเผชิญ หน้าที่ปัญหา และเลือกใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาด้วยความมั่นใจทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ทั้งเป็นสิ่งที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 ที่จำเป็นอย่างยิ่ง แม้ปัจจุบันจะมีรูปแบบในการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากมายให้เลือกใช้ตามความเหมาะสมอยู่แล้ว แต่เนื่องจากทุกรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนั้น ยังไม่สามารถนำไปใช้พัฒนาการแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้อย่างชัดเจนและรูปแบบการจัดการเรียนรู้ยังไม่เอื้อต่อส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง สอดคล้องกับ วัชรมา เล่าเรียนดี (2554, น. 44) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่มีมากมายหลายรูปแบบและหลายวิธี การเลือกควรให้เหมาะสมกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ลักษณะเนื้อหาวิชา สื่อการเรียนรู้และความพร้อมของผู้เรียน การพัฒนานักเรียนจึงต้องมีการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ที่ดำเนินการอย่างเป็นระบบอย่างต่อเนื่องบนพื้นฐานของทฤษฎีการเรียนรู้ หลักการ แนวคิด และด้วยเหตุนี้เองจึงจำเป็นต้องมีการสร้างและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวกับหลักการ แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) มีพื้นฐานมาจากปรัชญาเหตุผลนิยม ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Cognitive development theory) ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) ทฤษฎีพัฒนาการของไวทท์ทสกี ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) แนวคิดเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped classroom) รูปแบบการสอนระบบออนไลน์ (E-Learning) และได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยเชื่อว่าจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ การคิดเชิงคณิตศาสตร์ที่นำไปสู่การแก้ปัญหาในชีวิตจริงและการมุ่งเน้นการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้นั้น น่าจะส่งผลดีเกิดการร้อยรัดให้เกิดสมรรถนะการแก้ปัญหาในตัวนักเรียนขึ้น โดยการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนพบกับสถานการณ์ให้สอดคล้องกับชีวิตประจำวันและกระตุ้นให้เห็นว่าสิ่งที่เรียนนั้นสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้จริงหรือใช้บริบทที่เกิดขึ้น ผ่านลงมือทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เน้นปฏิสัมพันธ์อย่างชัดเจนให้เกิดการช่วยเหลือกันระดมความคิดในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ จัดกิจกรรมเชื่อมโยงสถานการณ์ที่

เกี่ยวกับปัญหาในชีวิตประจำวัน ผ่านสถานการณ์ของสังคมที่ผู้เรียนเลือกตามความสนใจ โดยใช้บริบทหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตของนักเรียน ให้มีความรู้ความสนใจของผู้เรียน ร่วมกับการกระบวนการชี้แนะและลงมือแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิต และการให้ข้อมูลย้อนกลับในการปฏิบัติกิจกรรมของผู้เรียน และแนวทางในการเลือกวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ใช้เพื่อจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาให้เหมาะสมกับสถานการณ์ในบริบทชีวิตจริง ตลอดจนรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์นี้เป็นนวัตกรรมด้านการจัดการเรียนรู้ที่มีส่วนช่วยให้เห็นแนวทางเพื่อเลือกใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาและเป็นแนวทางในการพัฒนาสำหรับครูอาจารย์และนักการศึกษา รวมทั้งเป็นประโยชน์ต่อเยาวชนของชาติและการศึกษาต่อไปในอนาคต

คำถามของการวิจัย

1. การแก้ปัญหาในชีวิตจริงมีองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ใด
2. การพัฒนาและศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ควรเป็นอย่างไร
3. รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีประสิทธิผลอย่างไร

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีความมุ่งหมายเฉพาะดังนี้

1. เพื่อศึกษาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
2. เพื่อพัฒนาและศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
3. เพื่อศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งจะก่อให้เกิดประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง อันเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
2. ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาได้แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง สอดคล้องกับความต้องการของหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
3. ผลของการวิจัยครั้งนี้เป็นเครื่องช่วยกระตุ้นในครูคณิตศาสตร์ตระหนักและเห็นความจำเป็นต่อการพัฒนาการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของผู้เรียนให้มากยิ่งขึ้น ทั้งยังตอบสนองการพัฒนาทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 และสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ของชาติอีกด้วย

ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งกำหนดขอบเขตของการวิจัยไว้ 4 ระยะ ดังนี้

การวิจัยระยะที่ 1 ระยะศึกษาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

ขั้นตอน 1 การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analyze phase: A) เป็นการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ศึกษาและวิเคราะห์นักเรียนสำรวจข้อมูลพื้นฐานและวิธีการเรียนรู้ของนักเรียน พัฒนาร่างองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ร่วมกับการสัมภาษณ์เชิงลึกเกี่ยวกับองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยมี

1.1 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยระยะนี้เป็นผู้เชี่ยวชาญ ที่ผู้วิจัยเลือกแบบเจาะจงโดยกำหนดผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน โดยเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการคิด จำนวน 2 ท่าน

1.2 ตัวแปรที่ศึกษา คือ องค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริงและข้อมูลพื้นฐานสำหรับการสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การวิจัยระยะที่ 2 ระยะออกแบบ พัฒนา (Design and Development : D&D) และศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอน 2 การออกแบบ (Design phase: D) และ ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (Develop Phase :D)

2.1 กลุ่มเป้าหมาย ที่ใช้ในการพัฒนาและศึกษาประสิทธิภาพของร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ในการวิจัยระยะนี้แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ

2.1.1 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่เป็นกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการพัฒนาและประเมินร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง จำนวน 7 ท่าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการคิดแก้ปัญหา จำนวน 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมิน ผลคณิตศาสตร์ จำนวน 2 ท่าน โดยเป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้านการคิดในสถาบันอุดมศึกษาเป็นเวลา 5 ปีขึ้นไป หรือ มีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้ระดับมัธยมศึกษา ไม่น้อยกว่า 10 ปี

2.1.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1 ห้องเรียน โดยเลือกแบบเจาะจง ซึ่งนักเรียนกลุ่มนี้เป็นนักเรียนที่ผู้วิจัยเป็นครูผู้สอน สำหรับการศึกษาสำรวจ (Try out) เพื่อพัฒนาและศึกษาประสิทธิภาพของร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.2 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ ร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

ตัวแปรตาม คือ ประสิทธิภาพของร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

การวิจัยระยะที่ 3 ระยะทดลองใช้และศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 4 การนำไปใช้ (Implement phase: I) และขั้นตอนที่ 5 การประเมินผล (Evaluate phase: E)

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยระยะนี้เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนเอกชนขนาดกลาง สังกัดพันธกิจการศึกษา มูลนิธิแห่งสภาคริสตจักรในประเทศไทย เฉพาะโรงเรียนที่เปิดสอนในระดับมัธยมศึกษา โดยเป็นที่มีขนาดเดียวกัน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 7 โรงเรียน จำนวนนักเรียนประมาณ 13,884 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในการวิจัยระยะนี้เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 1 ห้องเรียน ที่ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง

3.2 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ตัวแปรต้น คือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

ตัวแปรตาม คือ ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ประกอบด้วย

1. การแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
2. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ ประกอบด้วย เนื้อหารายวิชาความรู้ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นรายวิชาเพิ่มเติมของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 หน่วยกิต โดยมีคำอธิบายรายวิชาดังนี้ ตระหนักถึงความจำเป็นและความสำคัญในการให้เหตุผล โดยทำความเข้าใจเรื่องปริมาณและความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเหล่านั้นในสถานการณ์ของปัญหา อีกทั้งสร้างข้อความคาดการณ์ และสร้างลำดับของข้อความตรรกะ เพื่อสำรวจความจริงของข้อความคาดการณ์เหล่านั้น และสามารถแปลงสถานการณ์ของปัญหาให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถใช้สถิติศาสตร์ในการแก้ปัญหาได้ โดยวิเคราะห์สิ่งที่โจทย์กำหนดให้จากปัญหา ข้อจำกัด ความสัมพันธ์ และเป้าหมาย รวมถึงคาดการณ์เกี่ยวกับรูปแบบและความหมายของคำตอบ ด้วยการวางแผนเส้นทางในการหาคำตอบก่อนลงมือหา

คำตอบอย่างมานะบากบั่น บั่น แล้วใช้หลักการขั้นตอนทางคณิตศาสตร์ กระบวนการ และเลือกใช้กลยุทธ์การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับสถานการณ์ เพื่อหาวิธีแก้ปัญหานั้น จากนั้น ประเมินวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา โดยเลือกยุทธวิธีที่เหมาะสมและตีความผลลัพธ์จากการแก้ปัญหานั้นที่ได้ให้อยู่ในบริบทของโลกชีวิตจริง โดยประกอบด้วย บริบทส่วนตัว บริบทอาชีพ บริบทสังคม และบริบทที่สอดคล้องกับวิทยาศาสตร์ ซึ่งในการแก้ปัญหามันต้องใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม โดยให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เพื่อตัดสินใจ โดยอาศัยข้อมูลสถานการณ์ ประกอบเรื่องที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ๆ ซึ่งสามารถอธิบายได้ในเชิงคณิตศาสตร์ รวมถึงการคิดไตร่ตรองถึงกระบวนการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างหลากหลาย และผลลัพธ์ที่ได้จากการประเมินและตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของข้อมูลอย่างถูกต้องแม่นยำ

ระยะเวลาที่ใช้การทดลอง

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ผู้วิจัยใช้ระยะเวลาในการทดลอง 15 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 คาบ จำนวนทั้งสิ้น 30 คาบ เวลาสำหรับการทดสอบก่อนเรียน 2 คาบและทดสอบหลังเรียน จำนวน 2 คาบ รวมเวลาทั้งสิ้น 34 คาบ

การวิจัยระยะที่ 4 ระยะทบทวนและปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ประกอบไปด้วย 1 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 6 ทบทวนและปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ให้มีเหมาะสมและความสมบูรณ์มากขึ้น

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **การแก้ปัญหาในชีวิตจริง** หมายถึง การดำเนินการนำความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ที่ได้รับมาใช้ในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบของปัญหาที่พบในชีวิตจริง ซึ่งต้องใช้การวิเคราะห์ เพื่อทำความเข้าใจปัญหา เลือกแนวทางหรือยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย วางแผนการแก้ปัญหา โดยการแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปปัญหาทางคณิตศาสตร์ ใช้ภาพ สัญลักษณ์ ในการสื่อสารหรือนำเสนอ ลงมือแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบ แล้วตรวจสอบคำตอบหรือผลการแก้ปัญหา ตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผล ใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา การตัดสินใจ การทำงานร่วมกันและทักษะการสื่อสาร ประกอบไปด้วย 2 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) องค์ประกอบด้านการคิดเพื่อการแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยทำความเข้าใจปัญหาในชีวิตจริงที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ แปลงปัญหาในชีวิตจริงเป็นปัญหาทาง

คณิตศาสตร์ ระบุวิธีแก้ปัญหาในชีวิตจริงด้วยวิธีที่หลากหลาย ตรวจสอบผลการแก้ปัญหาในชีวิตจริง 2) องค์ประกอบด้านการปฏิบัติการแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยดำเนินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง สะท้อนผลการแก้ปัญหาของตนเองและของกลุ่ม และแปลงผลการแก้ปัญหากลับสู่ชีวิตจริง

2. การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง หมายถึง กระบวนการพัฒนารูปแบบตามแนวคิดของ ADDIE Model (Cates, 2011, p. 19) มีขั้นตอนในการดำเนินการ ดังนี้ 1) ขั้นวิเคราะห์ (Analyze phase: A) เป็นขั้นที่ทำการวิเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่จำเป็น ระดับความรู้ ทักษะ เนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนรู้ สำหรับพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง 2) ขั้นตอนออกแบบ (Design phase: D) เป็นขั้นที่รวบรวมข้อมูลจากการวิเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แล้วนำมาสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งใช้หลักการ แนวคิดทฤษฎีที่เป็นฐานในการพัฒนา ได้แก่ หลักการแนวคิดปรัชญาพัฒนานิยม (Progressive) และปรัชญาเหตุผลนิยม (Rationalism) ทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) ทฤษฎีพัฒนาการคิดของบรูเนอร์ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) ทฤษฎีการเรียนรู้ของกานเย่ ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ และทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสเชเบล 3) ขั้นพัฒนา (Develop phase: D) เป็นขั้นพัฒนาแบบจำลองของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยนำเอาขั้นตอนต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในขั้นตอนออกแบบ มาจัดแสดงลำดับขั้นตอนตามพัฒนาการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งสะท้อนให้เห็นองค์ประกอบทั้ง 6 ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ ด้านหลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ด้านจุดประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ด้านสาระการเรียนรู้ ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ด้านการวัดและประเมินผล และ ด้านปัจจัยที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้ 4) ขั้นนำไปใช้ (Implement phase: I) เป็นการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ไปใช้ประกอบด้วย สาระการเรียนรู้ การวางแผน การดำเนินการแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ การดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการที่วางแผน และ 5) ขั้นประเมินผล (Evaluation phase: E) เป็นขั้นการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยพิจารณาผลการประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริงจากองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริง และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

3. รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง หมายถึง แบบแผน หรือ กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่จัดไว้อย่างเป็นระบบ ความเหมาะสมกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้น ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ เชื่อมโยงความรู้และการสร้าง

ความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยสถานการณ์ หรือบริบท ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับโลกชีวิตจริง ใช้การคิดเพื่อมุ่งแก้ปัญหา หาคำตอบ และแก้ปัญหาในชีวิตจริง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเชิงเหตุผล และสะท้อนความคิดอย่างสร้างสรรค์ ใช้แนวคิดและหลักการการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนสร้างความรู้ตามแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active learning) การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) แนวคิดเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทาง (Flipped classroom) และรูปแบบการสอนระบบออนไลน์ (E-Learning) โดยมีองค์ประกอบ ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) ด้านหลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 2) ด้านจุดประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 3) ด้านสาระการเรียนรู้ 4) ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 5) ด้านการวัดและประเมินผล และ 6) ด้านปัจจัยที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้ โดยกระบวนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเริ่มด้วยปัญหาในชีวิตจริง (Real-life Problem: P) เป็นขั้นทำความเข้าใจปัญหา และวิเคราะห์ปัญหา โดยอาศัยทักษะการแปลความหมาย การวิเคราะห์ข้อมูล โจทย์ถามอะไรและให้ข้อมูลอะไรมาบ้าง จำแนกสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาให้แยกแยะออกจากกัน และระบุเงื่อนไขเชื่อมโยงกับสิ่งที่ต้องการ

ขั้นที่ 2 ขั้นจัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Conceptual model: M) รวบรวมข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ โดยใช้รูปแบบตามแนวคิดคณิตศาสตร์ จัดสรรทรัพยากร เพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์นั้น โดยใช้รูปแบบตามแนวคิดคณิตศาสตร์ ใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง และวิเคราะห์แยกแยะเป็นประเด็น

ขั้นที่ 3 ขั้นแปลงปัญหาให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Convent into Mathematical Problem: C) วางแผนแก้ปัญหา สมมติสัญลักษณ์ หาว่า ข้อมูลสัมพันธ์กันอย่างไร สิ่งที่ไม่รู้เกี่ยวข้องกับสิ่งที่รู้แล้วอย่างไร เลือกใช้กลยุทธ์ที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ได้แก่ วาดภาพ การสังเกตแบบรูป การคิดย้อนกลับ การเดาและทดสอบ สร้างตาราง การทดลองและสร้างสถานการณ์จำลอง การลดความซับซ้อนของปัญหา การแบ่งปัญหออกเป็นส่วนย่อยๆ การใช้วิธีอนุมานทางตรรกวิทยา และการรายงานแจกแจงสมาชิกทั้งหมด โดยใช้กฎเกณฑ์หลักการทฤษฎีต่างๆ ประกอบกับข้อมูลที่มีอยู่ แล้วเสนอออกมาในรูปแบบของวิธีการ

ขั้นที่ 4 ขั้นแก้ปัญหามathematics (Solve: S) ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ตามกรอบยุทธวิธีและดำเนินการแก้ปัญหามathematics ที่เลือกใช้ โดยวิธีการทำตามแผนที่วางไว้ การคิดคำนวณหาคำตอบที่ถูกต้อง เป็นขั้นที่ต้องคิดคำนวณ คิดหาคำตอบที่ถูกต้องที่สุดของปัญหารู้จักวิธีการคิดคำนวณที่เหมาะสม ตลอดจนการตรวจสอบวิธีการและคำตอบด้วย

ขั้นที่ 5 ขั้นแปลผลการแก้ปัญหามathematics กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง (Translating Math Solution into Real-life problem: T) ตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหเป็นขั้นตอนที่มีประโยชน์และสำคัญยิ่ง การตรวจสอบกระบวนการที่สมบูรณ์จะช่วยให้เข้าใจปัญหาและวิธีการแก้ปัญห ช่วยพัฒนาการแก้ปัญหในชีวิตจริงและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหอื่นๆ ได้ ได้แก่ การตรวจสอบย้อนกลับ การวิพากษ์เชิงเหตุผล ความสมเหตุสมผลของคำตอบ

4. ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหในชีวิตจริง หมายถึง ผลที่เกิดขึ้นจากการประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหในชีวิตจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วย การประเมิน 2 ส่วน ได้แก่

4.1 ประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหในชีวิตจริง จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 ท่าน

4.1.1 ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหในชีวิตจริง พิจารณาจากความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 6 องค์ประกอบ คือ 1) ด้านหลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 2) ด้านจุดประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 3) ด้านสาระการเรียนรู้ 4) ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 5) ด้านการวัดและประเมินผล และ 6) ด้านปัจจัยที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้ จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 ท่าน โดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ ถ้าผลการประเมินความเหมาะสม ผลการประเมินมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตโดยภาพรวม ($\bar{X}$) 3.51 ขึ้นไป และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ไม่เกิน 1 แสดงว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม สามารถนำไปจัดการเรียนรู้ได้

4.1.2 ผลการประเมินความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหในชีวิตจริง พิจารณาจากความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ว่ามีความสอดคล้องกันหรือไม่ ซึ่งพิจารณาจากความ

สอดคล้องกันของ หลักการ แนวคิดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์กับแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง หลักการ แนวคิดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์กับจุดประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ หลักการ แนวคิดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์กับสาระการเรียนรู้ หลักการ แนวคิดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์กับกระบวนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ PM CST หลักการ แนวคิดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์กับสื่อ สิ่งอำนวยความสะดวกที่เอื้อต่อการเรียนรู้ หลักการ แนวคิดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์กับสื่อ การวัดและประเมินผล จุดประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์กับสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์กับกระบวนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ PM CST จุดประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์กับสื่อ สิ่งอำนวยความสะดวกที่เอื้อต่อการเรียนรู้ จุดประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์กับการวัดและประเมินผล สาระการเรียนรู้กับกระบวนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ PM CST สาระการเรียนรู้กับสื่อ สิ่งอำนวยความสะดวกที่เอื้อต่อการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้กับการวัดและประเมินผล กระบวนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ PM CST กับสื่อ สิ่งอำนวยความสะดวกที่เอื้อต่อการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ PM CST กับการวัดและประเมินผล และสื่อ สิ่งอำนวยความสะดวกที่เอื้อต่อการเรียนรู้กับการวัดและประเมินผล จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 ท่าน โดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ ถ้าผลการประเมินความสอดคล้อง ผลการประเมินมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตโดยภาพรวม ($\bar{x}$) 3.51 ขึ้นไป และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ไม่เกิน 1 แสดงว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกัน สามารถนำไปจัดการเรียนรู้ได้

4.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ E1/E2 ตามเกณฑ์ 75/75 เป็นการพิจารณาผลการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ไปทดลองภาคสนาม (Field try out) โดยการทดลองนำร่องกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้และประเมินใบกิจกรรมปฏิบัติการของกลุ่มศึกษานำร่อง และประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

5. ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง หมายถึง ผลที่เกิดขึ้นหลังจากการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วย

5.1 การแก้ปัญหาในชีวิตจริง วัดจากการประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 2 ข้อ แต่ละข้อมีคะแนน 40 คะแนน คะแนนเต็มรวม 80 คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน (Rubrics Scoring) แต่ละข้อประกอบด้วยประเด็นการประเมินโดยพิจารณาผลการประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ประเมินการแก้ปัญหาชีวิตจริงจากองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริงมี 2 องค์ประกอบ 7 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ องค์ประกอบด้านการคิดแก้ปัญหาในชีวิตจริง คะแนนเต็ม 56 คะแนน และองค์ประกอบด้านการปฏิบัติการแก้ปัญหาในชีวิตจริง คะแนนเต็ม 28 คะแนน คะแนนเต็มรวม 80 คะแนน

5.2 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น หมายถึง การแสดงออกด้านความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบที่เกิดขึ้น หลังจากการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยเป็นการตัดสินใจของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งประกอบไปด้วย 6 ด้าน 1) ด้านเนื้อหา/ บริบท 2) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3) ด้านสื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้ 4) ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ 5) ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้ และ 6) ด้านการประยุกต์การแก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งวัดโดยใช้การประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างหลังการทดลองที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจที่เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

สมมติฐานการวิจัย

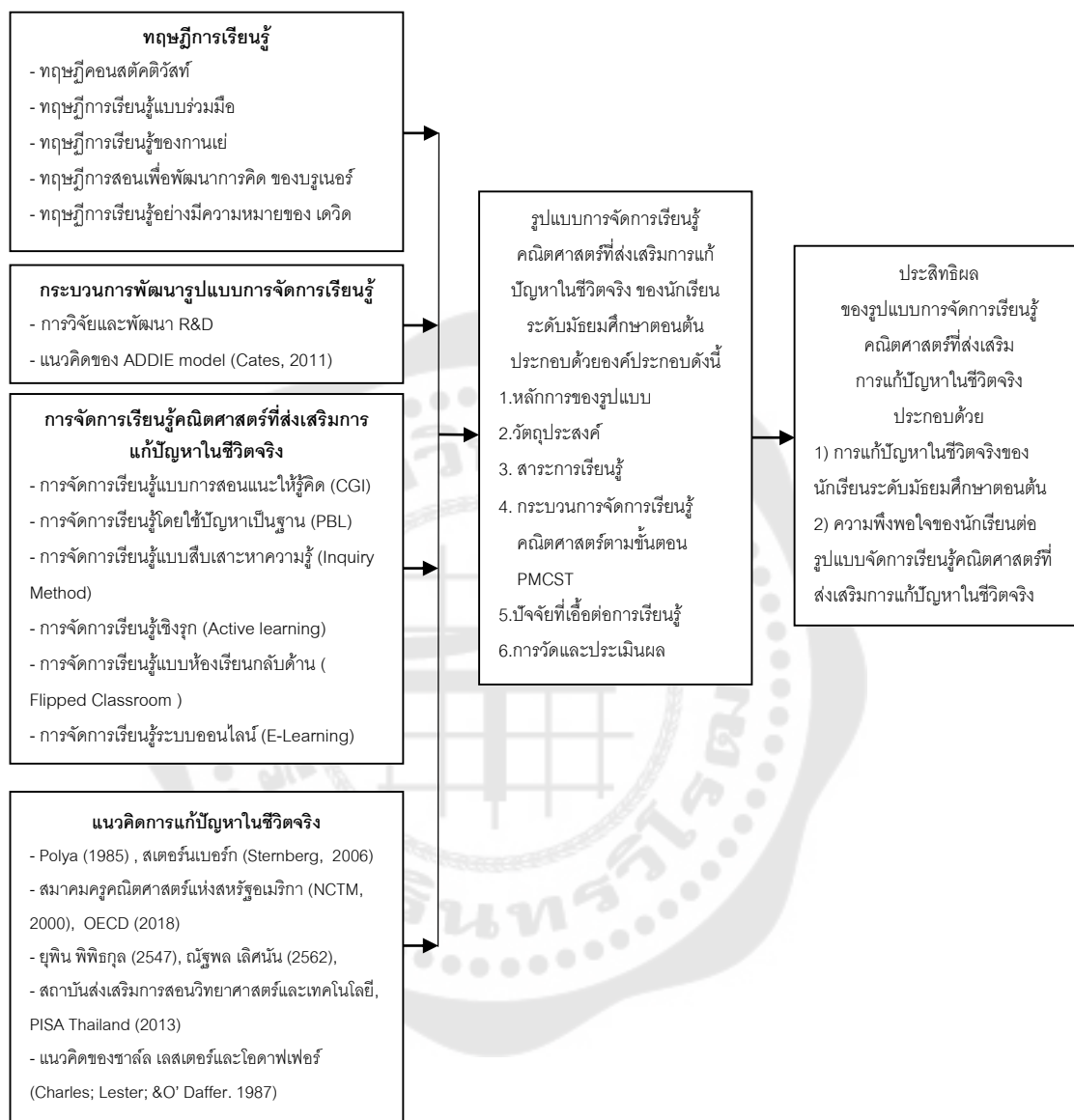
การแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงหลังจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนจัดการเรียนรู้

กรอบแนวคิดของการวิจัย

การพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research & Development) ผู้วิจัยได้ใช้แนวทางการพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้เชิงระบบ ADDIE Model (Cates, 2011, p. 19) ที่ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นวิเคราะห์ (Analyze phase: A) 2) ขั้นตอนออกแบบ (Design phase: D) 3) ขั้นพัฒนา (Develop phase: D) 4) ขั้นนำไปใช้ (Implement phase: I) และ 5) ขั้นประเมินผล (Evaluation phase: E) มาใช้ในการดำเนินการพัฒนาแบบโดยกรอบแนวคิดในการวิจัยครั้งนี้ ได้สังเคราะห์จาก แนวคิด ทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับ

การดำเนินการวิจัย ได้แก่ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์, แก็กนอนท์ และคอรันเลย์ (Gagnon & Collay, 2001, pp. 1-2) ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ ทฤษฎีการเรียนรู้ของกานเย่ ทฤษฎีการสอนเพื่อพัฒนาการคิดของบรูเนอร์ ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของ เดวิด ออชเชล โดยสังเคราะห์รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active learning) การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) การจัดการเรียนรู้ระบบออนไลน์ (E-Learning) และการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการคิดแก้ปัญหาและผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล มาเป็นฐานในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยเน้นขั้นเริ่มต้นการใช้ปัญหาจากสถานการณ์หรือบริบทในชีวิตจริง ผู้เรียนเชื่อมโยงประสบการณ์หรือความรู้เดิม ขั้นทำความเข้าใจและวิเคราะห์ปัญหาผ่านการแปลความหมาย ขั้นจัดให้อยู่ในรูปแบบคณิตศาสตร์ ขั้นแปลงปัญหาให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้การวางแผนแก้ปัญหาหาแนวทางการแก้ปัญหา ขั้นแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นโดยใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหามากมาย ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกัน ร่วมกันอภิปราย ระดมความคิด เพื่อคิดวิเคราะห์และรวบรวม สู่ขั้นแปลผลการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง การตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา

กรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น แสดงตามภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ 2

เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การดำเนินการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์แนวคิดทฤษฎี งานวิจัย เอกสาร และบทความทางวิชาการ ทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัย ซึ่งนำไปสู่หลักการและแนวคิดพื้นฐานในการออกแบบ สร้างและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้ลำดับความสำคัญของการดำเนินการตามลำดับ โดยได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. การแก้ปัญหาในชีวิตจริง

- 1.1 ความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy)
- 1.2 แนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหากับการเชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตจริง
- 1.3 ความหมายของการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
- 1.4 องค์ประกอบของการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
- 1.5 กระบวนการพัฒนาการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
- 1.6 การประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2. การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

- 2.1 ความหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้
- 2.2 ทฤษฎีการเรียนรู้
- 2.3 องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้
- 2.4 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมและพัฒนาการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
- 2.5 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้
 - 2.5.1 ขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้
 - 2.5.2 แนวทางการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว จอยซ์และเวลล์
 - 2.5.3 แนวทางการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว ดิค แครีและแครี
 - 2.5.4 แนวทางการวิจัยและพัฒนา
 - 2.5.5 แนวทางการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว ADDIE Model
- 2.6 การประเมินประสิทธิภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้

3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้

- 3.1 การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI)

- 3.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL)
- 3.3 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method)
- 3.4 การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom)
- 3.5 การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active learning)
- 3.6 การจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ (E-Learning)
- 3.7 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
- 4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้
- 4.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการวัดและประเมินผลรูปแบบการจัด

การเรียนรู้

1. การแก้ปัญหาในชีวิตจริง

ปัญหาเป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้กับชีวิตของผู้เรียนทุกคน ทั้งในการเรียนรู้ในโรงเรียน และในชีวิตประจำวัน เมื่อพบปัญหาแล้วจะดำเนินการทำความเข้าใจปัญหาหรือสาเหตุของปัญหา แล้วดำเนินการแก้ไขปัญหานั้น ผู้เรียนจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาซึ่งเป็นรากฐานที่สำคัญที่จะถ่ายโอนไปสู่การพัฒนาการคิดและเสริมสร้างการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน (Branca, 1980, p. 3) ซึ่งโจทย์ปัญหาอาจมีลักษณะเป็นปัญหาโดยตรง หรือปัญหาโดยอ้อม และมีได้ตั้งแต่โจทย์ปัญหาหนึ่งขั้นตอนไปจนถึงหลายขั้นตอน ปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหานั้นจะมีบทบาทในการพัฒนาทักษะการคิดของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากปัญหาเหล่านั้น สามารถเผชิญปัญหาที่เกิดขึ้นโดยใช้แนวคิดจากปัญหาเดิมสู่การแก้ปัญหาใหม่ การแก้ปัญหาจึงมีส่วนสำคัญต่อมนุษย์ทุกคน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำทั้งความรู้และประสบการณ์มาใช้แก้ปัญหาต่างๆ ในชีวิตประจำวัน ดังที่ อัคเบน (Akben, 2020, p. 1145); ไชยศรี และคนอื่น ๆ (Syukri et al., 2018, p. 69) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาไม่ได้เป็นเพียงความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเพียงอย่างเดียว แต่ยังรวมไปถึงทักษะ ความสามารถในการใช้ความรู้ทั้งทางวิทยาศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ ร่วมกับการคิดขั้นสูง เช่น การคิดเชิงวิพากษ์ การคิดเชิงสร้างสรรค์ เพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่พบเจออย่างเป็นระบบ ซึ่งกล่าวได้ว่าการแก้ปัญหานั้นเป็นทักษะที่มีความจำเป็นอย่างหนึ่งของการดำรงชีวิต และในการแก้ปัญหาใดๆ นั้น นักเรียนจำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์มาคลี่คลายปัญหาหรือสถานการณ์ ซึ่งขึ้นอยู่กับทักษะที่จะนำความรู้ ความเข้าใจ การใช้เหตุผล การนำเสนอตัวแทน ความคิดในการแก้ปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งใช้การคิดเชิงคณิตศาสตร์เป็นฐานในการประยุกต์

เพื่อแก้ปัญหา ซึ่งกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ (Mathematizing Process) เป็นกระบวนการที่ครูผู้สอนต้องตระหนักถึงความสำคัญ สอดคล้องกับ OECD (2010, p. 158) ได้เสนอกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เป็นกรอบการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ หรือ Programme for International Student Assessment (PISA) ซึ่งเป็นกระบวนการคิดจากสถานการณ์จริงสู่สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งกระบวนการนี้เป็นกระบวนการแก้ปัญหาในชีวิตจริงมี 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) เริ่มต้นด้วยปัญหาที่มีอยู่ในชีวิตจริง 2) จัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์โดยเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างภาษาของ ปัญหาในชีวิตจริงกับภาษา สัญลักษณ์ กฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ 3) ค่อยๆ ตัดข้อเท็จจริงที่อยู่ในปัญหาในชีวิตจริง ออกไปก่อน เป็นการนำคณิตศาสตร์เข้ามาเชื่อมโยงกับปัญหา เช่น การสร้างข้อตกลงเบื้องต้น 4) แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนนี้ รวมถึงการใช้และการแสดงแทนเปลี่ยนกลับไปมา การใช้สัญลักษณ์ กฎภาษาเฉพาะทาง และการทำโจทย์ทางคณิตศาสตร์ และ 5) แปลผลจากการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ให้กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง รวมถึงการระบุข้อจำกัดของการแก้ปัญหานั้นๆ ขั้นนี้นักเรียนต้องเข้าใจว่าคณิตศาสตร์ทำได้แค่ไหนและมีข้อจำกัด อย่างไร และอธิบาย ได้แย้ง และหาคำอธิบายถึงความใช้ได้ของผลในการแก้ปัญหา เพื่อส่งต่อทักษะการคิดเชิง คณิตศาสตร์ของนักเรียนไปพร้อมกับความรู้ตามเนื้อหาได้อย่างรอบคอบและถูกต้อง จะเห็นได้ว่าการแก้ปัญหาที่อยู่ในบริบทโลกจริง ซึ่งในทุกวันนี้บุคคลต้องเผชิญกับกิจวัตรประจำวันที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ต่าง ๆ เช่น ปริมาณ รูปทรง ความน่าจะเป็น ผู้สอนจึงต้องจัดประสบการณ์ให้กับผู้เรียนได้เผชิญสถานการณ์ปัญหาในบริบทชีวิตจริง กระตุ้นให้ผู้เรียนค้นหาข้อมูล สำรวจ ตรวจสอบและนำไปสู่การแก้ปัญหา นำความรู้ทางคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ทั้งการคิด การให้เหตุผล การหาข้อโต้แย้ง การสื่อสาร การสร้างตัวแบบ การตั้งปัญหา การนำเสนอ การใช้สัญลักษณ์และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาเหล่านั้น นอกจากนี้ PISA ยังระบุว่า ความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ (Mathematic Literacy) จะมีส่วนเกี่ยวข้องกับการให้เหตุผล การแปลงปัญหาเป็นคณิตศาสตร์ การตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาในบริบทของโลกชีวิตจริงจะต้องเชื่อมโยงบริบทของปัญหาคณิตศาสตร์แล้วนำไปสู่การแก้ปัญหานั้นแล้วตัดสินใจ การแก้ปัญหาในชีวิตจริงจึงเป็นสิ่งที่มีความหมายต่อผู้เรียนทุกคนเป็นอย่างยิ่ง เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิด โดยใช้หลักการทางคณิตศาสตร์นำมาปรับใช้ให้สอดคล้องกับสถานการณ์ ทำความเข้าใจปัญหาและแก้ปัญหาในชีวิตจริงนั้นอย่างเหมาะสม

1.1 ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy)

ในแวดวงวิชาการได้มีการใช้คำ Mathematics Literacy อยู่หลายคำ เช่น การรู้คณิตศาสตร์ ความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งล้วนแล้วแต่เป็นความเป็นความสามารถของบุคคลในการคิด ใช้ และตีความคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่างๆ ที่หลากหลาย รวมถึงการใช้เหตุผลอย่างเป็นคณิตศาสตร์ใช้ แนวคิด และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการอธิบายและทำนายปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยมีความสำคัญอย่างมากทั้งในการศึกษาในโรงเรียนและในชีวิต นับได้ว่าสิ่งจำเป็นสำหรับการทำความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์และถูกนำมาใช้ในการสอนคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในโลกจริง หรือเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในห้องเรียน เป้าหมายของการใช้ความฉลาดรู้ในวิชาคณิตศาสตร์คือการส่งเสริมความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่ลึกซึ้งขึ้น และนักการศึกษาจึงได้ให้ความหมายของ Mathematics Literacy ไว้ดังนี้

ราชบัณฑิตยสถาน (2555, น. 345) ได้ให้ ความหมายของ Mathematical literacy หรือ ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ซึ่งหมายถึง การนำความคิดรวบยอดและขั้นตอน ตลอดจนวิธีการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในสถานการณ์หรือบริบทในชีวิตจริง เพื่อใช้แก้ปัญหาที่พบโดยให้เหตุผลประกอบและสื่อความหมายออกมา

OECD (2019, p. 67) ให้นิยามความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) หมายถึง ความสามารถของแต่ละบุคคลที่มีต่อการวิเคราะห์ปัญหา โดยใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และสามารถด้านการคิดโดยเริ่มต้นจากการแปลงปัญหาใช้คณิตศาสตร์ ใช้หลักการทางคณิตศาสตร์เพื่อหาผลลัพธ์จากสถานการณ์ และตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่ผลการแก้ปัญหาในบริบทของโลกชีวิตจริง รวมถึงการใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ กระบวนการการแก้ปัญหา การวิเคราะห์เกี่ยวกับข้อเท็จจริง และเครื่องมือทางคณิตศาสตร์เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ของปัญหาและคาดการณ์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยจะช่วยให้แต่ละบุคคลทราบถึงบทบาทของคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขปัญหาที่สนใจ สามารถสรุปและดำเนินการตัดสินใจ ซึ่งความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์นั้นเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อผู้เรียนทุกคน

อัมพร ม้าคนอง (2557, น. 11) ได้กล่าวไว้ว่า การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ คือ ความสามารถในการประมวลความรู้และใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประกอบการคิด เพื่อหาวิธีและดำเนินการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์

Mathematical Council of the Alberta Teachers' Association (2005, p. 2) ให้ความหมายของ Mathematical Literacy คือ การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริง

การใช้คณิตศาสตร์อย่างเหมาะสมกับบริบทที่มีความหลากหลาย การสื่อสารโดยใช้ภาษา คณิตศาสตร์ การสังเคราะห์ การวิเคราะห์ และการประเมินการคิดคณิตศาสตร์ของผู้อื่น เห็นถึงคุณค่า ประโยชน์และความสวยงามของคณิตศาสตร์ มีความเข้าใจและตระหนักต่อสิ่งที่เรียนรู้ในคณิตศาสตร์

สมบัติ ท้ายเรือคำ, กาญจนา จิตกังวัน, และ วัชรพงษ์ ราคาแพง (2559, น. 16) ได้กล่าวถึง การรู้คณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) เป็นความสามารถของบุคคลในการคิด ใช้ และ ตีความคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่างๆ ที่หลากหลาย รวมถึงการใช้เหตุผลอย่างเป็น คณิตศาสตร์ใช้ แนวคิด และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการอธิบายและทำนายปรากฏการณ์ ต่างๆ

โซโลมอน (Solomon, 2008, p. 163) ได้ให้ความหมายของ Mathematical Literacy คือ การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริง การใช้คณิตศาสตร์อย่างเหมาะสมกับ บริบทที่มีความหลากหลาย การสื่อสารโดยใช้ภาษาเป็นเครื่องมือสู่การฝึกฝนทางคณิตศาสตร์ ตีความหมายเพื่อนำไปสู่เหตุผลของจำนวนและตัวเลขนั้น

บั ส ไช รี (Bussière, Council of Ministers of, Statistics, & Canada Human Resources Development, 2001, p. 86) ได้กล่าวว่า การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ หมายถึงการนำเอา ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์มาใช้ในสถานการณ์ที่ท้าทายที่อาจพบในชีวิตจริง ในบทบาทที่ ต่างกันและในวิธีการที่แตกต่างกัน ซึ่งการที่จะใช้ความรู้และทักษะดังกล่าวได้ต้องมีพื้นฐานความรู้ ทางคณิตศาสตร์มาช่วยในการแก้ปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างสร้างสรรค์และมั่นใจในตนเอง

จากแนวคิดข้างต้น สรุปได้ว่า นักวิชาการได้ให้ความสำคัญกับความฉลาดรู้ด้าน คณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นความสามารถในบุคคลในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้แก้ปัญหาใน บริบทของชีวิตจริง โดยสามารถแปลงปัญหาที่เกิดขึ้นให้เป็นคณิตศาสตร์ ใช้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์ และตีความหมายของผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ ด้วยการใช้แนวคิด กระบวนการทาง คณิตศาสตร์อธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น คิดสังเคราะห์ คิดวิเคราะห์ แล้วลงข้อสรุปและ ดำเนินการตัดสินใจซึ่งมีความสอดคล้องกับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ดังนั้นในการส่งเสริมการ แก้ปัญหาในชีวิตจริง จึงต้องใช้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์เข้ามาปรับใช้พัฒนานักเรียนให้ดียิ่งขึ้น

1.2.1 องค์ประกอบของความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์

สมบัติ ท้ายเรือคำ et al. (2559, น. 17-18) ได้กล่าวถึง การรู้คณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) มีองค์ประกอบ 3 ด้าน ได้แก่

1) สถานการณ์และบริบท ซึ่งเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ตั้งอยู่ (Situation on Content) สถานการณ์หรือบริบท (Situation on Content) เป็นสถานการณ์หรือบริบทที่ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตั้งอยู่ทั้งที่ใกล้กับตัวเด็กมากที่สุด คือสถานการณ์หรือบริบทในการประเมินการรู้คณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น 6 สถานการณ์คือส่วนตัว สาธารณะ อาชีพ การศึกษา วิทยาศาสตร์ และบริบทในคณิตศาสตร์

2) เนื้อหาของคณิตศาสตร์ (Mathematical Content) ที่ต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหาเนื้อหาของคณิตศาสตร์ (Mathematical Content) ได้แก่ ปริภูมิและรูปทรงสามมิติ (Space and Shape) การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ (Change and Relationships) ปริมาณ (Quantity) และความไม่แน่นอน (Uncertainty)

3) สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Competencies) ซึ่งในการคิดเชิงคณิตศาสตร์นอกจากจะต้องการความรู้เนื้อหาคณิตศาสตร์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์แล้วสิ่งสำคัญที่ทำให้สามารถคิดในเชิงคณิตศาสตร์โดยสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ OECD/PISA ให้ความสำคัญ 8 สมรรถนะสำคัญ ได้แก่

1. การคิดและการให้เหตุผล (Thinking and Reasoning) สมรรถนะนี้เกี่ยวข้องกับ ความสามารถในการตั้งคำถาม และความเข้าใจและการใช้ข้อจำกัดของคณิตศาสตร์

2. การสร้างข้อโต้แย้ง (Argumentation) เกี่ยวข้องกับความสามารถด้านการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์และประเมินการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ แบบต่างๆ มีความรู้สึกถึงความจริง สามารถสร้างและแสดงการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์

3. การสื่อสาร (Communication) เกี่ยวข้องกับการแสดงออกของตนเอง ความสามารถที่ทำให้ ผู้อื่นเข้าใจตนโดยวิธีการต่างๆ บนพื้นฐานของคณิตศาสตร์ทั้งในรูปของการพูดและการเขียนและสามารถเข้าใจการพูดและการเขียนของผู้อื่นด้วยเช่นกัน

4. การสร้างตัวแบบ (Modeling) เกี่ยวข้องกับการวางโครงสร้างของสถานการณ์ที่ต้องนำมาสร้างเป็นตัวแบบ (Model) และสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ การแปลความเป็นจริงให้เข้าสู่โครงสร้างทางคณิตศาสตร์ การประเมินความน่าเชื่อถือของตัวแบบวิเคราะห์วิจารณ์ตัวแบบและผลที่เกิดขึ้นการสื่อสารแนวคิดของตัวแบบและผล การติดตามและควบคุมกระบวนการของการสร้างตัวแบบ

5. การตั้งและการแก้ปัญหา (Problem Posing and Solving) เป็นสมรรถนะที่เกี่ยวข้องกับการตั้งคำถามการสร้างเป็นปัญหาคณิตศาสตร์และการนิยามปัญหาคณิตศาสตร์แบบต่างๆ และการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แบบต่างๆ โดยวิธีการที่หลากหลาย

6. การแสดงเครื่องหมายแทน (Representation) การแสดงถึงสมรรถนะด้านนี้เกี่ยวข้องกับการแปลรหัส (Decoding) การเข้ารหัส (Encoding) เพื่อตีความหมายของสัญลักษณ์ การเลือกรูปแบบต่างๆ ของการแสดงเครื่องหมายแทน (Representation) ที่เหมาะสม บ่งบอกถึงความสอดคล้องกับสถานการณ์และจุดประสงค์

7. การใช้สัญลักษณ์ ภาษาและการดำเนินการ (Using Symbolic, Language and Operation) เกี่ยวข้องกับ การแปลรหัส การตีความสัญลักษณ์ ภาษาคณิตศาสตร์ และความเข้าใจ การเชื่อมโยงระหว่างภาษาคณิตศาสตร์ สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์กับภาษาธรรมชาติ ความสามารถในการจัดการกับประโยคหรือพจน์ที่มีสัญลักษณ์และสูตรความสามารถในการใช้ตัวแปร การแก้สมการและการคำนวณ

8. ใช้ตัวช่วยและเครื่องมือ (Using Aids and Tools) สมรรถนะนี้เกี่ยวข้องกับการรับรู้ ความสามารถในการใช้เครื่องมือที่สามารถช่วยกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังหมายถึงความรู้ถึงข้อจำกัดของเครื่องมือด้วยในการคิดเชิงคณิตศาสตร์

สมรรถนะทางคณิตศาสตร์อาจมีมากมายหลายอย่างแต่ในการทดสอบ นักเรียนจำเป็นต้องมีและสามารถใช้สมรรถนะดังกล่าว แต่อาจจะใช้หลายสมรรถนะหรือเรียกว่ากลุ่มสมรรถนะ การออกข้อสอบไม่สามารถออกข้อสอบวัดสมรรถนะเดี่ยวเฉพาะแต่ละสมรรถนะโดยลำพังได้เพราะสมรรถนะของคนไม่ใช่สิ่งที่สามารถจะแยกออกมาวัดได้โดยโดดๆ แต่ในกระบวนการแก้ปัญหาอาจมีหลายสมรรถนะซ้อนกัน ดังนั้น PISA ได้จัดกลุ่มสมรรถนะในการแก้ปัญหา เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ 1) การทำใหม่ (Reproduction) เป็นการทำโจทย์หรือการแก้ปัญหาที่เคยพบเจอมาก่อน หรือสถานการณ์เดิมแต่มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะบางประการ เช่น เปลี่ยนตัวแปรบางตัวไป 2) การเชื่อมโยง (Connection) เป็นการเชื่อมโยงความรู้ที่มีอยู่เดิมเข้ากับความรู้ใหม่ๆ เพื่อสร้างความเข้าใจและแก้ปัญหาใหม่ที่แตกต่างจากเดิมและไม่คุ้นเคย 3) การสะท้อนและการสื่อสาร (Reflection and Communication) ได้แก่ การคิดทบทวนย้อนกลับไปกลับมาเพื่อสร้างความเข้าใจที่ชัดเจนและเหมาะสม ด้วยการสร้างคำอธิบายหรือลงข้อสรุปของปัญหาพร้อมทั้งสามารถ อธิบายหรือสื่อสารให้เป็นที่เข้าใจได้

มะลิวรรณ งามยิ่ง (2563, น. 43-44) ได้ศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบหลัก และ 6 องค์ประกอบย่อย ดังนี้

องค์ประกอบหลัก

1) เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีองค์ประกอบย่อยได้แก่

1.1 ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ โดยนักเรียนสามารถระบุมโนทัศน์และนำมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้กับสถานการณ์บริบทโลกจริงได้

1.2 ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอน/วิธีการ โดยนักเรียนสามารถแยกแยะข้อมูลและนำข้อมูลไปใช้ตัดสินใจในบริบทที่หลากหลาย และอธิบายเกี่ยวกับการดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง

2) ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยมีองค์ประกอบย่อย ได้แก่

2.1 การแก้ปัญหา โดยนักเรียนสามารถแก้ปัญหาจากสถานการณ์และบริบทในโลกจริงได้และใช้หลักการ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

2.2 การสื่อสาร นักเรียนสามารถใช้รูป ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์นำไปสู่การอธิบายเนื้อหาสาระ อธิบายสถานการณ์ปรากฏการณ์บริบทในโลกจริง รวมทั้งถ่ายทอดให้ผู้อื่นรู้ด้วยการเขียนระบุสื่อสารให้เกิดความชัดเจน

2.3 การเชื่อมโยง นักเรียนสามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เชื่อมโยงกับสถานการณ์หรือในบริบทในโลกจริง หรือนักเรียนสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์หรือบริบทโลกจริงได้

2.4 การให้เหตุผล นักเรียนสามารถให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ร่วมด้วยเพื่ออธิบายถึงความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์และบริบทโลกจริง ตลอดจนมีการคิดอย่างเป็นตรรกะสมเหตุสมผล

1.2.2 แนวทางการพัฒนาและการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

การประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ตามแนวทางของ PISA นั้นมีขอบเขตการประเมิน 3 ด้านได้แก่ 1) กระบวนการทางคณิตศาสตร์ 2) เนื้อหาคณิตศาสตร์ และ 3) สถานการณ์หรือบริบท (Context) และมีในปี 2021 มีการเปลี่ยนรูปแบบหลักของการประเมินเป็นการทำแบบทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์ จึงได้มีการพัฒนากรอบโครงสร้างการประเมินคณิตศาสตร์ให้ทันสมัยและสอดคล้องกับรูปแบบการประเมินที่เปลี่ยนไป แต่ยังคงไว้ซึ่งแนวคิดพื้นฐานของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ที่ได้มีการพัฒนาขึ้นมาก่อนหน้านี้ โดย PISA ยังคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่เข้ามามีบทบาทในชีวิตมากขึ้น และการพัฒนา

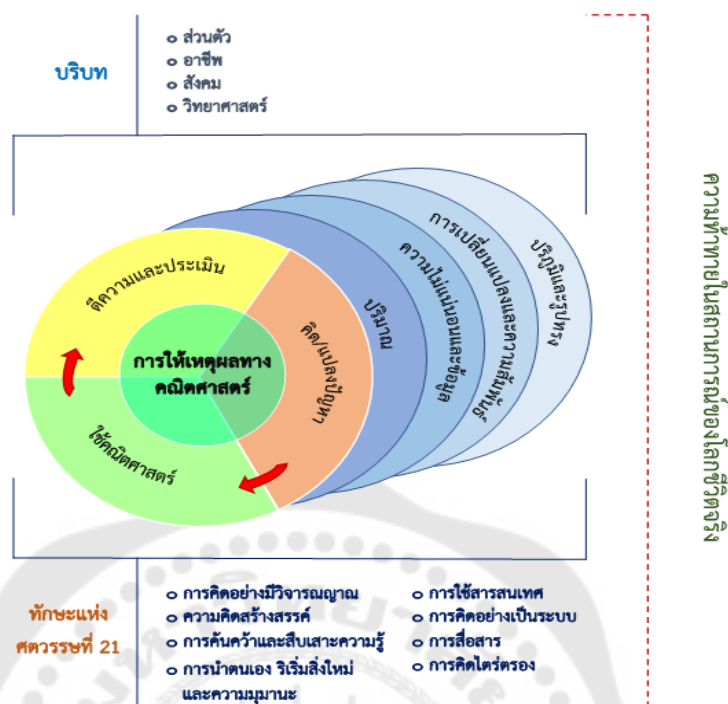
ทักษะที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 ด้วยเหตุนี้จึงทำให้มีการเน้นความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) ซึ่งเป็นกระบวนการในการแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลเป็นขั้นตอน รวมถึงบริบทที่สอดคล้องกับทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของกรอบการประเมินนี้ โดยกรอบการประเมินคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการประเมิน PISA 2021 มี 3 องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกันโดยปรับเปลี่ยนเป็น

1) การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และกระบวนการแก้ปัญหา ทั้งแบบนิรนัย-การอ้างเหตุผลที่มีข้อสรุปตามหลักการความรู้พื้นฐานหรือสิ่งที่เป็นจริงอยู่แล้ว และแบบอุปนัย การอ้างเหตุผลจากข้อมูล การคาดคะเนและความเป็นไปได้ของหลักฐานที่ได้มา และกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งรวมถึงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่แสดงถึงสิ่งที่แต่ละบุคคลกระทำเพื่อเชื่อมโยงบริบทของปัญหาด้วยคณิตศาสตร์ แล้วนำไปสู่การแก้ปัญหา

2) เนื้อหาคณิตศาสตร์ ที่ต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

3) บริบท ที่ใช้ในแบบทดสอบซึ่งมีความสอดคล้องสัมพันธ์กับทักษะศตวรรษที่ 21

เพื่อให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญและความจำเป็นของคณิตศาสตร์ โดยการให้นักเรียนได้เผชิญสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นเสมือนกับชีวิตจริง นอกจากนี้ PISA ได้ออกแบบกรอบการประเมินเพื่อให้สามารถวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ได้สอดคล้องกับระดับความสามารถของนักเรียนและครอบคลุมทุกระดับสมรรถนะ โดยแสดงได้จากความสัมพันธ์ขององค์ประกอบดัง ภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 แสดงความสัมพันธ์ของการประเมินคณิตศาสตร์และองค์ประกอบ

ที่มา: OECD (2022)

จากภาพประกอบ 2 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของกรอบการประเมินคณิตศาสตร์และองค์ประกอบหลักของการประเมินคณิตศาสตร์ ซึ่งมี 3 องค์ประกอบ ดังตาราง 2

ตาราง 2 องค์ประกอบหลักของการประเมินคณิตศาสตร์

การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และกระบวนการแก้ปัญหา	เนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา	บริบทที่สัมพันธ์กับทักษะในศตวรรษที่ 21
1) คิด/แปลงปัญหา	1) ปริมาณ	1) ส่วนตัว
2) ใช้คณิตศาสตร์	2) ความไม่แน่นอนและข้อมูล	2) อาชีพ
3) ตีความและประเมิน	3) การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์	3) สังคม
	4) ปริภูมิและรูปทรง	4) วิทยาศาสตร์

จากเอกสารข้างต้นสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาในชีวิตจริงมีความเกี่ยวข้องความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นอย่างยิ่ง ซึ่งเห็นได้จากสมรรถนะการแก้ปัญหาที่ PISA จัดกลุ่มไว้ โดยใช้ การทำใหม่ (Reproduction) โดยทำโจทย์หรือการแก้ปัญหาที่คุ้นเคยหรือสถานการณ์เดิมแต่มีการเปลี่ยนตัวแปรบางตัวไป การเชื่อมโยง (Connection) โดยเชื่อมโยงความรู้ที่มีอยู่เดิมเข้ากับความรู้ใหม่ๆ เพื่อสร้างความเข้าใจและแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ที่ไมคุ้นเคย การสะท้อนและการสื่อสาร (Reflection and Communication) เพื่อสร้างความเข้าใจที่ชัดเจนลงข้อสรุปของปัญหา หรืออธิบายหรือสื่อสารอย่างสมเหตุสมผลให้เป็นที่เข้าใจได้ ซึ่งองค์ประกอบหลักของการประเมินคณิตศาสตร์ที่ PISA ที่ใช้เป็นแนวทางในการประเมินผู้เรียนนั้นประกอบไปด้วยการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และกระบวนการแก้ปัญหา เนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา และบริบทที่สัมพันธ์กับทักษะในศตวรรษที่ 21 เพื่อให้นักเรียนแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพจึงใช้ฐานการคิดเพื่อการแก้ปัญหาจากแนวคิดขององค์ประกอบหลักของการประเมินคณิตศาสตร์ ซึ่งมีบทบาทที่จำเป็นโดยใช้แนวคิดของความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยการให้นักเรียนได้เผชิญสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นเสมือนกับชีวิตจริงและได้เกิดการเรียนรู้ด้วยความหมาย ทำให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญและความจำเป็นของคณิตศาสตร์ ซึ่งแนวทางในการทำวิจัยในครั้งนี้จึงได้ใช้แนวทางของการประเมินคณิตศาสตร์ ได้แก่ การคิดและการแปลงปัญหา การใช้คณิตศาสตร์ และการตีความสู่การส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ประกอบกับการเลือกใช้สถานการณ์เพื่อการสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ตามบริบทที่กำหนด แก้ปัญหาที่มีความซับซ้อน และนำแนวทางนี้เพื่อกำหนดการพัฒนาเครื่องมือในการวัดและประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริงรวมทั้งหน่วยการเรียนรู้ โดยความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้เป็นฐานนั้นน่าจะส่งผลให้การแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนดีขึ้นอีกด้วย

1.2 แนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กับการเชื่อมโยงในชีวิตจริง

ความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในชีวิตจริงและการแก้ปัญหาวงคณิตศาสตร์ นั้น ดิกคินสัน เอเด โกะห์ และฮอจท์ (Dickinson, Eade, Gough, & Hough, 2010, pp. 78-79) เทรฟเฟอส์ (Treffers, 1991, pp. 18-19) ซูลคาลดี (Zulkardi, 2002, p. 28) ระบุว่า การเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงจะมุ่งพัฒนาความเข้าใจคณิตศาสตร์ผ่านการทำงานในบริบทที่มีความหมาย โดยนำแนวคิดและโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา โดยการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนปรับใช้รูปแบบการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ และ เฮร์ซา และ (Hirza & Kusumah, 2014, p. 30) ยังระบุว่า การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงต้องให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ มีการ

อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดอย่างสมเหตุสมผล และมีการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุณิสา สุมิตรณะ (2555, น. 93) ที่มีแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง ซึ่งว่าการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์จริงสู่ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ สถานการณ์เช่นนี้ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและเห็นความสำคัญของสิ่งที่เรียน สะท้อนให้เห็นถึงการใช้งานของคณิตศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็นได้ทั่วไปและการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ และคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงสามารถส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง การจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตจริงกับโลกคณิตศาสตร์นั้นยังสามารถเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่สัมพันธ์กับการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในทิศทางที่ดีขึ้น ทำให้นักเรียนมีลำดับการคิดอย่างเป็นขั้นตอน ทำให้ง่ายต่อการแก้ปัญหา

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าการแก้ปัญหากับการเชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตจริงมีความเกี่ยวข้องกัน ทำให้ผู้เรียนได้เห็นถึงการใช้งานคณิตศาสตร์ในการคิดอย่างมีเหตุผล เกิดการเลือกใช้กลยุทธ์ที่เหมาะสมกับแต่ละสถานการณ์ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้อย่างหลากหลาย

1.3 ความหมายของการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

การแก้ปัญหาในชีวิตจริง (Real-life Problem Solving) นั้นเป็น ความสามารถและความชำนาญในการใช้กระบวนการทางสติปัญญา ประสพการณ์ การเข้าใจถึงปัญหาที่เกิดขึ้น โดยเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริง หรือในชีวิตประจำวัน ใช้ความพยายาม เพื่อแสวงหาคำตอบ โดยการนำความรู้ ทักษะและมวลประสบการณ์มาใช้เป็นกระบวนการเพื่อนำไปสู่ความสำเร็จในการแก้ปัญหาและเป็นการดำเนินการที่มีแบบแผนและขั้นตอน พิจารณาจากการแสดงออกถึงการแก้ปัญหาในชีวิตจริงประกอบด้วย ความสามารถด้านการอ่านเพื่อทำความเข้าใจปัญหา ความสามารถด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูล ความสามารถด้านการแปลงสิ่งที่กำหนดให้เป็นสัญลักษณ์ ความสามารถในการวางแผนเพื่อกำหนดแนวทางแก้ไขโจทย์ปัญหา ความสามารถด้านการคิดคำนวณ ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบถูกต้องและสมเหตุสมผล และผลจากการแก้ปัญหาเชื่อมโยงจากสถานการณ์ในชีวิตจริงได้มาจากการลงมือปฏิบัติ มุ่งหาคำตอบหรือแนวทางการแก้ไขปัญหานั้นๆ อย่างเหมาะสมมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีลักษณะที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นอย่างมากเพราะการแก้ปัญหาในชีวิตจริงนั้นจะต้องใช้การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นฐานการคิดสอดคล้องกับ สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000, p. 52) ได้กล่าวถึงการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่าการแก้ปัญหา

คณิตศาสตร์ หมายถึงวิธีการหาผลลัพธ์ที่ไม่รู้ ซึ่งในการหาผลลัพธ์ผู้เรียนต้องเขียนสิ่งที่รู้ และใช้กระบวนการแก้ปัญหา ผู้เรียนจะได้พัฒนาความเข้าใจใหม่ๆ ทางคณิตศาสตร์อยู่เสมอ การแก้ปัญหาไม่ใช่เป็นเพียงเป้าหมายของการเรียนคณิตศาสตร์แต่หลักที่สำคัญคือ การได้ลงมือปฏิบัติ นักเรียนควรมีโอกาสที่จะได้คิดหาวิธีได้จับต้องสื่อ สำหรับแก้ปัญหาที่ซับซ้อนและครูผู้สอนควรให้กำลังใจเพื่อสะท้อนต่อการคิดของผู้เรียนและในการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหา จะทำให้ผู้เรียนมีความสามารถที่ต้องทำให้เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียนตั้งแต่อนุบาลถึงเกรด 12 ดังนี้ 1) สามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ในการแก้ปัญหา 2) สามารถแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์และเนื้อหาอื่นๆ 3) สามารถประยุกต์ใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม 4) สามารถสะท้อนให้เห็นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ได้มาของคำตอบที่ถูกต้อง นักเรียนต้องใช้สาระความรู้และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์มากำหนดแนวทางหรือวิธีการในการหาคำตอบ การแก้ปัญหาคือกระบวนการที่มีความเชื่อมโยงจากการนำประสบการณ์ความรู้ ความเข้าใจความคิดมาประยุกต์ใช้หาคำตอบ รวมทั้งใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาหรือเครื่องมือช่วยนักเรียนในการแก้ปัญหา ปัญหาทางคณิตศาสตร์ปัญหาหนึ่งๆ สามารถแก้ได้โดยใช้ยุทธวิธีที่หลากหลาย นักแก้ปัญหาคือจะต้องเรียนรู้ยุทธวิธีต่างๆ และสะสมยุทธวิธีไว้อย่างหลากหลายเพื่อนำมาใช้ได้อย่างเหมาะสม เช่นเดียวกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และร่างหลักสูตรฐานสมรรถนะได้ระบุถึงลักษณะสำคัญเกี่ยวกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2565, น. 32) ไว้ดังนี้ 1) มีความอยากรู้อยากเห็น สามารถมองเห็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงด้วยมุมมองของตนเอง (Thinking Mathematically) 2) แก้ปัญหาในชีวิตจริงผ่านการลงมือแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ และเรียนรู้คณิตศาสตร์ผ่านการสะท้อนความคิด (Reflect) จากประสบการณ์ของตนเองหรือแลกเปลี่ยนกับผู้อื่น 3) มีกระตือรือร้นและความมุ่งมั่นในการทำความเข้าใจและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4) ตระหนักและเห็นคุณค่าของการใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ซึ่งแสดงถึงความจำเป็นของการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ในชีวิตจริงว่าเป็นสิ่งที่จำเป็นสำคัญสำหรับความสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการแก้ปัญหที่เกิดขึ้นมักเกิดขึ้นในลักษณะที่แตกต่างกัน ต้องใช้ความสามารถด้านการคิดเข้ามามีส่วนร่วมในการวิเคราะห์สิ่งที่เกิดขึ้นจริงในสถานการณ์ต่างๆ ซึ่งความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ที่ต้องเป็นพัฒนาผู้เรียนและเป็นหนึ่งในตัวชี้วัดการประเมินผลของ PISA ซึ่งประเมิน ผลการเรียนรู้จากการทดสอบระดับนานาชาติครอบคลุมในการประเมินคณิตศาสตร์ โดยเน้นสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง

(OECD, 2010, p. 105; Polya & Conway, 1985, pp. 5-19; ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี, 2561, น. 75; ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล, 2542, น. 15-16; ไพฑูรย์ สินลารัตน์, 2558, น. 123-124) นอกจากนี้ กิลฟอร์ด (Guilford, 1967, p. 70) ได้อธิบายลักษณะการแก้ปัญหาว่าเป็นกระบวนการของความสามารถทางสมองด้านการจำ (Memory) การรู้และการเข้าใจ (Cognition) การคิดแบบอเนกนัย (Divergent Thinking) การคิดแบบเอกนัย (Convergent Thinking) และการประเมินค่า (Evaluation) โดยความสามารถทั้ง 5 ด้านเหล่านั้นจะผสมผสานกันเมื่อบุคคลได้รับปัญหาจากสิ่งแวดล้อม โดยบุคคลจะทำความเข้าใจกับสิ่งที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างของปัญหาและสภาพที่ก่อให้เกิดปัญหาโดยแปลงให้เข้ากับความรู้ที่มีอยู่ แล้วประเมิน กลั่นกรอง แยกแยะข้อมูล แล้วดำเนินการแก้ปัญหาซึ่งมีได้หลากหลายวิธี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถค้นพบวิธีการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน ผู้เรียนที่ได้เรียนรู้หลักการแก้ปัญหาในชีวิตจริงจะสามารถพัฒนาตนเองให้เผชิญกับปัญหา หรือสถานการณ์ที่ปรากฏ โดยเชื่อมโยงสถานการณ์นั้นผ่านกระบวนการคิดแล้วแปลงเป็นคณิตศาสตร์ นำไปสู่การแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้เป็นอย่างดี จากการศึกษาข้อมูลจึงได้สังเคราะห์การแก้ปัญหาในชีวิตจริง ดังตาราง 3

ตาราง 3 สังเคราะห์การแก้ปัญหาในชีวิตจริง

Bitter, Hatfield, and Edwards (1989, p. 36)	NCTM (2000, p. 52)	Jonson and Marrow (1981:138)	OECD (2013, online)	(Guilford, 1967, p. 70)
การแก้ปัญหา คือ การค้นหาวิธีการที่เหมาะสมเพื่อดำเนินการไปสู่คำตอบ โดยวิธีทางนั้นไม่เคยรู้จักมาก่อน ซึ่งเป็นวิธีการที่ยาก เป็นวิธีการที่มีอุปสรรคและอาจไม่สามารถทำได้ในทันที ต้องใช้ความคิดวิเคราะห์จนได้วิธีการที่เหมาะสม	การแก้ปัญหา หมายถึง การหาผลลัพธ์ที่ยังไม่รู้ ซึ่งในการหาผลลัพธ์ ผู้เรียนต้องเขียนสิ่งที่รู้ และใช้กระบวนการแก้ปัญหา โดยผู้เรียนจะได้พัฒนาความเข้าใจใหม่ๆ ทางคณิตศาสตร์ โดยมีหลักสำคัญคือได้ลงมือปฏิบัติ ควรมีโอกาสที่จะได้คิดหาวิธี ได้จับต้องสื่อ แก่ปัญหาที่ซับซ้อน และในการจัดการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการ	การแก้ปัญหา เป็น การสื่อสารระหว่างบุคคล 2 คน หรือมากกว่า เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ ความรู้สึก แลกเปลี่ยนข้อมูลในการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้รับทักษะความรู้ ความสามารถและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม	การแก้ปัญหามีแบบร่วมมือ เป็น ความสามารถของแต่ละบุคคลที่จะเกี่ยวข้องผูกพันกับกระบวนการที่มีสมาชิกตั้งแต่สองคน ขึ้นไปในความพยายามแก้ปัญหาร่วมกัน โดยการแบ่งปันความเข้าใจ ความพยายาม ความรู้ และทักษะในการทำงานร่วมกันเพื่อให้บรรลุถึงวิธีการแก้ปัญหา โดยมี 4 กระบวนการ ได้แก่ 1.การสำรวจและทำ	ได้อธิบายลักษณะการแก้ปัญหาว่าเป็น กระบวนการของความสามารถทางสมองด้านการจำ (Memory) การรู้และการเข้าใจ (Cognition) การคิดแบบอเนกนัย (Divergent Thinking) การคิดแบบเอกนัย (Convergent Thinking) และการประเมินค่า (Evaluation) โดยความสามารถทั้ง 5 ด้านเหล่านั้นจะ

ตาราง 3 (ต่อ)

Bitter et al. (1989, p. 36)	NCTM (2000, p. 52)	Jonson and Marrow (1981:138)	OECD (2013, online)	(Guilford, 1967, p. 70)
	แก้ปัญหาที่ควรเกิดความสามารถที่ต้องการเกิดขึ้นในตัวผู้เรียน ได้แก่ 1. สามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ในการแก้ปัญหา 2. สามารถแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์และเนื้อหาอื่น ๆ 3. สามารถประยุกต์ยุทธวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา 4. สามารถสะท้อนให้เห็นกระบวนการแก้ปัญหา		ความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา 2. การนำเสนอปัญหาและคิดวิธีการแก้ปัญหาพร้อมกับตัวแปรที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับปัญหาในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ตาราง กราฟ สัญลักษณ์ 3. การวางแผนสร้างกลยุทธ์วิธีการและดำเนินการแก้ปัญหา การสร้างแผนการหรือกลยุทธ์เพื่อแก้ปัญหา ดำเนินการตามกลยุทธ์ 4. การติดตามการทำงานและการให้ผลป้อนกลับที่ได้จากการทำตามกลยุทธ์ ส่วนสมรรถนะการทำงานเป็นกลุ่มเพิ่มอีก 3 สมรรถนะในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ 1. การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน 2. การเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา 3. การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม ซึ่งเป็นการติดตามบทบาทของตนเองในกลุ่มยุทธวิธีแก้ปัญหาและตรวจสอบว่าทำตามหน้าที่ที่ตกลงกันได้	ผสมผสานกันเมื่อบุคคลได้รับปัญหาจากสิ่งแวดล้อม โดยบุคคลจะทำความรู้จักกับสิ่งที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างของปัญหาและสภาพที่ก่อให้เกิดปัญหาโดยแปลงให้เข้ากับความรู้ที่มีอยู่ แล้วประเมินกลิ่นกรอง แยกแยะข้อมูล แล้วดำเนินการแก้ปัญหาซึ่งมีได้หลากหลายวิธี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถค้นพบวิธีการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน

ผลการสังเคราะห์

การแก้ปัญหาในชีวิตจริง เป็น ความสามารถในการใช้กระบวนการทางสติปัญญา โดยการนำความรู้ ทักษะและมวลประสบการณ์มาใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง หาคำตอบโดยการคิดวิเคราะห์ด้วย การระบุปัญหา ทำความเข้าใจปัญหาให้มีความลึกซึ้งมากขึ้น ดำเนินการตรวจสอบ ทดสอบหรือใช้แนวคิด ภายหลังวิเคราะห์จะตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย โดยกระบวนการแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนต้องใช้ทักษะการคิดขั้นสูงทั้งการคิดเอกละและการคิดอเนกนัยร่วมกันอย่างกลมกลืนเพื่อให้การแก้ไขปัญหานั้นบรรลุผล โดยผ่านการสืบค้น วิเคราะห์ปัญหา การรวบรวมข้อมูลและแยกแยะข้อมูลจากการอ่านและการฟังและการคิดเชิงเหตุผลให้เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหานำไปสู่การวางแผนแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบโดยการแปลงปัญหาเป็นคณิตศาสตร์โดยใช้ภาพ สัญลักษณ์ สื่อสารและนำเสนอออกมาให้ชัดเจน ใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลายด้วยการระดมความคิด และตัดสินใจแล้วเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมและมีการดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนเพื่อหาคำตอบหรือผลของการแก้ปัญหา และการติดตามตรวจสอบผลของการแก้ปัญหานั้น โดยตรวจสอบความสมเหตุสมผลที่เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหา

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าการแก้ปัญหาในชีวิตจริง เป็นพฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงถึงการนำความรู้มาปรับใช้ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน เพื่อไขข้อสงสัยหรือเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหานั้น ๆ และใช้กระบวนการทางสติปัญญา โดยการนำความรู้ ทักษะและมวลประสบการณ์มาใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง หาคำตอบด้วยการคิดวิเคราะห์ด้วยการระบุปัญหา ทำความเข้าใจปัญหาให้มีความลึกซึ้งมากขึ้น ดำเนินการตรวจสอบ ทดสอบ หรือใช้แนวคิด ภายหลังวิเคราะห์แล้วตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย ใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนด้วยทักษะการคิดขั้นสูง ทั้งการคิดเอกละและการคิดอเนกนัยร่วมกันอย่างกลมกลืนเพื่อให้การแก้ไขปัญหานั้น โดยผ่านการสืบค้น วิเคราะห์ปัญหา การรวบรวมข้อมูลและแยกแยะข้อมูลจากการอ่านและการฟัง และการคิดเชิงเหตุผลให้เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหา นำไปสู่การวางแผนแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบโดยการแปลงปัญหาเป็นคณิตศาสตร์โดยใช้ภาพ สัญลักษณ์ สื่อสารและนำเสนอออกมาให้ชัดเจน ร่วมกับการใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลายด้วยการระดมความคิด และตัดสินใจแล้วเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดและมีการดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนเพื่อหาคำตอบหรือผลของการแก้ปัญหา และการติดตามตรวจสอบผลของการแก้ปัญหานั้น โดยตรวจสอบความสมเหตุสมผลที่เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหา

1.4 องค์ประกอบของการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

การแก้ปัญหาในชีวิตจริง เป็นกระบวนการทางความคิดในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์หรือบริบทในชีวิตจริง เป็นกระบวนการที่มีเป้าหมายที่ต้องการให้ประสบความสำเร็จ มีลำดับขั้นตอนที่แสดงถึงกระบวนการทำงานของสมอง มีการจัดกระทำของการรู้คิด การให้เหตุผล และการตัดสินใจโดยใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์ (Critical Thinking Skill) เป็นฐานเพื่อการระบุและแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อน โดยใช้ทักษะการสังเกต ค้นหาจากข้อมูล และตีความหัวข้อหรือประเด็น เพื่อพัฒนาแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหา และในกระบวนการคิดแก้ปัญหา 7 ขั้นตอน ของสเตอร์นเบิร์ก (Sternberg & Sternberg, 2006, pp. 393-397) ได้ระบุถึงกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา เสนอกระบวนการคิดแก้ปัญหาไว้โดยสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาคือ ทักษะการวิเคราะห์ (Analysis) และทักษะการสังเคราะห์ (Synthesis) กลยุทธ์ที่ช่วยเสริมการวิเคราะห์และสังเคราะห์อีกส่วนคือ การคิดแบบอเนกนัยและเอกนัย (Divergent thinking and convergent thinking) โดยการคิดแบบอเนกนัย (Divergent thinking) โดยพยายามคิดหาทางเลือกในการแก้ปัญหาย่างหลากหลายและเป็นไปได้โดยพยายามคิดค้นหาวิธีทั้งที่เป็นปกติหรือวิธีแปลกใหม่ ส่วนการคิดแบบเอกนัย (Convergent thinking) เป็นการรวบรวมผสมผสานความคิดต่าง ๆ ที่คิดไว้หลากหลายแล้วแนวทางที่ดีที่สุด ซึ่งในบางกรณีบุคคลอาจทำได้แต่เพียงการค้นพบคำตอบ

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2553, น. 26) กล่าวถึงการคิดเชิงวิเคราะห์ ว่าเป็นความสามารถในการจำแนกแจกแจงองค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของสิ่งที่เกิดขึ้น โดยมีหลักการแก้ปัญห ด้วยการคิดเชิงวิเคราะห์ ได้แก่ 1) การใช้ข้อมูลที่ต้องประกอบการวิเคราะห์และไม่ควรรีบสรุป 2) ทำความเข้าใจปัญหาอย่างชัดเจนก่อนลงมือแก้ปัญหา 3) การฝึกตั้งคำถามเชิงวิเคราะห์ ด้วยแนวคิดคำถามด้วย 5W1H (What, Who, When, Where, Why and How) เพื่อให้เกิดข้อเท็จจริงใหม่ ความเข้าใจใหม่ หรือมุมมองใหม่ ๆ อันเป็นประโยชน์ต่อการประเมินและตัดสินใจมากขึ้น สอดคล้องกับ สำนักงานวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2555, น. 189) ได้กล่าวถึงการคิดวิเคราะห์ คือการระบุเรื่องหรือปัญหา การจำแนกแยกแยะ เปรียบเทียบข้อมูลหรือเพื่อจัดกลุ่ม อย่างเป็นระบบ ระบุเหตุผลหรือเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลและตรวจสอบข้อมูล หรือหา ข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อให้เพียงพอในการตัดสินใจ แก้ปัญหา คิดสร้างสรรค์

ดังนั้นการวิเคราะห์นั้นสามารถใช้ได้ในทุกสถานการณ์ปัญหาผ่านกระบวนการลงมือปฏิบัติ ผู้ที่มีทักษะการคิดวิเคราะห์ดีมีวิเคราะห์สถานการณ์ได้อย่างรวดเร็วและสามารถแก้ปัญหาได้บรรลุเป้าหมายได้เป็นอย่างดี เพราะกระบวนการคิดวิเคราะห์นั้นประกอบไปด้วย 1)

การระบุปัญหา 2) การรวบรวมข้อมูลจากการสังเกต 3) การพัฒนาวิธีแก้ปัญหาหรือทำความเข้าใจปัญหาให้มีความลึกซึ้งมากขึ้น 4) ดำเนินการตรวจสอบ ทดสอบ หรือใช้แนวคิด 5) ภายหลังวิเคราะห์จะตัดสินใจเลือกวิธีการที่ได้ผล ผู้การประเมินผลและนำความรู้ไปใช้ใหม่

จากการคิดวิเคราะห์ข้อมูลและตัดสินใจแล้วเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีและเหมาะสม จากยุทธวิธีที่มีอย่างหลากหลาย โดยใช้ความสามารถด้านการคิดเชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงสู่การแปลงปัญหาเป็นคณิตศาสตร์ โดยการคิดนั้นใช้เหตุผลที่เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาซึ่งสามารถคิดได้อย่างหลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน เวียร์ (Weir, 1974, pp. 16-18) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน ใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาในการปฏิบัติที่ทำให้สามารถกำหนด ระยะเวลาและวิธีการทำงานที่แน่นอน ดังนี้ 1) ความสามารถในการระบุปัญหาภายในขอบเขตที่กำหนด โดยตั้งปัญหาและวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น 2) ความสามารถในการบอกสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด โดยแยกแยะจากลักษณะที่สำคัญ 3) ความสามารถในการหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา โดยการค้นหาแนวทางแก้ปัญหาและตั้งสมมติฐาน 4) ความสามารถในการอธิบายผลที่เกิดขึ้นหลังจากใช้วิธีการแก้ปัญหาว่าผลที่เกิดขึ้นเป็นอย่างไร ซึ่งเป็นการพิสูจน์คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา และการใช้กระบวนการคิดและยุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาที่ถูกต้อง รวมทั้งวิธีการคิดที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา จะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างเหมาะสม โดยยุทธวิธีมีอยู่อย่างหลากหลาย ได้แก่ ยุทธวิธีการวาดรูปประกอบ (Draw a Picture) ยุทธวิธีค้นหาแบบรูป ยุทธวิธีทำย้อนกลับ (Work-Backwards) ยุทธวิธีการเดาและตรวจสอบ (Guess and Check) ยุทธวิธีทำปัญหาให้ง่าย ยุทธวิธีแจกแจงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด (Account For All Possibilities) ยุทธวิธีการตัดออก (Eliminate) ยุทธวิธีเปลี่ยนมุมมอง ยุทธวิธีการเขียนสมการและยุทธวิธีทำให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ เป็นต้น (ยุพิน พิพิธกุล, 2524, น. 36) และดังที่ พัทธรา พุ่มพชาติ (2552, น. 61-73) ระบุว่าผู้ที่แก้ปัญหามีความสามารถในการแก้ปัญหาโดยมีองค์ประกอบที่สำคัญได้แก่ 1) ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา รับรู้ปัญหาผ่านการอ่านและการฟังและความสามารถในการนำมาเชื่อมโยงปัญหาที่กำลังเผชิญโดยเลือกกลวิธีมาช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา 2) ทักษะการแก้ปัญหาเมื่อนักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาย่อมจะเผชิญปัญหาอย่างหลากหลายรูปแบบ จึงมีประสบการณ์ในการเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา นำปัญหาที่คุ้นเคยมาเทียบเคียงกับปัญหาใหม่ 3) ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการให้เหตุผล ในขั้นตอนการลงมือปฏิบัติตามแผนเพื่อแก้ปัญหา ต้องใช้การคิดคำนวณและการให้เหตุผลประกอบ 4) ความยืดหยุ่น

นักแก้ปัญหาที่ดีต้องใช้ความยืดหยุ่น ไม่ยึดติดกับรูปแบบที่คุ้นเคยและยอมรับรูปแบบและวิธีการใหม่ ๆ เสมอ 5) ความรู้พื้นฐาน 6) ระดับสติปัญญา และ 7) วิธีการสอนของของครู กิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูสอนให้กับนักเรียน โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดอย่างอิสระมีเหตุผลซึ่งจะส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดี สอดคล้องกับแนวคิดของ ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537, น. 81-82) ได้เสนอองค์ประกอบที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิชาการวิเคราะห์เชิงปริมาณ 5 ประการคือ 1) ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหามีทักษะที่เกี่ยวข้องคือ ทักษะการอ่านและทักษะการฟังโดยแยกแยะประเด็นปัญหากำหนดอะไรให้และต้องการให้อะไรมีข้อมูลใดบ้างที่จำเป็นและไม่จำเป็น ต้องรู้ศัพท์นิยาม มโนคติและข้อเท็จจริงและนำมาเชื่อมโยงกับปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่หรือการเน้นข้อความสำคัญ การแบ่งวรรคตอน การจดบันทึกเพื่อแยกประเด็นสำคัญ การเขียนภาพหรือแผนภูมิการสร้างตัวแบบ การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา 2) ทักษะในการแก้ปัญหา เกิดจากการฝึกทักษะการแก้ปัญหาจนกระทั่งมีความชำนาญกับรูปแบบการแก้ปัญหา ดังนั้นเมื่อเผชิญกับปัญหาใหม่จึงสามารถเชื่อมโยงนำวิธีการไปใช้ แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ 3) ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการให้เหตุผล การแก้ปัญหาจำเป็นต้องใช้การคำนวณ หากคำนวณผิดพลาดนับได้ว่าการแก้ปัญหาไม่ประสบความสำเร็จ สำหรับปัญหาที่ต้องการคำอธิบายให้เหตุผล ผู้เรียนจึงต้องอาศัยทักษะพื้นฐานในการเขียนและการพูด มีความเข้าใจในกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ 4) แรงขับ เนื่องจากปัญหาเป็นสถานการณ์ที่แปลกใหม่ ต้องอาศัยความสามารถสูง ดังนั้นผู้เรียนจะต้องอาศัยแรงขับที่จะสร้างพลังในการคิด ได้แก่ เจตคติความสนใจอัธมโนทัศน์หรือแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา 5) ความยืดหยุ่น ผู้แก้ปัญหาที่ดีต้องยืดหยุ่นในการคิดไม่หยุดคิดติดรูปแบบที่คุ้นเคย และยอมรับเป็นรูปแบบและวิธีการใหม่ๆ เพราะความยืดหยุ่นเป็นความสามารถในการปรับกระบวนการคิดแก้ปัญหาโดยการบูรณาการความเข้าใจ ทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหา แรงขับที่มีอยู่จะเชื่อมโยงกับสถานการณ์ใหม่สร้างเป็นองค์ความรู้ที่สามารถใช้เพื่อแก้ปัญหาใหม่เช่นเดียวกับ ญัฐพล เลิศนัน (2562, น. 54) กล่าวถึง องค์ประกอบในการแก้ปัญหาต้องอาศัยองค์ประกอบเกี่ยวกับตัวผู้แก้ปัญหา ได้แก่ สติปัญญา ประสบการณ์ของผู้แก้ปัญหา แรงขับด้านเจตคติหรือความเชื่อ ความสนใจ ส่วนด้านทักษะกระบวนการแก้ปัญหามีองค์ประกอบเกี่ยวกับ 1) ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา 2) ความสามารถในการเชื่อมโยงปัญหาที่เผชิญอยู่ 3) ความสามารถด้านการอ่านและการฟัง 4) ความสามารถด้านการคิดคำนวณ คิดวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ 5) ความสามารถด้านการให้เหตุผลและตรวจสอบคำตอบ ทั้งนี้เกิดจากการฝึกฝนและความชำนาญของผู้แก้ปัญหา ถ้าได้ฝึกคิดแก้ปัญหายุ่งยากหรือพบกับสถานการณ์

ปัญหาอย่างหลากหลายจะทำให้เกิดประสบการณ์ในการเลือกและตัดสินใจเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสมกับปัญหา โดยเทียบเคียงกับสถานการณ์เดิมที่เคยประสบมา ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้จะช่วยให้ผู้แก้ปัญหาประสบความสำเร็จ สามารถแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้อย่างเหมาะสม

เมื่อนำมาเชื่อมโยงแนวคิดของ OECD (2017, online) นิยามความสามารถในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ว่าเป็นความสามารถของแต่ละบุคคลในการที่จะเกี่ยวข้องผูกพันอย่างมีประสิทธิภาพกับกระบวนการ การที่มีสมาชิกตั้งแต่สองคนขึ้นไปในความพยายามแก้ปัญหาหนึ่งร่วมกัน โดยการแบ่งปันความเข้าใจ ความรู้ และทักษะในการทำงานร่วมกันเพื่อให้บรรลุถึงวิธีการแก้ปัญหา นอกจากนี้ยังระบุถึงได้ระบุถึงองค์ประกอบในการแก้ปัญหาประกอบด้วย 1) การสำรวจและทำความเข้าใจปัญหา 2) การนำเสนอและคิดวิธีการแก้ปัญหา 3) การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา 4) การติดตามและสะท้อนความคิดเห็น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการแก้ปัญหานั้นมีองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญคือ ทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีมหรือเป็นกลุ่ม สะท้อนให้เห็นว่าการแก้ปัญหานั้นจะต้องมีทักษะการสื่อสารเข้ามาเป็นองค์ประกอบหนึ่งเพื่อทำให้การแก้ปัญหาในชีวิตจริงมีประสิทธิภาพดีขึ้นและจากกรอบการประเมินการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ PISA 2015 ว่าปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อการเกิด สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ได้แก่ พื้นฐานของนักเรียนประกอบด้วย 1) ความรู้ที่ติดตัวมา ได้แก่ ความรู้ด้านคณิตศาสตร์ การอ่าน การเขียน วิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อม และการเรียนรู้ประจำวัน 2) บุคลิกลักษณะของนักเรียน ได้แก่ อารมณ์และเจตคติ ประสิทธิภาพและความรู้ แรงจูงใจ และความสามารถในการคิด ทักษะที่นักเรียนควรมีประกอบด้วย 1) ทักษะการทำงานแบบร่วมมือ ได้แก่ การสร้างความเข้าใจร่วมกันการมองจากมุมมองของผู้อื่น การอธิบาย การเข้าถึงผู้ฟัง การประสานงาน การโต้แย้งด้วยเหตุผล การทำตามบทบาทหน้าที่และการมีกฎระเบียบร่วมกัน 2) ทักษะการแก้ปัญหา ได้แก่ การสำรวจและทำความเข้าใจ การนำเสนอและคิดหาวิธีการวางแผนและการดำเนินการและการติดตามและสะท้อนความคิดเห็น

จากที่กล่าวมานักเรียนต้องใช้สมรรถนะต่อไปนี้ในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ 1) การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน (Establishing and maintaining shared understanding) 2) การเลือกวิธีการดำเนิน การที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา (Taking appropriate action to solve the problem) 3) การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม (Establishing and maintaining team organization) สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชนกกานต์ เนตรรัศมี and สิริินภา กิจเกื้อกูล (2562, น. 29-45) ได้วิจัยเชิงปฏิบัติการ พบว่าการจัดเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือควรจะเน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

เพื่อให้ผู้เรียนร่วมมือกันแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้จะประกอบด้วย 5 ขั้น ดังนี้ 1) ขั้นค้นหาปัญหา 2) ขั้นสร้างแนวคิด 3) ขั้นเลือกแนวคิดที่ดีที่สุด 4) ขั้นวางแผนลงมือปฏิบัติและ 5) ขั้นตรวจสอบและปรับปรุง และแนวคิดของนักการศึกษา เคนเนดีและทิปส์ รวมทั้ง เรสและคนอื่น ๆ (Kennedy & Tipps, 1994, p. 181; Reys, Lindquist, Lambdin, & Smith, 2001, p. 83) ได้กล่าวถึงการสื่อสารเป็นเครื่องมือที่มีศักยภาพสำหรับการรวบรวมแนวคิดทางคณิตศาสตร์ทั้งโดยการพูดและการเขียน เพื่อแสดงและอธิบายแนว ความคิด แลกเปลี่ยนแนวคิดกับคนอื่น ซึ่งผู้เรียนควรได้รับการส่งเสริมให้มีการสื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์อย่างหลากหลาย ทักษะการสื่อสารจึงมีความจำเป็นต่อการแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยนำเสนอแนวความคิดของตนร่วมกับคนอื่น ๆ ในการทำงานต้องสื่อสารผ่านเทคโนโลยีต่างๆ เช่น เครื่องคำนวณ คอมพิวเตอร์ ที่เป็นเครื่องมือที่ต้องอาศัยคำสั่งการทำงานจากมนุษย์อย่างเป็นระบบ มีขั้นตอนที่ชัดเจนจึงจะสามารถปฏิบัติงานได้และจากลักษณะสำคัญของคณิตศาสตร์ประการหนึ่งคือ คณิตศาสตร์เป็นภาษาที่มีความหมาย เป็นภาษาเฉพาะรัดกุม สามารถสื่อสารและนำมาประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวัน และมีบทบาทในการเรียนรู้คือ เป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างความคิดนามธรรมกับรูปธรรม โดยใช้ การสื่อสารด้วยภาพ การแสดงท่าทาง การเขียนกราฟ การเขียนแผนภูมิ และการใช้สัญลักษณ์ไปพร้อมกับการใช้คำทั้งการพูดและการเขียน การสื่อสารจึงมีบทบาทในการให้ผู้เรียนมีความชัดเจนในความคิดและเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งมากขึ้น สอดคล้องกับสภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2004, online) ได้กล่าวถึง มาตรฐานการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ตั้งแต่ ระดับอนุบาลจนถึงเกรด 12 จนทำให้ผู้เรียนสามารถ 1) มีการจัดระบบและใช้ความคิดทางคณิตศาสตร์ที่แม่นยำด้วยวิธีการสื่อสาร 2) มีการสื่อสารความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่แม่นยำ ซึ่งครูและคนอื่น ๆ สามารถมองเห็นได้ 3) วิเคราะห์และประเมินความคิดทางคณิตศาสตร์และกลยุทธ์ของคนอื่น ๆ และ 4) ใช้สัญลักษณ์เกี่ยวกับคณิตศาสตร์จนนำไปสู่การแสดงความคิดทางคณิตศาสตร์ที่แม่นยำ สรุปได้ว่าทักษะการสื่อสาร (Communicate Skill) การสื่อสารจึงเป็น การใช้การพูดและการเขียน การใช้คำศัพท์ สัญลักษณ์ รูปภาพและโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงแนวคิด แลกเปลี่ยนความรู้ เชื่อมโยง และอธิบายกรอบแนวคิดของหลักการต่างๆ ซึ่งแสดงความหมาย ความสัมพันธ์ และความเชื่อมโยงของแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของตนให้บุคคลอื่นเข้าใจตรงกัน

ประจักษ์ ปฏิทัศน์ (2562, น. 194) และ พรสวรรค์ วงศ์ตาธรรม (2558, น. 115-117) ได้กล่าวอย่างสอดคล้องกันเกี่ยวกับการคิดสร้างสรรค์นั้นเป็นการคิดแก้ปัญหาด้วยแนวทางใหม่ๆ การคิดสร้างสรรค์นำไปสู่การสร้างสิ่งใหม่ หรือนวัตกรรม เพื่อแก้ปัญหา วิเคราะห์ หรือการ

สิ่งกระตุ้นในเรื่องต่างๆ โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิม การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ควรดำเนินการด้วยการเสริมแรงบวก (Positive Reinforcement) คือ เมื่อบุคคลแสดงพฤติกรรม ความคิดสร้างสรรค์แล้วได้รับสิ่งเร้าที่พึงพอใจ จะมีแนวโน้มกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์เพิ่มมากขึ้น โดยในกระบวนการแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนต้องใช้ทักษะการคิดขั้นสูง ทั้งการคิดเอกลั และการคิดอเนกนัยร่วมกันอย่างกลมกลืนเพื่อให้การแก้ไขปัญหาประสบความสำเร็จ ลักษณะที่สำคัญที่บ่งชี้ว่า เป็นการคิดสร้างสรรค์มี 3 ประการ ได้แก่ 1) คิดหรือทำในสิ่งใหม่จากเดิม 2) ต้องมีประโยชน์ สามารถแก้ไขปัญหาหรือสร้างแล้วใช้ประโยชน์ได้ 3) ต้องมีความคงทนและสามารถพัฒนาไปสู่แนวคิดที่สมบูรณ์ได้ โดยมีมุมมองสอดคล้องกับ ญัตติฯ พงศ กัญญาณายา (2559, น. 207-224) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ว่าเป็น การจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาผู้เรียนทางการเน้นส่งเสริมกระบวนการคิดมากกว่าเน้นเนื้อหา โดย กระบวนการคิดของผู้เรียนนั้นประกอบไปด้วย การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ จำแนก จัดหมวดหมู่ จัดลำดับและการประเมินผล เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องใช้ จินตนาการและความคิดในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ด้วยตนเองหรือแลกเปลี่ยนความคิดกับผู้อื่นและเป็นการเรียนรู้ที่ฝึกให้ผู้เรียน กล้าคิด กล้าทำ กล้าแสดงออก ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ปรับปรุงแก้ไขเมื่อเกิดข้อผิดพลาด ส่วนแนวคิดของ อรวรรณ ต้นสุวรรณรัตน์ (2552, น. 19) ระบุว่า การแก้ปัญหาจึงมีความสัมพันธ์กับการคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) ด้วยเช่นกันโดยเราใช้ ความคิดสร้างสรรค์ในการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหาเป็นส่วนหนึ่งของความคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหาจึงต้องมีความสามารถในการประมวลองค์ความรู้และมวลประสบการณ์เดิมในการหาแสวงหาวิธีการแก้ปัญหาใหม่ ๆ ที่มีความหลากหลายและเหมาะสม แล้วจึงตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาในชีวิตจริงหรือสถานการณ์อย่างมีเหตุผล และสามารถปรับใช้ได้ สถานการณ์ที่ต่างกันออกไปในชีวิตประจำวัน

ส่วนแนวคิดที่สำคัญอีกประการได้แก่แนวคิดเกี่ยวกับการตัดสินใจ ตัดสินใจ อุดลวรรณ ภวภานันท์ (2555, น. 324) กล่าวถึง ธรรมชาติของการตัดสินใจมีลักษณะดังนี้คือ 1) ต้องการการจำได้ คือ การจำได้ถึงความแตกต่างระหว่างเหตุการณ์ที่เราสนใจกับสถานการณ์ที่เป็นจริงที่ทำให้เรารู้สึกเพียงพอจะทำให้เกิดกระบวนการตัดสินใจ 2) ค้นหาข้อมูล คือ วิธีการหาข้อมูลที่เก็บไว้ในส่วนความจำหรือทักษะความรู้ ข้อมูลที่ช่วยในการ ตัดสินใจจากสิ่งแวดล้อม 3) การประเมินทางเลือก คือการหาทางเลือกในส่วนที่ทำให้เกิดประโยชน์และข้อ จำกัดของตัวเลือก 4) การเลือก คือ การเลือกทางเลือกหรือยอมรับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง 5) ผลลัพธ์ คือ การประเมินสิ่งที่เราเลือกว่าตรงกับความต้องการหรือไม่ ส่วน เบอร์ตันและธากอร์ (Burton & Thakur, 2016, p. 93)

และ ประสิทธิ์ ทองแจ่ม (2561, น. 245-254) ได้กล่าวถึง การตัดสินใจ (Decision making) ด้วยว่าเป็นกระบวนการที่รวบรวมเอาการวิเคราะห์ผ่านกระบวนการคิด พิจารณาไตร่ตรอง ต้องมีการรวบรวมข้อมูล ออกแบบจากสถานการณ์ของปัญหา การวิเคราะห์เพื่อกำหนดทางเลือก และเลือกทางที่ดีที่สุด แล้วจึงกำหนดแนวทางการปฏิบัติ นั้นแสดงถึงการตัดสินใจเป็นกระบวนการที่มีความเกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาด้วยเช่นกัน องค์ประกอบของการแก้ปัญหาในชีวิตจริงนั้นจึงเป็นสิ่งที่การส่งเสริมกันในหลายส่วน โดยส่งเสริมกันอย่างเหมาะสม ทั้ง ทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา การตัดสินใจ สอดคล้องกับ ชนงกรณ์ กุณฑบุตร (2547, น. 50-52) ได้ระบุเกี่ยวกับแนวคิดของกระบวนการตัดสินใจ กระบวนการตัดสินใจเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดประสิทธิผลสูงที่สุดนั้นควรมีกระบวนการตัดสินใจ ซึ่งสามารถดำเนินการเป็น ขั้นตอน ดังนี้

1) การหาข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล กระบวนการรวบรวมข่าวสารข้อมูลจากสภาพแวดล้อมหรือสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหา แล้วนำมาวิเคราะห์เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการตัดสินใจ ยิ่งได้ ข้อมูลมากเท่าไรยิ่งดีเท่านั้น เพราะจะทำให้การตัดสินใจถูกต้อง ไม่ผิดพลาด หรือผิดพลาดน้อยที่สุด

2) คาดคะเนผลที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

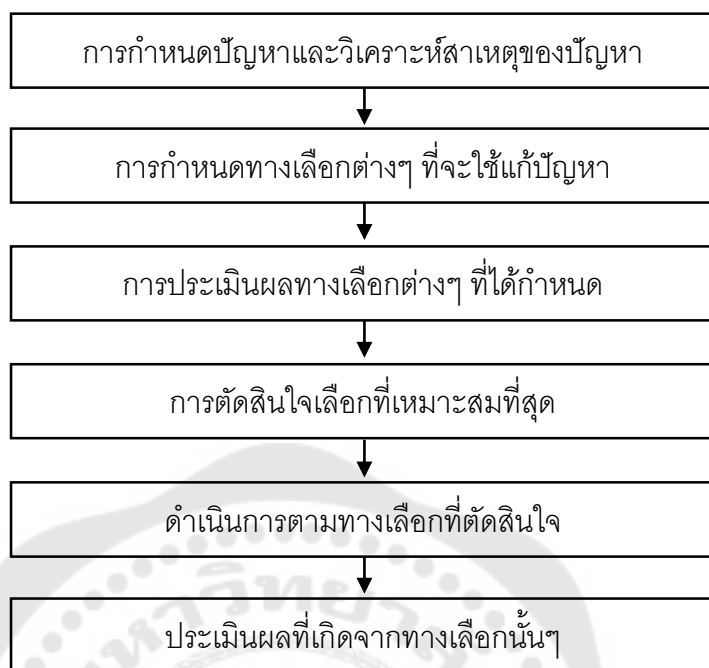
3) การพิจารณาแนวทางปฏิบัติที่จะนำไปใช้ รวมทั้งการคิดค้นหาวิธีการใหม่ๆ เพื่อพิจารณา แก้ปัญหา รวมทั้งวิเคราะห์ประเมินค่าสำหรับแนวทางปฏิบัตินั้นๆ ควรพิจารณาหาทางเลือกไว้หลายทาง

4) เลือกทางปฏิบัติทางใดทางหนึ่งจากแนวทางปฏิบัติที่อาจจะเป็นไปได้หลายทาง โดยเลือก แนวทางที่จะเกิดประโยชน์สูงสุดต่อหน่วยงาน

5) ตัดสินใจสั่งการให้ปฏิบัติ

6) วัดผลการปฏิบัติโดยนำไปเปรียบเทียบกับการคาดคะเนที่ตั้งไว้

เห็นได้ว่าขั้นตอนของกระบวนการตัดสินใจจะมองที่ตัวของปัญหาก่อนแล้วมาวิเคราะห์ถึงสาเหตุ หาทางเลือกเพื่อไว้หลายๆ ทางเลือกทางที่ดีที่สุดแล้วนำไปแก้ปัญหาแล้วมีการประเมินผลในการแก้ปัญหานั้น สามารถอธิบายตามภาพประกอบ 3 ดังนี้



ภาพประกอบ 3 ขั้นตอนในการตัดสินใจ

ที่มา: ชนงกรณ์ ฤกษ์ชลบุตร (2547, น. 50)

และจากการศึกษาเกี่ยวกับการแก้ปัญหาในชีวิตจริงจึงได้นำมาสังเคราะห์เกี่ยวกับองค์ประกอบของการแก้ปัญหา ดังตาราง 4

ตาราง 4 สังเคราะห์องค์ประกอบของการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

De Bono (1991)	Weir (1974, pp. 16-18)	Torrance (1962)	Bruner (1966)	สุวิชา วันสุดล (2561, น. 63)
เสนอแนวคิดในการแก้ปัญหาโดยประยุกต์ใช้วิธีการคิดแบบนอกกรอบโดยเชื่อว่าปัญหาส่วนใหญ่ต้องการ	ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน ได้รับการยอมรับและใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาในการ	กล่าวถึงกระบวนการเกิดความคิดแก้ปัญหาแบ่งออกเป็น 5 ขั้น ดังนี้ 1. การค้นหาข้อเท็จจริง(Fact finding) โดยเริ่มจากความรู้สึกกังวล	ได้แบ่งองค์ประกอบของกระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้ 1. การรู้จักปัญหา (Problem	ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นพฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงถึงการนำความรู้มาปรับใช้ในการ

ตาราง 4 (ต่อ)

De Bono (1991)	Weir (1974, pp. 16-18)	Torrance (1962)	Bruner (1966)	สุวิชา วันสุดล (2561, น. 63)
มุมมองที่แตกต่าง จึงจะแก้ไขได้สำเร็จ วิธีการที่จะทำได้ มุมมองที่แตกต่าง เกี่ยวกับปัญหาคือ การแยกปัญหาเป็น ส่วน ๆ แล้วนำ กลับมารวมกลุ่ม เข้าด้วยกันใน ลักษณะที่แตกต่าง ไปจากเดิมหรือผสม บางส่วนมารวมกัน หลักการนี้เสนอ องค์ประกอบในการ แก้ปัญหา 4 ประการคือ 1) ค้นหาความคิด เด่น ๆ ที่เป็นหลักใน ทำความเข้าใจกับ ปัญหา 2) ค้นหา วิธีการที่แตกต่าง ออกไปในการมอง ปัญหา 3) ปล่อยวางการคิด แบบยึดติด 4) ให้โอกาสตนเอง ในการเปิดรับ ความคิดอื่น ๆ	ปฏิบัติ ดังนี้ 1. ขั้นตั้งปัญหาหรือ วิเคราะห์ปัญหา ความสามารถใน การบอกปัญหา ภายในขอบเขตที่ กำหนด 2. ขั้นนิยามสาเหตุ ของปัญหาโดย แยกแยะจาก ลักษณะที่สำคัญ เป็นความสามารถ ในการบอกสาเหตุที่ แท้จริงหรือสาเหตุที่ เป็นไปได้ของ ปัญหาจาก สถานการณ์ที่ กำหนด 3. ขั้นค้นหา แนวทางแก้ปัญหา และตั้งสมมติฐาน ความสามารถใน การหาวิธีการ แก้ปัญหาให้ตรงกับ สาเหตุของปัญหา 4. ขั้นพิสูจน์ คำตอบหรือผลลัพธ์ ที่ได้จากการ แก้ปัญหา เป็น	เกิดความสับสน แต่ ยังไม่สามารถระบุ ถึงปัญหาได้ว่าเกิด จากชั้นจากอะไร ต้องคิดว่าสิ่งที่ทำให้ เกิดความเครียด เกิดจากสาเหตุใด 2. การค้นพบ ปัญหา (Problem- finding) เมื่อใคร่ ครวญแล้วคิดจน เกิดความเข้าใจจะ สามารถบอกได้ว่า ปัญหา ต้นตอของ ปัญหานั้นคืออะไร 3. ถ้าค้นพบความ คิด (Ideal-finding) คิดและตั้งสมมติ ฐานตลอดจน รวบรวม ข้อมูล ต่าง ๆ เพื่อทดสอบ ความคิด 4. การค้นพบคำ ตอบ (Solution- finding) ทดสอบ สมมติฐานจนพบ คำตอบ 5. การยอมรับจาก	isolation) เป็นการ ที่บุคคลรับรู้สิ่งเร้าที่ ตนเองกำลัง พบเจอ อยู่ว่าสิ่งนั้นคือ ปัญหา 2. การแสวงหา (Search for crucial) เป็นการที่ บุคคลใช้ความ พยายามในการ ระลึกถึง ประสบการณ์เดิมที่ เคยผ่านมา 3. การตรวจสอบ ความถูกต้อง (Confirmation check) เป็นการ ตรวจสอบก่อนที่จะ จัดประเภทปัญหา หรือแยกเนื้อหา ปัญหา 4. การตัดสินใจ (Decision making) เป็นการ ตัดสินใจที่สอดคล้อง และเหมาะสม กับปัญหาซึ่งเป็น ขั้นตอนของการ ลงมือปฏิบัติ	แก้ปัญหาจาก สถานการณ์หรือ เหตุการณ์ที่พบเห็น ในชีวิตประจำวัน เพื่อไข ข้อสงสัยหรือ เพื่อให้ได้คำตอบ ของปัญหานั้น ๆ และ องค์ประกอบของ ความสามารถใน การแก้ปัญหาแบ่ง องค์ประกอบของ การแก้ปัญหาไปใน ทิศทางเดียวกัน โดยแบ่ง องค์ประกอบไว้ ดังนี้ 1. การระบุปัญหา เป็นความสามารถ ในการค้นพบ ปัญหาที่มีความ เกี่ยวข้องกับ สถานการณ์ที่ กำหนดให้ โดยตอบ ได้ว่าอะไรคือ ปัญหาจาก สถานการณ์ 2. การวิเคราะห์ ปัญหาเป็นความ

ตาราง 4 (ต่อ)

De Bono (1991)	Weir (1974, pp. 16-18)	Torrance (1962)	Bruner (1966)	สุวิชา วันสุดล (2561, น. 63)
	ความสามารถในการอภิปรายผลที่เกิดขึ้นหลังจากใช้วิธีการแก้ปัญหาว่าผลที่เกิดขึ้นเป็นอย่างไร นอกจากนี้ เวียร์ ยังได้กล่าวถึงหลักการแก้ปัญหา (Perception for Problem Solution) ไว้ 6 ประการ ดังนี้ 1. เริ่มต้นการวิเคราะห์ปัญหา ว่าคืออะไร ทบทวนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหลายๆ ครั้ง จนกระทั่งได้รูปแบบที่ครอบคลุมเรื่องทั้งหมดแล้ว การแยกแยะปัญหาที่แท้จริงที่ปรากฏชัดเจนเห็นได้ง่ายนำไปโยงกับปัญหาใกล้ๆ ตัวเข้ากับปัญหา โดยหาความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ย่อยๆ และความเหมาะสม	การค้นพบ (Acceptance-finding) ยอมรับคำตอบที่ค้นพบและคิดต่อการค้นพบจะนำไปสู่หนทางที่จะทำให้เกิดแนวความคิดใหม่ต่อไปที่เรียกว่า การท้าทายในทิศทางใหม่ (New challenge) กระบวนการคิดแก้ปัญหาของ Torrance รูปแบบการเรียนการสอนทอแรนซ์ ยังกล่าวถึงกระบวนการคิดแก้ปัญหาอนาคตตามแนวคิดของ Torrance (Torrance's future problem solving instructional model) 1. ทฤษฎี/หลักการ/แนวคิดของรูปแบบ รูปแบบ		สามารถในการแยกแยะและจำแนกถึงสาเหตุที่สามารถเป็นไปได้ โดยต้องพิจารณาจากสถานการณ์หรือข้อเท็จจริงที่กำหนด 3. การเสนอวิธีการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการวางแผน คิดค้นหาแนวทางการแก้ปัญหาให้สอดคล้องกับสาเหตุหรือเสนอแนวทางวิธีนำไปสู่การแก้ปัญหอย่างเหมาะสม 4. การตรวจสอบวิธีการ เป็นความสามารถในการอภิปรายว่าผลที่ได้จากการกำหนดวิธีการแก้ปัญหาสอดคล้องกับปัญหาและเกิดผลการแก้ปัญหอย่างไร

ตาราง 4 (ต่อ)

De Bono (1991)	Weir (1974, pp. 16-18)	Torrance (1962)	Bruner (1966)	สุวิชา วันสุดล (2561, น. 63)
	ของเหตุการณ์นั้น ๆ 2. การตัดสินใจในการนิยามปัญหา ลักษณะปัญหาส่วนใหญ่คือเรื่องของการให้ความหมายของคำ (Semantic) 3. การเรียบเรียงเหตุการณ์ต่าง ๆ ของปัญหา 4. ถ้าพบว่าไม่มีทางหาคำตอบจากวิธีการเดิมให้หาวิธีการใหม่ จากหนทางที่เป็นไปได้ 5. ให้หยุดพักเมื่อติดขัดหรือพบอุปสรรค 6. ปรึกษาปัญหากับผู้อื่นควรมีการอภิปรายกับบุคคลอื่นๆ	การเรียนรู้การสอนนี้พัฒนามาจากรูปแบบการคิดแก้ปัญหาอนาคตตามแนวคิดของ Torrance (1980) ซึ่งได้นำองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ 3 องค์ประกอบ คือ การคิดลองแกล้ว การคิดยืดหยุ่น การคิดริเริ่ม มาใช้ประกอบกับกระบวนการคิดแก้ปัญหาและการให้ประโยชน์จากกลุ่มซึ่งมีความคิดหลากหลาย โดยเน้นการใช้เทคนิคระดมสมองเกือบทุกขั้นตอน		

ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

การแก้ปัญหาในชีวิตจริง เป็นพฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงถึงการนำความรู้มาปรับใช้ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน โดยแยกแยะปัญหาเป็นส่วน ๆ และนำกลับมารวมเป็นกลุ่มใหม่ ซึ่งกระบวนการในการแก้ปัญหาเป็นการประยุกต์เชื่อมโยงหาความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลและนำหลักความรู้ มีกระบวนการและขั้นตอนเพื่อแสวงหาความรู้ หาคำตอบโดยใช้ทักษะและมวลงประกอบ การร่วมกับทักษะการคิดวิเคราะห์ การ

คิดสร้างสรรค์ แล้วตัดสินใจเพื่อเลือกยุทธวิธีที่ดีที่สุดเพื่อแก้ปัญหาโดยใช้หลักการและกระบวนการอย่างเป็นขั้นตอนผ่านกระบวนการทำงานร่วมกันของตนเองและกลุ่ม ระดมสมองของสมาชิกในแต่ละกลุ่ม โดยขั้นตอนในการแก้ปัญหาจะมีจำนวนขั้นตอนแตกต่างกันบ้าง แต่มีบางส่วนที่คล้ายคลึงกัน ได้แก่ 1) ขั้นตอนตั้งปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา 2) ขั้นตอนนิยามสาเหตุของปัญหาโดยแยกแยะจากลักษณะที่สำคัญ 3) ขั้นตอนหาแนวทางแก้ปัญหาและตั้งสมมติฐาน 4) ขั้นตอนพิสูจน์คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา รวมทั้งยุทธวิธีเพื่อแก้ปัญหานั้น ซึ่งการแก้ปัญหาในชีวิตจริงที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดนั้นจะมีขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนแล้วแล้วควรมีองค์ประกอบที่สำคัญในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง 6 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) ทักษะการคิดวิเคราะห์ 2) การแก้ปัญหา 3) การคิดสร้างสรรค์ 4) การตัดสินใจ 5) ทักษะการทำงานร่วมกัน และ 6) ทักษะการสื่อสาร

ตาราง 5 ตารางสังเคราะห์แนวคิดของนักวิชาการผู้องค์ประกอบของการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

องค์ประกอบ	แนวคิดของนักวิชาการ			ผลการสังเคราะห์ ผู้องค์ประกอบแก้ปัญหา ในชีวิตจริง
ทักษะการคิด วิเคราะห์	สเตอร์นเบิร์ก (Sternberg & Sternberg, 2006, pp. 393- 397)	เกรียงศักดิ์ เจริญ วงศ์ศักดิ์ (2553, น. 26)	สำนักงาน วิชาการและ มาตรฐาน การศึกษา (2555, น. 189)	การแก้ปัญหาในชีวิตจริงนั้น ต้องมีทักษะ การคิดวิเคราะห์ การระบุเรื่องหรือปัญหา การจำแนกแยกแยะ เปรียบเทียบข้อมูลหรือ เพื่อจัดกลุ่ม อย่างเป็นระบบ ระบุเหตุผล หรือเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลและ ตรวจสอบข้อมูล หรือหา ข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อให้เพียงพอในการตัดสินใจ แก้ปัญหา
การคิด สร้างสรรค์	พรสวรรค์ วงศ์ดา ธรรม (2558, น. 115-117)	ณัฐพงศ์ กาญ จนฉายา (2559, น. 207-224)	อรรถณ ดัน สุวรรณรัตน์ (2552, น. 19)	การแก้ปัญหาในชีวิตจริง มีความสัมพันธ์กับ การคิดสร้างสรรค์ นับได้ว่าเป็นการคิด แก้ปัญหาด้วยแนวทางใหม่ๆ การคิด สร้างสรรค์นำไปสู่การสร้างสิ่งใหม่ หรือ นวัตกรรม เพื่อแก้ปัญหา วิเคราะห์ หรือการ สังเคราะห์ในเรื่องต่างๆ โดยต้องใช้ทักษะ การคิดขั้นสูง ทั้งการคิด เหนียวและการคิด อ่อนกนัยร่วมกันอย่างกลมกลืนเพื่อให้การ แก้ไขปัญหาประสบความสำเร็จ
การแก้ปัญหา	ปรีชา นาวีเย็น ผล (2537, น. 81-82)	ณัฐพล เลิศนัน (2562, น. 54)	เวียร์ (Weir, 1974, pp. 16- 18)	การแก้ปัญหาในชีวิตจริงนั้น ต้องมีทักษะ การแก้ปัญหา มีความเข้าใจในกระบวนการ แก้ปัญหาอย่างชัดเจน ได้แก่ 1) การสำรวจและทำความเข้าใจปัญหา

ตาราง 5 (ต่อ)

องค์ประกอบ	แนวคิดของนักวิชาการ			ผลการสังเคราะห์ สู่องค์ประกอบการแก้ปัญหา ในชีวิตจริง
				2) การนำเสนอและคิดวิธีการแก้ปัญหา โดยสามารถแปลงปัญหาในชีวิตจริงสู่คณิตศาสตร์ 3) การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา 4) การติดตามและสะท้อนความคิดเห็น
การตัดสินใจ	เบอร์ตันและธาเกอร์ (Burton & Thakur, 2016, p. 93)	ประสิทธิ์ ทองแจ่ม (2561, น. 245-254)	อุบลวรรณ ภวากานันท์ (2555, น. 324) ; ชนกรณ ภูณทลบุตร (2547, น. 50-52)	การตัดสินใจ (Decision making) ว่าเป็นกระบวนการที่รวบรวมเอาการวิเคราะห์ผ่านกระบวนการคิด พิจารณาไตร่ตรอง ต้องมีการรวบรวมข้อมูล ออกแบบ จากสถานการณ์ของปัญหา การวิเคราะห์เพื่อการกำหนดทางเลือก การเลือกทางที่ดีที่สุด แล้วจึงกำหนดแนวทางการปฏิบัติ นั้นแสดงถึงการตัดสินใจเป็นกระบวนการที่มีความเกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา
ทักษะการทำงานร่วมกัน	OECD (2017, online)	ณัฐพงศ์ กาญจนฉายา (2559, น. 207-224)	ชนกกันต์ เนตรรัตน์ and สิริณากิจเกื้อกูล (2562, น. 45-29)	การแก้ปัญหาในชีวิตจริง มีทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีมหรือเป็นกลุ่ม เป็นส่วนขับเคลื่อนการแก้ปัญหา โดยการทำงานเป็นกลุ่มผ่านการระดมความคิด และตัดสินใจที่สมเหตุสมผล โดยจะมีลักษณะดังนี้ 1) การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน 2) การเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา 3) การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม
ทักษะการสื่อสาร	สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2004, online)	เรย์และคนอื่นๆ (Reys et al., 2001, p. 83)	เคนเนดีและทิปส์ (Kennedy & Tipps, 1994, p. 181)	ทักษะการสื่อสารจึงมีความจำเป็นต่อการแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยนำเสนอแนวความคิดของตนร่วมกับคนอื่นๆ ผ่านเทคโนโลยีต่างๆ เช่น เครื่องคำนวณคอมพิวเตอร์ ที่ และจากลักษณะสำคัญของคณิตศาสตร์ประการหนึ่งคือ คณิตศาสตร์เป็นภาษาที่มีความหมาย เป็นภาษาเฉพาะรัดกุม สามารถสื่อสารและนำมาประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวัน และมีบทบาทในการเรียนรู้คือ เป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างความคิดนามธรรมกับรูปธรรม โดยใช้ การสื่อสาร

ตาราง 5 (ต่อ)

องค์ประกอบ	แนวคิดของนักวิชาการ			ผลการสังเคราะห์ สู่องค์ประกอบการแก้ปัญหา ในชีวิตจริง
				ด้วยภาพ การแสดงท่าทาง การเขียนกราฟ การเขียนแผนภูมิ และการใช้สัญลักษณ์ไปพร้อมกับการใช้คำทั้งการพูดและการเขียน การสื่อสารจึงมีบทบาทในการให้ผู้เรียนมีความชัดเจนในความคิดและเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งมากขึ้น เพื่อการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า องค์ประกอบของการแก้ปัญหาในชีวิตจริง เป็นสิ่งประกอบขึ้นเป็นการแก้ปัญหาในชีวิตจริงมีกระบวนการและขั้นตอนเพื่อแสวงหาความรู้ หาคำตอบโดยใช้ทักษะและมวลประสบการณ์เพื่อแก้ปัญหาโดยใช้หลักการและกระบวนการ รวมทั้งยุทธวิธีเพื่อแก้ปัญหานั้น ซึ่งองค์ประกอบสำหรับงานวิจัยนี้มี 6 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) ทักษะการคิดวิเคราะห์ 2) การคิดสร้างสรรค์ 3) การแก้ปัญหา 4) การตัดสินใจ 5) ทักษะการทำงานร่วมกัน และ 6) ทักษะการสื่อสาร

1.5 กระบวนการพัฒนาการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

การแก้ปัญหาในชีวิตจริง เป็นกิจกรรมพื้นฐานในการดำรงชีวิตของมนุษย์ไม่ว่าจะเป็นสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน สถานการณ์ปัญหาด้านการเมือง สถานการณ์ปัญหาด้านเศรษฐกิจ สถานการณ์ปัญหาด้านสังคม ปัญหาบางปัญหาเราสามารถหาทางแก้ปัญหาได้ทันที บางปัญหาอาจต้องใช้เวลาในการค้นหาคำตอบ การแก้ปัญหของแต่ละบุคคลนั้น มีขั้นตอน วิธีการ และเวลาที่ใช้แตกต่างกัน ตามความรู้และประสบการณ์ของบุคคลที่มี ดังนั้น ผู้ประสบปัญหาจึงต้องมีทักษะในการเลือก วิธีการหรือยุทธวิธีที่แก้ปัญหาให้เหมาะสม กับปัญหานั้นๆ ซึ่งคำตอบที่ได้มาจะมีความน่าเชื่อถือ ถูกต้องและสามารถนำไปอ้างอิงต่อได้ แต่ที่เหมือนกันคือการแก้ปัญหาล้วนต้องใช้ความคิดทั้งสิ้น และต้องเป็นความคิดที่คิดได้ คิดเป็น คิดวิเคราะห์คิดสมเหตุสมผล ซึ่งถือว่าเป็นการคิดอย่างมีกระบวนการ (นิจวดี เจริญเกียรติบวร, 2558) ซึ่งการแก้ปัญหาในชีวิตจริงนั้น จำเป็นต้องใช้แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ เข้ามามีส่วนช่วยในการดำเนินการแก้ปัญหา

บาร์อูดี้ และ คอสลิก (Baroody & Coslick, 1993, pp. 2-31) ได้กล่าวถึง การสอนการแก้ปัญหา มี 3 แบบ ได้แก่ 1) การสอนเกี่ยวกับการแก้ปัญหา (Teaching about Problem Solving) เป็นการสอนที่เน้นยุทธวิธีการแก้ปัญหาทั่วไป โดยปกติมักใช้การสอนแก้ปัญหาด้วยรูปแบบการแก้ปัญหของโพลยา ซึ่งมี 4 ขั้นตอน 2) การสอนการแก้ปัญหา (Teaching for Problem Solving) เป็นการสอนที่เน้นการประยุกต์ใช้ มักใช้กับปัญหาในชีวิตจริงและสถานการณ์ที่กำหนด ผู้เรียนสามารถประยุกต์และฝึกใช้แนวคิดร่วมกับมโนคติและทักษะที่เรียนรู้มาแล้ว เป็นการสอนเนื้อหาสาระหรือทักษะต่าง ๆ ก่อน แล้วจึงเสนอตัวอย่างปัญหา ผู้เรียนได้รับการฝึกขั้นตอนย่อย ๆ ก่อนที่จะแก้ปัญหา แนวทางนี้มุ่งให้เรียนรู้ขั้นตอนที่หลากหลายและยังเน้นเรียนรู้ประยุกต์ใช้ความเข้าใจในบริบทที่หลากหลายด้วย 3) การสอนโดยใช้ปัญหา (Teaching a Problem Solving) เป็นการสอนที่เน้นประยุกต์ใช้เช่นกัน แต่จะเน้นการใช้ปัญหาเป็นสื่อในการเรียนรู้แนวคิดใหม่ เชื่อมโยงแนวคิด พัฒนาทักษะและสร้างองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งใช้ปัญหาในการศึกษาเนื้อหาคณิตศาสตร์โดยการแสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาเกี่ยวกับโลกที่เป็นจริง (Real World) ใช้ปัญหาการแนะนำและทำความเข้าใจเนื้อหา บางครั้งใช้ปัญหาในการกระตุ้นให้เกิดการอภิปรายใช้ความรู้ในการแก้ปัญหา

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537, น. 66-74) ได้เสนอวิธีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยประยุกต์ขั้นตอนการแก้ปัญหามาเป็นวิธีการพัฒนาดังนี้

1) การพัฒนาทักษะการอ่าน โดยวิเคราะห์ความสำคัญต่อการทำความเข้าใจในปัญหา เป็นรายบุคคลหรือกลุ่ม อภิปรายความเป็นไปได้ของคำตอบความเพียงพอหรือความเกินของข้อมูล

2) การใช้กลวิธีเพื่อเพิ่มพูนความเข้าใจ

2.1 การเขียนภาพ แผนภาพ หรือแบบจำลอง เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล จะช่วยให้ข้อมูลมีความเป็นรูปธรรมและทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

2.2 ลดปริมาณที่กำหนดในปัญหาให้น้อยลง เพื่อโครงสร้างของปัญหาความชัดเจนขึ้น โดยคำนึงถึงความเป็นไปได้และความมีเหตุผล

2.3 การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา

2.4 การเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ให้เป็นเรื่องที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน

3) การใช้ปัญหาที่ใกล้เคียงกับชีวิตประจำวัน มาให้ผู้เขียนฝึกทำความเข้าใจ โดยกำหนดข้อมูลเกิน ความจำเป็นหรือไม่เพียงพอเพื่อให้ผู้เรียนฝึกการวิเคราะห์ว่าข้อมูลที่กำหนดให้ข้อมูลใดไม่ได้ใช้หรือข้อมูลที่กำหนดให้เพียงพอหรือไม่ ซึ่งสอดคล้องกับชีวิตประจำวันที่บางครั้งมี

ข้อมูลมากมายที่ผู้เรียนจะต้องเลือกข้อมูล ที่เกี่ยวข้องมาใช้หรือบางครั้ง ข้อมูลอาจไม่เพียงพอ ผู้เรียนจะต้องแสวงหาข้อมูลให้เพียงพอ

4) การพัฒนาสามารถในการวางแผน ถ้าโจทย์ปัญหามีความซับซ้อน ควรฝึกให้ผู้เรียนเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์และเขียนหรือพูดลำดับขั้นตอนการคิดคร่าว ๆ ก่อนลงมือทำ เพราะขั้นตอนดังกล่าวเป็น เสมือนการวางแผนในการแก้ปัญหาถ้าผู้เรียนฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอ ย่อมทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา การพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา มีแนวทางดังนี้

4.1 ไม่บอกวิธีการแก้ปัญหาโดยตรงกระตุ้นโดยใช้คำถามนำแล้วให้ผู้เรียนหาคำตอบ ถ้ายังไม่ตอบไม่ได้ให้เปลี่ยนคำถามให้ง่ายลง คำตอบของผู้เรียนจะช่วยให้แผนการแก้ปัญหาชัดเจนขึ้น

4.2 ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดออกมามาก ๆ (Think aloud) สามารถบอกให้ผู้อื่นทราบว่าตนคิดอะไร ไม่ใช่คิดอยู่ในใจตนเองเงียบ ๆ การคิดออกมามาก ๆ อาจอยู่ในของการสนทนา หรือการเขียนลำดับขั้นตอน การคิดออกมาให้ผู้อื่นทราบ ทำให้เกิดการอภิปรายเพื่อหาแนวทาง ในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

4.3 สร้างลักษณะนิสัยของผู้เรียนคิดวางแผนก่อนลงมือทำ ทำให้เห็นภาพรวมของปัญหา ประเมินความเป็นไปได้ก่อนลงมือแก้ปัญหาป้องกันการผิดพลาดหรือแก้ไข ข้อบกพร่อง ได้ทันทีเน้นวิธีการแก้ปัญหาลำ คัญว่าคำตอบ

4.4 จัดปัญหาให้ผู้เรียนฝึกทักษะควรเป็นปัญหาที่ทำท่ายเหมาะสมกับ ความสามารถไม่ยาก หรือไม่ง่ายเกินไป

4.5 ในการแก้ปัญหาแต่ละปัญหาควรส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา ให้มากกว่า 1 รูปแบบ เพื่อให้ผู้เรียนมีความยืดหยุ่นในการคิด

5) การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน ในการดำเนินการตามแผน ผู้เรียนต้อง ตีความขยายความนำไปสู่การปฏิบัติอย่างละเอียดชัดเจนและประเมิน ความสามารถ ที่จะดำเนินการได้หรือไม่

6) การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบ การตรวจสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ครอบคลุมประเด็นสำคัญ 2 ประเด็น คือ ประเด็นแรก ตรวจสอบขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้นกระบวนการอีกครั้งหนึ่งรวมทั้งหายุทธวิธีอื่นในการแก้ปัญหา ประเด็นที่สอง คือมองไปข้างหน้าเป็นการใช้ประโยชน์จากกระบวนการแก้ปัญหา โดยสร้างสรรค์ปัญหาที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันขึ้นมาใหม่มีแนวทางการพัฒนา ดังนี้

6.1 กระตุ้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบที่ได้ให้เคยชิน จนเป็นนิสัย

6.2 ฝึกให้ผู้เรียนคาดคะเนคำตอบ

6.3 ฝึกการตีความหมายของคำตอบ (ความเป็นไปได้)

6.4 สนับสนุนให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดโดยใช้วิธีหาคำตอบมากกว่า 1 วิธี

6.5 ให้ผู้เรียนฝึกสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน

แนวคิดที่นำมาใช้ในการพัฒนาการแก้ปัญหาโดยเฉพาะอย่างยิ่งสถานการณ์ในชีวิตจริง เป็นทักษะในศตวรรษที่ 21 ที่นักการศึกษาให้ความสำคัญในการเรียนรู้ ดังนั้นจึงต้องมีการแสวงหาวิธีที่ดีที่สุด เพื่อสนองต่อจุดประสงค์ดังกล่าวกระบวนการแก้ปัญหาแก้ปัญหาในชีวิตจริงยังมีนักวิชาการหลายคนได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาและยุทธวิธีในการแก้ปัญหา ดังนี้

สเตอ์น เบอ์ก (Sternberg & Sternberg, 2006, pp. 393-397) ได้เสนอกระบวนการคิดแก้ปัญหาไว้ 7 ขั้นตอนมี ดังนี้

1) ขั้นระบุปัญหา เป็นการเริ่มด้วยการกำหนดว่าปัญหาใดมีความสำคัญที่ต้องแก้ไข หากปัญหาเกิดขึ้นพร้อมกัน ต้องแยกแยะลำดับความสำคัญของปัญหานั้น

2) ขั้นกำหนดความชัดเจนของปัญหา เป็นการเริ่มกำหนดนิยามปัญหาให้มีความชัดเจน ทำความเข้าใจเกี่ยวกับแนวทางการแก้ปัญหา ต้องพยายามค้นหาสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับปัญหาให้ได้มากที่สุด จัดสภาพขอบเขตของปัญหา เรียบเรียงข้อมูลให้เป็นหมวดหมู่เพื่ออธิบายสภาพปัญหา จึงจะทำให้มองเห็นปัญหาได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น ค้นหาสาเหตุของปัญหา และตอบคำถามเกี่ยวกับปัญหานั้นให้ได้ว่า ทำไม อะไร เมื่อไร ที่ไหน ใคร และอย่างไร

3) ขั้นกำหนดกลยุทธ์การแก้ปัญหา เมื่อสามารถนิยามปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพแล้วจึงวางแผนกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา โดยใช้กลยุทธ์เกี่ยวกับทักษะการวิเคราะห์ (Analysis) ทักษะการสังเคราะห์ (Synthesis) กลยุทธ์ที่ช่วยเสริมการวิเคราะห์ และสังเคราะห์อีกส่วนคือ การคิดแบบออกนอกลี้นและเอกลี้น (Divergent thinking and Convergent thinking) โดย การคิดแบบออกนอกลี้น (Divergent thinking) เป็นการพยายามคิดหาทางเลือกในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลายและเป็นไปได้ คิดค้นหาวิธีทั้งที่เป็นปกติหรือวิธีแปลกใหม่ที่ไม่มีใครคิด ส่วนการคิดแบบเอกลี้น (Convergent thinking) เป็นการรวบรวมผสมผสานความคิดต่างๆ ที่คิดไว้หลากหลายนั้นให้กลายเป็นแนวทางที่ดีที่สุด การแก้ปัญหาในชีวิตจริง ต้องใช้ทั้งทักษะการคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์และทั้งการคิดแบบออกนอกลี้นและเอกลี้น ไม่มีกลยุทธ์ใดเพียงกลยุทธ์หนึ่ง

จัดการกับปัญหาได้ทุกแบบ ทั้งอาจขึ้นกับลักษณะของปัญหาและความชื่นชอบในวิธีแก้ปัญห
ของผู้แก้ปัญหด้วย

4) การจัดระบบสารสนเทศเพื่อแก้ปัญหา เมื่อกำหนดกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา แล้วควรจัดระบบสารสนเทศที่หามาได้ให้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในกลยุทธ์ให้ได้มากที่สุด นำ
สารสนเทศมาจัดระบบความคิด และการเขียนร่างเป็นโครงสร้างของความคิด ซึ่งสามารถนำมาใช้
ในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5) จัดสรรทรัพยากรเพื่อการแก้ปัญหาซึ่งประกอบไปด้วย เวลา ค่าใช้จ่าย
เครื่องมืออุปกรณ์ เพื่อใช้ทรัพยากรในการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม

6) การกำกับติดตามผลการแก้ปัญหา การกำหนดแนวทางการแก้ปัญหาและรอ
คอยจนกว่าจะบรรลุเป้าหมาย โดยตรวจสอบผลการแก้ปัญหาว่า ผลไปถึงไหน เป็นอย่างไร
ตรวจสอบตลอดเวลาที่ปฏิบัติ เพื่อให้มั่นใจว่าสามารถไปถึงเป้าหมายได้ แต่ถ้าหากตรวจสอบแล้ว
ไม่เข้าสู่เป้าหมายที่วางไว้ ย่อมทำให้ผู้แก้ปัญหามองต้องย้อนพิจารณาแนวทางแก้ปัญหาตั้งแต่
จุดเริ่มต้นอีกครั้งและค้นหาสาเหตุของความผิดพลาดและกำหนดแนวทางแก้ปัญหาใหม่

7) การประเมินผลการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนสุดท้าย ซึ่งอาจประเมินทันที
ที่แก้ปัญหาเสร็จสิ้น หรือทิ้งระยะหนึ่งไว้แล้วค่อยประเมินผลการแก้ปัญหา ก็จะได้ผลการประเมินที่
ต้องมีการกำหนดปัญหาใหม่ หรือกลยุทธ์ใหม่ในการแก้ปัญหา นั้นแสดงถึงกระบวนการคิด
แก้ปัญหาครบวงจร จะนำไปสู่การหยั่งรู้ในเรื่องใหม่ และมีการเริ่มต้นสิ่งใหม่ ๆ

โพลยา และ คอนเวย์ (Polya & Conway, 1985) กล่าวถึง การแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์ เป็นการประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีในการ
แก้ปัญหา และรวมกับประสบการณ์เดิม ในการแก้ปัญหาที่มีอยู่ เพื่อค้นหาคำตอบ ของปัญหาทาง
คณิตศาสตร์ที่พบ และกระบวนการแก้ปัญหานั้นนำมาใช้อย่างกว้างขวาง คือ กระบวนการแก้ปัญหา
ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

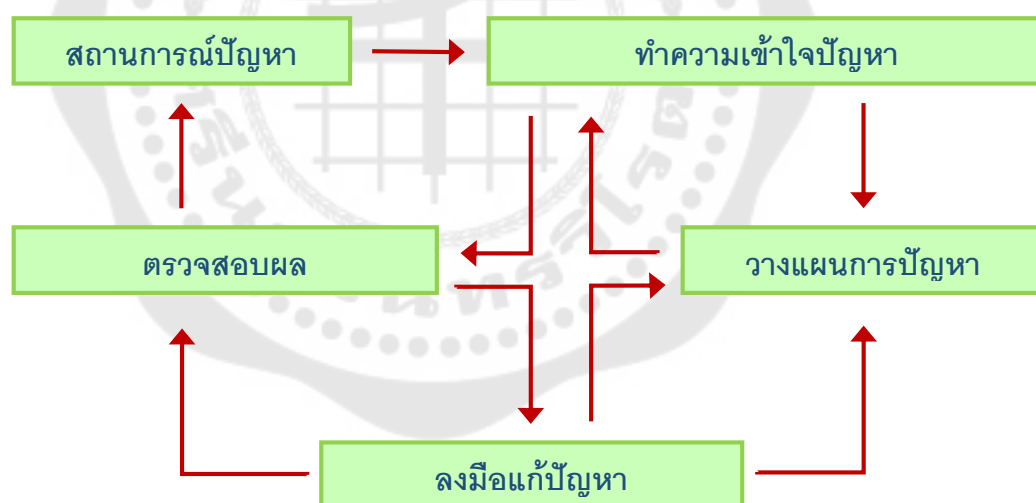
ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) เป็นขั้นแรก
ของการแก้ปัญหา ที่ต้องการให้ผู้เรียนคิดเกี่ยวกับปัญหาและตัดสินใจว่า อะไรคือ สิ่งที่ต้องการค้นหา
เป็นการพิจารณาอย่างรอบคอบถี่ถ้วน พิจารณาลายแง่หลายมุมหรือ อาจใช้วิธีการต่างๆ เพื่อ
ช่วยทำความเข้าใจปัญหานั้นๆ เช่น การเขียนภาพ การเขียน แผนภูมิหรือเขียนสาระของปัญหานั้น
ด้วยภาษาสำนวนของตัวเอง

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan) เป็นขั้นที่ต้องการให้ผู้เรียน เชื่อมโยง หรือหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล ผสมผสานกับประสบการณ์ของการแก้ปัญหา เพื่อ กำหนดแนวทาง หรือวางแผนในการแก้ปัญหา และเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียน ลงมือทำตามแผนหรือตามแนวทางที่กำหนดไว้แล้วจนสามารถหาคำตอบได้แต่ถ้าแผน หรือกลยุทธ์ ในการแก้ปัญหาที่เลือกไว้ไม่สามารถใช้แก้ปัญหาได้ผู้เรียนต้องวางแผนหรือ เลือกยุทธวิธีใหม่

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล (Looking Back) จัดการให้ผู้เรียนคิดย้อนมองกลับไป ยังคำตอบที่ได้อีกทั้งยุทธวิธีที่เราเลือกไว้มาตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผล และ มองว่ามียุทธวิธีอื่นๆ มาใช้ได้หรือไม่

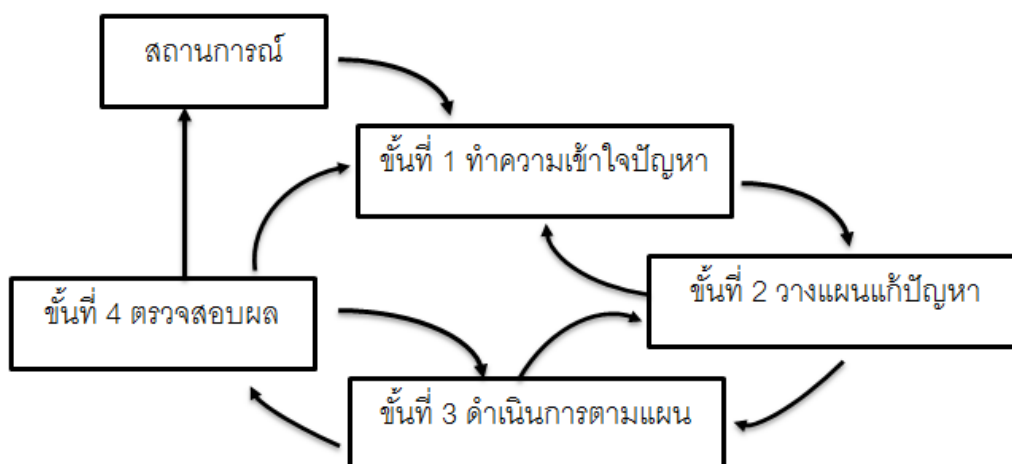
สำหรับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya) นี้ ครูลิค และรูดนิก (Krulik & Rudnick, 1993) ได้ร่วมกันพัฒนากรอบแนวคิดของกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya) ใน รูปแบบที่เป็นพลวัต ที่มีลำดับขั้นตอนที่ไม่แน่นอน สามารถสลับหรือวนไปมาได้ ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 กระบวนการแก้ปัญหา

ที่มา: Krulik and Rudnick (1993)

วิลสัน เฟร์นันเดซ และฮาดาเวย์ (Wilson, Fernandez, & Hadaway, 1993, online) จึงได้เสนอแนะกรอบแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาที่แสดงความเป็นพลวัต มีลำดับไม่ตายตัว สามารถวนไปวนมาได้ ดังภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตตามแนวคิดของวิลสันและคนอื่น ๆ

ที่มา: Wilson et al. (1993, online)

พัชรภรณ์ สังข์ทอง (2560, น. 205) ได้กล่าวถึงการแก้ปัญหาแบบฮิวริสติกส์เป็นกระบวนการที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหารูปแบบหนึ่งที่เน้นการคิดการวิเคราะห์และการเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ของข้อมูล ซึ่งแต่ละขั้นตอนในการแก้ปัญหาแบบฮิวริสติกส์เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการลำดับความคิดในการแก้โจทย์ปัญหาอย่างเป็นระบบเพื่อการหาคำตอบและการขยายความคิดในการแก้ปัญหของตนเอง

นิจวดี เจริญเกียรติบรร (2558) กล่าวถึง ยุทธวิธีช่วยคิดทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือที่สำคัญในการแก้ปัญหา นักแก้ปัญหาที่ดีจะมียุทธวิธีในการแก้ปัญหอย่างหลากหลายพร้อมจะเลือกออกมาใช้ในทันทีทันใดที่พบปัญหา จึงจำเป็นที่ผู้เรียนควรได้เรียนรู้หรือฝึกทักษะในการใช้ยุทธวิธีต่างๆ อย่างคล่องแคล่ว ให้ชำนาญ เพื่อประโยชน์ในการแก้ปัญหต่อไป ดังต่อไปนี้

ยุทธวิธีช่วยคิดที่ 1 การวาดภาพ (Draw a picture) เป็นการวาดภาพที่เป็นภาพเหมือน รูปเรขาคณิตหนึ่งมิติสองมิติแถบเส้น หรือ เส้น แทนสถานการณ์หรือเรื่องราวที่โจทย์กำหนดให้มา เพื่อให้เกิดการมองเห็นแนวทางการคำนวณหรือการแก้ปัญหาให้ง่ายขึ้น

ยุทธวิธีช่วยคิดที่ 2 การหาแบบรูป (Find a Pattern) เป็นการใช้อยู่รูปเรขาคณิตหรือจำนวนตามคุณสมบัติของสถานการณ์ที่กำหนดไว้ในโจทย์ แล้วขยายผลไปตามคุณสมบัตินั้นเพื่อหาสิ่งที่หายไป

ยุทธวิธีช่วยคิดที่ 3 การคิดแบบย้อนกลับ (Working Backwards) เป็นการคิดจากข้อมูลสุดท้าย ย้อนกลับไปทีละขั้นตอน เพื่อหาคำตอบหรือข้อมูลเริ่มต้น

ยุทธวิธีช่วยคิดที่ 4 การสร้างตาราง (Make a Table) เป็นการจัดข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้มาอย่างเป็นระบบระเบียบ แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลนั้น เพื่อทำให้มองง่ายในการคำนวณหรือหาคำตอบ

ยุทธวิธีช่วยคิดที่ 5 การเดาและตรวจสอบ (Guess and Check) เป็นการคาดคะเนหรือคาดเดาคำตอบที่ควรจะเป็นนั้นคือเท่าใด แล้วทำการพิสูจน์ว่าคำตอบที่ได้มาใช้หรือถูกต้องสมเหตุสมผลหรือไม่ อย่างไร จนได้คำตอบที่ถูกต้องสมเหตุสมผลอย่างแท้จริง

ยุทธวิธีช่วยคิดที่ 6 การทำในรูปอย่างง่าย (Make it Simpler) เป็นการจัดการสถานการณ์โจทย์ปัญหานั้น ให้มองง่ายขึ้นในการที่จะคำนวณหรือหาคำตอบ

ยุทธวิธีช่วยคิดที่ 7 การเลือกยุทธวิธี (Choose a Strategy) เป็นการทบทวนสั่งทำด้วยการนำเสนอโจทย์แล้วให้เลือกใช้ยุทธวิธีช่วยคิดที่ 1-6 ที่เหมาะสมมาแก้ปัญหา ซึ่งยุทธวิธีที่เลือกอาจแตกต่างกันได้ขึ้นอยู่กับผู้แก้ปัญหาเอง

ทิสนา แหมมณี (2564, น. 312-313) ได้เสนอขั้นตอนการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ ดังนี้

1. สังเกต ให้ผู้เรียนได้ศึกษาข้อมูลทำความเข้าใจปัญหาจนสามารถสรุปและตระหนักในปัญหานั้น
2. วิเคราะห์ ให้ผู้เรียนได้อภิปรายหรือแสดงความคิดเห็น เพื่อแยกแยะประเด็นปัญหาสภาพปัญหา สาเหตุของปัญหาและลำดับความสำคัญของปัญหา
3. สร้างทางเลือก ให้ผู้เรียนแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหอย่างหลากหลาย ซึ่งอาจจะมีการทดลอง ค้นหา ตรวจสอบ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการทำกิจกรรมกลุ่มและควรมีการกำหนดหน้าที่ในการทำงานให้แก่ผู้เรียน
4. เก็บข้อมูลประเมินทางเลือก ผู้เรียนปฏิบัติตามแผนงานและบันทึกการปฏิบัติงาน เพื่อรายงาน และตรวจสอบความถูกต้องของทางเลือก
5. สรุป ผู้เรียนสังเคราะห์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งอาจจะทำในรูปของรายงาน

กฤษฎดา ชูสินคุณาวุฒิ (2557, น. 37-41) สุจิตา การีมี (2560, น. 23-25) และ ศิริณนถ ทับทิมใส (2563, น. 44-45) ได้กล่าวถึง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อใช้แก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์และเป็นระบบ สามารถแก้ปัญหสถานการณ์ต่างๆ ได้ นิยมใช้การออกแบบหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์นวัตกรรม โดยอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อ

สร้างหรือออกแบบสิ่งที่เป็นประโยชน์ที่สุดคล้อยกับสภาพปัญหาในชีวิตจริง กระบวนการนี้ประกอบด้วยขั้นตอน 6 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา (Problem Identification) เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาทำความเข้าใจในสิ่งที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวันที่พบซึ่งสามารถใช้ทักษะการตั้งคำถามด้วยหลัก 5W1H เมื่อเกิดสถานการณ์ปัญหาหรือความต้องการ ซึ่งคำถามจากหลัก 5W1H ประกอบด้วย

Who เป็นการตั้งคำถามเกี่ยวกับบุคคลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือความต้องการ

What เป็นการตั้งคำถามว่าปัญหาหรือความต้องการจากสถานการณ์นั้นๆ คืออะไร

When เป็นการตั้งคำถามปัญหาหรือความต้องการของสถานการณ์นั้นจะเกิดขึ้นเมื่อใด

Where เป็นการตั้งคำถามปัญหาหรือความต้องการของสถานการณ์นั้นจะเกิดขึ้นที่ไหน

Why เป็นการตั้งคำถามเพื่อวิเคราะห์สาเหตุว่าทำไมถึงเกิดปัญหาหรือความต้องการ

How เป็นการตั้งคำถามเพื่อวิเคราะห์ถึงแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหา นั้นจะสามารถทำได้ด้วยวิธีการอย่างไร

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) ในขั้นตอนนี้จะเป็นการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือความต้องการและแนวทางในการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการตามที่กำหนดไว้ในขั้นที่ 1 เพื่อหาวิธีการที่หลากหลายสำหรับใช้ในการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการโดยการค้นหาและรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เช่น สอบถามจากผู้รู้ สืบค้นหรือสำรวจจากสื่อและแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ซึ่งการค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหานี้จะเป็นการศึกษาของครูจากทั้งวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ รวมทั้งศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง จากนั้นนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์และสรุปเป็นสารสนเทศและวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ โดยวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการอาจมีได้มากกว่า 1 วิธี จากนั้นจึงพิจารณาและเลือกวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการที่เหมาะสมและสอดคล้องกับปัญหาหรือความต้องการในประเด็นต่างๆ เช่น ข้อดีข้อเสีย ความสอดคล้องและการนำไปใช้ได้จริงของวิธีการแต่ละวิธี ดังนั้นวิธีการที่จะถูกพิจารณาคัดเลือกจะอยู่ภายใต้กรอบของปัญหาหรือความต้องการมาเป็นข้อมูลประกอบ การตัดสินใจเลือก

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) เป็นขั้นตอนของการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการโดยการประยุกต์ใช้ข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมในขั้นที่ 2 ซึ่งขั้นตอนนี้จะช่วยสื่อสารแนวคิดของการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจโดยผ่านวิธีการต่างๆ เช่น การร่างภาพ การอธิบาย เป็นต้น

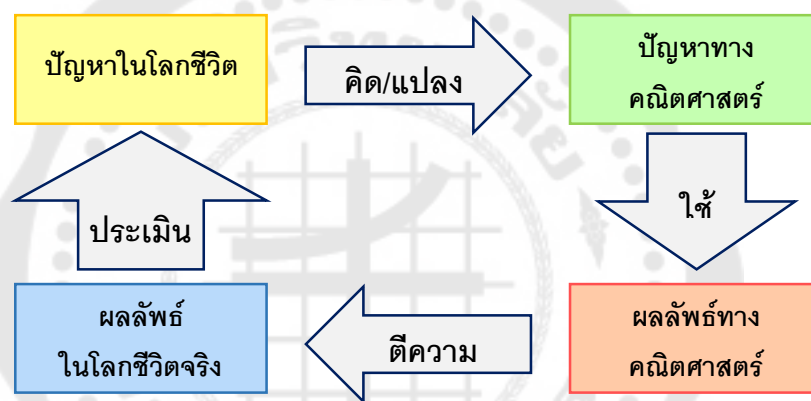
ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) เป็นขั้นตอนของการวางลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ จากนั้นจึงลงมือสร้างหรือพัฒนาชิ้นงานหรือวิธีการ เพื่อที่จะนำผลลัพธ์ที่ได้ไปใช้ในการขั้นตอนต่อไป

ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) เป็นขั้นตอนของการตรวจสอบและประเมินชิ้นงานวิธีการที่สร้างขึ้นว่าสามารถทำงานหรือใช้ในการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการได้หรือไม่ มีข้อบกพร่องอย่างไรและควรปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานหรือแบบจำลองวิธีการในส่วนใด ควรปรับปรุงแก้ไขอย่างไร แล้วจึงดำเนินการปรับปรุงแก้ไขในส่วนนั้นจนได้ชิ้นงานวิธีการที่สอดคล้องตามรูปแบบที่ออกแบบไว้

ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) เป็นขั้นตอนของการคิดวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับชิ้นงานหรือวิธีการที่สร้างขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ

จากที่กล่าวมาข้างต้นเกี่ยวกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้นตอนนั้น หากนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนจะสามารถดำเนินการโดยคนที่ผู้สอนสามารถพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ โดยนำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในขั้นที่ 1 ระบุปัญหามาไว้ในส่วนของขั้นนำ ซึ่งจะเป็นการกำหนดสถานการณ์ การตั้งปัญหาให้ผู้เรียน เพื่อที่ผู้เรียนจะได้ทำการวิเคราะห์เพื่อกำหนดปัญหาหรือความต้องการจากสถานการณ์นั้น สำหรับในขั้นที่ 2 ถึงขั้นที่ 6 ของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม อาจจะนำมาไว้ในส่วนของขั้นพัฒนาผู้เรียน ส่วนในขั้นสรุปของการเรียนจะเป็นการสรุปร่วมกันถึงองค์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ รวมทั้งศาสตร์อื่นๆ ที่ได้จากการค้นคว้าเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม การใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นเครื่องมือช่วยในการจัดการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างและพัฒนาการเรียนรู้ จะช่วยให้ได้มีการฝึกทักษะในการคิดอย่างเป็นขั้นตอนซึ่งเป็นการต่อยอดความรู้ที่มีอยู่เดิมให้ขยายไปจนเกิดมุมมองใหม่ๆ ในการแก้ปัญหานั้นๆ ได้อย่างครอบคลุมและถูกต้องจนนำไปสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือวิธีการที่มีความสามารถนำไปแข่งขันในเชิงธุรกิจและเป็นการเพิ่มความ สามารถทางปัญญาและการคิด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2563, ออนไลน์) มุ่งเน้นการประเมินความสามารถของบุคคลในการคิด ใช้และตีความคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่หลากหลายรวมถึงการให้เหตุผลอย่างเป็นคณิตศาสตร์ใช้แนวคิดและกระบวนการทางคณิตศาสตร์การอธิบายและทำนายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ขอบเขตการประเมินด้านคณิตศาสตร์ครอบคลุมองค์ประกอบ 3 ด้าน ได้แก่ 1) กระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Process) ที่อธิบายสิ่งที่แต่ละคนทำเพื่อเชื่อมโยงบริบทของปัญหากับคณิตศาสตร์แล้วนำไปสู่การแก้ปัญหา 2) เนื้อหาคณิตศาสตร์ (Content) ที่ต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหา 3) สถานการณ์หรือบริบท (Context) ที่ปัญหานั้นตั้งอยู่ สู่ความสามารถในการคิดทางคณิตศาสตร์และการลงมือทำไปสู่กระบวนการคิดใช้และตีความ/ประเมิน ดังภาพประกอบ 6



ภาพประกอบ 6 กระบวนการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์

การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ นิยามของคำว่า “การคิด” ของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถด้านการคิดแต่ละบุคคลในการรู้และระบุถึงโอกาสในการใช้คณิตศาสตร์ผ่านการฝึกกำหนดโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ให้กับปัญหาที่เผชิญหรือที่ค้นพบในแต่ละสถานการณ์หรือแต่ละปรากฏการณ์ กระบวนการของการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ คือ การที่บุคคลตัดสินใจได้ว่าส่วนใดที่เขาสามารถดึงคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไปใช้ในการวิเคราะห์ สร้างแนวทางและนำไปแก้ปัญหา โดยบุคคลเหล่านี้สามารถแปลงปัญหาจาก สถานการณ์ในชีวิตจริงให้อยู่ในขอบเขตคณิตศาสตร์และกำหนดโครงสร้างทางคณิตศาสตร์การใช้เครื่องหมายแทน และลักษณะจำเพาะให้กับปัญหาในโลกชีวิตจริง ซึ่งสามารถให้เหตุผล ตั้งสมมติฐาน และพิจารณาข้อจำกัดได้อย่างสมเหตุสมผล กระบวนการนี้ประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ต่อไปนี้

1) การระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาที่ตั้งอยู่ในบริบทโลกชีวิตจริง และการระบุตัวแปรที่สำคัญ

2) การรู้โครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (รวมถึง กฎเกณฑ์ความสัมพันธ์และแบบรูป) ของปัญหาหรือสถานการณ์

3) การทำสถานการณ์หรือปัญหาให้อยู่ในรูปอย่างง่าย เพื่อให้การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ง่ายขึ้น

4) การระบุข้อจำกัดและสมมติฐานที่อยู่เบื้องหลังแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และจากการทำให้อยู่ในรูปอย่างง่ายที่รวบรวมได้จากบริบท

5) การแสดงแทนสถานการณ์ในเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้ตัวแปร สัญลักษณ์ แผนภาพ และแบบจำลองมาตรฐานที่เหมาะสม

6) การแสดงแทนปัญหาในหลากหลายวิธีรวมถึงการจัดการกับปัญหาให้สอดคล้องกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์และการสร้างสมมติฐานที่เหมาะสม

7) การรู้เข้าใจ และการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างภาษาเฉพาะกับบริบทของปัญหากับภาษาที่เป็นสัญลักษณ์และภาษาอย่างเป็นทางการที่จำเป็นต้องใช้ในการแสดงเชิงคณิตศาสตร์

8) การแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์หรือการแสดงแทนการรู้แง่มุมต่าง ๆ ของปัญหา ซึ่ง สอดคล้องกับปัญหาที่รู้หรือแนวคิดหลักทางคณิตศาสตร์ที่รู้จักข้อเท็จจริง หรือวิธีดำเนินการ

9) การใช้เทคโนโลยีเพื่อแสดงความสัมพันธ์ภายในปัญหาที่อยู่ในสถานการณ์เชิงคณิตศาสตร์ (เช่น ตาราง โปรแกรมทำงาน หรือรายการที่มีให้บนเครื่องคำนวณเชิงกราฟ)

การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา นิยามของคำว่า “การใช้” ของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์หมายถึงความสามารถของแต่ละบุคคลในการประยุกต์ใช้แนวคิดหลักทางคณิตศาสตร์ การใช้ข้อมูล ข้อเท็จจริง วิธีดำเนินการและเหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปทางคณิตศาสตร์ การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา เป็นกระบวนการที่แต่ละคนแสดงวิธีดำเนินการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นเพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ที่สมเหตุสมผลและค้นหาวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างหลากหลาย เช่น แสดงการคำนวณ การแก้สมการ การลงข้อสรุปจากสมมติฐานทางคณิตศาสตร์การใช้เชิงสัญลักษณ์ การแปลงข้อมูลให้เป็นคณิตศาสตร์จากตารางและกราฟ การใช้สัญลักษณ์แทนและการจัดการกับรูปร่างและรูปทรง และ การวิเคราะห์ข้อมูล สร้าง

แบบจำลองของสถานการณ์ปัญหา สร้างกฎเกณฑ์ระบุนความเชื่อมโยงระหว่างองค์ความรู้ ทางคณิตศาสตร์ และสร้างข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ กระบวนการนี้ประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ต่อไปนี้

- 1) การคิดและนำกลยุทธ์ในการหาวิธีแก้ปัญหามาคณิตศาสตร์ไปใช้
- 2) การใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์รวมทั้งเทคโนโลยีเพื่อช่วยหาวิธีแก้ปัญหามาคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม
- 3) การนำข้อเท็จจริง กฎเกณฑ์ขั้นตอนวิธีและโครงสร้างทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา
- 4) การดำเนินการในเรื่องจำนวน ข้อมูลและข้อสนเทศเกี่ยวกับกราฟและสถิติ นิพจน์พีชคณิตและสมการ และการแสดงแทนทางเรขาคณิต
- 5) การสร้างแผนภาพ กราฟ และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์และการสกัดข้อมูลทางคณิตศาสตร์จากสิ่งเหล่านั้น
- 6) การใช้และการสลับที่ระหว่างการใช้สัญลักษณ์ต่าง ๆ ในกระบวนการแก้ปัญหา
- 7) การสร้างข้อสรุปทั่วไปบนพื้นฐานของผลลัพธ์ที่เกิดจากการนำวิธีการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา
- 8) การสะท้อนข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์การอธิบายและการแสดงเหตุผลต่อผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์

การตีความ การประยุกต์ใช้และการประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ นิยามของคำว่า “การตีความ” ของความฉลาดรู้คณิตศาสตร์มุ่งเน้นไปที่ความสามารถของแต่ละบุคคลในการสะท้อนวิธีแก้ปัญหา ระบุค่าของผลลัพธ์ หรือคำตอบของปัญหาเพื่อเป็นข้อสรุปทางคณิตศาสตร์แล้วตีความออกมาในบริบทของปัญหาโลกชีวิตจริง ซึ่งรวมถึงการแปลความหมายของวิธีแก้ปัญหและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ย้อนกลับไปที่บริบทของปัญหาในชีวิตจริง และตัดสินใจว่าผลลัพธ์ที่ได้เป็นเหตุเป็นผลและเข้ากันได้กับบริบทของปัญหาหรือไม่ บุคคลที่ใช้กระบวนการนี้อาจจะสร้างและ 4 สื่อสารคำอธิบายหรือข้อโต้แย้งในบริบทของปัญหา และการสะท้อนทั้งกระบวนการสร้างแบบจำลองและผลที่ได้ กระบวนการประเภทนี้รวม “ตีความ” และ “ประเมิน” ไว้ด้วยกัน ประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ต่อไปนี้

- 1) การตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปทีบริบทโลกชีวิตจริง

2) การประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในบริบทของปัญหาโลกชีวิตรจริง

3) ความเข้าใจว่าบริบทในชีวิตจริงส่งผลกระทบต่อผลลัพธ์และวิธีคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์หรือแบบจำลอง อย่างไร เพื่อตัดสินว่าจะต้องปรับปรุงหรือนำผลไปใช้ในสถานการณ์ได้อย่างไร

4) การอธิบายได้ว่าเพราะเหตุใดผลลัพธ์หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์จึงเหมาะสมหรือไม่เหมาะสมกับบริบทของปัญหา ความเข้าใจขอบเขตและข้อจำกัดของแนวคิดคณิตศาสตร์และวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

5) การวิจารณ์และระบุข้อจำกัดของแบบจำลองที่ใช้แก้ปัญหาจากการศึกษาเกี่ยวกับการแก้ปัญหาในชีวิตจริงจึงได้นำมาสังเคราะห์เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ดังตาราง 6

ตาราง 6 การสังเคราะห์กระบวนการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

Polya and Conway (1985)	Sternberg and Sternberg (2006)	Krulik and Rudnick (1993)	กฤษฎดา ชูลิน คุณาวุฒิ (2557) สุธิดา การ์มี (2560) และ ศิริณาด ทับทิม ใส (2563)	สถาบันส่งเสริม การสอน วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (2563)	ผลการ สังเคราะห์ กระบวนการ แก้ปัญหาใน ชีวิตจริง
1) ขั้นตอนทำความเข้าใจปัญหา 2) ขั้นตอนวางแผนแก้ปัญหา 3) ขั้นตอนดำเนินการตามแผน 4) ขั้นตอนตรวจสอบผล	1) ขั้นตอนระบุปัญหา 2) ขั้นตอนกำหนดความชัดเจนของปัญหา 3) ขั้นตอนกำหนดกลยุทธ์การแก้ปัญหา 4) ขั้นตอนกำหนดสาระสนเทศเพื่อแก้ปัญหา 5) ขั้นตอนจัดสรรทรัพยากรเพื่อแก้ปัญหา 6) ขั้นตอนกำกับติดตามผลการแก้ปัญหา	มีการใช้สถานการณ์/สถานการณ์ปัญหา 1) ขั้นตอนทำความเข้าใจปัญหา 2) ขั้นตอนวางแผนแก้ปัญหา 3) ขั้นตอนดำเนินการตามแผน/ลงมือแก้ปัญหา 4) ขั้นตอนตรวจสอบผลกระทบจากการแก้ปัญหาเชิงวิศวกรรมใช้เพื่อแก้ปัญหา	นิยมใช้เพื่อการออกแบบ สร้างสิ่งประดิษฐ์ หรือนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ที่สอดคล้องกับปัญหาในชีวิตจริง มี 6 ขั้นตอน 1) การระบุปัญหา 2) รวบรวมข้อมูลและแนวคิด 3) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	1) กระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Process) เชื่อมโยงบริบทของปัญหากับคณิตศาสตร์สู่การแก้ปัญหา 2) เนื้อหา คณิตศาสตร์ (Content) 3) สถานการณ์หรือบริบท (Context) ทั้งสามส่วน ส่งเสริมความสามารถในการคิดทาง	ขั้นตอนที่ 1 ขั้นเริ่มต้นด้วยปัญหาในชีวิตจริง ทำความเข้าใจปัญหาและวิเคราะห์ปัญหาโดยอาศัยทักษะการแปลความหมายการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นตอนที่ 2 ขั้นจัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ จัดประมวลสารสนเทศเพื่อแก้ปัญหาจาก

ตาราง 6 (ต่อ)

Polya and Conway (1985)	Sternberg and Sternberg (2006)	Krulik and Rudnick (1993)	กฤษฎดา ชูลิน คุณาวุฒิ (2557) สุธิดา การิมี (2560) และ ศิริินาถ ทับทิม ใส (2563)	สถาบันส่งเสริม การสอน วิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี (2563)	ผลการ สังเคราะห์ กระบวนการ แก้ปัญหาใน ชีวิตจริง
	7) ขั้นการประเมินผลการ แก้ปัญหา		5) ทดสอบ ประเมินผลและ ปรับปรุงวิธีการ แก้ปัญหา 6) นำเสนอวิธีการ แก้ปัญหา หรือผล การแก้ปัญหา	คณิตศาสตร์และ การลงมือทำสู่ กระบวนการ “คิด ใช้ และตีความ/ ประเมิน” จาก ปัญหาในโลกชีวิต “คิด/แปลง”สู่ ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ “ใช้ “ได้ผลลัพธ์ทาง คณิตศาสตร์แล้ว” ตีความ” ผลลัพธ์สู่ โลกชีวิตจริงแล้ว ” ประเมิน” กลับไปสู่ โลกชีวิตจริง	สถานการณ์โดย ใช้รูปแบบตาม แนวคณิตศาสตร์ จัดสรรทรัพยากร ขั้นตอนที่ 3 ขั้น แปลงปัญหาให้ เป็นปัญหาทาง คณิตศาสตร์ การ วางแผนแก้ปัญหา ขั้นตอนที่ 4 ขั้น แก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ ดำเนินการตาม แผนยุทธวิธี แก้ปัญหตาม ยุทธวิธีที่เลือกใช้ ขั้นตอนที่ 5 ขั้น แปลผลการแก้ ปัญหาคณิตศาสตร์ กลับเป็นปัญหาใน ชีวิตจริง การตรวจ สอบการแก้ปัญหา

1.6 การประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

กรอบโครงสร้างการประเมินคณิตศาสตร์ของ PISA ยังคงใช้แนวคิดของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์และการพัฒนาทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 จึงทำให้มีการเน้นความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) ซึ่งเป็นกระบวนการในการแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลและเป็นขั้นตอน รวมทั้งบริบทที่เกี่ยวข้องกับทักษะในศตวรรษที่ 21 โดยกรอบการประเมินมี 3 องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกัน ได้แก่

1) การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งรวมถึงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่แสดงถึงสิ่งที่แต่ละบุคคลกระทำเพื่อเชื่อมโยงบริบทของปัญหาด้วยคณิตศาสตร์แล้วนำไปสู่การแก้ปัญหา 2) เนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหา และ 3) บริบทที่ใช้ในแบบทดสอบซึ่งมีความสอดคล้องสัมพันธ์กับทักษะศตวรรษที่ 21 ประกอบกับการสังเคราะห์ร่างองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริงนั้น ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ 23 ตัวบ่งชี้ ดังนั้นการประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จึงต้องแสดงถึงตัวบ่งชี้ที่ได้ร่างไว้เหมาะสม

ส่วนแนวคิดของการประเมินการแก้ปัญหของ ชาลส์ เลสเตอร์ และโอดาฟเฟอร์ (Charles, Lester, & O'Daffer, 1987, pp. 15-61) กล่าวไว้ดังนี้

1) แบบทดสอบอัตรัยแบบเขียนอธิบาย (Using tests) ใช้วัดและประเมินเกี่ยวกับความสามารถด้านการแก้ปัญหา มี 3 ประเภท ได้แก่ แบบทดสอบชนิดเลือกคำตอบที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียว แบบการเขียนอธิบายเติมคำตอบ และ แบบทดสอบอัตรัยเป็นแบบทดสอบที่มีเฉพาะคำถามแล้วให้เขียนตอบ แสดงวิธีคิดอย่างชัดเจนและให้เวลาตอบนานพอสมควร

2) ใช้การสังเกตและการใช้คำถาม (Observing and Questioning) สำหรับการพิจารณาเหตุผล แนวคิด และวิธีการในการแก้ปัญหา หรือตรวจสอบคำตอบ เป็นการประเมินที่กระทำในขณะที่ลงมือแก้ปัญหา ซึ่งข้อมูลที่ได้เป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้แก่ พฤติกรรมการแก้ปัญหาของนักเรียน ความเชื่อ เจตคติ โดยการบันทึกเวลาและสิ่งที่สังเกตไว้ โดยเลือกประเด็นที่ต้องการประเมินและเตรียมเครื่องมือการประเมินให้ชัดเจน เช่น แบบตรวจสอบรายการ แล้วบันทึกสิ่งที่สังเกตโดยการทำเป็นจุดหรือเครื่องหมาย และบันทึกทันทีที่สังเกต

3) การใช้ข้อมูลการประเมินตนเองของนักเรียน เป็นอีกวิธีหนึ่งในการประเมินผลการแก้ปัญหาเกี่ยวกับความคิดของนักเรียน การแก้ปัญหาที่กำหนด ข้อมูลการวัดผลของนักเรียนโดยการประเมินตนเองของนักเรียนแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

3.1 การให้นักเรียนเขียนสะท้อนความคิดเห็นต่อการแก้ปัญหา ภายหลังนักเรียนแก้ปัญหาเสร็จใหม่ ๆ อธิบายว่าตนเองคิดอย่างไรในขณะที่แก้ปัญหา

3.2 การให้นักเรียนตอบแบบประเมินผลการรายงาน หรือ บันทึกประสบการณ์แก้ปัญหาเป็นชุดข้อคำถามที่ให้นักเรียนตรวจสอบความสามารถในการแก้ปัญหา และเจตคติต่อการแก้ปัญหของตนเอง

4) การให้โดยให้คะแนนแบบรูบรีค (Rubric scoring) เป็นการประเมินจากการเขียนแสดงขั้นตอนการคิดของนักเรียน โดยรูบรีคเป็นข้อความที่แสดงรายละเอียดของเกณฑ์

คุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนจากระดับพัฒนาถึงระดับยอดเยี่ยม

4.1 การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ (Analytic Scoring) เป็นวิธีการประเมินที่กำหนดค่าคะแนนโดยพิจารณาแยกแยะจากขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา ประกอบด้วยขั้นพัฒนาสเกลการให้คะแนนของการวิเคราะห์และขั้นกำหนดพิสัยของคะแนนที่เป็นไปได้ แสดงดังตาราง 7

ตาราง 7 ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนการแก้ปัญหาแบบวิเคราะห์

รายการประเมิน	คะแนนและเกณฑ์การพิจารณา
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	2 : นักเรียนเข้าใจปัญหาได้อย่างถูกต้องทั้งหมด 1 : นักเรียนเข้าใจปัญหาผิดบางส่วน 0 : นักเรียนเข้าใจปัญหาผิดทั้งหมด
ขั้นวางแผนแก้ปัญหา	2 : การวางแผนแก้ปัญหานักเรียนนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง ถ้าดำเนินการได้อย่างถูกต้อง 1 : การวางแผนแก้ปัญหานักเรียนบางส่วนถูกต้อง ขึ้นอยู่กับส่วนหนึ่งของปัญหาที่ตีความได้อย่างถูกต้อง 0 : นักเรียนไม่มีความพยายามในการวางแผนแก้ปัญหา หรือวางแผนไม่เหมาะสมโดยสิ้นเชิง
ขั้นได้คำตอบ	2 : คำตอบที่ถูกต้อง ครบถ้วน 1 : มีการคำนวณผิดพลาด หรือ ตอบคำถามถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน 0 : ไม่มีคำตอบ หรือ คำตอบไม่ถูกต้อง ขึ้นอยู่กับการวางแผนที่ไม่เหมาะสม

ที่มา: Charles et al. (1987, p. 30)

4.2 การให้คะแนนแบบองค์รวม (Holistic Scoring) เป็นการให้คะแนนที่เน้นภาพรวมของคำตอบ ไม่ได้พิจารณาเฉพาะคำตอบเท่านั้น จะไม่กำหนดคะแนนแยกแยะเป็นขั้นๆ ของกระบวนการคิด ลักษณะการประเมินจะเป็นสเกลใหญ่ และต้องการภาพรวมกว้าง ๆ แสดงดังตัวอย่าง ตาราง 8

ตาราง 8 ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนการแก้ปัญหาแบบองค์รวม

คะแนน	เงื่อนไข/เกณฑ์การให้คะแนนแบบองค์รวม
0	- ส่งกระดาษเปล่า - ลอกใจหยาบๆ โดยไม่ปรากฏวิธีการคิด หรือปรากฏร่องรอยการคิด - เขียนเฉพาะคำตอบ แต่เป็นคำตอบที่ผิด โดยไม่มีการแสดงวิธีทำ
1	- มีการแสดงวิธีการหาคำตอบ ซึ่งมีสิ่งสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนมีความเข้าใจในปัญหา แต่เลือกใช้ยุทธวิธีไม่ถูกต้อง - เลือกใช้ยุทธวิธีที่ไม่ถูกต้องและไม่มีการเปลี่ยนไปใช้ยุทธวิธีอื่น ๆ - พยายามแก้ไขปัญหาย่อย ๆ แต่ไม่สำเร็จ
2	- เลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาไม่เหมาะสม และไม่สามารถหาคำตอบได้ แต่มีร่องรอยแสดงให้เห็นว่าทำความเข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง - เลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้เหมาะสม แต่ไม่สามารถหาคำตอบได้ หรือนำยุทธวิธีไปใช้ผิด ทำให้คำตอบผิด - หาคำตอบของปัญหาย่อย ๆ จากปัญหาที่กำหนดให้ได้ แต่ไม่สามารถดำเนินการต่อจนสำเร็จได้ - หาคำตอบได้ถูกต้อง แต่ไม่แสดงวิธีทำ
3	- เลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่สามารถนำไปสู่การแก้ปัญหาได้คำตอบที่ถูกต้องได้ แต่เข้าใจปัญหบบางส่วนคลาดเคลื่อน หรือละเลยเงื่อนไขบางอย่างในสถานการณ์ปัญหา - เลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่ 1) คำตอบผิดโดยไม่มีเหตุผลปรากฏ 2) คำตอบผิดเพราะคำนวณผิดพลาด 3) ไม่ปรากฏคำตอบ
4	เลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหาก็ถูกต้อง และได้คำตอบที่ถูกต้อง

ที่มา: Charles et al. (1987, p. 35)

สิริพร ทิพย์คง (2556, น. 126-127) ได้เสนอแนวทางการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) เป็นการประเมินตามธรรมชาติของงานและบริบทที่เกี่ยวข้องที่แสดงถึงปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิต การประเมินผลงานมีการกำหนดการให้คะแนนรูปคดีอย่างชัดเจนเป็นรูปธรรม ซึ่งรูปคดีเป็นระบบ

การให้ระดับคะแนน โดยครูผู้สอนต้องพิจารณาว่านักเรียนสามารถและทำงานได้ในระดับใด มีความรู้ความสามารถในระดับใด จึงเป็นการให้คะแนนกับการทำงานของนักเรียน มิใช่ให้ตัวนักเรียน และภายหลังจากการประเมินการแก้ปัญหาเสร็จสิ้น ครูควรแจ้งผลการประเมินให้นักเรียนทราบทันที โดยให้ดูวิธีการที่นักเรียนคิดและแก้ปัญหา บันทึกความผิดพลาดของนักเรียนที่ทำบกพร่องและความไม่รอบคอบของตนเอง เพื่อที่นักเรียนจะได้แก้ไขและปรับปรุงตนเอง

ผู้วิจัยได้ศึกษาการประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริงโดยใช้แนวทางการประเมินการแก้ปัญหาและการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จากนักการศึกษาที่กล่าวไปแล้วข้างต้น สรุปได้ว่า มีหลากหลายวิธีการสำหรับการประเมินการแก้ปัญหาและสำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้การให้คะแนนแบบวิเคราะห์โดยสร้างจากพฤติกรรมเกี่ยวกับการแก้ปัญหาในชีวิตจริงและพิจารณาจากตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ ในแต่ละขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยใช้แนวทางการประเมินของ ชาลส์ เลสเตอร์ และโอดาฟเฟอร์ Charles et al. (1987, pp. 15-61) OECD (2010, p. 105) และ สิริพร ทิพย์คง (2556, น. 126-127) นำมาสร้างเครื่องมือการตรวจให้คะแนนการแก้ปัญหาในชีวิตจริงจากแบบประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยแบบเขียนตอบ แสดงวิธีคิด โดยมีแนวทางการประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ดังนี้

1. สามารถตั้งคำถามเพื่อระบุปัญหาที่ซับซ้อนในสถานการณ์ในชีวิตจริงได้
2. สามารถประเมินความสำคัญของปัญหา วิเคราะห์และจัดลำดับความสำคัญของปัญหา และสามารถรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้
3. สามารถแปลงปัญหาสู่คณิตศาสตร์และออกแบบวิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้
4. สามารถเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และระบุข้อดี ข้อเสีย สามารถดำเนินการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้หลายวิธีอย่างมีระบบ และสามารถติดตามแผนการดำเนินการและกำกับกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้
5. สามารถออกแบบกระบวนการติดตามแผนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้

จากเกณฑ์ดังกล่าวจึงนำมาสร้างเกณฑ์การให้คะแนนเพื่อประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยปรากฏแนวทาง ดังตาราง 9

ตาราง 9 เกณฑ์การประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์
ซึ่งปรับปรุงจาก Charles et al. (1987)

รายการประเมิน	คะแนนและเกณฑ์การพิจารณา
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ตั้งคำถาม ระบุปัญหาที่ซับซ้อนจากปัญหาในชีวิตจริง	2 : สามารถแปลความหมาย ตั้งคำถาม ระบุปัญหาที่ซับซ้อนในสถานการณ์จริง วิเคราะห์ปัญหาจากสถานการณ์ในชีวิตจริงได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน 1 : สามารถแปลความหมาย ตั้งคำถาม ระบุปัญหา วิเคราะห์ปัญหา ในสถานการณ์ในชีวิตจริงได้ แต่มีความเข้าใจปัญหาผิดบางส่วน 0 : นักเรียนเข้าใจปัญหาผิดทั้งหมด
ขั้นประเมินความสำคัญของปัญหา วิเคราะห์และจัดลำดับความสำคัญของปัญหาและรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	2 : สามารถประมวลสารสนเทศเพื่อแก้ปัญหา โดยจัดสรรทรัพยากรเพื่อแก้ปัญหาตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง ครบถ้วน 1 : สามารถประมวลสารสนเทศเพื่อแก้ปัญหา โดยจัดสรรทรัพยากรเพื่อแก้ปัญหาตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ แต่มีความเข้าใจปัญหาผิดบางส่วน 0 : นักเรียนไม่สามารถจัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้
ขั้นแปลงปัญหาให้เป็นคณิตศาสตร์ วางแผนออกแบบแก้ปัญหา	2 : แปลงปัญหาให้เป็นคณิตศาสตร์และการวางแผนแก้ปัญหาของนักเรียนได้อย่างเหมาะสม โดยเลือกใช้กลยุทธ์ที่เหมาะสมกับสถานการณ์ และนำไปสู่การหาคำตอบได้ 1 : แปลงปัญหาให้เป็นคณิตศาสตร์และการวางแผนแก้ปัญหาของนักเรียนได้ได้เหมาะสมบางส่วน เลือกใช้กลยุทธ์ที่เหมาะสม และนำไปสู่การหาคำตอบได้ไม่สมบูรณ์ 0 : นักเรียนไม่สามารถแปลงปัญหาให้เป็นคณิตศาสตร์ได้ ไม่แสดงความพยายามเพื่อวางแผนแก้ปัญหา หรือวางแผนไม่เหมาะสมโดยสิ้นเชิง

ตาราง 9 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนและเกณฑ์การพิจารณา
ชั้นเสนอแนวทางในการแก้ไข ปัญหาและดำเนินการแก้ไข ปัญหาได้หลายวิธีอย่างมีระบบ	2 : เสนอแนวทางการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลายและ ดำเนินการแก้ปัญหตามยุทธวิธีที่เลือกใช้โดยวิธีการทำตาม แผนที่วางไว้อย่างเป็นระบบ การคิดคำนวณหาคำตอบที่ถูกต้อง 1 : เสนอแนวทางการแก้ปัญหาได้ ดำเนินการแก้ปัญหตาม ยุทธวิธีที่เลือกใช้ โดยวิธีการทำตามแผนที่วางไว้การ แต่มีการ คำนวณผิดพลาด หรือตอบคำถามถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วนการ 0 : ไม่ได้แสดงแนวทางการแก้ปัญหา หรือไม่ดำเนินการ แก้ปัญหา ไม่มีคำตอบ หรือ คำตอบไม่ถูกต้อง การวางแผนที่ไม่ เหมาะสม
ชั้นตรวจสอบกระบวนการ ติดตามการแก้ปัญหาและแปลง ผลการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง การ ตรวจสอบกระบวนการ แก้ปัญหา	2 : ตรวจสอบผลของการแก้ปัญหา แปลผลการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง โดยการแสดงวิธีการ ตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา ความสมเหตุสมผลของ คำตอบ ที่ตรวจสอบวิธีการและตรวจสอบคำตอบ ได้ชัดเจน ถูกต้อง 1 : แปลผลการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิต จริง แสดงวิธีการตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา ตรวจสอบ วิธีการและ ตรวจสอบคำตอบ แต่ขาดความชัดเจน หรือ ถูกต้อง เพียงบางส่วน 0 : ไม่ได้แปลผลการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาใน ชีวิตจริง ไม่ได้ แสดงการตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา หรือ ไม่ได้แสดงการตรวจสอบ วิธีการและตรวจสอบคำตอบ

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง เป็นทักษะ
ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้สถานการณ์ที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน ไม่ว่าจะเป็นการดำเนินชีวิต การ
แก้ปัญหาจากการทำงานหรือการปฏิบัติ งานใดๆ โดยปัญหารอบตัวที่เกิดขึ้นอาจเป็นปัญหา
เฉพาะหน้า ปัญหาระยะสั้น หรือปัญหาระยะยาว การ ประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริงสำหรับการ

วิจัยในครั้งนี้ ใช้ลักษณะแนวคิดการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งมีหลากหลายรูปแบบเป็นฐาน โดยการประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง พิจารณาจากความสามารถย่อยทั้ง 5 ด้าน โดยแบ่งเป็น 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ตั้งคำถาม ระบุนิยามที่ซับซ้อนจากปัญหาในชีวิตจริง 2) ขั้นประเมินความสำคัญของปัญหา วิเคราะห์และจัดลำดับความสำคัญของปัญหา และรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3) ขั้นแปลงปัญหาให้เป็นคณิตศาสตร์วางแผนออกแบบแก้ปัญหา 4) ขั้นเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้หลายวิธีอย่างมีระบบ และ 5) ขั้นตรวจสอบกระบวนการติดตามการแก้ปัญหาและแปลงผลการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง การตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา โดยวัดตาม(ร่าง)องค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริง จากแนวทาง ตาราง 10

ตาราง 10 แนวทางการประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริงจากองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริง

ขั้นตอนการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	แนวทางการประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง พิจารณาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริง
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ตั้งคำถาม ระบุนิยามที่ซับซ้อนจากปัญหาในชีวิตจริง	ทักษะการคิดวิเคราะห์ ตัวบ่งชี้ 1 สามารถวิเคราะห์ แยกแยะข้อมูลจากปัญหาในชีวิตจริง และทำความเข้าใจปัญหา ตัวบ่งชี้ 4 ตั้งคำถามเพื่อระบุนิยามที่ซับซ้อนในสถานการณ์ในชีวิตจริงได้ ทักษะการสื่อสาร ตัวบ่งชี้ 1 แปลงปัญหาให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการกำหนดสัญลักษณ์ รูปภาพ รูปแบบ หรือแบบจำลอง เพื่อลดความซับซ้อนของปัญหา การคิดสร้างสรรค์ ตัวบ่งชี้ 1 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัญหา โดยการเชื่อมโยงสาเหตุของปัญหา
ขั้นประเมินความสำคัญของปัญหา วิเคราะห์และจัดลำดับความสำคัญของ	ทักษะการคิดวิเคราะห์ ตัวบ่งชี้ 2 อธิบายปัญหา ประเด็นปัญหา โดยการแปลความหมายจากข้อมูล

ตาราง 10 (ต่อ)

ขั้นตอนการแก้ปัญหา ในชีวิตจริง	แนวทางการประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง พิจารณาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริง
ปัญหาและรวบรวมข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับ ปัญหา	ตัวบ่งชี้ 3 วิเคราะห์ปัญหา โดยอาศัยทักษะการอ่าน การฟัง การแปล ความหมาย การคิดสร้างสรรค์ ตัวบ่งชี้ 2 สามารถเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้หลากหลาย ตัวบ่งชี้ 3 ปรับวิธีการแก้ปัญหาจากแนวคิดการแก้ปัญหา และวางเป้าหมาย การแก้ปัญหา ตัวบ่งชี้ 4 ประยุกต์ใช้การแก้ปัญหาในชีวิตจริงมาใช้เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ ใหม่ การตัดสินใจ ตัวบ่งชี้ 1 ประเมินความสำคัญของปัญหา วิเคราะห์และจัดลำดับ ความสำคัญของปัญหา และสามารถรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับ ปัญหาได้แล้ววิเคราะห์เพื่อกำหนดทางเลือก ตัวบ่งชี้ 2 เลือกทางที่ดีที่สุดสำหรับการแก้ปัญหา
ขั้นแปลงปัญหาให้เป็น คณิตศาสตร์ วางแผน ออกแบบแก้ปัญหา	การแก้ปัญหา ตัวบ่งชี้ 1 สามารถวิเคราะห์สำรวจและทำความเข้าใจปัญหา ระบุนความสัมพันธ์ ของปัญหา โดยการเชื่อมโยงสาเหตุของปัญหา ตัวบ่งชี้ 2 สามารถเชื่อมโยงปัญหาให้อยู่ในรูปแบบแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ตัวบ่งชี้ 3 นำเสนอและคิดวิธีการแก้ปัญหา ตัวบ่งชี้ 4 วางแผนและดำเนินการการแก้ปัญหา แปลงปัญหาในชีวิตจริงสู่ คณิตศาสตร์และออกแบบวิธีการแก้ปัญหานั้นได้ ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ ตามกรอบยุทธวิธี คำนวน หรือคิดหาคำตอบ อย่างเหมาะสม การคิดสร้างสรรค์ ตัวบ่งชี้ 2 สามารถเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้หลากหลาย ตัวบ่งชี้ 3 ปรับวิธีการแก้ปัญหาจากแนวคิดการแก้ปัญหา และ วางเป้าหมายการแก้ปัญหา

ตาราง 10 (ต่อ)

ขั้นตอนการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	แนวทางการประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง พิจารณาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริง
ขั้นเสนอแนวทางในการแก้ไข ปัญหาและดำเนินการแก้ไข ปัญหาได้หลายวิธีอย่างมี ระบบ	การแก้ปัญหา ตัวบ่งชี้ 3 นำเสนอและคิดวิธีการแก้ปัญหา การตัดสินใจ ตัวบ่งชี้ 3 กำหนดแนวทางการปฏิบัติหรือแก้ปัญหาในชีวิตจริง ทักษะการทำงานร่วมกัน ตัวบ่งชี้ 1 สามารถทำงานร่วมกันเพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้น ตัวบ่งชี้ 2 พยายามใช้ความรู้ และทักษะในการทำงานร่วมกันเพื่อให้บรรลุวิธีการแก้ปัญหา ตัวบ่งชี้ 3 แสดงแนวคิดของตนเอง และของกลุ่มเพื่อแก้ปัญหา ทักษะการสื่อสาร ตัวบ่งชี้ 1 แปลงปัญหาให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการกำหนดสัญลักษณ์ รูปภาพ รูปแบบ หรือแบบจำลอง เพื่อลดความซับซ้อนของปัญหา ตัวบ่งชี้ 2 ใช้สัญลักษณ์ไปพร้อมกับการใช้คำทั้งการพูดและการเขียน ตัวบ่งชี้ 3 ใช้สัญลักษณ์เกี่ยวกับคณิตศาสตร์จนนำไปสู่การแสดงความคิดทางคณิตศาสตร์
ขั้นตรวจสอบกระบวนการ ติดตามการแก้ปัญหาและ แปลงผลการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหา ในชีวิตจริง การตรวจสอบ กระบวนการแก้ปัญหา	การแก้ปัญหา ตัวบ่งชี้ 5 การติดตามและสะท้อนผลการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กลับสู่ชีวิตจริง ตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา โดยใช้วิธีการใด วิธีการหนึ่ง เช่น การตรวจสอบย้อนกลับ การวิพากษ์เชิงเหตุผล ทักษะการสื่อสาร ตัวบ่งชี้ 2 ใช้สัญลักษณ์ไปพร้อมกับการใช้คำทั้งการพูดและการเขียน ตัวบ่งชี้ 3 ใช้สัญลักษณ์เกี่ยวกับคณิตศาสตร์จนนำไปสู่การแสดงความคิดทางคณิตศาสตร์ การตัดสินใจ ตัวบ่งชี้ 4 แปลงผลการแก้ปัญหากลับสู่ชีวิตจริง

2. การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

การพัฒนานักเรียนให้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้นั้นต้องอาศัยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ (Learning Management) ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านการคิด การลงมือปฏิบัติ และการฝึกฝน ซึ่งการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เหมาะสมนั้นเปลี่ยนแปลงไปตามยุคสมัย จากการเรียนแบบธรรมชาติสู่การเรียนรู้ที่มีแบบแผน มีขั้นตอนและกระบวนการชัดเจนจากครูผู้สอนที่เป็นศูนย์กลางการเรียนรู้เข้าสู่การเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มีบทบาทในการเลือกออกแบบการเรียนรู้ วิธีการเรียนรู้ การวัดผลประเมินผล และสามารถสะท้อนผลการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยมีครูผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้ชี้แนะ อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ รวมทั้งจัดหาสื่อ หรือเตรียมสื่อประกอบการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมากขึ้น การจัดการเรียนรู้ที่มีความหลากหลายนั้น ต้องมีการวางแผนอย่างเป็นระบบและนำแนวคิด ทฤษฎี หลักการจัดการเรียนรู้มาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสม รวมทั้งมีการออกแบบการจัดการสอน (Instructional Design) ให้เหมาะสมกับธรรมชาติวิชา สภาพความต้องการของสังคมโดยคำนึงถึงลักษณะของผู้เรียน และวิธีการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล รวมทั้งความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลง

2.1 ความหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

นักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ หมายถึง สภาพลักษณะและสิ่งแวดล้อมของการจัดการเรียนรู้ที่ประกอบไปด้วยองค์ประกอบสำคัญที่ได้จัดไว้ได้อย่างเหมาะสม ไม่ว่าจะเป็นสิ่งแวดล้อม บทเรียน และเป็นระบบในลักษณะแผนเชิงปฏิบัติการตามหลักปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิด และความเชื่อ โดยประกอบไปด้วยขั้นตอนหรือกระบวนการในการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งวิธีการสอน เทคนิคการสอน เพื่อให้ผู้เรียนมีสภาพการเรียนรู้เป็นไปตามทฤษฎี หลักการ แนวคิด ที่ยึดถือ โดยรูปแบบจะต้องได้รับการพิสูจน์ ทดสอบ หรือได้รับการยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ สามารถใช้เป็นแบบแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์เฉพาะของรูปแบบนั้น ๆ โดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้นั้นต้องกำหนดรายละเอียดทั้งการเตรียมตัวของครูผู้สอน การดำเนินการสอน สื่อประกอบการสอน และการประเมินผล เพื่อให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้นั้น (Joyce, Weil, & Calhoun, 2004, p. 7; ทิศนา ขัมมณี, 2564, น. 221) สอดคล้องกับแนวคิดของ เอกเกนและคอคซ์ (Eggen & Kauchak, 2006, p. 21) ที่ระบุว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ หมายถึงกลวิธีการสอนเฉพาะที่ได้รับการออกแบบโดยมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้และการจูงใจเพื่อช่วยให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้เฉพาะ รูปแบบการจัดการเรียนรู้อาจบรรยายสภาพทั่วไปของการดำเนินการที่ครูทำเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยมีได้เป็นลักษณะของการสั่งการให้ครูต้องทำตามทุก

อย่าง รูปแบบการจัดการเรียนรู้เป็นแนวทางทั่วไปสำหรับชี้แนะการจัดการเรียนรู้ของครู ซึ่งมีลักษณะแตกต่างจากการเรียนการสอนทั่วไปอยู่ 4 ประการ ได้แก่ 1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ได้รับการออกแบบโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนมีผลการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายเฉพาะของรูปแบบการจัดการเรียนรู้นั้น 2) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยขั้นตอนการการจัดการเรียนรู้เฉพาะที่กำหนดขึ้นเพื่อช่วยให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้นั้น 3) รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ และ 4) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ได้รับการส่งเสริมด้วยการจูงใจ เช่นเดียวกับ รังสิยา นรินทร์ (2561, น. 63) กล่าวถึงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ หมายถึง โครงร่างการจัดการเรียนรู้ที่มีองค์ประกอบ 6 องค์ประกอบ คือ 1) แนวคิด หลักการ ทฤษฎี (Principles, Concept and Theory) 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ (Objectives) 3) เนื้อหา/แหล่งเรียนรู้ (Content) 4) กระบวนการจัดการเรียนรู้ (Learning management procedure) 5) การวัดและประเมินผล (Evaluation) 6) บทบาทผู้เกี่ยวข้อง (The roles of teachers, students, and parents) และกระบวนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน 1) การปรับเปลี่ยนแนวคิด (Adjustment) 2) การศึกษาค้นคว้า (Searching) 3) การวางแผนจัดการเรียนรู้ (Planning) 4) การสร้างประสบการณ์ (Experiencing) 5) การประเมินผล (Evaluation) 6) การนำเสนอ (Report)

วิทยา พัฒนเมธาดา (2550, ออนไลน์) ระบุถึง รูปแบบการจัดการเรียนรู้ จำแนกตามวิธีการจัดการเรียนรู้ได้ 3 รูปแบบดังนี้

1.การถ่ายทอดความรู้ (Transmission Approach) เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ใช้กันมานานเป้าหมายเพื่อสืบทอดความรู้ อารยธรรม วัฒนธรรมประเพณี ทักษะฝีมือเพื่อให้คงอยู่ต่อไป ประกอบกับต้องการกำลังคนในระบบอุตสาหกรรมจึงเน้นความสามารถสูง คนเก่ง การถ่ายทอดใช้รูปแบบวิธีสอน (Teaching) การฝึกฝน (Train) การกล่อมเกล่าให้เกิดศรัทธาและเชื่อฟัง (Tame) ครูจะเป็นศูนย์กลางการจัดการเรียนรู้ (Teacher Centered Development) สถาบันการศึกษาใดหรือครูอาจารย์ที่มีความสามารถสูง เก่ง นักเรียนจะหลั่งไหลไปเรียนเกิดการแข่งขันการเข้าเรียนในโรงเรียนดัง เป็นค่านิยมของสังคมมานาน

2.การสร้างองค์ความรู้ (Transformational Approach) หรือ (Constructionist) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่คาดหวังว่าจะยกระดับศักยภาพของมนุษย์ให้พึ่งพาตนเองได้หลังจากที่พึ่งพาผู้อื่น การสร้างองค์ความรู้จึงควรต้องพยายามจะให้ผู้เรียนลดการเรียนรู้ที่ต้องพึ่งพาครู โรงเรียน หรือสถาบันไปสู่การพึ่งพาตนเองในการแสวงหาความรู้ โดยเน้นการเรียนรู้ผ่าน สื่อ (Media) นวัตกรรม (Innovation) และ เทคโนโลยี (Technology) การเรียนรู้จะเน้นการ

เรียนรู้ด้วยตัวผู้เรียนเอง ภายใต้การอำนวยความสะดวกของครูผ่านสื่อและนวัตกรรมแต่อำนาจการจัดการยังเป็นอำนาจของครูแต่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีบทบาทและส่วนร่วมมากขึ้น

3.การพัฒนาองค์ความรู้ใหม่สู่ปัญญาภิวัฒน์ด้วยการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ที่หลากหลาย (Transactional Approach) ผลการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีสารสนเทศและดิจิทัลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์และวิถีชีวิตในศตวรรษที่ 21 เป็นอย่างยิ่งและรวดเร็ว ศักยภาพของประชาชนต้องได้รับการพัฒนาทักษะและวิถีการดำเนินชีวิตใหม่ ในสังคมแห่งชีวคุณธรรม (Bio-Ethic) การศึกษาถึงเวลาต้องปรับเปลี่ยนมุมมอง วิถีคิด รูปแบบการให้การศึกษาแนวใหม่ ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พัฒนาศักยภาพของตนสู่ขีดจำกัดของแต่ละบุคคล โดยเฉพาะผู้เรียนที่มีศักยภาพสูงเพื่อเป็นที่พึงของสังคมให้มีโอกาสเรียนรู้เต็มศักยภาพ โดยรูปแบบที่พัฒนาเน้นการใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีสู่สังคม 4.0

จากความหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า สภาพลักษณะและสิ่งแวดล้อมของการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นต้องมีแบบแผน และเป็นระบบในลักษณะแผนเชิงปฏิบัติการ ตามหลักปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิด และความเชื่อ ประกอบไปด้วยขั้นตอนหรือกระบวนการในการจัดการเรียนรู้ วิธีการสอน เทคนิคการสอน เพื่อให้ผู้เรียนมีสภาพการเรียนรู้เป็นไปตามทฤษฎี หลักการ แนวคิด ที่ยึดถือ โดยรูปแบบจะต้องได้รับการพิสูจน์ ทดสอบ หรือได้รับการยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ สามารถใช้เป็นแบบแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์

2.2 ทฤษฎีการเรียนรู้

ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้นั้นสิ่งที่จะต้องทราบก่อนเรื่องอื่นใด ก็คือทฤษฎีการเรียนรู้ ซึ่งเป็นการอธิบายถึงการเรียนรู้ของผู้เรียนว่าเกิดขึ้นได้อย่างไร โดยได้รับการพิสูจน์และสรุปเป็นหลักการ แนวคิดที่ได้รับการยอมรับว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมานั้นเชื่อถือได้ มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ออกแบบการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับเงื่อนไขสถานการณ์ และสภาพการณ์ในการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุได้ เกิดผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ต้องการได้ โดยทฤษฎีการเรียนรู้แต่ละทฤษฎีมีหลักการพื้นฐานความเป็นมาที่แตกต่างกันตามลักษณะของพัฒนาการด้านความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียน รวมทั้งความเหมาะสมของสิ่งแวดล้อมและบริบท ได้แก่

2.2.1 ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) ทฤษฎีนี้มีรากฐานสำคัญมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางเชาว์ปัญญาของเพียเจต์ (Piaget) และ วีกอตสกี (Vygotsky) ซึ่งเป็นนักจิตวิทยาากลุ่มการรู้คิด (Cognitivism) เป็นทฤษฎีที่ว่าด้วยการสร้างความรู้ของผู้เรียน ซึ่งถ้า

พิจารณารากศัพท์ “Construct” แปลว่า “สร้าง” โดยในที่นี้หมายถึงการสร้างความรู้โดยผู้เรียนนั่นเอง ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เชื่อว่า การเรียนรู้ หรือการสร้างความรู้ เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในของผู้เรียน โดยที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ โดยการนำประสบการณ์หรือสิ่งที่พบเห็นในสิ่งแวดล้อมหรือสารสนเทศใหม่ที่ได้รับมาเชื่อมโยงกับ ความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม มาสร้างเป็นความเข้าใจของตนเอง หรือ เรียกว่า โครงสร้างทางปัญญา (Cognitive structure) หรือที่เรียกว่า สคีมา (Schema) ซึ่งนั่นคือ ความรู้ นั่นเอง ซึ่งอาจมิใช่เป็นเพียงการจดจำสารสนเทศมาเท่านั้น โดยเฉพาะพัฒนาการรู้คิด ซึ่งเป็นกระบวนการทางสมองของบุคคลจะพยายามปรับสภาวะให้อยู่ในภาวะสมดุล (Equilibrium) ในการปรับเปลี่ยนข้อมูลสู่การแปลความหมายโดยที่แต่ละบุคคลนำประสบการณ์เดิม หรือความรู้ความเข้าใจเดิมที่ตนเองมีมาก่อน มาสร้างเป็นความรู้ความเข้าใจที่มีความหมายของตนเองเกี่ยวกับสิ่งนั้นๆ ซึ่งแต่บุคคลอาจสร้างความหมายที่แตกต่างกัน เพราะมีประสบการณ์ หรือ ความรู้ความเข้าใจเดิมที่แตกต่างกัน แก็กนอนท์ และคอลเลย์ (Gagnon & Collay, 2001, p.1) และ ทิศนา แหมมณี (2564, น. 90-91)กล่าวถึงแนวความคิดของคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) เป็นการใช้กระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา เชื่อว่าคนทุกคนจะมีการพัฒนาความรู้ปัญญาตามลำดับขั้น จากการมีปฏิสัมพันธ์กับประสบการณ์กับสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติและประสบการณ์ที่เกี่ยวกับการคิดเชิงตรรกะและคณิตศาสตร์ (Logical –mathematical experience) รวมทั้งการถ่ายทอดความรู้ทางสังคม (Social transmission) และกระบวนการพัฒนาความสมดุลของบุคคลนั้น โดยเรียนรู้จากกระบวนการและวิธีการของการสร้างความรู้ความเข้าใจจากประสบการณ์ โครงสร้างทางปัญญาและความเชื่อ ที่นำไปแปลเป็นความหมายของเหตุการณ์ตามบริบทที่คล้ายกับชีวิตจริงของผู้เรียน โดยผู้เรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเองตีความหมายข้อมูลตามประสบการณ์เดิม ความเชื่อ ความสนใจและภูมิหลัง นอกจากนี้ วิกอตสกี (Vygotsky, 1987, as cited in Gredler, 1997, p. 58) ยังระบุถึงลักษณะของการพัฒนาความคิดมนุษย์มีหลักการว่า 1) สื่อกกลางในการพัฒนาความคิด คือการใช้เครื่องหมาย สัญลักษณ์ และภาษา เป็นเครื่องมือในการสื่อสารความคิดและควบคุมการคิดของตนเอง 2) กระบวนการทางสังคมมีผลต่อการพัฒนาสติปัญญาการพัฒนาความคิดของมนุษย์มาจากประสบการณ์ทางสังคมซึ่งได้จากปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล 3) ศักยภาพในการเรียนรู้ของผู้เรียนสามารถพัฒนาให้สูงกว่าระดับที่ผู้เรียนมีอยู่ไปสู่ศักยภาพที่ผู้เรียนจะพัฒนาไปให้ถึงได้ด้วยความร่วมมือช่วยเหลือจากผู้ที่มีความรู้ ความเข้าใจมากกว่า ดังนั้นการเรียนรู้ควรสร้างขึ้นด้วยความร่วมมือโดยครูช่วยเสริมต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนและแต่เชื่อว่าปฏิสัมพันธ์มีความสำคัญต่อการรับรู้การเรียนรู้ เกิดขึ้นจากปฏิสัมพันธ์ทางสังคมและความช่วยเหลือจากผู้ที่มีความรู้และทักษะมากกว่า

2.2.2 ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Theory of Cooperative or Collaborative Learning) ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ นักการศึกษาที่เผยแพร่แนวคิดของการเรียนรู้แบบนี้คือ สลาวิน (Slavin) เดวิด จอห์นสัน (David Johnson) และรอเจอร์ จอห์นสัน (Roger Johnson) โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือจะเน้นสมาชิกที่มีความสามารถแตกต่างกันรวมกันเป็นกลุ่มย่อยประมาณ 3-6 คน ช่วยกันเรียนรู้ ร่วมกันทำกิจกรรมเพื่อไปสู่เป้าหมายของกลุ่ม โดยแต่ละคนในกลุ่มมีบทบาทและหน้าที่ของตนเองที่ต้องรับผิดชอบแก้ปัญหาาร่วมกันให้บรรลุเป้าหมาย โดยการปรึกษาหารือซึ่งกันและกัน เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน ความรู้สึกของผู้เรียนต่อตนเอง ครูและเพื่อนร่วมชั้น มีผลต่อการเรียนมาก โรเจอร์ และจอห์นสัน (Roger & Johnson, 1994, pp. 31-32) กล่าวว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนมี 3 ลักษณะคือ 1) ลักษณะแข่งขันกัน 2) ลักษณะต่างคนต่างเรียน 3) ลักษณะร่วมมือกัน หรือ ช่วยกันในการเรียนรู้ โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้ครูผู้สอนมีบทบาทสำคัญในการให้ความช่วยเหลือ จัดหาข้อมูลหรือชี้แนะแหล่งเรียนรู้ ทำให้กับผู้เรียนและเกิดการเรียนรู้จากกระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้และเพิ่มพูนแรงจูงใจทางการเรียน โดยการจัดกลุ่มอย่างมีโครงสร้างชัดเจน เกิดปฏิสัมพันธ์ต่อกันและกัน สมาชิกทุกคนได้รับการกระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจ ช่วยเหลือและเพิ่มพูนการเรียนรู้สมาชิกในทีม อารมณ์ และนิเวศ (Artzt & Newman, 1990) สลาวิน (Slavin, 1995, p. 2) สมศักดิ์ ภูวิภาดาบรรณ (2544) และ ทิศนา แหมมณี (2564, น. 99-107) ระบุถึงองค์ประกอบของการเรียนรู้แบบร่วมมือ 5 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) การพึ่งพาและเกื้อกูลกัน (Positive interdependence) 2) การปรึกษาหารือกันอย่างใกล้ชิด (Face-to-face promotive interaction) 3) ความรับผิดชอบที่ตรวจสอบได้ของสมาชิกแต่ละคน (Individual accountability) 4) การใช้ทักษะการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interpersonal and small-group skills) 5) การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่ม (Group processing)

2.2.3 ทฤษฎีเงื่อนไขการเรียนรู้ของกาเย่ (Condition of learning)

กาเย่ (Gagné, 1985) เป็นผู้นำทฤษฎีเงื่อนไขการเรียนรู้ (Conditions of Learning) ซึ่งเป็นทฤษฎีการเรียนรู้มาแปลงสู่เหตุการณ์การเรียนการสอนที่เกิดขึ้นในห้องเรียน โดยเหตุการณ์นั้นอาจสลับกับเหตุการณ์อื่นก็ได้ หรืออาจเกิดขึ้นร่วมกัน ไม่จำเป็นต้องเป็นลำดับขั้นตอน กาเย่ได้เชื่อมโยงปัจจัยที่เป็นเหตุการณ์ของการเรียนการสอนและกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นเข้าด้วยกัน และเรียกว่า เงื่อนไขการเรียนรู้ (Condition of learning) ซึ่งแบ่งเงื่อนไขได้ 2 ประเภท เงื่อนไขภายใน (Internal conditions) ซึ่งเป็นสภาวะที่เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน กระบวนการทางความคิดที่อยู่ภายในตัวผู้เรียนที่จะนำมาใช้ในสถานการณ์การเรียนรู้ อีกประการคือ เงื่อนไข

ภายนอก (External conditions) ซึ่งเป็นสภาพแวดล้อมหรือสภาพการเรียนการสอนที่เป็นสิ่งเร้าภายนอก เพื่อกระตุ้นกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นภายในตัวผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจจดจำได้ดี และเกิดความคิดหรือการเรียนรู้ที่นำไปสู่การพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียน โดยควรจัดเหตุการณ์ 9 เหตุการณ์ สำหรับการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ 1) การเร้าความสนใจ เป็นขั้นที่ทำให้ผู้เรียนสนใจในเนื้อหา บทเรียน เป็นแรงจูงใจที่เกิดขึ้นทั้งจากสิ่งยั่วยุภายนอกและแรงจูงใจที่เกิดจากตัวผู้เรียนเองด้วย ครูผู้สอนอาจใช้วิธีการสนทนา ชักถาม ทายปัญหาหรือมีวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนตื่นตัวและมีความสนใจที่จะเรียนรู้ 2) การบอกจุด ประสงค์ของการเรียน เป็นการบอกให้ผู้เรียนทราบถึงเป้าหมายหรือผลที่จะได้จากการเรียนบทเรียนนั้นโดยเฉพาะ เพื่อให้ผู้เรียนเห็นประโยชน์ในการเรียนและเห็นแนวทางของการจัดกิจกรรมการเรียน 3) การทบทวนความรู้ เป็นการทบทวนความรู้เดิมที่จำเป็นต่อการเชื่อมโยงให้เกิดการเรียนรู้องค์ความรู้ใหม่ เนื่องจากการเรียนรู้เป็นกระบวนการต่อเนื่อง การเรียนรู้ความรู้ใหม่อาศัยความรู้เก่าเป็นพื้นฐาน 4) การนำเสนอความรู้และสื่อการเรียนรู้ เป็นการเริ่มกิจกรรมของบทเรียนใหม่ โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่เหมาะสมมาประกอบจัดการเรียนรู้ 5) การชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ เป็นการช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมด้วยตนเอง ครูอาจแนะนำวิธีการทำกิจกรรม แนะนำแหล่งค้นคว้าเป็น การนำทางให้แนวทางให้ผู้เรียนไปคิดเอง 6) การส่งเสริมปฏิบัติการของผู้เรียน เป็นการให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถแสดงพฤติกรรมตามจุดประสงค์ 7) การให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน เป็นขั้นที่ครูให้ข้อมูลเกี่ยวกับผลการปฏิบัติกิจกรรมหรือพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดง ออกว่ามี ความถูกต้องหรือไม่ 8) การวัดประเมินผลการปฏิบัติของผู้เรียน เป็นขั้นการวัดและประเมินว่าผู้เรียนสามารถเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนเพียงใด ซึ่งอาจทำการวัดโดยการให้ข้อสอบ แบบสังเกต การณ์ตรวจผลงาน หรือการสัมภาษณ์ แล้วแต่ว่าจุดประสงค์นั้นต้องการวัดพฤติกรรมด้านใด แต่สิ่งที่สำคัญคือเครื่องมือที่ใช้วัดจะต้องมีคุณภาพ ความเชื่อถือได้ และมีความเที่ยงตรงในการวัด และ 9) การส่งเสริมให้ผู้เรียนจดจำและถ่ายโอนความรู้ เป็นการสรุปการทบทวนบทเรียนที่ผ่านมาเพื่อให้นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ฝังแน่นขึ้น กิจกรรมในขั้นนี้อาจเป็นการทำแบบฝึกหัด กิจกรรมเพิ่มพูนความรู้ รวมทั้งการให้ทำการบ้าน การทำรายงานหรือหาความรู้เพิ่มเติมจากความรู้ที่ได้ในชั้นเรียน (Gagné, 1985, pp. 89-90)

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีการเรียนการสอนของกาเย่ สรุปได้ว่า เป็นแบบแผนวิธีการ กระบวนการในการจัดประสบการณ์ต่างๆ ให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตรงตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ตามแผน แนวคิดการเรียนการสอนของกาเย่เป็นรูปแบบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะช่วยให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี เนื่องจากแต่ละ

ขั้นตอนทั้ง 9 จะส่งเสริมการคิดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ใช้ปัญญา แสดงความคิดเห็น และแสดงออกในสิ่งที่เกิดการเรียนรู้แล้ว

2.2.4 ทฤษฎีการสอนเพื่อพัฒนาการคิดของบรูเนอร์

บรูเนอร์ (Bruner, 1966) ทฤษฎีการสอนของบรูเนอร์เรียกการเรียนรู้ว่า “การเรียนรู้โดยการค้นพบ”(Discovery Approach) ทฤษฎีนี้มีความเชื่อว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ซึ่งนำไปสู่การค้นพบการแก้ปัญหา ผู้เรียนจะประมวลจากแหล่งข้อมูลจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และจะเข้าสู่การรับรู้สิ่งที่ตนเองเลือก หรือสิ่งที่ใส่ใจ การเรียนรู้แบบนี้จะช่วยให้เกิดการค้นพบ เนื่องจากผู้เรียนมีความอยากรู้อยากเห็น โดยมีแนวคิดที่เป็นพื้นฐานว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมด้วยตนเอง ผู้เรียนแต่ละคนจะมีประสบการณ์และพื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกัน การเรียนรู้จะเกิดจากการที่ผู้เรียนสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบใหม่กับความรู้เดิมแล้วนำมาสร้างเป็นความหมายใหม่ และพัฒนาการทางเชาว์ปัญญาจะเห็นได้ชัดโดยที่ผู้เรียนสามารถรับสิ่งเร้าที่ให้เลือกได้หลายอย่างพร้อมๆ กัน ทฤษฎีการเรียนรู้ของบรูเนอร์ เน้นที่พัฒนาการเกี่ยวกับความสามารถในการรับรู้และความเข้าใจของผู้เรียนโดยนำหลักการพัฒนาทางสติปัญญาของเพียเจต์มาเป็นพื้นฐานในการพัฒนาของตนเอง บรูเนอร์เชื่อว่าครูสามารถช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดความพร้อมได้โดยไม่ต้องรอเวลา ทฤษฎีของบรูเนอร์ได้ให้ความสำคัญของการเรียนรู้โดยการค้นพบที่ผู้เรียนจะเพิ่มพลังทางสติปัญญา เน้นรางวัลที่เกิดจากความอึดใจในสัมฤทธิ์ผลในการแก้ปัญหา มากกว่ารางวัล หรือเน้นแรงจูงใจภายในมากกว่าแรงจูงใจภายนอกผู้เรียนจะเรียนรู้ การแก้ปัญหาด้วยการค้นพบสามารถนำไปใช้ในการคิดอย่างสร้างสรรค์ได้ผู้เรียนจะจดจำสิ่งที่เรียนรู้ได้ดีและได้อย่างคงทน โดยบรูเนอร์เสนอแนวคิดว่าการเรียนการสอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนค้นพบทางเลือกต่างๆ ในการแก้ปัญหา โดยผู้สอนควรดำเนินการดังนี้ 1) กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นในการค้นพบให้มากที่สุด 2) หล่อเลี้ยงความอยากรู้อยากเห็น ทำให้ผู้เรียนเห็นว่าความผิดพลาดเป็นเรื่องปกติที่เกิดขึ้นได้จากการเรียนรู้และไม่ละความพยายามในการหาคำตอบ 3) ชี้แนะแนวทางให้ผู้เรียนเข้าใจเป้าหมายของการค้นพบว่าเป็นอย่างไร

ทฤษฎีของบรูเนอร์ได้เสนอสาระสำคัญในเรื่องดังต่อไปนี้

1) ตัวแทนของความรู้ บรูเนอร์ระบุว่าความรู้ความสามารถของบุคคลนำเสนอได้ในรูปแบบตัวแทนต่าง ๆ ได้ 3 ทาง คือ 1) ตัวแทนความรู้ที่เป็นการกระทำ 2) ตัวแทนความรู้ที่เป็นภาพหรือแผนภูมิ บ่งบอกถึงความคิดรวบยอด หรือความสัมพันธ์ของความคิดรวบยอดที่รู้หรือเข้าใจด้วยภาพหรือแผนภูมิ 3) ตัวแทนความรู้ที่เป็นสัญลักษณ์ที่นำเสนออย่างเป็นเหตุ

เป็นผล มีระบบ มีกฎ เป็นตัวแทนความรู้ ความคิดรวบยอด เช่น นำเสนอในรูปข้อความที่เป็น ประพจน์ หลักการ หรือ รูปสมการทางคณิตศาสตร์

2) ลำดับขั้นของเนื้อหา การเรียนการสอนต้องระบุลำดับขั้นในการนำเสนอ วัสดุการเรียนรู้ผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ บรูเนอร์เสนอการจัดหลักสูตรแบบบันไดเวียน (Spacial Curriculum) ที่มีการจัดเนื้อหาจากง่ายยากและเพิ่มความลุ่มลึกเข้าไปเรื่อยๆ ตามระดับชั้น โดยมีการย้ำ ซ้ำ ทวน เนื้อหาสาระเดิมก่อนต่อยอดสาระให้ลึกซึ้งมากขึ้น

3) การเสริมแรง ต้องมีความเฉพาะเจาะจง การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพต้องทำให้ผู้เรียนรู้ว่าถึงที่หมายแล้วหรือยังโดยการให้ข้อมูลย้อนกลับ และข้อมูลย้อนกลับที่มีความหมาย เพื่อให้ผู้เรียนนำไปแก้ไขข้อผิดพลาดที่ทำ

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีการเรียนการสอนของบรูเนอร์ สรุปได้ว่า การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ดีก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม นำไปสู่การค้นพบการแก้ปัญหา การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อผู้เรียนเกิดความสนใจและเข้าสู่การรับรู้สิ่งที่ตนเองเลือก เกิดการค้นพบจากความอยากรู้อยากเห็นของตนเองจึงเกิดสภาพที่คงทน โดยผู้เรียนจะได้แสดงสภาวะของตัวแทนความรู้ได้ ทั้งตัวแทนความรู้จากการลงมือปฏิบัติ ตัวแทนความรู้ที่เป็นภาพหรือแผนภูมิ หรือตัวแทนความรู้ด้านสัญลักษณ์ ผ่านการจัดประสบการณ์ของครูผู้สอนแบบลำดับจากง่ายไปยากแล้วเพิ่มความลุ่มลึกและเสริมแรงภายในผู้เรียนด้วยกระบวนการให้ข้อมูลย้อนกลับจึงจะทำให้การเรียนรู้ของผู้เรียนมีประสิทธิภาพ

2.2.5 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสเชเบล (Ausubel, 1963) พัฒนาขึ้นโดย David Paul Ausubel (ค.ศ. 1918 – 2008) โดยได้อธิบายการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful Learning) ว่าการเรียนรู้ใดๆ จะมีความหมายต่อผู้เรียนหากสามารถเชื่อมโยงกับสิ่งที่เคยเรียนรู้มาก่อน เนื้อหาสาระใดๆ สามารถจัดการเรียนรู้ให้กับเด็กได้ แต่ต้องใช้วิธีการที่เหมาะสมกับศักยภาพของเด็กแต่ละคน เด็กแต่ละคนสามารถเรียนรู้ได้เมื่อมีความพร้อม เป็นการเรียนที่ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่เรียนรู้ใหม่กับความรู้ที่ได้ถูกเก็บไว้ในความทรงจำและสามารถนำไปใช้ในอนาคต การเรียนรู้ที่ดีและมีความหมายควรให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โนทัศน์แบบกว้าง (Advance Organizer) ที่ครอบคลุมความคิดรวบยอดในเรื่องที่จะเรียนก่อน แล้วจึงนำเสนอโนทัศน์หรือบทเรียนที่สอดคล้องกับมโนทัศน์ที่สอนไว้จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนใหม่ได้ง่ายขึ้น Ausubel แบ่งวิธีการเรียนรู้ออกเป็น 4 ลักษณะ ได้แก่ 1) การเรียนรู้โดยการรับข้อมูลอย่างมีความหมาย (Meaningful Reception Learning) 2) การเรียนรู้แบบท่องจำโดยไม่ทราบความหมาย (Rote Reception Learning) 3) การเรียนรู้แบบค้นพบอย่างมีความหมาย

(Meaningful Discovery Learning) และ 4) การเรียนรู้แบบค้นพบอย่างไม่มีจุดหมาย (Rote Discovery Learning)

สิ่งที่ออกซุเบลให้ความสำคัญกับการเรียนรู้คือสิ่งที่เรียนรู้ควรเป็นสิ่งที่มีความหมายต่อผู้เรียน มีปัจจัย 3 ประการ ได้แก่ 1) เนื้อหาสาระที่เรียน (Materials) ซึ่งเป็นสิ่งที่มีความหมายต่อผู้เรียนหรือเป็นสิ่งที่คล้ายคลึงกับสิ่งที่เคยเรียนรู้มาก่อน 2) ผู้เรียนมีประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่เรียนหรือไม่ก็ต้องเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนกับความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่คล้ายคลึงกัน 3) ความตั้งใจของผู้เรียนในการที่จะเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนกับความรู้และประสบการณ์เดิมของตนเอง การนำทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายไปใช้ในการเรียนการสอนมีดังนี้

- 1) เพื่อให้ผู้มีความเข้าใจในทัศนในเรื่องที่จะเรียนง่ายขึ้น ควรมีการนำเสนอทัศนกว้างที่ครอบคลุมบทเรียนที่จะเรียนก่อน จะทำให้ผู้เรียนเรียนรู้บทเรียนได้ง่ายขึ้น
- 2) ก่อนนำเสนอบทเรียนใหม่ ครูผู้สอนควรให้ผู้เรียนได้เห็นภาพรวมหรือประเด็นของสิ่งที่เรียนก่อน โดยทำในรูปของผังความคิดแล้วจึงให้ผู้เรียนแต่ละเรื่องตามที่เสนอไว้
- 3) การเรียนรู้จะมีความหมายถ้าผู้เรียนได้สรุปสิ่งที่เรียนเป็นแผนภาพหรือแผนภูมิเพื่อให้เห็นภาพรวมของสิ่งที่เรียน
- 4) การเรียนรู้จะมีความหมายถ้าสิ่งที่เรียนรู้สอดคล้องกับชีวิตจริง

จากการศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful learning) ของออกซุเบล สรุปได้ว่าเป็นทฤษฎีกลุ่มพุทธิปัญญาที่มีความแตกต่างจากทฤษฎีของเพียเจต์ ที่เน้นความสำคัญของผู้เรียน และของบรูเนอร์ที่เน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้โดยการค้นพบด้วยตนเอง (Discovery) สำหรับออกซุเบลจะสนับสนุนการเรียนรู้ที่มีความหมายโดยการเรียนรู้สิ่งใหม่ มีการเชื่อมโยงพื้นฐานความรู้เดิมที่มีมาก่อนกับสิ่งที่ต้องเรียนรู้ใหม่ วิธีนี้จะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้เร็วและจำได้นาน จะแตกต่างจากของบรูเนอร์บ้างในส่วนการเรียนรู้แบบการค้นพบนั้นจะช่วยในการถ่ายโยงความรู้ได้ดี เพราะจะต้อง ค้นคว้า ทดลอง แก้ปัญหา หาคำตอบด้วยตนเอง

จากทฤษฎีการเรียนรู้ข้างต้นสามารถเชื่อมโยงและนำมาประยุกต์ในการวิจัย

ตาราง 11 การวิเคราะห์ทฤษฎีการเรียนรู้สู่การประยุกต์ใช้

ทฤษฎีการเรียนรู้	สิ่งที่นำมาประยุกต์ในงานวิจัย
ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) เป็นแนวคิดเกี่ยวกับการใช้กระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา เชื่อว่าคนทุกคนจะมีการ พัฒนาเชาวน์ปัญญาตามลำดับขั้น จากการมีปฏิสัมพันธ์กับประสบการณ์กับสิ่งแวดล้อมตาม ธรรมชาติ และประสบการณ์ และ กระบวนการพัฒนาความสมดุลของบุคคลนั้น โดยเรียนรู้จากกระบวนการและวิธีการของการสร้างความรู้ความเข้าใจจากประสบการณ์ โครงสร้างทางปัญญาและความเชื่อ ที่นำไปแปลเป็นความหมายของเหตุการณ์ ตามบริบทที่คล้ายกับชีวิตจริงของผู้เรียน โดยผู้เรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเอง ตีความหมายข้อมูลตามประสบการณ์เดิม ความเชื่อ ความสนใจและภูมิหลัง ฯ และลักษณะของการพัฒนาความคิดมนุษย์มีหลักการ ว่า 1) สื่อกลางในการพัฒนาความคิดคือการใช้เครื่องหมาย สัญลักษณ์ และภาษา เป็นเครื่องมือในการสื่อสารความคิด และควบคุมการคิดของตนเอง 2) กระบวนการทางสังคมมีผลต่อการพัฒนาสติปัญญา มาจากประสบการณ์ทางสังคมซึ่งได้จากปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล 3) ศักยภาพในการเรียนรู้ของผู้เรียน สามารถพัฒนาให้สูงกว่าระดับที่ผู้เรียนมีอยู่ไปสู่ศักยภาพที่ผู้เรียนจะพัฒนาไปให้ถึงได้ด้วยความร่วมมือช่วยเหลือจากผู้ที่มีความรู้	1) การจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนพบกับสถานการณ์ในชีวิตจริง จากกราฟ ข้อมูลสถานการณ์ในชีวิตจริงหรือใช้บริบทที่เกิดขึ้น 2) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ลงมือทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ผ่านการใช้เครื่องหมาย สื่อสัญลักษณ์

ตาราง 11 (ต่อ)

ทฤษฎีการเรียนรู้	สิ่งที่นำมาประยุกต์ในงานวิจัย
ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นแนวคิดของการเรียนรู้ของ สลาวิน (Slavin) เดวิด จอห์นสัน (David Johnson) และโรเจอร์ จอห์นสัน (Roger Johnson) โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือ นั้นจะเน้นสมาชิกที่มีความสามารถ ที่แตกต่างกันรวมกลุ่มกัน 3-6 คน ช่วยกัน เรียนรู้และทำกิจกรรมร่วมกันไปสู่เป้าหมายของกลุ่ม โดยแต่ละคนในกลุ่มมีบทบาทและหน้าที่ที่ต้องรับผิดชอบแก้ปัญหาาร่วมกัน โดยการปรึกษา กัน เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ผู้เรียน ความรู้สึกของผู้เรียนต่อตนเอง ครู และเพื่อน ร่วมชั้นซึ่งมีผลต่อการเรียนค่อนข้างมาก ผ่าน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันของผู้เรียน ซึ่งมี 3 ลักษณะ คือ 1) ลักษณะแข่งขันกัน 2) ลักษณะต่างคนต่างเรียน 3) ลักษณะ ร่วมมือ กัน หรือ ช่วยกันในการเรียนรู้ โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้ครูผู้สอนมีบทบาทสำคัญในการให้ความช่วยเหลือ จัด หาข้อมูลหรือชี้แนะแหล่งเรียนรู้ ทำให้กับผู้เรียนและเกิดการเรียนรู้จากกระบวนการกลุ่มเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้และเพิ่ม พูนแรงจูงใจทางการเรียน	1) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนทำงาน ร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย ๆ โดยใช้หลักการจัดกลุ่ม ผู้เรียนโดยความสามารถ 2) กำหนดบทบาทภายในกลุ่มอย่างชัดเจน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของกลุ่ม เน้นปฏิสัมพันธ์ อย่างชัดเจนให้เกิดการช่วยเหลือกัน ระดม ความคิดในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์
ทฤษฎีเงื่อนไขการเรียนรู้ (Conditions of Learning) กาเย์ เสนอแนวคิด ซึ่งเป็นทฤษฎี การเรียนรู้มาแปลงสู่เหตุการณ์การเรียนการสอนที่เกิดขึ้นในห้องเรียน กาเย์ได้เชื่อมโยง ปัจจัยที่เป็นเหตุการณ์ของการเรียนการสอน	1) จัดกิจกรรมเชื่อมโยงสถานการณ์เกี่ยวกับ ปัญหาในชีวิตประจำวัน ผ่านสถานการณ์ของ สังคมที่ผู้เรียนเลือกตามความสนใจ โดยใช้ บริบทหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตของ นักเรียน ให้มีความรู้ความสนใจของผู้เรียน

ตาราง 11 (ต่อ)

ทฤษฎีการเรียนรู้	สิ่งที่นำมาประยุกต์ในงานวิจัย
และกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นเข้าด้วยกัน และเรียกว่า เงื่อนไขการเรียนรู้ (Condition of learning) ซึ่งแบ่งเงื่อนไขได้ 2 ประเภท เงื่อนไขภายใน (Internal conditions) ซึ่งเป็นสภาวะที่เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน กระบวนการทางความคิดที่อยู่ภายในตัวผู้เรียนที่จะนำมาใช้ในสถานการณ์การเรียนรู้ และ เงื่อนไขภายนอก (External conditions) ซึ่งเป็นสภาพแวดล้อมหรือสภาพการเรียนรู้ที่ เป็นสิ่งเร้าภายนอก เพื่อกระตุ้น กระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นภายในตัวผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ จดจำได้ดี และ เกิดความคิดหรือการเรียนรู้ ที่นำไปสู่การ พัฒนาสมรรถภาพของผู้เรียน โดยควรจัด เหตุการณ์ 9 เหตุการณ์ 1) การเร้าความสนใจ 2) การบอก จุดประสงค์ของการเรียน 3) การ ทบทวนความรู้ 4) การนำเสนอความรู้และสื่อ การเรียนรู้ 5) การชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ 6) การส่งเสริมปฏิบัติการของผู้เรียน 7) การ ให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน 8) การวัด ประเมินผลการปฏิบัติของผู้เรียน และ 9) การ ส่งเสริมให้ผู้เรียนจดจำและถ่ายโอนความรู้	2) จัดการเรียนรู้ผ่านกระบวนการชี้แนะและลงมือแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิต 3) เน้นการให้ข้อมูลย้อนกลับในการปฏิบัติกิจกรรมของผู้เรียน
ทฤษฎีการสอนเพื่อพัฒนาการคิดของบรูเนอร์ ทฤษฎีการสอนของบรูเนอร์เรียกการเรียนรู้ว่า “การเรียนรู้โดยการค้นพบ” (Discovery Approach) ทฤษฎีนี้มีความเชื่อว่า การเรียนรู้	จัดกิจกรรมเน้นสิ่งที่กระตุ้นความ 1) จัดกิจกรรมเน้นสิ่งที่กระตุ้นความอยากรู้ อยากรู้อยากเห็นของผู้เรียน จากความสนใจ จนเกิด การค้นพบ

ตาราง 11 (ต่อ)

ทฤษฎีการเรียนรู้	สิ่งที่นำมาประยุกต์ในงานวิจัย
จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ซึ่งนำไปสู่การค้นพบการแก้ปัญหา ผู้เรียนจะประมวลจากแหล่งข้อมูลข่าวสาร จากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และจะเข้าสู่การรับรู้สิ่งที่ตนเองเลือก หรือสิ่งที่ใส่ใจ การเรียนรู้แบบนี้จะช่วยให้เกิดการค้นพบ เนื่องจากผู้เรียนมีความอยากรู้อยากเห็นโดยมีแนวคิดที่เป็นพื้นฐานว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการ การที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมด้วยตนเองผู้เรียนแต่ละคนจะมีประสบการณ์และพื้นฐาน ความรู้ที่แตกต่างกัน การเรียนรู้จะเกิดจากการที่ผู้เรียนสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบใหม่กับความรู้เดิมแล้วนำมาสร้างเป็นความหมายใหม่และพัฒนาการทางเชาว์ปัญญาจะเห็นได้ชัดโดยที่ผู้เรียนสามารถรับสิ่งที่เร้าที่ให้เลือกได้หลายอย่างพร้อมๆ กัน เมื่อผู้เรียนเกิดความสนใจและเข้าสู่การรับรู้สิ่งที่ตนเองเลือก เกิดการค้นพบ จากความอยากรู้อยากเห็นของตนเอง จึงเกิดสภาพที่คงทน โดยผู้เรียนจะได้แสดงสภาวะของตัวแทนความรู้ได้ ทั้งตัวแทนความรู้จากการลงมือปฏิบัติ ตัวแทนความรู้ที่เป็นภาพหรือแผนภูมิ หรือตัวแทนความรู้ด้านสัญลักษณ์ ผ่านการจัดประสบการณ์ของครูผู้สอนแบบลำดับจากง่ายไปยาก และเพิ่มความลุ่มลึก และ เสริมแรงภายในผู้เรียนด้วยกระบวนการให้ข้อมูลย้อนกลับ	2) จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนแปลงตัวแทนของความรู้ในรูปการลงมือปฏิบัติ การสร้างภาพหรือสัญลักษณ์ หรือการสร้างสมการคณิตศาสตร์ 3) จัดกิจกรรมเรียงลำดับหัวข้อ เนื้อหา จากง่ายไปยากและเพิ่มความลุ่มลึก 4) ให้ข้อมูลย้อนกลับกับนักเรียนเพื่อสะท้อนผลการเรียนรู้

ตาราง 11 (ต่อ)

ทฤษฎีการเรียนรู้	สิ่งที่นำมาประยุกต์ในงานวิจัย
ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของ ออซูเบล ((1963 พัฒนาขึ้นโดย David Paul Ausubel (ค.ศ.1918 – 2008) โดยได้อธิบายการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful Learning) ว่าการเรียนรู้ใดๆ จะมีความหมายต่อผู้เรียนหากสามารถเชื่อมโยงกับสิ่งที่เคยเรียนรู้มาก่อน เนื้อหาสาระใดๆ สามารถจัดการเรียนรู้ให้กับเด็กได้ แต่ต้องใช้วิธีการให้เหมาะสม สอดคล้องกับ ศักยภาพของเด็กแต่ละคน เด็กแต่ละคนสามารถเรียนรู้ได้เมื่อมีความพร้อม เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่เรียนรู้ใหม่กับความรู้ที่ได้ถูกเก็บไว้ในความทรงจำและจะสามารถนำไปใช้ในอนาคต โดยเน้นปัจจัย 3 ประการ 1) เนื้อหาสาระที่เรียน (materials) ซึ่งเป็นสิ่งที่มีความหมายต่อผู้เรียน หรือเป็นสิ่งที่คล้ายคลึงกับสิ่งที่เคยเรียนรู้มาก่อน 2) ผู้เรียนมีประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่เรียน หรือไม่ก็ต้อง เชื่อมโยงสิ่งที่เรียนกับความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่คล้ายคลึงกัน 3) ความตั้งใจของผู้เรียนในการที่จะเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนกับความรู้และ ประสบการณ์เดิมของตนเอง	ในการจัดการเรียนรู้ควรเสนอบทเรียน ให้มีความหมายสำหรับผู้เรียนสามารถทำได้โดยคำนึงถึงความพร้อมของนักเรียนแต่ละคน ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับศักยภาพ 1) การนำเสนอโน้ตบุ๊กแบบกว้างที่ครอบคลุมบทเรียนที่จะให้ผู้เรียนได้เรียน เชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิม แล้วจึงนำเสนอบทเรียนที่สอดคล้องกับมโนทัศน์แบบกว้าง เช่น การนำเสนอโน้ตบุ๊กเกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็น แล้วจึงให้ผู้เรียนได้เรียนเกี่ยวกับสถานการณ์เกี่ยวกับสถิติในชีวิตประจำวัน หรือความน่าจะเป็นที่เกิดขึ้นในชีวิต 2) จัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน เพราะเรื่องราวในชีวิตประจำวันและกระตุ้นให้เห็นว่าสิ่งที่เรียนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้จริง 3) ในการจัดการเรียนรู้ควรให้ผู้เรียน ได้เห็นภาพรวมของสิ่งที่จะเรียนรู้ แล้วจึงสอน ส่วนย่อยๆ ที่ประกอบขึ้นเรื่องทั้งหมดที่จะให้ เรียนรู้

จากสิ่งที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปเกี่ยวกับหลักการและแนวคิดที่นำมาใช้เพื่อออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ดังนี้ ด้านการเรียนรู้จะเกิดขึ้นมานั้นจะเป็นผลมาจากสิ่งที่ผู้เรียนมีความสนใจและลงมือปฏิบัติกิจกรรม จากประมวล

ประสบการณ์ของสมาชิกในกลุ่ม ร่วมมือกันและการระดมความคิดร่วมกันเพื่อให้เกิดข้อค้นพบ จากสถานการณ์ปัญหาหรือปริบทที่ครูผู้สอนนำมาให้ ผ่านการเรียนรู้ตาม ลำดับจากสถานการณ์ ปัญหาในชีวิตจริงที่ง่ายไปซับซ้อน กลุ่มเล็กมากขึ้น ผู้เรียนจะได้แสดงสภาวะของตัวแทนความรู้ได้ ทั้งตัวแทนความรู้จากการลงมือปฏิบัติ ตัวแทนความรู้ที่เป็นภาพหรือแผนภูมิ หรือตัวแทน ความรู้ด้านสัญลักษณ์ ผ่านการจัดประสบการณ์ของครูผู้สอนแบบลำดับจากง่ายไปยากและเพิ่ม ความรู้กลุ่มเล็กและเสริมแรงภายในผู้เรียนด้วยกระบวนการให้ข้อมูลย้อนกลับผ่านการประเมินจาก ตนเองและกลุ่ม รวมทั้งการประเมินครูผู้สอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

2.3 องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

การพัฒนาูปแบบการจัดการเรียนรู้จำเป็นต้องมีองค์ประกอบสำคัญที่ครอบคลุม อย่างเป็นระบบตามหลักปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิด หรือความเชื่อ แล้วดำเนินการพิสูจน์ ทดสอบรูปแบบการเรียนรู้ว่ามีประสิทธิภาพ สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมี ประสิทธิภาพตามจุดมุ่งหมายเฉพาะของรูปแบบนั้นๆ โดยมีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึง องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

แอนเดอร์สัน และ แครทวอล (Anderson & Krathwohl, 2001) กล่าวถึงองค์ประกอบ ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ สรุปได้ว่า องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้มีองค์ประกอบ 4 ส่วน ประกอบด้วย 1) แนวคิดทฤษฎีพื้นฐาน 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และ 4) การวัดประเมินผล

เอเรนดส์ (Arends, 1997, p. 7) กล่าวว่า ูปแบบการเรียนการสอนประกอบด้วย องค์ประกอบ 4 ประการ ได้แก่ 1) หลักการตามทฤษฎีที่ใช้เป็นแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนา รูปแบบ 2) ผลการเรียนรู้ที่ต้องการ 3) วิธีสอนที่จะทำให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ของ รูปแบบ และ 4) สิ่งแวดล้อมในการเรียนการสอนที่จะนำไปสู่การเรียนรู้ที่ต้องการ

จอยส์และคนอื่น ๆ (Joyce et al., 2004, pp. 13-14) ได้อธิบายองค์ประกอบของ รูปแบบการสอนไว้ 4 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) เป้าหมายของรูปแบบการเรียนรู้ซึ่งอธิบายถึงสิ่งที่มุ่ง พัฒนาหรือคุณลักษณะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน 2) หลักการหรือแนวคิดที่เป็นพื้นฐานของ รูปแบบ 3) รายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนการสอนหรือการดำเนินการสอน 4) การประเมินที่จะ ชี้ให้เห็นถึงผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการใช้รูปแบบนี้

ทิสนา แชมมณี (2564, น. 221-222) กล่าวว่า รูปแบบการเรียนการสอนมี องค์ประกอบของรูปแบบครอบคลุม องค์ประกอบที่สำคัญซึ่งได้รับการจัดไว้อย่างเป็นระเบียบตาม หลักปรัชญา ทฤษฎีหลักการแนวคิด หรือความเชื่อต่างๆ โดยประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ได้แก่

1) ปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิด หรือความเชื่อที่เป็นพื้นฐานหรือเป็นหลักของรูปแบบการสอน
 2) มีการบรรยายและอธิบายสภาพ หรือลักษณะของการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับ
 หลักการที่ยึดถือ 3) มีการจัดระบบ คือ มีการจัดองค์ประกอบ และความ สัมพันธ์ขององค์ประกอบ
 ของระบบ ทำให้สามารถนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมายของระบบหรือกระบวนการนั้นๆ และ 4) มีการ
 อธิบายหรือให้ข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการสอน และเทคนิคการสอนต่างๆ ที่จะช่วยให้กระบวนการเรียน
 การสอนนั้นเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

ชนันทิตา ประพิน (2560) ได้กำหนดองค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่ 1) หลักการ 2)
 วัตถุประสงค์ 3) เนื้อหา 4) กิจกรรมการเรียนการสอน และ 5) การวัดและประเมินผล

รังสิยา นรินทร์ (2561, น. 63) กล่าวถึง รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีองค์ประกอบ 6
 องค์ประกอบ คือ 1) แนวคิด หลักการ ทฤษฎี (Principles, concept, and theory) 2) วัตถุประสงค์
 ของรูปแบบ (Objectives) 3) เนื้อหา/แหล่งเรียนรู้ (Content) 4) กระบวนการจัดการเรียนรู้
 (Learning management procedure) 5) การวัดและประเมินผล (Evaluation) 6) บทบาท
 ผู้เกี่ยวข้อง (The roles of teachers, students, and parents) โดยในส่วนของกระบวนการจัดการ
 เรียนรู้ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน 1) การปรับเปลี่ยนแนวคิด (Adjustment) 2) การศึกษาค้นคว้า
 (Searching) 3) การวางแผนจัดการเรียนรู้ (Planning) 4) การสร้างประสบการณ์ (Experiencing)
 5) การประเมินผล(Evaluation) 6) การนำเสนอ(Report)

จากข้อมูลข้างต้น สรุปได้ว่าองค์ประกอบสำคัญของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ได้แก่
 1) แนวคิดและหลักการตามทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 2) วัตถุประสงค์ของ
 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 3) เนื้อหาสาระของการเรียนรู้ 4) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 5) สิ่งที่เอื้อ
 ต่อการจัดการเรียนรู้ และ 6) การวัดและประเมินผล

2.4 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมและพัฒนากแก้ปัญหาในชีวิตจริง

จากหลักการและแนวคิดที่นำมาใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยแนวคิด
 การเรียนรู้ที่มีความหมายของออสซูเบล (Ausubel) ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้
 (Constructivism) ทฤษฎีเงื่อนไขการเรียนรู้ (Conditions of Learning) ทฤษฎีการสอนเพื่อ
 พัฒนาการคิดของบรูเนอร์และทฤษฎีการสอนแบบร่วมมือ มีความสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ที่
 ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้แนวทางการส่งเสริมการ
 แก้ปัญหาไว้ดังนี้

OECD (2017) กล่าวถึงความสามารถในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือว่าเป็นความ
 สามารถของแต่ละบุคคลในการที่เกี่ยวข้องกันอย่างมีประสิทธิภาพกับกระบวนการที่มีสมาชิก

ตั้งแต่ 2 คนขึ้นไปพยายามแก้ปัญหาหนึ่งร่วมกัน โดยการแบ่งปันความเข้าใจ ความรู้ และทักษะในการทำงานร่วมกันให้บรรลุถึงวิธีแก้ปัญหา

Bitter et al. (1989, pp. 66-67) ได้เสนอวิธีการสอนของครูเพื่อช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้ 1) ควรเลือกปัญหาที่น่าสนใจ ไม่ง่ายหรือยากเกินไป 2) ควรแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย ๆ เพื่อฝึกแก้ปัญหาร่วมกัน 3) ควรให้นักเรียนพิจารณาเกี่ยวกับข้อมูลที่โจทย์กำหนด และช่วยในการแก้ปัญหาและยังใช้ยังใช้ข้อมูลอื่นใดบ้างช่วยแก้ปัญหา 4) ควรให้นักเรียนพิจารณาว่าปัญหาถามอะไร ถ้าไม่สามารถบอกได้ก็ให้อ่านปัญหาอีกครั้งและครูอาจต้องช่วยอธิบายความหมายของคำที่ใช้ในปัญหานั้น ๆ 5) ควรฝึกแก้ปัญหาหลาย ๆ รูปแบบ เพื่อท้าทายความสามารถ 6) ควรให้นักเรียนแก้ปัญหาย่อย ๆ จนเคยชินว่าเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนการจัดการเรียนรู้ 7) ควรส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหาหลาย ๆ ข้อ โดยใช้วิธีการเดียวกัน เพื่อฝึกทักษะและใช้วิธีการแก้ปัญหาย่างหลากหลายในข้อเดียวกันเพื่อให้เห็นว่ายังมีวิธีการแก้ปัญหามากหลายวิธีในการแก้ปัญหานั้นได้ 8) ควรช่วยเหลือนักเรียนในการเลือกวิธีแก้ปัญหาก็เหมาะสมกับปัญหารูปแบบเฉพาะ 9) ควรให้นักเรียนพิจารณาปัญหว่าเคยพบมาก่อนหรือไม่ 10) ควรให้เวลาในการลงมือแก้ปัญหา อภิปรายผลการแก้ปัญหา และวิธีการดำเนินการแก้ปัญหา 11) ควรให้นักเรียนฝึกการคาดคะเนคำตอบและทดสอบคำตอบที่ได้เพื่อประหยัดเวลา

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537, น. 66-74) ได้เสนอวิธีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา โดยประยุกต์ขั้นตอนการแก้ปัญหามาเป็นวิธีการพัฒนา ดังนี้

1) การพัฒนาทักษะการอ่าน โดยวิเคราะห์ความสำคัญ ความเข้าใจในปัญหา เป็นรายบุคคลหรือกลุ่ม อภิปรายความเป็นไปได้ของคำตอบความเพียงพอหรือความเกินของข้อมูล ปัญหาที่ใช้เพิ่มเติมอาจไม่ใช่ปัญหาวิชาการวิเคราะห์เชิงปริมาณก็ได้

2) การใช้กลวิธีเพื่อเพิ่มพูนความเข้าใจ

2.1 การเขียนภาพ แผนภาพ หรือแบบจำลอง เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล จะช่วยให้ข้อมูลมีความเป็นรูปธรรมทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

2.2 ลดปริมาณที่กำหนดในปัญหาให้น้อยลง เพื่อโครงสร้างของปัญหา มีความชัดเจนขึ้น โดยคำนึงถึงความเป็นไปได้และความมีเหตุผล

2.3 การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา

2.4 การเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ให้เป็นเรื่องที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน

3) การใช้ปัญหาที่ใกล้เคียงกับชีวิตประจำวัน มาให้ผู้เรียนฝึกทำความเข้าใจ โดยกำหนดข้อมูลเกินความจำเป็นหรือไม่เพียงพอเพื่อให้ผู้เรียนฝึกการวิเคราะห์ว่าข้อมูล ที่กำหนดให้ ข้อมูลใดไม่ได้ใช้หรือข้อมูลที่กำหนดให้เพียงพอหรือไม่ ซึ่งสอดคล้องกับชีวิตประจำวันที่บางครั้งมีข้อมูลมากมายที่ผู้เรียนจะต้องเลือกข้อมูล ที่เกี่ยวข้องมาใช้หรือบางครั้ง ข้อมูลอาจไม่เพียงพอ ผู้เรียนจะต้องแสวงหาข้อมูลให้เพียงพอ

4) การพัฒนาสามารถในการวางแผน ถ้าโจทย์ปัญหามีความซับซ้อน ควรฝึกให้ผู้เรียนเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์และเขียนหรือพูดลำดับขั้นตอนการคิดอย่างคร่าว ๆ ก่อนลงมือทำ เพราะขั้นตอนดังกล่าวเป็น เหมือนการวางแผนในการแก้ปัญหาถ้าผู้เรียนฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอจะทำให้ผู้เรียนสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา ดังนั้นการพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหาที่มีแนวทางดังนี้

4.1 ไม่บอกวิธีการแก้ปัญหาโดยตรงกระตุ้นโดยใช้คำถามนำแล้วให้ผู้เรียนหาคำตอบ ถ้ายังไม่ตอบไม่ได้ให้เปลี่ยนคำถามให้ง่ายลงคำตอบของผู้เรียนจะช่วยให้แผนการแก้ปัญหาชัดเจนขึ้น

4.2 ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดออกม้าง ๆ (Think aloud) สามารถบอกให้ผู้อื่นทราบว่าคุณคิดอะไร ไม่ใช่คิดอยู่ในใจตนเองเงียบ ๆ การคิดออกม้าง ๆ อาจอยู่ในของการสนทนา หรือการเขียนลำดับขั้นตอน การคิดออกมาให้ผู้อื่นทราบ ทำให้เกิดการอภิปรายเพื่อหาแนวทาง ในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

4.3 สร้างลักษณะนิสัยของผู้เรียนคิดวางแผนก่อนลงมือทำ ทำให้เห็นภาพรวมของปัญหา ประเมินความเป็นไปได้ก่อนลงมือแก้ปัญหาป้องกันการผิดพลาดหรือแก้ไขข้อบกพร่อง ได้ทันทีเน้นวิธีการแก้ปัญหาสำคัญว่าคำตอบ

4.4 จัดปัญหาให้ผู้เรียนฝึกทักษะควรเป็นปัญหาที่ทำทายเหมาะสมกับความสามารถไม่ยากหรือไม่ง่ายเกินไป

4.5 ในการแก้ปัญหาแต่ละปัญหาควรส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา ให้มากกว่า 1 รูปแบบ เพื่อให้ผู้เรียนมีความยืดหยุ่นในการคิด

5) การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผนในการดำเนินการตามแผน ผู้เรียนต้องตีความขยายความนำไปสู่การปฏิบัติอย่างละเอียดชัดเจนและประเมินความสามารถที่จะดำเนินการได้หรือไม่

6) การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบ การตรวจสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ครอบคลุมประเด็นสำคัญ 2 ประเด็น คือ ประเด็นแรก ตรวจสอบขั้นตอนตั้งแต่ เริ่มต้น

จนเสร็จสิ้นกระบวนการอีกครั้งหนึ่งรวมทั้งหายุทธวิธีอื่นในการแก้ปัญหา ประเด็นที่สอง คือ มองไปข้างหน้าเป็นการใช้ประโยชน์จากระบวนการแก้ปัญหาโดยสร้างสรรค์ ปัญหาที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันขึ้นมาใหม่มีแนวทางการพัฒนา ดังนี้

6.1 กระตุ้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบที่ได้ให้เคยชินจนเป็นนิสัย

6.2 ฝึกให้ผู้เรียนคาดคะเนคำตอบ

แนวทางการส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง จากนักการศึกษาที่กล่าวไว้ข้างต้น การส่งเสริมดังกล่าวขึ้นอยู่กับกระบวนการจัดการเรียนรู้ของครู โดยครูผู้สอนต้องเน้นกระบวนการแก้ปัญหาที่เริ่มต้นจากบริบทหรือสถานการณ์ของชีวิตจริง จึงทำให้การแก้ปัญหาในชีวิตจริงนั้นมีความหมายต่อผู้เรียนซึ่งประกอบไปด้วย การพัฒนาความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหาจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดแนวคิด การวิเคราะห์ปัญหาตามสถานการณ์ที่ได้รับโดยผ่านกระบวนการกลุ่มที่แวดล้อมไปด้วยสภาพของความร่วมมือร่วมใจ ระดมสมองและความคิดเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้รับสู่การคิดให้อยู่ในขอบเขตที่เป็นคณิตศาสตร์และมีความจำเป็นต่อการแก้ปัญหา จากนั้นจึงส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหาช่วยให้เกิดแนวคิดการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้น โดยใช้แนวคิดหลักทางคณิตศาสตร์ ข้อเท็จจริง วิธีการดำเนินการ และเหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้ข้อสรุป สู่การส่งเสริมให้ผู้เรียนปฏิบัติตามแผนที่ได้วางแผนไว้ผ่านการแสดงวิธีการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์และค้นหาวีธีแก้ปัญหาจากการคิดคำนวณ ลงข้อสรุปจากสมมติฐานทางคณิตศาสตร์ การใช้สัญลักษณ์ การสร้างแบบจำลองของสถานการณ์ปัญหา และส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการตรวจสอบวิธีการและคำตอบ ด้ความออกมาในบริบทของปัญหาโลกชีวิตจริง โดยการแปลความหมายของวิธีแก้ปัญหา ย้อนกลับไปสู่บริบทของปัญหา และตัดสินผลลัพธ์ที่ได้ว่าเป็นเหตุเป็นผลหรือไม่ อย่างไร ตลอดจนการใช้สื่อเครื่องมือที่ทันสมัยมาช่วยในการแก้ปัญหา เลือกปัญหาที่น่าสนใจ โดยใช้กระบวนการกลุ่มย่อยๆ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม และภายในชั้นเรียนให้เวลาในการลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหา คอยกระตุ้นให้นักเรียนเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมกับสถานการณ์ หรือใช้วิธีการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย สำหรับงานวิจัยนี้ได้มีการส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยใช้ความรู้ ประสบการณ์ ทักษะและกระบวนการแก้ปัญหาผ่านการคิดสถานการณ์ปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา สู่การตีความ การประยุกต์ใช้และประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์

สรุปได้ว่า การพัฒนาการการแก้ปัญหาในชีวิตจริงนั้นควรใช้ปัญหาในชีวิตจริง หรือปัญหาในชีวิตประจำวันที่น่าสนใจเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดความอยากรู้ โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ ระดมสมองและเริ่มจากการฝึกวิเคราะห์ทำความเข้าใจปัญหาประกอบกับกลวิธีการเขียน ภาพ แบบจำลอง หรือดำเนินการด้วยหลักการทางคณิตศาสตร์ และฝึกการวางแผนการแก้ปัญหา จากยุทธวิธีที่หลากหลายให้มากกว่า 1 รูปแบบ แล้วให้ตัดสินใจเลือกวิธีการที่ดีที่สุด ฝึกในการคิด เพื่อคาดคะเนคำตอบที่เป็นไปได้ แล้วฝึกการตรวจสอบผลการแก้ปัญหาในชีวิตจริงนั้น

2.5 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เป็นการวางแผนในการจัดองค์ประกอบการเรียน การสอนให้มีความสัมพันธ์อย่างเนรระบบ โดยอาศัยความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการจัดการ เรียนรู้ที่ใช้เป็นแนวทางยึดถือ ปฏิบัติเพื่อจัดเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อวัสดุและสิ่งที่เอื้ออำนวย ต่อการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุผลลัพท์การเรียนรู้ที่ต้องการอย่างมีประสิทธิภาพ ผล กระบวนการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เป็นการดำเนินการวิธีเชิงระบบ (System Approach) มาใช้ในการวางแผน ซึ่งมีนักวิชาการหลากหลายท่านได้เสนอแนวคิดไว้ ดังนี้

2.5.1 ขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้มีขั้นตอนการดำเนินการที่แตกต่าง กันไป โดยทั่วไปในการพัฒนารูปแบบ คือ 1) การสร้าง(Construct) รูปแบบ 2) การหาความตรง (Validity) ของรูปแบบ วิลเลอร์ (Willer, 1986, p. 83) ส่วนรายละเอียดแต่ละขั้นตอนมีการ ดำเนินการแตกต่างกันได้ขึ้นอยู่กับลักษณะและแนวคิดที่เป็นฐานในการพัฒนารูปแบบนั้น เช่นเดียวกับจากแนวคิดและกระบวนการวิจัยของการพัฒนารูปแบบของ วาโร เฟิงส์วาล์ (2553, น. 2-15) กล่าวได้ว่า การพัฒนารูปแบบแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่ การสร้างหรือพัฒนารูปแบบ และ 2) การตรวจสอบความเที่ยงตรงของรูปแบบ ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้าง หรือพัฒนารูปแบบ ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยจะสร้างหรือ พัฒนารูปแบบขึ้นมาเป็นรูปแบบตามสมมติฐาน (Hypothesis Model) โดยศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และผลการวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยอาจศึกษารายกรณีหน่วยงานที่ดำเนินการในเรื่องนั้น ๆ เป็นอย่างดี ซึ่งผลการศึกษานำมาใช้ในการกำหนดองค์ประกอบหรือตัวแปรต่าง ๆ ภายในรูปแบบ รวมทั้งลักษณะ ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบหรือตัวแปรเหล่านั้น หรือลำดับก่อนหลังของแต่ละองค์ประกอบ ในรูปแบบ มีขั้นตอนย่อย ๆ ดังนี้

1.1 การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำสารสนเทศที่ได้มา วิเคราะห์และสังเคราะห์เป็นร่างกรอบความคิดการวิจัย

1.2 การศึกษาจากบริบทจริง ขั้นตอนนี้อาจจะดำเนินการได้หลายวิธี ดังนี้

1.2.1 การศึกษาสภาพและปัญหาการดำเนินการในปัจจุบัน โดยศึกษาความคิดเห็นจากบุคคลที่เกี่ยวข้อง (Stakeholder) จากการสัมภาษณ์ การสอบถาม การสำรวจ การสนทนากลุ่ม (Focus Group)

1.2.2 การศึกษารายกรณี (Case Study) หรือ พหุกรณี หน่วยงานที่ประสบความสำเร็จ หรือมีแนวปฏิบัติที่ดี (Best Practice) ในเรื่องที่ศึกษา เพื่อนำมาเป็นสารสนเทศที่สำคัญในการพัฒนารูปแบบ

1.2.3 การศึกษาข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ทรงคุณวุฒิ วิธีศึกษาโดยการสัมภาษณ์ หรือ การสนทนากลุ่ม (Focus Group) และสำหรับงานวิจัยบางเรื่องอาจต้องศึกษาเพิ่มเติมเฉพาะโดยใช้กระบวนการวิจัยแบบเดลฟาย (Delphi Technique) ในการพัฒนารูปแบบเพิ่มเติมร่วมด้วย

1.3 การจัดทำรูปแบบ ในขั้นนี้ใช้สารสนเทศที่ได้จาก 1.1 และ 1.2 มาวิเคราะห์และสังเคราะห์เพื่อกำหนดเป็นกรอบความคิดการวิจัย เพื่อนำมาจัดทำรูปแบบ

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบความเที่ยงตรงของรูปแบบ ภายหลังจากที่พัฒนารูปแบบในขั้นตอนแรกแล้ว จำเป็นต้องทดสอบความเที่ยงตรงของรูปแบบว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ เป็นรูปแบบที่มีประสิทธิภาพตามที่มุ่งหวังหรือไม่ การเก็บรวบรวมข้อมูลในสถานการณ์จริงหรือทดลองใช้รูปแบบช่วยให้ทราบอิทธิพลหรือความสำคัญขององค์ประกอบย่อย ๆ หรือตัวแปรต่าง ๆ ผู้วิจัยอาจตัดองค์ประกอบหรือตัวแปรที่ไม่มีอิทธิพลหรือมีความสำคัญน้อยออกจากรูปแบบ ซึ่งจะทำให้ได้รูปแบบที่มีความเหมาะสมมากขึ้น

การทดสอบรูปแบบ สามารถทำได้ 4 ลักษณะ ดังนี้

2.1 การทดสอบรูปแบบด้วยการประเมินตามมาตรฐานกำหนด การประเมินที่พัฒนาโดย The Joint Committee on standards of Educational Evaluation ภายใต้งานดำเนินงานของ Stufflebeam (2002 อ้างถึงใน สุวิมล ว่องวาณิช, 2549, น. 54-56) ดังนี้

2.1.1 มาตรฐานความเป็นไปได้ (Feasibility Standards) เป็นการประเมินความเป็นไปได้ในการนำไปปฏิบัติจริง

2.1.2 มาตรฐานความเป็นประโยชน์ (Utility Standards) เป็นการประเมินการตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้รูปแบบ

2.1.3 มาตรฐานด้านความเหมาะสม (Propriety Standards) เป็นการประเมินความเหมาะสมทั้งด้านกฎหมายและศีลธรรมจรรยา

2.1.4 มาตรฐานด้านความถูกต้องครอบคลุม (Accuracy Standards) เป็นการประเมินความน่าเชื่อถือและได้สาระครอบคลุม ครบถ้วนตามความต้องการอย่างแท้จริง

2.2 การทดสอบรูปแบบด้วยการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ การทดสอบรูปแบบในบางเรื่องไม่สามารถกระทำได้โดยใช้ข้อมูลเชิงประจักษ์ด้วยการประเมินค่าพารามิเตอร์ของรูปแบบ หรือการดำเนินการทดสอบรูปแบบด้วยวิธีการทางสถิติ แต่ต้องการความละเอียดอ่อนมากกว่าการได้ตัวเลขแล้วสรุป ซึ่งไอส์เนอร์ (Eisner, 1976, pp. 192-193) ได้เสนอแนวคิดของการทดสอบหรือประเมินรูปแบบโดยใช้ผู้ทรงคุณวุฒิ ดังนี้

2.2.1 การประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิจะเน้นการวิเคราะห์และวิจารณ์อย่างลึกซึ้งเฉพาะในประเด็นที่ถูกพิจารณา ซึ่งไม่จำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับวัตถุประสงค์ หรือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจเสมอไป อาจผสมผสานปัจจัยต่างๆ ในการพิจารณาเข้าด้วยกันตามวิจารณญาณของผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่มีคุณภาพ ประสิทธิภาพและความเหมาะสมของสิ่งที่ประเมิน

2.2.2 รูปแบบการประเมินที่เป็นความชำนาญเฉพาะทาง (Specialization) ในเรื่องที่ประเมิน ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญระดับสูงมาวินิจฉัยและใช้ความรู้ความสามารถของผู้ประเมิน และแนวคิดนี้ใช้ในการศึกษาที่เป็นองค์ความรู้เฉพาะสาขา ผู้ที่ศึกษาเรื่องนั้นจริงๆ จะทราบและเข้าใจลึกซึ้ง

2.2.3 รูปแบบที่ใช้ตัวบุคคล คือผู้ทรงคุณวุฒิเป็นเครื่องมือในการประเมิน โดยให้ความเชื่อถือกับผู้ทรงนั้นเพียงธรรมและมีดุลพินิจที่ดี โดยมาตรฐานและเกณฑ์ต่าง ๆ เกิดจากประสบการณ์และความชำนาญของผู้ทรงคุณวุฒิ

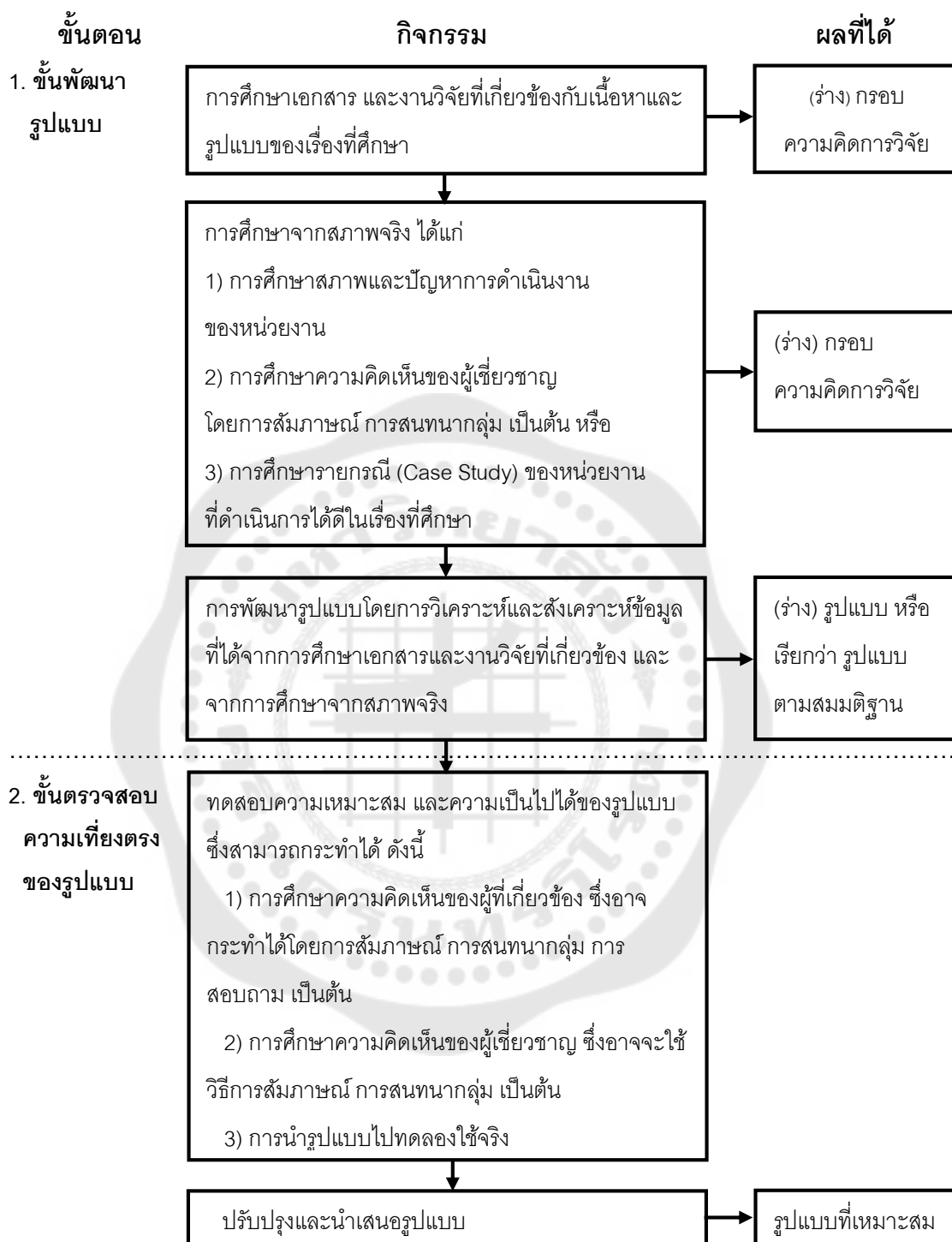
2.2.4 รูปแบบที่ยอมให้ความยืดหยุ่นในกระบวนการทำงานของผู้ทรงคุณวุฒิ ตามอรรถยาศัยและความถนัดของแต่ละคน นับตั้งแต่การกำหนดประเด็นสำคัญที่จะนำมาพิจารณา การบ่งชี้ข้อมูลที่ต้องการ การเก็บรวบรวมข้อมูล การประมวลผล การวินิจฉัยข้อมูล ตลอดจนวิธีการนำเสนอ

2.3 การทดสอบรูปแบบโดยการทดลองใช้รูปแบบ การทดสอบรูปแบบที่พัฒนาขึ้นนำไปทดลองกับกลุ่มเป้าหมาย มีการดำเนินการตามกิจกรรมอย่างครบถ้วน ผู้วิจัยจะนำข้อค้นพบที่ได้จากการประเมินไปปรับปรุงรูปแบบต่อไป

เช่นเดียวกับ ชีรวัดน์ นิจนตร (2560, น. 72) ระบุถึง การตรวจสอบรูปแบบที่พัฒนาขึ้นมานั้นมีหลายวิธี โดยให้ผู้เชี่ยวชาญช่วยวิเคราะห์จากหลักฐานเชิงประจักษ์

ทั้งเชิงปริมาณและคุณลักษณะ วิธีการตรวจสอบรูปแบบใช้ทั้งการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ ได้แก่ การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ (Connoisseurship) วิธีการแบบชาติพันธุ์วรรณา (Ethnographic future research) การรับฟังความคิดเห็นสาธารณะ (Public Hearing) หรือการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) แต่วิธีการตรวจสอบรูปแบบที่น่าเชื่อถือมากที่สุดคือ การนำรูปแบบไปทดลองใช้และวัดประสิทธิภาพ ของรูปแบบว่าใช้ได้ผลจริงหรือไม่ เกิดผลลัพธ์ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด กระบวนการพัฒนารูปแบบ สามารถแสดงดังภาพประกอบ 7





ภาพประกอบ 7 ขั้นตอนการวิจัยและพัฒนาแบบกรณีร่างรูปแบบจากการวิเคราะห์เอกสารและการศึกษาจากสภาพจริง

ที่มา: วาโร เฟิงส์วส์ดี (2553, น. 12-13)

2.5.2 แนวทางการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว จอยซ์และเวลล์

Joyce et al. (2004, p. 7) ได้กำหนดพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยมีหลักการที่สำคัญสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ต้องมีทฤษฎีรองรับ เช่น ทฤษฎีด้านจิตวิทยาการเรียนรู้ จึงต้องมีการ ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การสังเกต สอบถามผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องมา กำหนดกรอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ องค์ประกอบที่สำคัญต่าง ๆ และแนวทางการจัดการเรียนรู้

2) เมื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปแล้ว ก่อนไปใช้ได้อย่างแพร่หลาย จะต้องมีการวิจัย เพื่อทดสอบทฤษฎีและตรวจสอบคุณภาพในการนำไปทดลองใช้ในสถานการณ์จริง และนำข้อค้นพบจากการทดลองใช้มาปรับแก้ไข

3) การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ อาจออกแบบให้ใช้ได้อย่างกว้างขวาง หรือมีการพัฒนาเพื่อวัตถุประสงค์ใดวัตถุประสงค์หนึ่ง การออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยนำแนวคิดสำคัญของข้อมูลพื้นฐานที่ได้จากการวิเคราะห์ นำมากำหนดหลักการ เป้าหมาย และองค์ประกอบอื่น ๆ ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้มีความสอดคล้องกับข้อมูลพื้นฐานและนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไป ใช้ให้ตรงกับจุดมุ่งหมายของการสอน

4) การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ จะมีจุดมุ่งหมายหลักที่เป็นตัวตั้งในการพิจารณา เลือกรูปแบบไปใช้ คือ หากผู้ใช้นำไปใช้ถูกต้องตามหลักวัตถุประสงค์ก็จะทำให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด และนอก จากนั้น ควรมีการประเมินผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อเป็นการทดสอบการมี ประสิทธิภาพของรูปแบบที่สร้างขึ้น

2.5.3 แนวทางการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว ดิค แครีและแครี

ดิค แครี และแครี (Dick, Carey, & Carey, 2001, pp. 6-9) ได้เสนอขั้นตอนการออกแบบการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ ซึ่งเหมาะสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานและเป็นที่นิยมอย่างกว้างขวางเพราะมีขั้นตอนที่แน่นอน ชัดเจน ในการออกแบบการเรียนการสอนตามรูปแบบของดิคและแครี มี 10 ขั้นตอน ดังนี้

1) ประเมินความต้องการเพื่อใช้ในการกำหนดเป้าหมาย ขั้นตอนแรกของการออกแบบการเรียนการสอน คือการพิจารณาเป้าหมายของการเรียนรู้ ว่าต้องการให้ผู้เรียนทำอะไรได้ภายหลังจากที่ผู้เรียนได้รับการจัดการเรียนการสอนเสร็จสิ้นแล้ว การกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้สามารถนำข้อมูลจากการประเมินความต้องการของผู้เรียน ปัญหาในการเรียนรู้ของผู้เรียน

ข้อมูลจากผู้ทำงานในด้านที่เรียนมาและการวิเคราะห์บทเรียนใหม่ว่าต้อง การให้ผู้เรียนมีความรู้ และทักษะในด้านใด

2) วิเคราะห์การเรียนการสอน ในขั้นตอนนี้ครูต้องพิจารณาถึงลำดับขั้นตอน การเรียนการสอนที่ทำให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ จากนั้นจึงพิจารณาว่าทักษะ ความรู้และเจตคติ ซึ่งเป็นพฤติกรรมพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในการเรียนคืออะไร

3) วิเคราะห์ผู้เรียนและบริบทการเรียนรู้ นอกจากการวิเคราะห์เป้าหมายในการ เรียนรู้แล้วสิ่งที่จะต้องวิเคราะห์ คือผู้เรียน ได้แก่ ทักษะ ความชอบ และเจตคติของผู้เรียน และ สภาพของสิ่งแวดล้อม ในการเรียนการสอน และการนพทักษะที่เรียนไปใช้ ข้อมูลเหล่านี้มี ประโยชน์ต่อการสร้างยุทธศาสตร์การสอน

4) เขียนจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงปฏิบัติ ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์การ เรียนการสอน การวิเคราะห์ ผู้เรียน และบริบทการเรียนรู้ จะนำมาใช้ในการกำหนดจุดประสงค์การ เรียนรู้เชิงปฏิบัติ ซึ่งเป็นข้อความที่ต้องเขียนอย่างชัดเจนว่าภายหลังที่ผู้เรียนได้รับการจัดการเรียน การสอนแล้ว ผู้เรียนต้องมีทักษะใด เงื่อนไขในการแสดงทักษะเป็นอย่างไรและระบุเกณฑ์ของการ ปฏิบัติที่วัดความสำเร็จของผู้เรียนเป็นอย่างไร

5) พัฒนาเครื่องมือในการประเมินผล การประเมินความสามารถในการ ปฏิบัติของผู้เรียนหลังจากได้รับการจัดการเรียนการสอนในบทเรียนแล้ว จะต้องเป็นการประเมิน ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลต้องวัดการปฏิบัติของผู้เรียนได้

6) พัฒนากลยุทธ์การเรียนการสอน จากข้อมูลทั้ง 5 ขั้นตอนดังกล่าวข้างต้น นำไปใช้ในการกำหนด ขั้นตอนในการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุจุดประสงค์ ปลายทางที่ตั้งไว้ ขั้นตอนการเรียนการสอนโดยทั่วไปประกอบด้วย กิจกรรมก่อนการเรียน การ นำเสนอข้อมูล การฝึกฝนและให้ข้อมูลย้อนกลับ การทำแบบทดสอบและกิจกรรมหลังการเรียน การสร้างกลยุทธ์การเรียนการสอนอยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีการเรียนรู้ งานวิจัยด้านการเรียน การสอน สื่อการเรียนการสอน เนื้อหาที่เรียน และลักษณะของผู้เรียน ข้อมูลเหล่านี้นำมา ใช้ในการ พัฒนาสื่อการเรียนการสอน และการสร้างปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนในการเรียนรู้

7) พัฒนาและเลือกสื่อ วัสดุ อุปกรณ์การเรียนการสอน ในขั้นนี้ครูจะใช้กล ยุทธ์การเรียนการเรียนรู้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ และสื่อที่รวมถึง สื่อการเรียนรู้ของผู้เรียน และสื่อที่ครูใช้ในการสอน เช่น ใบงาน ชุดการเรียน เครื่องฉายสไลด์ วีดีโอเทปและสื่อที่ใช้ผ่าน คอมพิวเตอร์ การที่ครูจะตัดสินใจว่าควรพัฒนาสื่อการเรียนการสอนใหม่หรือไม่ ขึ้นอยู่กับประเภท ของบทเรียน สื่อการเรียนการสอนที่มีอยู่แล้ว และทรัพยากรที่หาได้ในโรงเรียน

8) ออกแบบและประเมินความก้าวหน้า หมายถึงการประเมินในระหว่างการเรียนรู้ มีจุดประสงค์ เพื่อบรรวบรวมข้อมูลไปใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอน การประเมินความก้าวหน้า แบ่งได้เป็น 3 ลักษณะ คือ การประเมินผู้เรียนเป็นรายบุคคลแบบตัวต่อตัว การประเมินผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อยและการประเมินภาคสนาม แต่ละวิธีทำให้ได้ข้อมูลที่น่าไปใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนเป็นลำดับ

9) การปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ ข้อมูลจากการประเมินความก้าวหน้ามาใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงการเรียนรู้ ข้อมูลเหล่านี้ ทำให้ทราบอุปสรรคของผู้เรียนที่ประสบในระหว่างการเรียนรู้ซึ่งทำให้ผู้เรียนไม่สามารถบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ได้ นอกจากนำข้อมูลจากการประเมินมาปรับปรุงการเรียนการสอนแล้ว ข้อมูลดังกล่าวยังช่วยในการตรวจสอบความถูกต้องของการวิเคราะห์พฤติกรรมและคุณลักษณะของผู้เรียนที่จำเป็นต้องมีก่อนเริ่มการเรียนรู้อีกด้วย ซึ่งนำไปสู่การปรับปรุงจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงปฏิบัติให้มีความเหมาะสมมากขึ้น ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ

10) การประเมินผลสรุป ซึ่งเป็นการประเมินภายหลังสิ้นสุดการเรียนการสอน ซึ่งเป็นการประเมินประสิทธิ ภาพและคุณภาพโดยรวมของการเรียนการสอนทั้งหมด การประเมินผลสรุปไม่ได้เป็นส่วนหนึ่งของขั้นตอนการออกแบบการสอน ขั้นตอนการออกแบบการเรียนการสอนจะสิ้นสุดเมื่อได้มีการพัฒนาปรับปรุงจากผลการประเมินความก้าวหน้า โดยทั่วไปการประเมินผลสรุปนี้มักเป็นการประเมินจากผู้ประเมินอิสระจากภายนอก ไม่เกี่ยวข้องกับผู้ออกแบบการเรียนการสอน

องค์ประกอบของกิจกรรมทั้ง 10 ประการ มีความสัมพันธ์อย่างเป็นระบบในเชิงเส้นตรง

2.5.4 แนวทางการวิจัยและพัฒนา

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา ดังนี้

ศิริชัย กาญจนวาสี (2559, น. 1) ได้กล่าวไว้ว่า การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา เป็นวิธีวิทยาการวิจัยแบบหนึ่งที่ประยุกต์หลักการวิจัยและพัฒนา (R&D) มาใช้ทางการศึกษา เพื่อสร้างนวัตกรรมทางการศึกษาที่สามารถเผยแพร่และนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาการศึกษา ทั้งระบบการบริหารจัดการศึกษา หลักสูตรและการสอน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการสอนและเทคโนโลยีการศึกษาและการวัดและประเมินผลการศึกษา

พฤทธิ ศิริบรรณพิทักษ์ (2550, น. 1) ได้กล่าวไว้ว่า การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา ตรงกับภาษาอังกฤษว่า Educational Research and Development (R&D) เป็น

การพัฒนาการศึกษา โดยพื้นฐานการวิจัย (Research based educational development) เป็นกลยุทธ์หรือวิธีการสำคัญที่นิยมใช้ในการปรับปรุง เปลี่ยนแปลง หรือพัฒนาการศึกษา โดยเน้นหลักเหตุผลและตรรกวิทยา เป้าหมายหลักคือ ให้เป็นกระบวนการในการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของ ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา (Educational products) ได้แก่ 1) วัตถุประสงค์ทางการศึกษา เช่น หนังสือแบบเรียน फिल्म สไลด์ เทปเสียง เทปโทรทัศน์ คอมพิวเตอร์และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ฯ 2) วิธีการและกระบวนการทางการศึกษา ได้แก่ ระบบการสอน เทคนิคการสอน แบบต่างๆ

บอร์กและกอลล์ (Borg, Borg, Gall, & Gall, 1989, p. 1989) ได้กล่าวไว้ว่าการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาเป็นกระบวนการที่ใช้ในการพัฒนาและตรวจสอบผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา ซึ่งได้แก่ วิธีทัศน์การสอนและซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ วิธีการสอนและโปรแกรม เช่น โปรแกรมการศึกษาหรือโปรแกรมการพัฒนาศิลปะ โครงการวิจัย และพัฒนา ในปัจจุบันมุ่งเน้นที่การพัฒนาระบบการเรียนรู้ที่ซับซ้อน ซึ่งรวมถึงวัสดุที่พัฒนาขึ้นและบุคลากรที่ผ่านการฝึกอบรมเพื่อทำงานในบริบทเฉพาะ

จากความหมายที่กล่าวมาสรุปได้ว่าการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา หมายถึง การพัฒนาการศึกษาโดยพื้นฐานการวิจัย เป็นกลยุทธ์หรือวิธีการที่ใช้ในการปรับปรุง เปลี่ยนแปลง พัฒนาด้านศึกษา หรือการจัดการเรียนรู้โดยเน้นหลักเหตุผลและตรรกวิทยา เป้าหมายหลักคือใช้เป็นกระบวนการในการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของระบบการเรียนรู้

วโร เพ็งสวัสดิ์ (2552, น. 3-4) ได้เสนอขั้นตอนกระบวนการวิจัยและพัฒนาประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสำรวจ สังเคราะห์สภาพปัญหาและความต้องการ เป็นการดำเนินการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey research) หรือการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อหาคำตอบ เกี่ยวกับสภาพปัญหาความต้องการเกี่ยวกับนวัตกรรม รวมทั้งลักษณะที่เหมาะสมของนวัตกรรมที่ต้องการให้พัฒนาผลการดำเนินการพัฒนาให้เหมาะสมและสอดคล้องกับกลุ่มเป้าหมาย

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบพัฒนานวัตกรรม เป็นการดำเนินการโดยการนำความรู้และผลการวิจัยที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาพัฒนานวัตกรรมโดยการกำหนดวัตถุประสงค์เฉพาะของการพัฒนานวัตกรรมและทรัพยากรที่ต้องการเพื่อการพัฒนาวัตกรรม ด้านสรรพกำลังงบประมาณ วัสดุ และระยะเวลา หลังจากนั้นจึงดำเนินการพัฒนานวัตกรรมให้มีลักษณะหรือรูปแบบตามความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย

ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้นวัตกรรม เมื่อสร้างนวัตกรรมเสร็จแล้วจะต้องนำไปตรวจสอบความเหมาะสมและประสิทธิภาพ ถ้าหากผลการตรวจสอบความเหมาะสมและประสิทธิภาพยังไม่เป็นที่พึงพอใจหรือมีบางส่วนที่ไม่สมบูรณ์จะต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไขจนกระทั่งมีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยทดลองกับกลุ่มเล็ก ๆ หรืออาจเป็นกลุ่มนำร่อง (Pilot group) เก็บรวบรวมข้อมูลจากการสังเกต สัมภาษณ์ สอบถาม แล้วนำข้อมูลไปวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงรูปแบบนวัตกรรม จากนั้นจึงนำไปทดลองใช้กับกลุ่มขนาดใหญ่โดยมีการทดสอบก่อนและหลังการใช้ นำผลที่ประเมินเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์หรือกลุ่มควบคุมที่เหมาะสม การดำเนินการขั้นนี้จึงใช้วิธีการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental design) แล้วนำผลการวิจัยมาแก้ไขปรับปรุงนวัตกรรม

ขั้นตอนที่ 4 การเผยแพร่วัตกรรม เป็นการนำผลการวิจัยและผลิตภัณท์ไปเผยแพร่ เช่น การนำเสนอในที่ประชุมสัมมนาทางวิชาการหรือวิชาชีพ การตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารทางวิชาการ การติดต่อกับหน่วยงานทางการศึกษาเพื่อจัดทำนวัตกรรมทางการศึกษาเผยแพร่เผยแพร่ในวงกว้างต่อไป

จากที่กล่าวมา การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงได้ใช้การวิจัยและพัฒนา (Research and Development :R&D) สำหรับการสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีขั้นตอน 4 ขั้นตอนได้แก่ การวิจัยครั้งที่ 1 (Research: R1) การพัฒนาครั้งที่ 1 (Development: D1) การวิจัยครั้งที่ 2 (Research: R2) และการพัฒนาครั้งที่ 2 (Development: D2)

2.5.5 แนวทางการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว ADDIE Model

การออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอน ADDIE Model ของครูสุธ (Kruse, 2002) เป็นรูปแบบการสอนที่ออกแบบขึ้นเพื่อให้ออกแบบและพัฒนาระบบการเรียนการสอน โดยอาศัยหลักของวิธีการเชิงระบบ (System Approach) ซึ่งได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง รวมทั้งการใช้เพื่อออกแบบและพัฒนาบทเรียนที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ หรือ e-Learning โดยแต่ละขั้นตอนที่ครอบคลุมกระบวนการทั้งหมด และเป็นระบบปิด (Closed System) โดยพิจารณาจากผลลัพธ์ในขั้นประเมินผลซึ่งเป็นขั้นสุดท้าย และนำข้อมูลไปตรวจสอบปรับ (Feedback) ขั้นตอนที่ผ่านมาทั้งหมด การออกแบบการเรียนการสอนตามรูปแบบ ADDIE model ประกอบด้วยกิจกรรมในการดำเนินงาน 5 กิจกรรม ได้แก่ การวิเคราะห์ (Analyze) การออกแบบ (Design) การพัฒนา (Develop) การนำไปใช้ (Implement) และการประเมินผล (Evaluate) ซึ่งเมื่อพิจารณาให้ดีแล้วมี ลักษณะคล้ายกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ เริ่มจากการ

วิเคราะห์ปัญหา (Analyze) การนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหา (Design) การเตรียมการแก้ปัญหา (Develop) การทดลองการแก้ปัญหา (Implement) และสุดท้ายประเมินแนวทาง การแก้ปัญหาว่าประสบความสำเร็จหรือไม่ (Evaluate) รูปแบบ ADDIE นี้ จึงเป็นรูปแบบที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบการเรียนการสอนในเรื่องต่างๆ ได้อย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะมีผู้นิยมนำไปใช้ในการออกแบบสื่อ วัสดุการเรียนการสอน เช่น การออกแบบชุดการเรียนการสอน การออกแบบบทเรียนแบบโปรแกรม เป็นต้น ตลอดจนนำไปใช้ในการออกแบบการเรียนการสอน คือระบบการศึกษาในชุมชนและการออกแบบการเรียนการสอน ในระดับห้องเรียนเพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้ของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ

พิจิตรา ธงพานิช (2562, ออนไลน์) ได้กล่าวถึง รูปแบบการ ADDIE Model ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์กิจกรรมที่ปฏิบัติในขั้นนี้ ได้แก่ (1) การวิเคราะห์ปัญหาและความต้องการในการเรียนการสอนหรือการฝึกอบรม (2) การวิเคราะห์ระบบ สิ่งแวดล้อม และสภาพขององค์กร เพื่อพิจารณาถึงทรัพยากรและอุปสรรคต่าง ๆ (3) การศึกษาลักษณะของกลุ่มประชากร (4) การวิเคราะห์เป้าหมายและจุดประสงค์ว่าเป็นการเรียนรู้ในลักษณะใด เช่น การเรียนรู้เนื้อหา ทักษะ หรือการเรียนรู้ที่เป็นความต้องการเฉพาะ

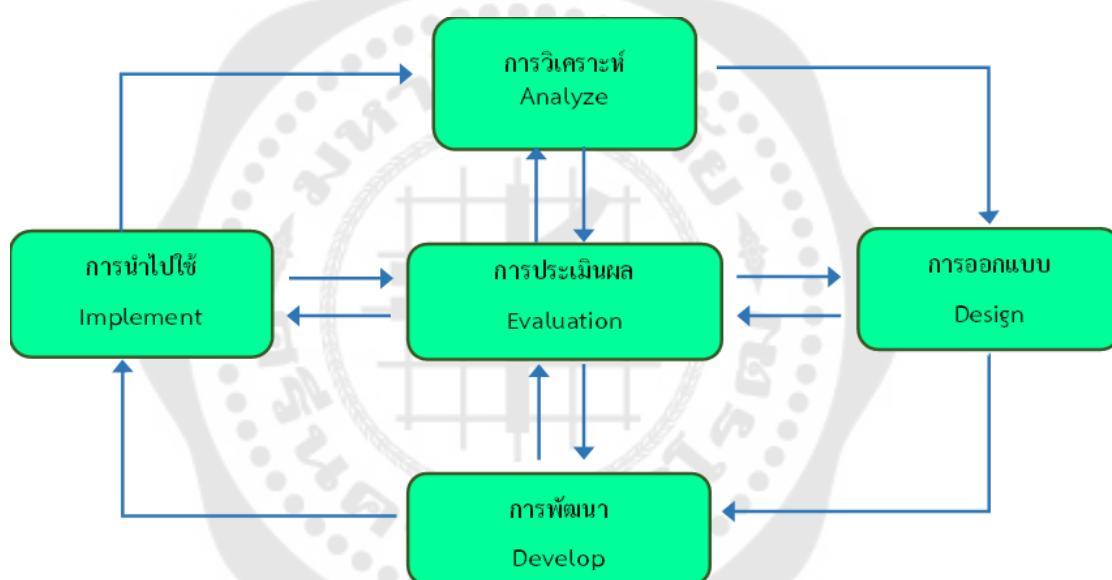
ขั้นที่ 2 การออกแบบ กิจกรรมที่ปฏิบัติในขั้นนี้ ได้แก่ (1) การกำหนดเป้าหมาย จุดประสงค์ที่สามารถสังเกตได้วัดได้ (2) การจัดลำดับเป้าหมายและจุดประสงค์ให้ง่ายต่อการเรียนและการปฏิบัติ (3) การวางแผนการประเมินผลการเรียนรู้และการปฏิบัติ (4) การพิจารณาวิธีการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหา การจัดกลุ่มการทำกิจกรรมของผู้เรียนในลักษณะต่าง ๆ ในลักษณะกลุ่มและรายบุคคล (5) การคัดเลือกสื่อการเรียนการสอน

ขั้นที่ 3 การพัฒนา กิจกรรมที่ปฏิบัติในขั้นนี้ ได้แก่ (1) การสร้างสื่อ / กิจกรรมหรือโปรแกรมการเรียนการสอนตามที่ได้ออกแบบไว้ (2) การทดสอบ (try out) สื่อ / กิจกรรมหรือโปรแกรมการเรียนการสอนกับกลุ่มเป้าหมาย (3) การปรับปรุงสื่อ / กิจกรรมหรือโปรแกรมการเรียนการสอน

ขั้นที่ 4 การนำไปใช้กิจกรรมที่ปฏิบัติในขั้นนี้ ได้แก่ (1) การเผยแพร่สื่อ / กิจกรรมหรือโปรแกรมการเรียนการสอนที่สร้างขึ้น เช่น การติดตั้ง การซ่อมบำรุงสื่อ การจัดอบรมให้ครูผู้วิธีการใช้สื่อ / กิจกรรมหรือโปรแกรมการเรียนการสอนที่สร้างขึ้น การให้คำแนะนำและนิเทศการใช้สื่อ / กิจกรรมหรือโปรแกรมการเรียนการสอน (2) การให้ความช่วยเหลือ สนับสนุนให้ครูยอมรับสื่อ / กิจกรรมหรือโปรแกรมการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นและนำไปใช้

ขั้นที่ 5 การประเมิน กิจกรรมที่ปฏิบัติในขั้นนี้ ได้แก่ (1) การสร้างเครื่องมือเพื่อประเมินสื่อ / กิจกรรมหรือโปรแกรมการเรียนการสอนตาม จุดประสงค์ที่กำหนดไว้ (2) การทดสอบ (try-out) สื่อ / กิจกรรมหรือโปรแกรมการเรียนการสอนและเครื่องมือวัด ประเมินผลกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อวินิจฉัยผลการเรียนรู้ที่เกิดจากผู้เรียน และรวบรวมข้อมูล เกี่ยวกับ ความสำเร็จและความล้มเหลวในการใช้โปรแกรมการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นเพื่อ นำไปปรับปรุงให้สมบูรณ์ (3) การประเมินภายหลังการนำสื่อ / กิจกรรมหรือโปรแกรมการเรียนการสอนไปใช้กับกลุ่ม ประชากร

องค์ประกอบของขั้นตอนทั้ง 5 ขั้นตอนของ ADDIE มีรายละเอียดแบบจำลองการเรียนการสอนแบบ ADDIE ความสัมพันธ์กันดังแผนภาพประกอบ 8



ภาพประกอบ 8 แสดงแบบจำลองระบบการเรียนการสอนแบบ ADDIE model

ที่มา: Richey, Klein, and Tracey (2010, p. 19)

จากขั้นตอนและการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ของนักวิชาการที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยใช้แนวคิดของการวิจัยและพัฒนา (R&D) และแนวคิดของ ADDIE model (Richey et al., 2010, p. 19) เป็นหลักในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นรูปแบบที่สร้างการเปลี่ยนแปลงของบุคคลโดยใช้หลักจิตวิทยาในการเรียนรู้ ผูกและพัฒนาผู้เรียนผ่านการวิเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญและตรวจสอบความเหมาะสมของการพัฒนารูปแบบผ่านกระบวนการทดสอบและตรวจสอบคุณภาพ สอดคล้องกับรูปแบบที่ต้องการส่งเสริมการแก้ปัญหา

ในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีขั้นตอนในการดำเนิน การประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นวิเคราะห์ (Analyze phase: A) เป็นขั้นที่ทำการศึกษาทฤษฎี แนวคิดและองค์ประกอบที่สำคัญในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ทำการวิเคราะห์และประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีอยู่เดิม วิเคราะห์เป้าหมายและจุดประสงค์ในการเรียนรู้ ศึกษาและวิเคราะห์ลักษณะของการแก้ปัญหาในชีวิตจริง 2) ขั้นตอนออกแบบ (Design phase: D) เป็นขั้นออกแบบการจัดการเรียนรู้และกำหนดเป้าหมายตามวัตถุประสงค์ที่สามารถวัดได้จากการใช้เครื่องมือประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ร่วมกับแบบสังเกต วางแผนการวัดประเมิน ผล พิจารณาเลือกวิธีการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาโดยใช้หลักการทางทฤษฎีการจัดการเรียนรู้ และทฤษฎีทางจิตวิทยาการเรียนรู้ เป็นฐานในการคิดเพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 3) ขั้นพัฒนา (Develop phase: D) 4) เป็นขั้นพัฒนารูปแบบและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ประกอบไปด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อประกอบการเรียนรู้ แล้วดำเนินการทำการทดสอบ (Try out) สื่อหรือกิจกรรมการเรียนรู้กับกลุ่มที่ใกล้เคียงกับกลุ่มเป้าหมาย ดำเนินการปรับปรุงเครื่องมือ สื่อและกิจกรรมการเรียนรู้ ขึ้นนำไปใช้ (Implement phase: I) เป็นขั้นนำสาระการเรียนรู้ และกิจกรรมไปใช้ประกอบการวางแผนการดำเนินการ นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ และดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ และ 5) ขั้นประเมินผล (Evaluation phase: E) เป็นขั้นตอนของการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยพิจารณาจากการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ด้านความก้าวหน้าของผู้เรียน และประเมินผลความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง และวิเคราะห์ผลการจัดการเรียนรู้และปรับปรุงแก้ไขส่วนที่ยังบกพร่องให้สมบูรณ์

2.6 การประเมินประสิทธิภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ถูกสร้างขึ้น ก่อนที่จะนำไปเผยแพร่หรือนำไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างนั้น จำเป็นต้องผ่านกระบวนการประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้นั้นเสียก่อน เพื่อให้เกิดความแน่ใจว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นนั้นทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นมากน้อยเพียงใด มีประสิทธิภาพในการช่วยให้การจัดการเรียนรู้นั้นดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ เกิดการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว เกิดผลสัมฤทธิ์ที่ดีต่อการเรียนรู้จากรูปแบบการจัดการเรียนรู้นั้นมากน้อยเพียงใด อีกทั้งยังต้องเกิดความพึงพอใจที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ในระดับใด เรียกว่าการทดสอบประสิทธิภาพ

ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง สภาพ สภาวะหรือคุณภาพของสมรรถนะในการดำเนินการ หรือปฏิบัติการ โดยพิจารณาถึงความสัมพันธ์ระหว่างทรัพยากรที่ใช้กับผลที่ได้รับ หรือผลของการปฏิบัติงานที่ทำให้เกิดความพึงพอใจและได้รับผลตอบแทนจากการปฏิบัติงานนั้น โดยได้ผลลัพธ์ของงานให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยสามารถวัดได้ในด้านกายภาพ เช่น การใช้ระยะเวลา ความรวดเร็ว ความพยายาม หรืออาจเป็นแง่มุมของต้นทุน เช่น การใช้ทรัพยากร ค่าใช้จ่าย คุณภาพของผลลัพธ์ สามารถกำหนดได้จากอัตราส่วนระหว่างผลลัพธ์ที่ได้รับต่อทรัพยากรที่ใช้ หรืออัตราส่วนระหว่างปัจจัยนำเข้า กระบวนการ และผลลัพธ์ (Simon, 1997, pp. 180-181; ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556, น. 7; ศิริวรรณ เสรีรัตน์, 2550, น. 96)

2.6.1 การประเมินประสิทธิภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้อง

แนวคิดการประเมินความสอดคล้อง (Congruence Evaluation Model) ของ Ralph W. Tyler (Tyler, 1949) ได้เน้นการประเมินความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง โดยประเมินว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ จะเป็นการประเมินต้องมีการเก็บข้อมูลเพื่อวัดความสอดคล้องระหว่างผลลัพธ์กับวัตถุประสงค์อย่างเป็นระบบ แนวคิดการประเมินความเหมาะสม (Appropriateness Evaluation) ของ Stake (1967) เสนอรูปแบบการประเมินที่เรียกว่า "Countenance Model" เป็นการประเมินที่เน้นการประเมินความเหมาะสมในเชิงบริบท (Context) โดยพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่คาดหวังกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริงประเมินความเหมาะสมใน 3 ด้าน คือ สิ่งนำเข้า (Antecedents), กระบวนการ (Transactions) และผลลัพธ์ (Outcomes) ส่วนแนวคิดการประเมินความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของ Lawshe (2006) เสนอดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity Index: CVI) ใช้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาหรือกิจกรรมกับวัตถุประสงค์ ส่วน ศิริชัย กาญจนวาสี (2562) และ (บุญเลี้ยง ทุมทอง, 2554) ได้นำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับการประเมินเชิงระบบที่สอดคล้องระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ และประเมินแบบยึดวัดมฤตผลและประเมินความสอดคล้องระหว่างผลลัพธ์กับวัตถุประสงค์ด้วยเช่นกัน

สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ได้ใช้วิธีประเมินประสิทธิภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญ

2.6.2 แนวคิดพื้นฐานของการหาประสิทธิภาพและประสิทธิผล

มนตรี แย้มกสิกร (2551, น. 11) ได้อธิบายหลักการพื้นฐานที่มาของแนวคิดของการหาประสิทธิภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยได้ระบุถึงการหาประสิทธิภาพ (Efficiency) เป็นการประเมินกระบวนการของการดำเนินงาน (Process Evaluation) โดยพิจารณาจากการใช้ทรัพยากรที่ป้อนเข้าไป (Input) เทียบกับผลผลิตที่ได้ (Output) ซึ่งมุ่งเน้นการใช้ทรัพยากรอย่างประหยัดหรือคุ้มค่าที่สุด จึงแสดงผลในรูปของอัตราส่วนหรือร้อยละ ส่วนการหาประสิทธิผล (Effectiveness) เป็นการประเมินผลลัพธ์ของการดำเนินงาน (Product Evaluation) พิจารณาจากระดับความสำเร็จของการบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ เน้นที่คุณภาพของผลลัพธ์มากกว่าปริมาณหรือต้นทุน มักแสดงผลในรูปของการเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพและประสิทธิผล จึงกล่าวได้ว่าประสิทธิภาพเน้นที่วิธีการ (Means) ในขณะที่ประสิทธิผลเน้นที่จุดหมาย (Ends) การดำเนินงานที่ดีควรมีทั้งประสิทธิภาพและประสิทธิผล บางครั้งอาจต้องยอมเสียประสิทธิภาพบางส่วนเพื่อให้ได้ประสิทธิผลที่ต้องการ โดยแนวคิดพื้นฐานของการหาประสิทธิภาพ (E1/E2) จึงเป็นแนวคิดที่ใช้ในการประเมินคุณภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้ โดยมีหลักการพื้นฐานดังนี้

E1: ประสิทธิภาพของกระบวนการ (Process Efficiency) หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งวัดจากความสามารถของกระบวนการในการบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยทั่วไป E1 จะวัดจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในระหว่างกระบวนการเรียนรู้ เช่น คะแนนแบบฝึกหัด คะแนนสอบย่อย หรือผลงานระหว่างเรียน เน้นการประเมินว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้นั้นมีประสิทธิภาพในการถ่ายทอดความรู้และทักษะให้กับผู้เรียนหรือไม่

E2: ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (Outcome Effectiveness) หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์การเรียนรู้ ซึ่งวัดจากความสามารถของผู้เรียนในการนำความรู้และทักษะที่ได้รับไปใช้ในสถานการณ์จริง โดยทั่วไป E2 จะวัดจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังสิ้นสุดกระบวนการเรียนรู้ เช่น คะแนนสอบปลายภาค หรือผลงานที่แสดงถึงการประยุกต์ใช้ความรู้ เน้นการประเมินว่าผู้เรียนสามารถบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่

ความสำคัญของ E1/E2 ช่วยให้ผู้สอนสามารถประเมินคุณภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเป็นระบบ ช่วยให้ผู้สอนสามารถปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากยิ่งขึ้น และยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถทราบถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของตนเองและนำไปพัฒนาตนเองได้อย่างต่อเนื่อง

โดยสรุปแล้ว แนวคิด E1/E2 เป็นเครื่องมือสำคัญในการประเมินและพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้นและสำหรับงานวิจัยนี้ใช้การหาประสิทธิภาพเพื่อเป็นส่วนประกอบในการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไปใช้เพื่อทำการทดลอง

2.6.3 การทดสอบประสิทธิภาพและการกำหนดประสิทธิภาพ

การทดสอบประสิทธิภาพ หมายถึง การนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปทดสอบเพื่อหาคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนที่กำหนด คือ การพิจารณาถึงคุณภาพผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นหรือไม่ ช่วยให้ผู้เรียนผ่านกระบวนการเรียนรู้และทำให้ผลการประเมินปลายทางได้ดี และทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจ โดยนำผลการประเมินที่ได้ให้นำมาปรับปรุงแก้ไข และพัฒนา ซึ่งกระบวนการในการหาประสิทธิภาพประกอบด้วย 2 ขั้นตอน (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556, น. 7-8) ดังนี้

1. การทดสอบประสิทธิภาพใช้เบื้องต้น (Try Out) โดยนำสื่อหรือชุดการสอนที่ผลิตเป็นต้นแบบไปทดสอบประสิทธิภาพตามระบบ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพ ให้เท่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้หรือปรับปรุงจนถึงเกณฑ์

2. การทดสอบประสิทธิภาพสอนจริง (Trial Run) เป็นการนำสื่อหรือชุดการสอนที่ได้ไปทดสอบประสิทธิภาพใช้และปรับปรุงให้ได้คุณภาพถึงเกณฑ์ แล้วนำไปสอนหรือนำไปใช้ในชั้นเรียนในช่วงเวลาหนึ่งๆ เพื่อตรวจสอบคุณภาพเป็นครั้งสุดท้าย

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ (Criterion) เป็นขีดกำหนดที่ยอมรับได้ว่า สิ่งใดหรือพฤติกรรมใดมีคุณภาพหรือปริมาณที่จะยอมรับได้ โดยเกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมนั้น เป็นระดับที่สื่อ ชุดการสอนจะพึงพอใจว่ามีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว ก็ทำให้สื่อนั้นมีคุณค่าที่จะนำไปสอนหรือใช้ต่อไป โดยการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพนั้นจะประเมินพฤติกรรม 2 ประเภท ได้แก่ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น $E1 = \text{Efficiency of Process}$ หรือเรียกว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ และพฤติกรรมสุดท้าย (ผลลัพธ์) กำหนดประสิทธิภาพ $E2 = \text{Efficiency of Product}$ หรือเรียกว่า ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ โดยกำหนดให้ค่าเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อร้อยละของผลการประเมินหลังเรียนทั้งหมด นั่นคือ

$E1/E2 =$ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์สามารถกำหนดเกณฑ์ได้เองโดยพิจารณาจากพิสัยการเรียนรู้ที่จำแนกเป็น วิทยพิสัย (Cognitive Domian)

มักตั้งไว้ 90/90 85/85 80/80 จิตพิสัย (Affective Domian) 80/80 75/75 และทักษะพิสัย (Skill Domian) เป็นต้น

สูตรคำนวณหาประสิทธิภาพ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556, น. 10) คือ

$$\text{สูตรที่ 1 } E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100 \quad \text{หรือ} \quad E_1 = \frac{\bar{X}}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 คือ ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$ คือ คะแนนรวมของแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรม หรือ งานที่ทำระหว่างเรียนทั้งที่เป็นกิจกรรมในห้องเรียน นอกห้องเรียน หรือออนไลน์

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกปฏิบัติ ทุกชิ้นรวมกัน

N คือ จำนวนนักเรียน

$$\text{สูตรที่ 2 } E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100 \quad \text{หรือ} \quad E_2 = \frac{\bar{F}}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 คือ ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum F$ คือ คะแนนรวมที่ได้จากการประเมิน

B คือ คะแนนเต็มของการประเมินของแบบประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

N คือ จำนวนนักเรียน

สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเล็งเห็นความสำคัญของการประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง จึงได้นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ออกแบบและพัฒนาขึ้น นำไปศึกษาประสิทธิภาพจากกลุ่มนำร่องที่ไม่ใช่กลุ่มทดลองเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ 75/75

3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้

3.1 การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI)

การสอนแนะให้รู้คิด (Cognitively Guided Instruction: CGI) เป็นการสอนที่มุ่งเน้นประสิทธิภาพในการเรียนรู้และพัฒนาผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับองค์ความรู้ ทักษะการแก้ปัญหา พัฒนาโดย คาร์เพนเตอร์และคนอื่น ๆ ในปี ค.ศ.1980 (Thomas P. Carpenter, Fennema, Franke, Levi, & Empson, 2000, p. 1) โดยอยู่บนพื้นฐานปรัชญาว่าความรู้และความเชื่อของครูเกิดจากการทำความเข้าใจการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนแล้วนำมาพิจารณาในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีผลต่อการคิดของนักเรียนและการเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีที่สุดต้องเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหา (Fennema, Carpenter, & Peterson, 1989, pp. 499-531) และการเรียนการสอนต้องเกิดจากความรู้ของผู้เรียนและให้ความสำคัญกับการคิดแก้ปัญหาด้วยตัวของผู้เรียนเอง โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้สนับสนุนและเอื้ออำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องให้กับผู้เรียน โดยใช้กระบวนการต่าง ๆ ที่นำไปสู่คำถามเพื่อการแก้ปัญหา เป็นการเรียนรู้ที่มีการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม นำเสนอแนวความคิดของตนเองและร่วมกันอภิปรายภายในกลุ่ม ก่อให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้เดิมของผู้เรียนให้สัมพันธ์และสอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง

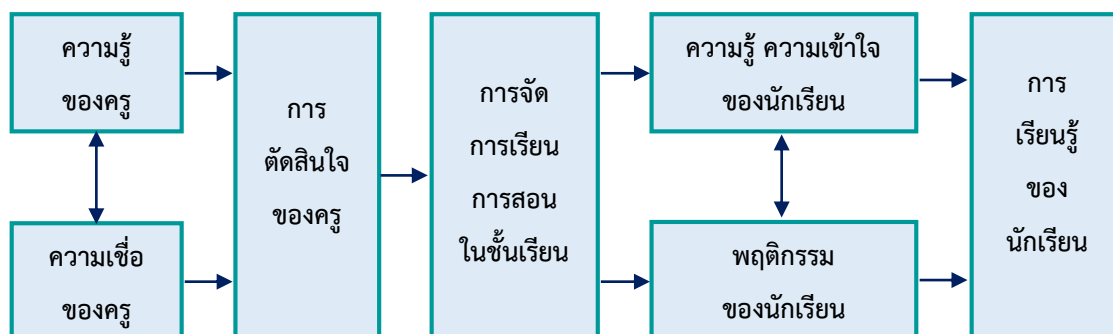
หลักการและรูปแบบของการสอนแนะให้รู้คิด

- 1) การจัดการเรียนรู้ต้องอยู่บนพื้นฐานว่าอะไรที่นักเรียนแต่ละคนควรรู้
- 2) การจัดการเรียนรู้ควรพิจารณาว่าจะสามารถพัฒนาแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้อย่างไร
- 3) ต้องมีกิจกรรมในใจในการเรียนคณิตศาสตร์

รูปแบบการสอนแนะให้รู้คิด (Cognitively Guided Instruction Model) มีหลักการและรูปแบบการสอนแนะให้รู้คิด มีดังนี้

- 1) การจัดการเรียนรู้ควรพัฒนาความเข้าใจของนักเรียนโดยเน้นที่ความสำคัญและการแก้ปัญหา ใช้การแก้ปัญหาเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้
- 2) การจัดการเรียนรู้ควรจัดสถานการณ์ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติโดยให้นักเรียนเข้าใจและได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง
- 3) นักเรียนควรเชื่อมโยงปัญหา/มโนทัศน์หรือทักษะ กับความรู้เดิมที่มีอยู่
- 4) การจัดการเรียนรู้แบบนี้อยู่บนพื้นฐานของความรู้ความคิดของนักเรียน จึงต้องมีการประเมินอย่างสม่ำเสมอโดยพิจารณาการประเมินทั้งผลการประเมินว่าแก้ปัญหาได้บรรลุ

หรือไม่ และประเมินวิธีการแก้ ปัญหาอย่างไร โดยประเมินการคิดของนักเรียนด้วยคำถามที่เหมาะสมและพิจารณาคำตอบของนักเรียน



ภาพประกอบ 9 รูปแบบการสอนแนะให้รู้คิด

ที่มา: Fennema et al. (1989, p. 204)

แนวการจัดการเรียนรู้เพื่อสอนให้รู้คิด

การสอนแบบนี้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ของตนเอง โดยอาศัยความรู้ของผู้เรียนแต่ละคนเป็นฐานในการจัดการเรียนรู้ โดยครูผู้สอนวินิจฉัยเกี่ยวกับความคิดทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนว่าสามารถแก้ปัญหาและมีความสนใจในขั้นตอนการแก้ปัญหาได้อย่างไร ใช้เวลากับวิธีการและรูปแบบอย่างหลากหลายในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีความแตกต่างกันตามศักยภาพของผู้เรียน รวมทั้งได้มีโอกาสพูดคุยและนำเสนอแนวคิดของตนเองภายในกลุ่ม ให้ความสำคัญเกี่ยวกับการยอมรับจากเพื่อนๆ และผู้สอนในด้านแนวคิดหรือวิธีการที่ผู้เรียนนำเสนอแนวคิดของตนเองในการหาคำตอบทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งครูผู้สอนเน้นสนับสนุนให้ผู้เรียนได้หาทางแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยไม่สอนวิธีแก้ปัญหาลงมือให้ผู้เรียน ทั้งชี้แนะแนวทางให้นักเรียนค้นพบข้อผิดพลาดของตนเอง ทำให้ผู้เรียนรู้สึกง่ายและมีแรงจูงใจในการเรียนรู้ด้วยตนเอง และยังได้รับความรู้ แนวคิดอย่างหลากหลายผ่านการอภิปรายกับเพื่อนๆ ในกลุ่ม

ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้

คาร์เพนเตอร์และคนอื่นๆ (T.P. Carpenter, 1999, pp. 60-85; Thomas P. Carpenter et al., 2000, pp. 4-5) ได้ระบุขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอนในกระบวนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ครูนำเสนอปัญหาตามวัตถุประสงค์และความมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ให้นักเรียนเป็นผู้เลือกปัญหาที่มีที่น่าสนใจและเป็นปัญหาที่ให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย สอดคล้องกับบริบทในชีวิตจริงของนักเรียน

ขั้นตอนที่ 2 ครูช่วยแนะนำให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหา เปิดโอกาสให้นักเรียนแก้ปัญหา ให้เวลาสำหรับการทำความเข้าใจปัญหาและช่วยแนะนำจนครูมีความเข้าใจว่า ผู้เรียนเข้าใจและสามารถแก้ปัญหาได้แล้ว โดยระหว่างการแก้ปัญหานั้นครูต้องอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับ สื่อ อุปกรณ์ เครื่องมือต่างๆ ที่ผู้เรียนต้องการ

ขั้นตอนที่ 3 ผู้เรียนรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา ครูเลือกถามคำถามเป็นรายบุคคลถึงวิธีการที่ใช้แก้ปัญหา ระบุเหตุผล แล้วนำเสนอในชั้นเรียน โดยระหว่างการนำเสนอครูคำถามกระตุ้น ให้ผู้เรียนแสดงแนวคิดออกมา เช่น *ทำไมจึงเริ่มต้นด้วย... แก้ปัญหานี้ได้อย่างไร... บอกได้ไหมว่าได้คำตอบมาอย่างไร เป็นต้น*

ขั้นตอนที่ 4 ครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายเกี่ยวกับคำตอบและวิธีการที่ใช้ หลังจากนั้นให้ทั้งชั้นอภิปรายคำตอบและวิธีการที่แตกต่างกัน

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า การสอนแนะให้รู้คิด เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการเน้นพัฒนาการแก้ปัญหา โดยใช้กระบวนการคิดของผู้เรียนสอดแทรกทักษะกระบวนการต่างๆ ได้แก่ ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการเชื่อมโยง จากสถานการณ์ที่ผู้เรียนสนใจ โดยใช้สถานการณ์จริง โดยเน้นการสร้างความรู้ด้วยตนเองจากการแก้ปัญหาและเรียนรู้จากประสบการณ์การแก้ปัญหาของผู้อื่น โดยใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน โดยครูมีการประเมินการคิดของผู้เรียนและชั้นเรียนเป็นระยะด้วยคำถาม ประเมินทั้งกระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียนแบบต่าง ๆ และทำให้ผู้เรียนเห็นถึงความสัมพันธ์ของการเรียนรู้เชิงวิชาการในชั้นเรียนเชื่อมโยงไปประยุกต์ใช้ได้เหมาะสม

3.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL)

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning หรือ PBL) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรคนิยม (Constructivism) โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่ จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในโลกเป็นบริบทของการเรียนรู้ (Learning Context) ใช้สถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์ และคิดแก้ปัญหา รวมทั้งได้ความรู้ตามศาสตร์ในสาขาวิชาที่ศึกษาไปพร้อมกันด้วย การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจึงเป็นผลมาจากกระบวนการทำงานที่ต้องอาศัยการทำความเข้าใจและการแก้ไขปัญหาเป็นหลัก ถ้ามองในแง่ของยุทธศาสตร์การสอน PBL เป็นเทคนิคการสอน ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เผชิญหน้ากับปัญหาคด้วยตนเอง จะทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะในการคิดหลายรูปแบบ เช่น การคิดวิจารณ์ญาณ คิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐานจะเน้นที่การกำหนดสิ่งที่จะเรียนรู้และกระบวนการค้นคว้าหา

ความรู้ใหม่เพื่ออธิบายปัญหาที่พบ โดยใช้สถานการณ์ปัญหาเป็นแรงขับเคลื่อนการเรียนรู้โดยอยู่บนพื้นฐานความต้องการของผู้เรียนที่จะเรียนรู้กระตุ้นให้ นักเรียนคิดวิเคราะห์ปัญหานั้น และให้เกิดแนวคิดหรือแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย มาเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ทำความเข้าใจปัญหาอย่างชัดเจน ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อเป็นข้อมูลในการ ตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ปัญหาที่เหมาะสมโดยใช้กระบวนการกลุ่มในการท ากิจกรรม ส่งผลให้ผู้เรียน เข้าใจปัญหา เห็นทางเลือกในการแก้ปัญหา เกิดการใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิด และกระบวนการแก้ปัญหาในสถานการณ์ชีวิตจริง (Barrows & Robyn M. Tamblyn, 1980, p. 18; ทิศนา ขัมมณี, 2564, น. 137-138)

ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้แบบ PBL

นรรักษ์ ฝันเชียร (2562, ออนไลน์) กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นจำเป็นต้องใช้ปัญหาในการดำเนินกิจกรรม ดังนั้นการกำหนดปัญหาที่เหมาะสมจึงถือเป็นหัวใจสำคัญของการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบนี้ ซึ่งแนวทางในการเลือกปัญหาที่เหมาะสมกับการเรียนรู้รูปแบบนี้นั้น มีหลักการดังนี้

- ต้องเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงและเกิดจากประสบการณ์ของผู้เรียน หรือมีโอกาสที่ผู้เรียนจะต้องเผชิญ

- ต้องเป็นปัญหาที่พบบ่อย มีความสำคัญ และมีข้อมูลเพียงพอสำหรับการค้นคว้า

- ต้องเป็นปัญหาที่ยังไม่มีคำตอบที่ชัดเจนตายตัว มีความซับซ้อน คลุมเครือ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสงสัยใคร่รู้

- ต้องเป็นปัญหาที่มีประเด็นขัดแย้ง กันถกเถียงกัน เพื่อให้เกิดการอภิปราย

- ต้องเป็นปัญหาที่อยู่ในความสนใจของผู้เรียน

- ต้องเป็นปัญหาที่จำเป็นต้องระดมความคิดเห็นจากหลาย ๆ คนก่อนตัดสินใจ

- ต้องเป็นปัญหาที่ส่งเสริมให้เกิดการพิสูจน์ข้อเท็จจริง

- ต้องเป็นปัญหาที่สามารถมีคำตอบได้หลากหลายแนวทาง

- ต้องเป็นปัญหาที่เหมาะสมกับวุฒิภาวะและพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน

- ต้องเป็นปัญหาที่จำเป็นต้องสำรวจ ค้นคว้า รวบรวมข้อมูล รวมถึงทดลองก่อนที่จะได้คำตอบ

- ต้องเป็นปัญหาที่สอดคล้องกับเนื้อหาที่ต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้

ไพศาล สุวรรณน้อย (2559, น. 4-9) รูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน หรือ PBL มีลักษณะสำคัญดังนี้ 1) ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้อย่างแท้จริง (Student-centered learning) 2) จัดผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อยๆ ให้มีจำนวนกลุ่มละประมาณ 5-8 คน 3) ผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) หรือผู้ให้คำแนะนำ (Guide) 4) ใช้ปัญหาหรือสถานการณ์เป็นตัวกระตุ้น (สิ่งเร้า) ให้เกิดการเรียนรู้ 5) ลักษณะของปัญหาที่นำมาใช้ ต้องมีลักษณะคลุมเครือ ไม่ชัดเจน มีวิธีแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้หลายหลาย อาจมีคำตอบได้หลายคำตอบ 6) ผู้เรียนเป็นผู้แก้ปัญหาโดยการแสวงหาข้อมูลใหม่ ๆ ด้วยตนเอง (Self-directed learning) 7) การประเมินผลใช้การประเมินผลจากสถานการณ์จริง (Authentic assessment) พิจารณาจาก ความสามารถในการปฏิบัติของผู้เรียนในขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้ (Learning process) และพิจารณาจาก ผลงานที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ (Learning product)

การจัดการเรียนรู้แบบ PBL นั้นมีหลากหลาย โดยมีลักษณะสำคัญของกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนมีดังนี้

1. จัดกลุ่มแนะนำสมาชิก
2. กำหนดวัตถุประสงค์
3. ศึกษาปัญหาที่ได้รับ ขยายรายละเอียดของปัญหา
4. กำหนดประเด็น ประเด็นในการเรียนรู้
5. กำหนดวัตถุประสงค์ของแผนดำเนินการ
6. ทำความเข้าใจร่วมกันในเรื่องของ ข้อมูลที่จะต้องศึกษา
7. กำหนดแหล่งเรียนรู้
8. รวบรวมความรู้ที่ได้มาจากการค้นคว้าสร้างการเรียนรู้ด้วยตนเอง
9. ทำความเข้าใจซ้ำอีกกับความรู้ที่ได้รับใหม่
10. เลือกวิธีในการแก้ปัญหา/ นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา
11. การประเมินผล

จากขั้นตอนดังกล่าว เมื่อพิจารณาจากแต่ละขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนนั้น ผู้เรียนจะได้รับการพัฒนาในแต่ละขั้นตอน จะเห็นว่าผู้เรียนได้มีโอกาสพัฒนาทั้งความรู้ในเนื้อหาวิชาและทักษะต่าง ๆ ที่เป็นเป้าหมายการพัฒนาผู้เรียนสรุปได้ดังนี้ 1) ผู้เรียนได้ความรู้ที่สอดคล้องกับบริบทจริงและสามารถนำไปใช้ได้ 2) ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิด ได้แก่ ทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ (Critical Thinking) การคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking) การคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล (Rational Thinking) การคิดสังเคราะห์ (Synthetic Thinking) การคิดสร้างสรรค์

(Creative Thinking) และนำไปสู่การคิดแก้ปัญหา (Problem Solving Thinking) ที่มีประสิทธิผล 3) ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตัวเองอย่างต่อเนื่องนำไปสู่การเรียนรู้ตลอดชีวิต (Life-long learning) ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่สำคัญของบุคคลในศตวรรษที่ 21 4) ผู้เรียนสามารถทำงานและสื่อสารกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ 5) เป็นการสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน 6) ความคงทน(Retention) ของความรู้มากขึ้น

สรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นวิธีการเรียนที่เริ่มต้นด้วยปัญหาเป็นแรงขับให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ หรือใช้สถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ สนใจ ซึ่งอยู่บนพื้นฐานความต้องการของผู้เรียน แล้วทำความเข้าใจปัญหาอย่างลุ่มลึก ดำเนินการแก้ปัญหานั้นด้วยตนเองและสามารถทำได้หลากหลายวิธีการ ผู้เรียนได้ทำการศึกษาค้นคว้าจนค้นพบคำตอบด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการกลุ่ม แล้วนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาร่วมกันอภิปรายทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ผ่านกระบวนการคิด การแก้ปัญหาโดยครูผู้สอนเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือและสนับสนุนในการ เรียน

3.3 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method)

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เริ่มครั้งแรกในปี ค.ศ.1961ช่วงเวลานั้น ชุคแมน Suchman (1962, น. 1) กล่าวถึง การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็น การสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการค้นคว้าและสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง เกิดความคิดอย่างมีเหตุผล การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นั้นได้มากกว่ารับการสอนจากผู้สอนเป็นผู้บอกความรู้ หรือมากกว่าเรียนด้วยตนเองจากตำราอย่างเดียว นักเรียนมีอิสระในการแสวงหาความรู้ เกิดแรงจูงใจที่จะค้นคว้าหาความรู้ได้เป็นอย่างดี เพราะนักเรียนสนุก สนุกสนานมีอิสระในการร่วมกิจกรรม ความรู้ที่ได้จะมีความหมายและฝังแน่นเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนได้นาน โดยการสอนแบบนี้จะเน้นให้นักเรียนตั้งคำถามเพื่อให้ค้นพบหลักการและกฎเกณฑ์ด้วยตนเอง Suchman แบ่งการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ออกเป็น 3 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ตั้งปัญหา ผู้สอนจะสร้างสถานการณ์ที่ขัดแย้งกันในหลักการเพื่อให้ นักเรียน เกิดช่องว่างระหว่างโครงสร้างของการรับรู้และความคิดเห็นเดิมกับปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ กระตุ้นให้ นักเรียนเกิดความอยากรู้เพื่อที่จะสืบค้นต่อไป

ขั้นที่ 2 ชักถาม ในขั้นนี้นักเรียนจะตั้งคำถามเพื่อชักถามครูโดยตั้งคำถามให้อยู่ในรูป ที่จะตอบว่า ใช่ หรือ ไม่ใช่ เท่านั้น การกำหนดให้ถามเช่นนี้ก็เพื่อที่จะให้การสืบค้นเป็นไปแบบอุปมาให้มากที่สุดที่จะทำได้

ขั้นที่ 3 วิจารณ์กระบวนการสืบค้นคำถาม ในขั้นนี้ผู้สอนจะช่วยวิจารณ์ว่าควรจะปรับปรุงการถามอย่างไร บางครั้งครูจะเปิดโอกาสโดยใช้เครื่องบันทึกเสียงให้นักเรียนได้ฟังคำถามของตนเองแล้ววิจารณ์ว่าตอนใดไม่เหมาะสมและควรปรับปรุงอย่างไร

ต่อมาการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้¹นั้นได้รับความสนใจจากนักการศึกษาอย่างกว้างขวาง นักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

ความหมายเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีเทคนิคหรือกลวิธีในการจัดการเรียนรู้เนื้อหาบางอย่าง โดยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นด้วยการเผชิญปัญหา มุ่งให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้ค้นพบความจริงต่างๆ ด้วยตนเอง แล้วพยายามคิดค้นหาคำตอบด้วยตัวเอง การแก้ปัญหาหรือสถานการณ์กิจกรรมที่จัดขึ้น เป็นตัวกระตุ้นการคิดโดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมาย ผ่านกระบวนการสืบค้น สืบเสาะ สำรวจตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ ประมวลจนเกิดคำตอบหรือข้อสรุปจนทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ (Good & Kappa, 1973; ทิศนา ขัมมณี, 2564, น. 141; นิติมา รุจิเรชาสุวรรณ, 2555, น. 11; พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2556, ออนไลน์; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550, ออนไลน์)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

มีนักวิชาการได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะไว้หลายคน ซึ่งมีขั้นตอนสอดคล้องและคล้ายคลึงกัน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2554, น. 96-97) ทิศนา ขัมมณี (2564, น. 249) และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, น. 219-220) โดยสรุปได้ว่าประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ชวนสงสัยจากเหตุการณ์หรือสถานการณ์ ณ ช่วงเวลานั้นโดยเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่ได้เรียนรู้มาแล้ว ครูมีบทบาทสำคัญในการกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นต่อปัญหาหรือสถานการณ์นั้น ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียน แสดงความคิดเห็นอย่างกว้างขวาง และพยายามกระตุ้นให้เกิดความขัดแย้ง หรือความแตกต่างทาง ความคิดขึ้น ชี้ให้เห็นประเด็นที่เป็นข้อโต้แย้งกัน นักเรียนควรจะมี ความอยากรู้อยากเห็นในปัญหา กระบวนการ และทักษะต่างๆ และนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษาร่วมกัน กำหนดขอบเขตและรายละเอียดเรื่องที่ต้องการศึกษาร่วมกันให้มีความชัดเจนมากขึ้น อาศัยความรู้และประสบการณ์เดิม แหล่งเรียนรู้ต่างๆ ที่นำไปสู่ความเข้าใจในเรื่องหรือประเด็นที่ต้องการศึกษาให้มากขึ้น

2) **ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)** เป็นขั้นที่นักเรียนวางแผนร่วมกันเพื่อกำหนดแนวทางการสำรวจ ตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดแนวทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติการร่วมกัน ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนในการแสวงหาความรู้ เพื่อเก็บข้อมูล รวบรวมสารสนเทศ หรือปรากฏการณ์ผ่านการทดลอง กิจกรรมภาคสนาม หรือสร้างสถานการณ์จำลอง โดยทำความเข้าใจทั้งในส่วนของตนเองและส่วนของเพื่อน และหาข้อมูลเอกสารอ้างอิง หรือแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลมากเพียงพอ

3) **ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)** เป็นขั้นที่นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับโดยนักเรียนสามารถกำหนดแนวทางความคิดรวบยอดตามความเข้าใจของนักเรียนเอง โดยผ่านประสบการณ์และความรู้ดั้งเดิมของนักเรียนที่มีอยู่แล้วสามารถประมวลเป็นความรู้เพื่อถ่ายทอดและสื่อสารไปยังผู้อื่นได้ ซึ่งเป็นผลมาจากการสำรวจ ตรวจสอบ เพื่อดำเนินการแปลผลสรุปผล และนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การบรรยายข้อสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ วาดรูป หรือใช้กลยุทธ์สร้างตาราง ฯ ซึ่งการค้นพบนี้อาจเป็นไปได้หลากหลายแนวทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐาน ได้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือ ไม่เกี่ยวข้องกันกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ อภิปรายร่วมกันทั้งชั้น

4) **ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)** ซึ่งเป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวความคิดที่ได้ค้นคว้ามาเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลอง หรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์อื่น ซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้ความคิดรวบยอดนำไปสู่การค้นหาในสถานการณ์ใหม่ที่ละเอียดหรือลึกลงไป ผ่านการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกับผู้อื่น ซึ่งขั้นนี้ผู้เรียนจะได้รับความรู้ ความเข้าใจและแนวความคิดรวบยอดที่ลึกซึ้งมากขึ้นกว่าเดิม

5) **ขั้นประเมิน (Evaluation)** เป็นขั้นที่นักเรียนได้รับผลการสะท้อนกลับจากประสบการณ์และความเข้าใจ โดยการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้ะไรบ้าง อย่างไรและมากน้อยเพียงใด ได้รับการพัฒนาความคิดรวบยอดและความเข้าใจอย่างต่อเนื่อง นำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น และเป็นกุญแจในการพัฒนาทักษะที่จำเป็น ประเมินทั้งด้านผลงานและกระบวนการ

3.4 การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom)

การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) เป็นกระบวนการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่ง ที่นำเทคโนโลยีมาใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีความรู้ผ่านกิจกรรมที่ไม่ยึดติดกับรูปแบบเดิม ๆ ตามสภาพของสังคมที่เปลี่ยนแปลงไป โดยปรับเปลี่ยนการใช้ช่วงเวลาสำหรับการบรรยายเนื้อหา (Lecture) ในห้องเรียนเป็นการปฏิบัติ

กิจกรรม เพื่อเสริมสร้างประสบการณ์และฝึกการแก้ปัญหาและประยุกต์ใช้จริง ส่วนการบรรยายถูกปรับให้อยู่ในบทบาทของนักเรียนในช่องทางอื่นแทน เช่น วิดีโอ วิดีโอออนไลน์ podcasting หรือ screen casting ซึ่งผู้เรียนได้รับมอบหมายให้เข้าถึงได้เมื่ออยู่ที่บ้าน สถานที่อื่นใดหรือนอกห้องเรียน ก่อนที่จะเข้าเรียนในชั้นเรียนนักเรียนจะได้เรียนรู้และทำความเข้าใจในเนื้อหาพื้นฐานผ่านการจดบันทึกและฝึกการตั้งคำถามจากบทเรียนมาก่อนล่วงหน้า ดังนั้นภาระงานหรือการบ้านที่เคยได้มอบหมายให้ผู้เรียนฝึกทำเองนอกห้องเรียนจะกลายเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมในห้องเรียนและในทางกลับกัน เนื้อหาที่เคยถ่ายทอดผ่านการบรรยายในห้องเรียนจะเปลี่ยนไปอยู่ในสื่อที่ผู้เรียน อ่าน ฟัง ดูได้เองที่บ้าน เมื่อนักเรียนเข้ามาในห้องเรียนจะมีเป้าหมายในการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านจึงเป็นการนำเทคโนโลยีมาเป็นเครื่องมือที่สนับสนุนการเรียนรู้และพัฒนาทักษะกระบวนการคิด เกิดการเรียนรู้เชิงรุกขึ้นในชั้นเรียน (Bergmann & Sams, 2012, pp. 109-112; Kachka, 2012, online; จันทิมา ปัทมธรรมกุล, 2555, ออนไลน์) สอดคล้องกับ กิตติชัย สุธาสิโนบล (2558, น.127) กล่าวถึง ห้องเรียนกลับด้านว่าเป็นทางเลือกหนึ่งที่ใช้เพื่อการจัดสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ให้เหมาะสมโดยเปลี่ยนแปลงวิธีการบรรยายไปอยู่ในรูปแบบอื่นที่มีประสิทธิภาพดีกว่าการบรรยายปกติ นอกจากนั้นยังให้ความสำคัญกับกระบวนการตั้งคำถามในชั้นเรียนในห้องเรียนกลับด้าน กิจกรรมในห้องเรียนจึงเป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการคิดเกี่ยวกับแนวคิดหลักหรือแก่นของความรู้ นั้น ความรู้ที่ได้จากการบรรยายจึงไม่ได้ขาดหายไปแต่ผู้สอนจะทราบถึงผู้เรียนว่ายังขาดความรู้ ความเข้าใจส่วนใด ต้องการคำชี้แนะอย่างไร จากการปฏิบัติกิจกรรมที่ฝึกฝน และทราบข้อมูลย้อนกลับว่าผู้เรียนมีความรู้ ทักษะหลังจากการเรียนรู้ไปแล้วตามที่คาดหวังไว้หรือไม่

รูปแบบของห้องเรียนกลับด้าน

เบอร์กแมน และแซมส์ (Bergman & Sams, 2012 อ้างถึงในวิจารณ์ พานิชม, 2556, น. 84) กล่าวถึง รูปแบบของห้องเรียนกลับด้านนั้นเป็นรูปแบบการสอนที่สร้างให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ขึ้นอย่างรอบด้าน หรือ Mastery learning มีองค์ประกอบสำคัญ 4 ประการที่เป็นวัฏจักรหมุนเวียนกันอย่างเป็นระบบ ได้แก่

- 1) การกำหนดยุทธวิธีเพิ่มพูนประสบการณ์ (Experiential engagement) โดยครูเป็นผู้ชี้แนะวิธีการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน เพื่อให้เรียนเนื้อหาโดยใช้วิธีการอย่างหลากหลายที่กำหนดขึ้น เช่น เกม สถานการณ์จำลอง สื่อปฏิสัมพันธ์ การทดลอง
- 2) การสืบค้นให้เกิดความคิดรวบยอด (Concept exploration) โดยครูผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะให้นักเรียน จากการเรียนรู้ผ่านสื่อ กิจกรรม ประเภทวิถีทัศน์ บันทึกการบรรยายของครู

การใช้สื่อบันทึกเสียงประเภท Podcasts การใช้สื่อเทคโนโลยีจากเว็บไซต์ หรือสื่อออนไลน์ประเภทต่าง ๆ

3) การสร้างองค์ความรู้ที่มีความหมาย (Meaning making) โดยนักเรียนบูรณาการเพื่อสร้างองค์ความรู้จากสื่อที่ได้เรียนรู้ด้วยตนเอง จากการสร้างกระดานความรู้อิเล็กทรอนิกส์ (Blogs) การใช้แบบทดสอบออนไลน์ การใช้สื่อสังคมออนไลน์ กระดานอภิปรายออนไลน์ (Social networking & discussion boards)

4) การสาธิตและการประยุกต์ใช้ (Demonstration & application) เป็นการสร้างองค์ความรู้เชิงสร้าง สรรค์ของนักเรียนด้วยตนเอง โดยการทำเป็นโครงงานและผ่านกระบวนการนำเสนออย่างสร้างสรรค์ในรูปแบบห้องเรียนกลับด้าน

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน จะเน้นให้ความสำคัญกับผู้เรียน โดยเน้นการใช้คำถามและการตอบจากเรื่องราวในวิดีโอ หรือสื่อเทคโนโลยีออนไลน์ที่นักเรียนได้รับมอบหมายให้เรียนรู้เนื้อหาสาระมาก่อนล่วงหน้า ผู้สอนมักใช้การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem based Learning) มาเสริมในกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน โดยใช้เวลาปฏิบัติกิจกรรมมากขึ้น มีโอกาสในการค้นคว้าเพื่อสรุปให้ได้มากขึ้น โดยเปลี่ยนมุมของการเรียนรู้ในลักษณะ “เรียนที่บ้าน-ทำการบ้านหรือทำงานที่โรงเรียน” เวลาที่พบครูในชั้นเรียนจะเป็นเวลาที่ให้ความช่วยเหลือนักเรียน หรือสะท้อนผลของการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ศึกษามาและคลี่คลายสิ่งที่นักเรียนไม่เข้าใจ

3.5 การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active learning)

การจัดการเรียนรู้เชิงรุก เป็นการออกแบบการเรียนรู้และการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนได้ลงมือเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ ทดลอง เขียน นำเสนอหน้าชั้นเรียน และใช้รูปแบบอื่นๆ ที่เหมาะสมเพื่อพัฒนาทักษะทางการคิด โดยมีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของการเรียนรู้เชิงรุก กล่าวถึงไว้หลายท่าน บอนเวลล์ (Bonwell et al., 1991, pp. 1-4) พรินซ์ (Prince, 2004, p. 1) มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ (2555, น. 4) และพลอยไพลิน นิลกรรณ์ (2563, น. 1-5) สรุปได้ดังนี้ ความหมายการเรียนการสอนเชิงรุก เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมพฤติกรรมผู้เรียนต้องลงมือปฏิบัติด้วยการแสวงหาคำตอบหรือแสวงหาองค์ความรู้และทำความเข้าใจด้วยตนเอง หรือร่วมกับเพื่อน ได้แก่ การร่วมกันสืบค้นหาคำตอบ การอภิปรายประเด็นปัญหา การนำเสนอความคิด และร่วมกันสรุปความคิดรวบยอดร่วมกัน โดยผู้เรียนทุกคนมีบทบาทในการเรียนรู้นั้นด้วยการแสวงหาความรู้ เช่น การอ่าน การโต้ตอบ การเขียนวิเคราะห์ การแก้ปัญหา จากการบูรณาการเชื่อมโยงความคิดของบุคคลและความจริงในชีวิตด้วยการเชื่อมโยงเหตุผล โดยมุ่งเน้นสร้างองค์ความรู้ด้วย

การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ และการประเมินค่า โดยการเรียนรู้แบบนี้จะเน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ ซึ่งครูและนักเรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับได้อย่างรวดเร็ว

ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)

1) ส่งเสริมการมีอิสระทางด้านความคิดและการกระทำของผู้เรียน การมีวิจรรณญาณและการคิดสร้างสรรค์ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริงและมีการใช้กระบวนการคิด การตัดสินใจเพื่อปฏิบัติกิจกรรมนั้นๆ โดยมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิดขั้นสูง ได้แก่ การคิดอย่างมีวิจรรณญาณ การคิดแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์ การประเมินและตัดสินใจ รวมทั้งการคิดสร้างสรรค์

2) สนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างมีประสิทธิภาพจากกระบวนการปฏิบัติงานในกลุ่มนำไปสู่ความสำเร็จในภาพรวม

3) ทำให้ผู้เรียนทุ่มเทต่อการเรียนรู้ มีแรงจูงใจในการเรียนแสดงออกถึงความรู้ความสามารถ ได้มีส่วนร่วมกันปฏิบัติกิจกรรมด้วยความกระตือรือร้นในสภาพแวดล้อมที่ครูจัดเตรียมไว้ให้ ผู้เรียนจะเลือกเรียนรู้ตามความต้องการ ความสนใจและความถนัด จึงเกิดความรับผิดชอบและมุ่งเป้าสู่ความสำเร็จ

4) ส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ทำให้เกิดพัฒนาเชิงบวกทั้งตัวผู้เรียนและครูผู้สอน ได้มีการปรับกระบวนการเรียนเปลี่ยนกระบวนการสอนเน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล สอดรับกับแนวคิดของพหุปัญญา เพื่อแสดงออกถึงตัวตนและศักยภาพของตนเอง

5) กระบวนการเรียนรู้เชิงรุกสามารถรักษาสผลการเรียนรู้ให้อยู่ได้คงทนและนานกว่า สอดคล้องกับกระบวนการทำงานของสมองด้านความจำ โดยเก็บและจำสิ่งที่เรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์ มีส่วนร่วมกับเพื่อน ครูผู้สอน สิ่งแวดล้อม สามารถเก็บจำในระบบความจำระยะยาว

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้เชิงรุกไปในทิศทางเดียวกัน แต่อาจแตกต่างกันตามจำนวนขั้นตอน พอจะสามารถสรุปได้ถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเปิดประสบการณ์ เป็นขั้นที่ผู้สอนกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดแรงจูงใจ โดยใช้การสนทนา การตั้งคำถาม หรือการนำเสนอสิ่งใดสิ่งหนึ่ง แล้วทบทวนความรู้เดิมที่จำเป็นสำหรับความรู้ใหม่และแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ

ขั้นที่ 2 ขั้นนำเสนอสถานการณ์ เป็นขั้นที่ครูผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ที่ท้าทายความสามารถของนักเรียนที่เชื่อมโยงประสบการณ์เดิม สร้างกติกา หรือเงื่อนไขเพื่อนำไปสู่การคิด เปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามข้อสงสัยที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์

ขั้นที่ 3 ขั้นระดมความคิด เพื่อดำเนินกิจกรรมเป็นขั้นที่ผู้เรียนอ่านหรือรับสถานการณ์ข้อมูลมาแล้วระดมความคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่า สิ่งที่กำลังดำเนินการศึกษาหรือร่วมมือกันแก้ไขสถานการณ์ปัญหานั้น อภิปรายภายในกลุ่มโดยผู้เรียนสามารถอภิปรายสะท้อนผลแนวคิดของตนเองและของกลุ่มอย่างเต็มที่

ขั้นที่ 4 ขั้นสร้างองค์ความรู้ เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนนำเสนอแนวคิดของตน หรือแนวคิดของกลุ่ม จากนั้นจะแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เกี่ยวกับข้อแตกต่าง เปรียบเทียบสิ่งที่เหมือนกันหรือแตกต่างกันระหว่างกลุ่ม โดยครูผู้สอนจะให้การสังเกตแนวคิดของนักเรียนแต่ละกลุ่ม

ขั้นที่ 5 ขั้นสะท้อนความคิด เป็นขั้นที่ผู้เรียนร่วมกันสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ เพื่อสะท้อนความคิดหรือความรู้ที่ได้รับ อาจอยู่ในรูปการเขียน รวมทั้งตรวจสอบความคลาดเคลื่อนของข้อมูลในระหว่างการสรุป ครูผู้สอนต้องกระตุ้นให้นักเรียนพูดหรือเขียนสรุปองค์ความรู้ ช่วยแนะนำหรืออำนวยความสะดวกในการเรียนให้นักเรียน

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้เชิงรุกเป็นการเรียนรู้ที่เน้นการลงมือปฏิบัติ ทดลอง เขียนนำเสนอ เพื่อพัฒนาทักษะการคิด โดยเน้นแสวงหาคำตอบด้วยตนเองและยังสนับสนุนให้ทำงานกลุ่ม แลกเปลี่ยนเรียนรู้ผ่านการอภิปราย โดยเน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล ทั้งยังกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดและลงมือปฏิบัติโดยเลือกตามความสนใจและความถนัด จนเกิดความรับผิดชอบและมุ่งมั่นเพื่อความสำเร็จเพื่อสร้างองค์ความรู้

3.6 การจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ (E-Learning)

การจัดการเรียนรู้ออนไลน์เป็นที่แพร่หลายมากสำหรับครูอาจารย์ และสถานศึกษา ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้อย่างเหมาะสมตามแต่ละสถานการณ์และมีนักการศึกษาได้กล่าวถึงการเรียนรู้แบบออนไลน์ไว้ พอสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ เป็นการเรียนรู้ที่มีการออกแบบการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ มีการกำหนดวัตถุประสงค์ไว้อย่างชัดเจน จัดการเรียนรู้ตามหลักทฤษฎี หลักการเรียนรู้และหลักจิตวิทยาการศึกษา เพื่อถ่ายทอดความรู้ นำเสนอเนื้อหา จัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เทคโนโลยีผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหรืออินเทอร์เน็ต โดยที่เนื้อหาของบทเรียนอยู่ในรูปแบบสื่อประสมแบบอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Multimedia) ซึ่งออกแบบไว้ในลักษณะ ซอฟต์แวร์รายวิชา (Courseware) ประกอบด้วย ข้อความ รูปภาพ เสียง วิดีโอ และมัลติมีเดียอื่นๆ จะถูกส่งไปยังผู้เรียนผ่าน Web Browser โดยผู้เรียนและผู้สอนสามารถติดต่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกันได้เพื่อปรึกษา อภิปราย ชักถาม แสดงความคิดเห็น สามารถทำได้เช่นเดียวกับการเรียนในชั้นเรียนปกติ การอาศัยเครื่องมือเข้ามาช่วยในการติดต่อสื่อสารที่ทันสมัย เช่น e-mail, web-board,

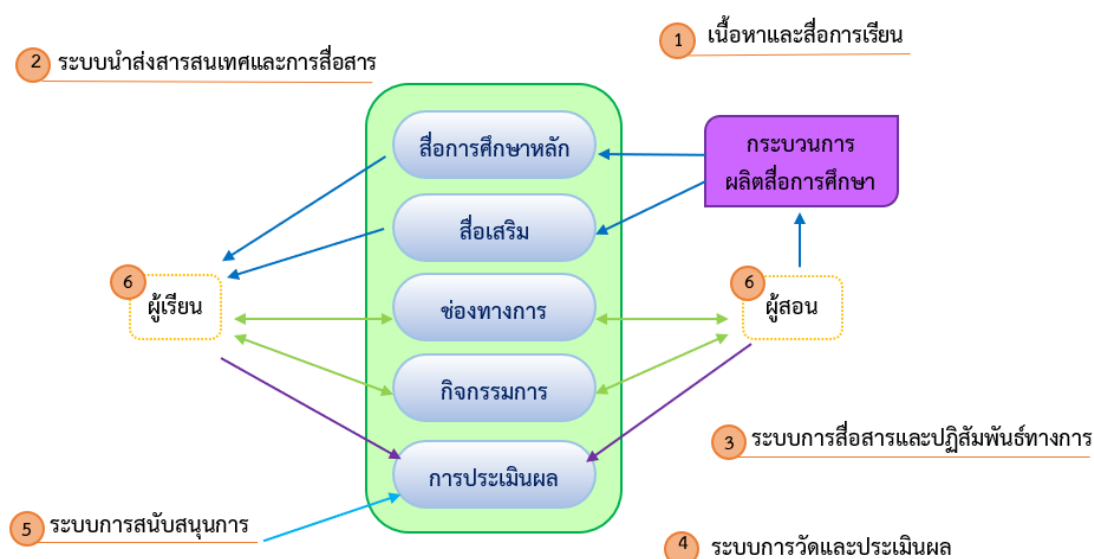
chat, social network เป็นต้น โดยไม่จำกัดสถานที่และเวลา ทั้งยังสามารถมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่ต้องมีการให้ผู้เรียนได้โต้ตอบกับเนื้อหาด้วยการทำผ่านแบบทดสอบ เพื่อวัดผลและประเมินความเข้าใจทั้งก่อนและหลังเรียน (กฤษณา สิกขมาน, 2555; ถนอมพร เลาหจรัสแสง, 2545, น. 5; พัชรา คงเหมาะ, 2560) นอกจากนี้ รุ่งกานต์ กันทะวงศ์. (2550) ยังระบุถึงรูปแบบของการเรียนรู้ผ่าน e-learning ไว้ 3 ลักษณะ ได้แก่

ลักษณะที่ 1 เป็นส่วนเสริม (Supplementary) ลักษณะนี้ไม่ได้อยู่ในรูปแบบสื่อหลัก แต่จะปรากฏอยู่ในรูปแบบเอกสารประกอบการสอนจากวีดิทัศน์ เพื่อเป็นทางเลือกสำหรับการเข้าถึงเนื้อหาของผู้เรียน เสริมหรือเพิ่มเติมแก่ผู้เรียนเท่านั้น

ลักษณะที่ 2 เป็นสื่อเติม (Complementary) นำไปใช้ในลักษณะเพิ่มเติมจากวิธีการสอนลักษณะอื่นๆ เช่น นอกจากบรรยายแล้ว ผู้สอนยังออกแบบให้ผู้เรียนเข้าไปศึกษาเพิ่มเติมจาก e-learning จึงจะทำให้การเรียนรู้ที่มีความสมบูรณ์มากขึ้นกว่าเดิม

ลักษณะที่ 3 เป็นสื่อหลัก (Comprehensive replacement) โดยใช้ในลักษณะแทนที่การบรรยายในชั้นเรียน ผู้เรียนต้องเรียนรู้เนื้อหาทั้งหมดในรูปแบบออนไลน์ ซึ่งได้รับการพัฒนาขึ้นมาให้เหมาะสมสำหรับการทำหน้าที่เป็นสื่อหลักแทนอาจารย์ผู้สอนในการสอนทางไกล

ในขณะที่ ฐาปณีย์ ธรรมเมธา (2557, น. 11-17) แบ่งองค์ประกอบของการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ออกเป็น 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) เนื้อหาและสื่อการเรียน 2) ระบบนำส่งสารสนเทศและการสื่อสาร 3) ระบบการสื่อสารและการปฏิสัมพันธ์ทางการเรียน 4) ระบบการวัดและประเมินผล 5) ระบบสนับสนุนการเรียน และ 6) ผู้สอนและผู้เรียน แสดงดังภาพประกอบ 10



ภาพประกอบ 10 องค์ประกอบของระบบการเรียนการสอนออนไลน์

ที่มา: ฐาปนีย์ ธรรมเมธา (2557, น. 11-17)

การจัดการเรียนรู้ออนไลน์บนฐานวิถีชีวิตใหม่นั้นควรมีหลักสูตรที่กระชับ เน้นเนื้อหาจำเป็นตามมาตรฐานแต่ละช่วงวัย เพื่อให้ครูสามารถนำไปวางแผนการจัดการเรียนรู้และใช้เวลาได้อย่างเหมาะสม ยืดหยุ่นทั้งโครงสร้างเวลาเรียนและมีความหลากหลายของรูปแบบการเรียนรู้ จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการผสมผสาน (Blended Learning) โดยคำนึงถึงความรู้ ทักษะที่จำเป็นต่อนักเรียน วิธีการเรียนรู้และการประเมินผล เน้นการปฏิบัติให้นักเรียนสนุกสนาน เลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการจัดการเรียนรู้ เช่น Zoom, Google Hangouts, Skype, Line, FaceTime, Facebook, Messenger, Microsoft Teams, True Virtual World, Google meet, Vroom, Web X เป็นต้น (กาญจนา บุญภักดี, 2563, น. 2-3) ดังที่ เมธาวิ จำเนียร and กรกฎ จำเนียร (2561, น. 118) ได้ศึกษาเกี่ยวกับประโยชน์ ปัญหาและแนวทางแก้ไขการใช้สื่อออนไลน์ในการเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ โดยระบุว่าประโยชน์ของสื่อออนไลน์ในการเรียนมีหลายประการ คือ สื่อออนไลน์มีประโยชน์ตรงที่เป็นเครื่องมือช่วยค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมในรายวิชาต่างๆ โดยเฉพาะการใช้ยูทูบ (YouTube) ที่มีการสาธิตแสดงวิธีทำตัวอย่างของเรื่องราวต่างๆ รอบตัว บางครั้งการเรียนในห้องเรียนอาจจะไม่เข้าใจหรือไม่เห็นภาพ แต่ยูทูบสามารถดูตัวอย่างหรือวิธีทำ

ได้ เข้าใจได้ง่ายและค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้มากขึ้นด้วย นอกจากนี้สื่อออนไลน์ยังช่วยให้เกิดการพูดคุยปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนกับเพื่อน ครูกับนักเรียน เพื่อแจ้งข่าวสาร ปรีกษาเรื่องเรียน การส่ง การบ้าน หรือพูดคุยสร้างความเข้าใจกันมากขึ้น สื่อออนไลน์ยังสามารถช่วยแปลภาษาได้หลาย ภาษาอย่างรวดเร็ว จึงมีประโยชน์ต่อการอ่านการทำการบ้านของนักเรียนสำหรับคุณครู สื่อออนไลน์มีประโยชน์ คือใช้ในการเรียนการสอน การจัดทำเอกสารการสอนออนไลน์ ยังใช้ประโยชน์ ในแง่ของการบริหารจัดการ เช่น การเช็คชื่อนักเรียน เข้า/ออก ในห้องเรียนแต่ละครั้ง การส่ง การบ้าน การมอบหมายงาน สอดคล้องกับ สุวิมล มธุรส (2564, น. 33-42) และจันทร์ ดิยะวงศ์ (2564, น. 61-69) กล่าวถึง แนวทางการจัดการเรียนรู้และการเรียนออนไลน์ ในช่วงสถานการณ์ New Normal ที่ช่วยให้เกิดความคล่องตัวมากขึ้น เหมาะสมกับสถานการณ์และยังเป็นแนวทางใน อนาคตหลังวิกฤตโควิด-19 ผ่านพ้นไป โดยเรียนรู้ผ่านทางออนไลน์ด้วยเครื่องมือทันสมัยต่าง ๆ ได้แก่ 1) ผู้สอนสามารถบันทึกวิดีโอการจัดการเรียนรู้ของตน คลิปสั้นๆ เกี่ยวกับการปฏิบัติการ ทดลอง แล้วแจกจ่ายให้ผู้เรียนผ่านระบบจัดเก็บข้อมูลแบบคลาวด์ (Cloud Storage) ด้วย Google Drive หรือ Microsoft One Drive หรือ Microsoft Stream แล้วจำกัดสิทธิการเข้าถึงของผู้เรียน 2) ผู้สอนสามารถถ่ายทอดสดการสอนผ่านระบบวิดีโอคอนเฟอเรนซ์ (Video Conference) ด้วย Microsoft Teams หรือ Google Meet 3) ผู้สอนสามารถสร้างและใช้งานห้องเรียนออนไลน์ (E-Classroom) ด้วย Microsoft Teams หรือ Google Classroom ซึ่งเครื่องมือทั้งคู่นี้มีคุณลักษณะ ที่มีประโยชน์ต่อการเรียนการสอน เช่น การแจกจ่ายเอกสารประกอบการสอน การ สนทนา การ สร้างกระดาน ถามตอบ การมอบหมายงาน การบ้าน การตรวจงาน การสร้างแบบทดสอบ และ การให้คะแนน เป็นต้น 4) ผู้สอนสามารถสร้างและทำเอกสารการสอนเอกสารต่างๆ รวมไปถึงการจัดเก็บข้อมูลและแลกเปลี่ยนไฟล์ข้อมูลกันด้วย Microsoft Office 365 หรือ Google Drive 5) ผู้สอนสามารถใช้ Microsoft Teams ซึ่งเครื่องมือที่มีคุณลักษณะสำหรับสื่อสารระดับองค์กร เช่น การสร้างกลุ่มงาน การสนทนากลุ่ม วางแผนงาน ติดตาม ความคืบหน้า และการนัดหมาย เป็นต้น 6) ผู้สอนสามารถสอนสดออนไลน์ผ่านระบบวิดีโอคอนเฟอเรนซ์ (Video Conference) ด้วย Microsoft Teams หรือ Google Meet เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีเครื่องมือและโปรแกรมต่าง ๆ อีก มากมายที่ถูกพัฒนาขึ้นและได้รับความนิยมในการใช้งานสำหรับการเรียนการจัดการเรียนรู้ การ ประชุมต่าง ช่น โปรแกรม Cisco Webex Meeting โปรแกรม Google Hangout Facebook Live โปรแกรม Zoom เป็นต้น โปรแกรมเหล่านี้ถูกออกแบบมาเพื่อรองรับการสอนออนไลน์ การทำงาน จากที่บ้านรวมทั้งการสร้างห้องเรียนเสมือนจริงขึ้น โดยผู้สอนสามารถเลือกใช้งานตามความถนัด และตามความเหมาะสมของการเรียน การสอนออนไลน์และในปัจจุบันมีการปรับตัวและข้อดี

ข้อจำกัดการจัดการเรียนรู้ Online อยู่ค่อนข้างมากเพื่อรองรับสถานการณ์ต่างๆ ดังที่ กันต์ เอี่ยมอินทรา (2563, ออนไลน์) ได้ระบุถึงการปรับตัวเพื่อความอยู่รอดในภาคการศึกษาของต่างประเทศและประเทศไทย ในส่วนที่นอกเหนือจากหนึ่งในวิธีการ รับมือในแง่การปฏิบัติตนแล้ว ยังมีการใช้ระบบการเรียนแบบออนไลน์มาใช้ทุกภาคส่วน ทั้งส่วนที่สามารถปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนได้ทันที ตอบโต้ สอบถาม พุดคุย และการสอนแบบวีดิโอที่ผู้สอนบันทึกไว้ล่วงหน้า แล้วให้ผู้เรียนสามารถมาติดตามภายหลังซึ่งสำหรับผู้มีข้อจำกัดหลากหลายประการ ระบบการเก็บคะแนนและตัดเกรดจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลง ลดสัดส่วนของคะแนนจากงานกลุ่มที่มีความจำเป็นจะต้องทำงานร่วมกันหรือทำร่วมกันได้ผ่านทางออนไลน์ด้วยเครื่องมือทันสมัยต่าง ๆ อาทิ Google Drive สถานศึกษา หรือแม้กระทั่งมหาวิทยาลัยหลายแห่งเริ่มพิจารณาถึงการเลื่อนการสอบหรือเปลี่ยนการสอบเป็นระบบออนไลน์เพื่อลดความเสี่ยงในการชุมนุมกันในวันสอบ โรงเรียนส่วนใหญ่ของไทยที่อยู่ในช่วงปิดเทอมนั้นก็ลดกิจกรรมระหว่างปิดเทอมลง มีประกาศห้ามบุคลากรและนักเรียนเดินทางไปยังกลุ่มประเทศเสี่ยง ทั้งนี้ยังรวมถึงผู้ปกครองและคนในครอบครัวของนักเรียนที่จะต้องกักตัว หากเดินทางยังประเทศเสี่ยงและกลับมาใช้ชีวิตกับนักเรียน ทั้งนี้เพื่อวางแผนการป้องกันการระบาดในสถานการณ์ที่ไม่สามารถคาดเดาได้ในสิ่งที่กำลังจะมาถึง กิจกรรมส่งเสริมทักษะและความรู้ อาทิ ค่ายวิทยาศาสตร์ ค่ายซัมเมอร์แคมป์ในต่างประเทศนั้นได้รับผลกระทบโดยตรง การเดินทางเดินทางถือเป็นทางเลือกที่ดีที่สุดภายใต้ความไม่แน่นอนของสถานการณ์และเพื่อเป็นการลดความเสี่ยงจากการระบาดของไวรัส โรงเรียนกวดวิชาและโรงเรียนเสริมทักษะประเภทต่างๆ นั้นถูกประกาศปิดโดยรัฐดังนั้นจึงเริ่มให้มีการเรียนการสอนออนไลน์ขึ้นทดแทน ดังนั้นการเรียนออนไลน์นอกจากต้องปรับตัวแล้วมีทั้งข้อดีและข้อด้อยด้วยเช่นกัน

การจัดการเรียนรู้ออนไลน์นั้นมีประโยชน์สำหรับนักเรียนมีข้อดี 1) ลดเวลาการเดินทางทั้งครูผู้สอนและผู้เรียน 2) ลดค่าใช้จ่ายปลอดภัยจากโรคระบาด 3) มีโปรแกรมช่วยบริหารจัดการเช็คชื่อนักเรียนเข้าเรียนและรับเอกสารแบบทดสอบเพื่อใช้ประเมินการเรียนรู้ได้สะดวก 4) มีช่องทางสื่อสารระหว่างครูผู้สอนและผู้เรียนได้สะดวก 5) ใช้เครื่องมือออนไลน์ค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมได้มากขึ้น 6) จัดการเรียนการสอนได้ทุกสถานที่ตลอด เวลาที่สะดวก รวดเร็ว ทุกสถานที่และเวลา ส่วนข้อจำกัด 1) การสอนที่เป็นการสื่อสารที่อาจมีโอกาสเกิดความผิดพลาดในการรับรู้ ดังนั้นควรมีแบบทดสอบที่ประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ชัดเจน 2) การเข้าถึงอุปกรณ์เรียนออนไลน์ไม่ว่าจะเป็นโทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต หรือสัญญาณอินเทอร์เน็ตมีข้อจำกัด 3) นักเรียนอาจพบอุปสรรคในการส่งงานในช่องทางออนไลน์และไม่มีสมาธิในการเรียนหากให้ใช้มือถือก็จะแอบเอามือถือมาเล่นระหว่างเรียน 4) นักเรียนไม่สามารถไต่รตรวจสอบความถูกต้องของ

ข้อมูลจากการเข้าถึงข้อมูลที่ไม่น่าเชื่อถือ 5) เด็กนักเรียนใช้เวลาเสพออนไลน์มากเกินไป 6) ผู้ปกครองตอบคำถามหรือทำการบ้านแทนนักเรียน 7) ผู้ปกครองไม่มีเวลาเฝ้าดูแลเด็กเพราะต้องทำงาน

สรุปได้ว่าการจัดการศึกษาแบบออนไลน์จะเข้ามามีบทบาทมากขึ้น โดยอาศัยความร่วมมือทั้งผู้ปกครอง ครูอาจารย์ สถานศึกษา หน่วยงานของรัฐและเอกชน หน่วยงานที่เกี่ยวข้องต้องช่วยสนับสนุนการจัดการศึกษาที่เอื้อต่อการเรียนรู้ การสร้างความเข้าใจทั้งกับเด็กและผู้ปกครอง ซึ่งทุกฝ่ายต้องช่วยกันและกันประเทศไทยมีการจัดการศึกษาในรูปแบบทางไกล โดยมีทั้งแบบออนไลน์กับแบบออฟไลน์ที่สามารถเรียนย้อนหลังได้ การใช้การศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม (DLTV) ของมูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียมในพระบรมราชูปถัมภ์จัดการเรียนรู้ผ่านเทคโนโลยีสารสนเทศมาช่วยการเรียนรู้ ซึ่งระดับมัธยมศึกษาจะมีระดับความพร้อมในการเรียนออนไลน์มากกว่าเด็กเล็ก มีการเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต สื่อออนไลน์ โซเชียลมีเดีย โปรแกรมต่างๆ มากมายทำให้สะดวกและเชื่อมโยงการศึกษาถึงตัวเด็กได้ง่ายมากขึ้นและเป็นการสื่อสารทั้งทางเดียวและสองทาง ดังนั้นการเรียนผ่านออนไลน์ที่กำลังขับเคลื่อนอยู่ในขณะนี้ นอกจากเรียนตามหลักสูตรแล้วต้องมีการจัดกิจกรรมกระตุ้นให้เด็กคิดตาม เกิดการจัดการเรียนรู้ อย่างยืดหยุ่นทั้งโครงสร้างเวลาเรียนและมีความหลากหลายของรูปแบบการเรียนรู้ จัดการเรียนรู้ ด้วยวิธีการผสมผสาน (Blended Learning) โดยคำนึง ถึงความรู้ ทักษะที่จำเป็นต่อนักเรียน วิธีการเรียนรู้และการประเมินผล เน้นการปฏิบัติให้นักเรียนสนุกสนาน เลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการจัดการเรียนรู้ เช่น Zoom, Google Hangouts, Line, FaceTime, Facebook, Microsoft Teams, Google meet เป็นต้น โดยการแก้ปัญหาในชีวิตจริงนั้นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ควรมีการผสมผสานการเรียนรู้ที่มีการสื่อสารผ่านคอมพิวเตอร์หรือสื่อเทคโนโลยีเพื่อให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ร่วมกัน สามารถทำงานร่วมกันผ่านระบบออนไลน์ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับวัยและสถานการณ์

3.7 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในปัจจุบันนี้จำเป็นต้องให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ มีทักษะความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่มากพอเพียง และสามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆได้ เริ่มจากการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาที่มีบทบาทเพื่อเตรียมเยาวชนให้รับกับการศึกษาต่อในระดับมัธยมศึกษา จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูคณิตศาสตร์ต้องทำหน้าที่สร้างฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ครูผู้สอนจะต้องเป็นผู้ที่มีความสามารถจัดการเรียนรู้ สร้างกิจกรรม แบบฝึกหัด ตลอดจนสร้างและจัดหาสื่ออุปกรณ์ประกอบการจัดการ

เรียนรู้เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เกิดความรู้ความเข้าใจอย่างมีประสิทธิภาพและคงทน การจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนรู้จักคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็นนั้นเป็นสิ่งสำคัญ สอดคล้องกับ สุพรรณิการ์ ชนะนิล (2560, น. 55) ที่กล่าวถึงการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนของศตวรรษที่ 21 เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่าง บุคคล โดยครูในยุคนี้จะได้ทำหน้าที่เป็นเพียงผู้สอน ที่ทำการถ่ายทอดความรู้อยู่ที่กระดานหน้าชั้นเรียนเพียงอย่างเดียว แต่ครูต้องเป็นผู้กระตุ้นและสร้างแรงบันดาลใจให้นักเรียนอยากเรียนรู้ สังเกต คำนวณ หา คำตอบด้วยวิธีการที่หลากหลายด้วยตนเอง ครูต้องทำตัวเป็นเหมือนนั่งร้าน (Scaffolding) ให้นักเรียนค่อยๆ สร้างองค์ความรู้ในระดับที่สูงและซับซ้อนขึ้น ซึ่งการที่นักเรียนจะได้ระดับที่สูงขึ้นไปได้นั้น นั่งร้านที่แข็งแรง และมั่นคงมีความสำคัญต่อการต่อยอดองค์ความรู้ของ นักเรียนเป็นอย่างยิ่ง นอกจากนั้นยังจำเป็นต้องฝึกให้รู้จักนำเสนอ แสดงความคิด สมเหตุสมผล มี วิจารณ์ญาณ ฝึกให้เยาวชนเป็นผู้รู้จัก ใฝ่แสวงหาความรู้ และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ การทำงานร่วมกัน (Co-operative Learning) นั้นจะมีประโยชน์ต่อนักเรียน การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์จะมีประสิทธิภาพดี หากมีฐานจากการทฤษฎีการเรียนรู้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งมีความเป็นนามธรรมสูง ซึ่งทฤษฎีที่ถูกนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้นั้นได้แก่ ทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของดิวส์

ทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของดิวส์ ซึ่งเป็นนักคณิตศาสตร์ผู้มีชื่อเสียงเป็นที่รู้จักในประเทศออสเตรเลีย อังกฤษ แคนาดา และสหรัฐอเมริกา ดิวส์มีความสนใจในทฤษฎีพัฒนาการของเพียเจต์ และได้เสนอแนวคิดว่าการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรเน้นให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมที่ครูจัดขึ้นให้มากที่สุดยิ่งกิจกรรมเพิ่มขึ้นเท่าใด ประสิทธิภาพทางคณิตศาสตร์ก็จะเพิ่มมากขึ้นเท่านั้น และดิวส์เห็นว่าสิ่งที่มีอิทธิพลต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีหลายองค์ประกอบ ดังนี้

- 1) ลำดับขั้นการสอน 2) การแสดงความคิด ต้องใช้หลายวิธี และหลายรูปแบบเพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด 3) การทำให้เกิดความคิดได้จะต้องให้อยู่ใน รูปต่อไปนี้ตามลำดับ

1. ความพร้อมทางวุฒิภาวะ สุขภาพ ประสิทธิภาพเดิมความสนใจ ความถนัด เวลา เหตุการณ์สถานที่ บรรยากาศ และสมาธิ

2. การได้มีโอกาสฝึกฝนบ่อย ๆ

3. การเสริมแรงที่เหมาะสมและเพียงพอ ไม่ว่าจะเป็นทางวาจาหรือท่าทาง

4. การรู้จักใช้วิธีการและสื่อการเรียนที่เหมาะสมและคุ้มค่า

แนวคิดของดิวส์ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้คณิตศาสตร์ซึ่งมีบางส่วนที่คล้ายคลึงกับของเพียเจต์ เช่น การให้ความสำคัญกับการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีบทบาทและกระตือรือร้น

กระบวนการเรียนรู้ทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของดิวอี้ ประกอบด้วยกฎหรือหลัก 4 ข้อ (อัมพร ม้าคนอง, 2546, น. 2) ดังนี้

1) กฎของภาวะสมดุล (the dynamic principle) กฎนี้กล่าวไว้ว่า ความเข้าใจที่แท้จริงในมโนทัศน์ใหม่นั้นเป็นพัฒนาการที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน 3 ขั้น คือ

ขั้นที่หนึ่ง เป็นขั้นพื้นฐานที่ผู้เรียนประสมกับมโนทัศน์ในรูปแบบที่ไม่มีโครงสร้างใด ๆ เช่น การที่เด็กเรียนรู้จากของเล่นชิ้นใหม่โดยการเล่นของเล่นนั้น

ขั้นที่สอง เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้พบกับกิจกรรมที่มีโครงสร้างมากขึ้น ซึ่งเป็นโครงสร้างที่คล้ายคลึงกับโครงสร้างของมโนทัศน์ที่ผู้เรียนจะได้เรียน

ขั้นที่สามเป็นขั้นที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่จะเห็นได้ถึงการนำมโนทัศน์เหล่านั้นไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ขั้นตอนทั้งสามเป็นกระบวนการที่เรียกว่า วัฏจักรการเรียนรู้ (Learning cycle) ซึ่งเป็นสิ่งที่เด็กจะต้องประสบในการเรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ใหม่ ๆ

2) กฎความหลากหลายของการรับรู้ (The perceptual variability principle) กฎนี้เสนอแนะว่าการเรียนรู้มโนทัศน์จะมีประสิทธิภาพดีเมื่อผู้เรียนมีโอกาสรับรู้มโนทัศน์เดียวกันหลาย ๆ รูปแบบผ่านบริบททางกายภาพนั้นคือการจัดสิ่งที่เป็นรูปธรรมที่หลากหลายให้ผู้เรียนเพื่อให้เข้าใจ โครงสร้างทางมโนทัศน์เดียวกันนั้นจะช่วยให้ได้มาซึ่งมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

3) กฎความหลากหลายทางคณิตศาสตร์ (The mathematical variability principle) กฎนี้กล่าวว่าการอ้างอิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หรือการนำมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นถ้าตัวแปรที่ไม่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์นั้นเปลี่ยนไปอย่างเป็นระบบในขณะที่ยังคงไว้ ซึ่งตัวแปรเกี่ยวข้องกับมโนทัศน์นั้นๆ เช่น การสอนมโนทัศน์ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน ตัวแปรที่ควรเปลี่ยนไป คือ ขนาดของมุม ความยาวของด้าน แต่สิ่งที่ควรคงไว้คือ ลักษณะสำคัญของรูปสี่เหลี่ยม ด้านขนานที่ต้องมีด้านคู่ขนาน และด้านตรงข้ามขนานกัน

4) กฎการสร้าง (the constructivist principle) กฎข้อนี้ให้ความสำคัญกับการสร้างความรู้ที่ ผู้เรียนควรได้พัฒนามโนทัศน์จากประสบการณ์ในการสร้างความรู้เพื่อก่อให้เกิดความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญและมั่นคงและจากพื้นฐานเหล่านี้จะนำไปสู่การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ต่อไป กฎข้อนี้เสนอแนะให้ผู้สอนจัดสิ่ง แวดล้อมการเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรมเพื่อให้ผู้เรียนสร้างความรู้ทาง คณิตศาสตร์จากสิ่งที่เป็นรูปธรรมนั้นและสามารถวิเคราะห์สิ่งที่สร้างนั้นต่อไปได้

จากทฤษฎีการเรียนรู้ของดิวอี้ สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้นจะต้องมีการจัดการเรียนรู้ซึ่งมีหลักการสำคัญคือ 1) จัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบโดยมีลำดับขั้นการจัดการเรียนรู้ 2) กระตุ้นส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการแสดงความคิดเห็นของตนเอง 3) มีการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียน ฝึกการทำให้เกิดการคิด 4) การฝึกปฏิบัติทักษะอย่างสม่ำเสมอ 5) มีการเสริมแรงผู้เรียนอย่างเหมาะสม และ 6) มีการใช้สื่อการเรียนรู้ที่กระตุ้นการคิดและจิตคณิตศาสตร์

บุญน้อม นามดา (2561, น. 28-30) ได้ระบุว่าในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ให้มีคุณภาพนั้นต้องมีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาตนเอง ดังนี้ 1) ด้านระบบการเรียนรู้คือต้องปรับเปลี่ยนจากการสอนเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยครูสอนน้อยลงเพื่อให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมมากขึ้น จากการเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ไปเป็นผู้สนับสนุนช่วยเหลือให้นักเรียนสามารถเปลี่ยนสารสนเทศเป็นความรู้ และนำความรู้เป็นเครื่องมือสู่การปฏิบัติและให้เป็นประโยชน์ เป็นการเรียนรู้เพื่อสร้างความรู้ และต้องมีการสร้างวัฒนธรรมการสืบค้น (Create a Culture of Inquiry) 2) ด้านการใช้ระบบสารสนเทศ ICT คือ จัดการเรียนรู้ผ่านเทคโนโลยี (Technology-based Learning) ครอบคลุมวิธีการเรียนรู้ หลากหลายรูปแบบที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ทุกประเภท 3) ด้านการปฏิรูปการจัดการเรียนรู้ คือ จัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ (Child Center) เน้นทักษะกระบวนการและนักเรียนต้องเรียนแบบรู้จริง (Mastery Learning) โดยการลงมือปฏิบัติ (Action Learning) และต้องเป็นจัดการเรียนรู้อย่างหลากหลาย โดยอาจจัดแบบบูรณาการหรือผสมผสานตามความเหมาะสมของสถานการณ์ โดยมีแนวทางการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

1) การเรียนรู้โดยใช้รูปแบบเป็นฐาน (Pattern-Based Learning) โดยใช้แบบฟอร์ม ใบงาน หรือคำถามจากครู มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างมีวิจารณญาณ การประเมินค่า และเสริมสร้างความมั่นใจในตนเองของนักเรียนให้กล้าคิดกล้าพูด

2) การเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน (Project-Based Learning) หรือกิจกรรมต่าง ๆ มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการทำงานตามวงจรคุณภาพ (PDCA) การแก้ปัญหา และทักษะการใช้สื่อเทคโนโลยีสารสนเทศ

3) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานหรือการทำโครงงาน (Problem-Based Learning) เกิดขึ้นจากแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) โดยให้นักเรียนสร้างความรู้ใหม่ จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในโลกเป็นบริบท ของการเรียนรู้ (Learning Context) เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์และคิดแก้ปัญหา ได้รับความรู้ตาม

ศาสตร์ในสาขาวิชาที่ได้ศึกษาไปพร้อม ๆ กับการใช้กระบวนการแก้ปัญหาเป็นหลัก ในการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เผชิญหน้ากับปัญหาด้วยตนเอง มุ่งเน้นการสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนรู้จากการปฏิบัติ การเรียนรู้เป็นทีม คิดเอง ทำเอง แก้ปัญหาเอง และนำเสนอผลงานด้วยตนเอง นักเรียนได้ฝึกทักษะในการคิดหลายรูปแบบ เช่น การคิดวิจารณ์ญาณ คิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น จนทำให้นักเรียนเกิดทักษะ ที่มีความจำเป็นต่อนักเรียนในการดำรงชีวิต ได้แก่ ทักษะชีวิตและการทำงาน ทักษะการเรียนรู้ และนวัตกรรม และทักษะด้านสารสนเทศสื่อและเทคโนโลยี

4) การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) คือแนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการความรู้ใน 4 สหวิทยาการ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรม เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์เป็นการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้นตอนเข้ากับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนโดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาที่พบเห็นในชีวิตจริง เพื่อเสริมสร้างประสบการณ์ ทักษะชีวิต ความคิดสร้างสรรค์ รวมทั้งเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนในการปฏิบัติงานที่ต้องใช้องค์ความรู้ไปช่วยในการพัฒนากระบวนการ สร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการทำงาน ช่วยนักเรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่าง 4 สหวิทยาการกับชีวิตจริงและการทำงาน

5) การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดย จอห์นสัน และจอห์นสัน (Johnson & Johnson, 1989, pp. 235-237) ได้ระบุเกี่ยวกับการใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือใช้ได้ดีกับคณิตศาสตร์ว่า มโนคติและทักษะทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่เป็นพลวัตควรอยู่ในลักษณะกิจกรรมมากกว่าจะทำให้ให้นักเรียนได้ดูดซับข้อมูลจากการฝึกซ้ำ ๆ และการแก้ปัญหากับเพื่อนๆ จะช่วยให้เข้าใจว่าจะแก้ปัญหาได้ถูกต้องอย่างไร อธิบายยุทธวิธีแก้ปัญหา ให้เหตุผล วิเคราะห์ปัญหาร่วมกับเพื่อน ๆ จะทำให้เกิดการเรียนรู้มากกว่า รวมทั้งเกิดความสำเร็จได้มากกว่าการแข่งขันเพราะการเรียนรู้แบบร่วมมือส่งเสริมการค้นพบ การเลือกใช้ยุทธวิธี การให้เหตุผลอย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดความมั่นใจ ตระหนักคุณค่าของตนเองมากขึ้นอีกด้วย

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีบทบาทต่อการใชีวิตอย่างมีคุณภาพของมนุษย์การจัดการศึกษาในยุคปัจจุบันจึงต้องให้ความสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงการแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยครูผู้สอนต้องเป็นผู้นำการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาตนเองให้มีความรู้ความสามารถในการออกแบบกิจกรรม การเรียนรู้และการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่จะพัฒนานักเรียนให้มีทักษะจำเป็นต่อการดำรงชีวิต ได้แก่ ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะด้านสารสนเทศสื่อและ

เทคโนโลยีและทักษะชีวิตและการทำงาน ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้นั้น ต้องเน้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริง ครูต้องเปลี่ยนจากการเป็นถ่ายทอดความรู้ไปเป็นผู้สนับสนุนช่วยเหลือให้คำแนะนำ จัดการเรียนรู้ผ่านเทคโนโลยีด้วยวิธีการเรียนรู้ที่หลากหลายในรูปแบบที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ และนักเรียนต้องเรียนรู้จากสถานการณ์จริงโดยการลงมือปฏิบัติ

จากข้อมูลทีกล่าวนมาข้างต้นรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงนั้นจึงต้องใช้วิธีการจัดการเรียนรู้อย่างหลากหลาย โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการสังเคราะห์เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ดังตาราง 12

ตาราง 12 การสังเคราะห์การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

ประเด็น/การจัดการเรียนรู้	CGI	PBL	Inquiry	Flipped Classroom	Active Learning	E-Learning
ลักษณะจุดเน้น	เน้นประสิทธิภาพในการเรียนรู้และพัฒนาองค์ความรู้และทักษะการแก้ปัญหา	เน้นสร้างความรู้ใหม่จากปัญหา บริบทโลกจริง เพื่อให้เกิดทักษะการคิด และการแก้ปัญหาที่ยังคลุมเครือ และเกิดความสงสัยใคร่รู้	เน้นสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง เกิดการคิดอย่างมีเหตุผล โดยใช้การตั้งคำถาม เพื่อให้ค้นพบหลักการและกฎเกณฑ์	เน้นใช้สื่อออนไลน์ สำหรับส่วนที่เป็นเนื้อหา หรือการบรรยาย ให้เรียนรู้ที่บ้าน ส่วนภาระงาน กิจกรรม จะปฏิบัติในห้องเรียน และคลี่คลายสิ่งที่ไม่เข้าใจในชั้นเรียน	การเรียนรู้ที่เน้นการลงมือปฏิบัติทดลอง เขียน นำเสนอ เพื่อพัฒนาทักษะการคิด โดยเน้นแสงหาคำตอบ ด้วยตนเอง สนับสนุนให้ทำงานกลุ่ม โดยเน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล	เน้นถ่ายทอดความรู้กิจกรรมเนื้อหา ใช้เทคโนโลยีออนไลน์ หรือระบบออนไลน์ ในลักษณะสื่อ เน้นการผสมผสาน กระชับเวลาได้ดี และทบทวน

การประยุกต์สำหรับรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ใช้สถานการณ์บริบทโลกจริง เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ โดยกระตุ้นให้ผู้เรียนร่วมกันใช้ทักษะการคิดใคร่ครวญ เพื่อให้แต่ละคน หรือแต่ละกลุ่มสนใจในปัญหาเดียวกัน โดยให้นักเรียนศึกษาปัญหาหามาส่งหน้าจากช่องทางที่ครูผู้สอนจัดเตรียมไว้ และสร้างงานให้นักเรียนค้นคว้า

ตาราง 12 (ต่อ)

ประเด็น/การจัดการเรียนรู้	CGI	PBL	Inquiry	Flipped Classroom	Active Learning	E-Learning
หลักการรูปแบบและขั้นตอน	1) สิ่งใดที่นักเรียนควรรู้ 2) สามารถพัฒนาแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างไร 3) มีกิจกรรมในการเรียนรู้คณิตศาสตร์	1) เน้นกำหนดสิ่งที่เรียนรู้และกระบวนการค้นหาความรู้ใหม่ อธิบายปัญหาที่ค้นพบ 2) ใช้สถานการณ์ปัญหาเป็นตัวกระตุ้น 3) ใช้การคิดวิเคราะห์เป็นฐานทำให้เกิดแนวคิดการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย	1) สร้างความสนใจ 2) สำรวจและค้นหา 3) อธิบายและลงข้อสรุป 4) ขยายความรู้ 5) ประเมิน	1) ปรับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี 2) ให้มีความสำคัญกับการตั้งคำถามในชั้นเรียน 3) เกิดการเรียนรู้อย่างรอบด้าน 4) เน้นกระบวนการถาม-ตอบ	1) ขั้นเปิดประสบการณ์ 2) ขั้นนำเสนอสถานการณ์ 3) ขั้นระดมความคิด 4) ขั้นสร้างองค์ความรู้ 5) ขั้นตอนสะท้อนความคิด	เน้นการใช้สื่อออนไลน์ในลักษณะ 1) ใช้เป็นส่วนเสริม 2) ใช้เป็นสื่อเติม 3) ใช้เป็นสื่อหลัก เน้นความสนุกสนาน

การประยุกต์สำหรับรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

เน้นประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหาโดยใช้การระดมสมอง โดยพัฒนาเป็นแนวคิดทางคณิตศาสตร์ใช้ภาษา สัญลักษณ์ต่าง ๆ รวมทั้งยุทธวิธีแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย และเลือกใช้การแก้ปัญหาที่เหมาะสมแล้วดำเนินการแก้ปัญหา อธิบายคำตอบ ลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล แล้วแปลงคณิตศาสตร์กับไปสู่โลกจริง

บทบาทครู	สนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องโดยใช้คำถามเป็นเครื่องมือในการชี้แนะ	เลือกปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง เป็นปัญหาที่มีโอกาสเผชิญพบบ่อยและสำคัญ รวมทั้งมีข้อมูลมากเพียงพอกับการค้นคว้าและอำนวยความสะดวกให้นักเรียน	สร้างสถานการณ์ความขัดแย้งในหลักการให้เกิดความอยากรู้ และใช้เทคนิคการตอบคำถามใช่/ไม่ใช่ ร่วมกับวิจารณ์คำถามของนักเรียนและ	1) ชี้แนะให้นักเรียนสืบค้นและเรียนรู้ จนเกิดความคิดรวบยอดในเนื้อหาจากสื่อ วีดีทัศน์ หรือสื่อเทคโนโลยี 2) ชี้แนะวิธีเรียนรู้ให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหา	จัดสภาพแวดล้อมโดยเปิดประสบการณ์กระตุ้นผู้เรียนให้เกิดแรงจูงใจและเกิดความท้าทายความสามารถ และเปิดให้มีการซักถาม	1) จัดเตรียมองค์ประกอบด้านเนื้อหา กิจกรรม การประเมินผล เพื่อนำเข้าสู่ระบบออนไลน์ 2) ชี้แจงวิธีการใช้ช่องทาง ลำดับการใช้ ออกแบบอย่างเป็นระบบผ่าน

ตาราง 12 (ต่อ)

ประเด็น/การจัดการเรียนรู้	CGI	PBL	Inquiry	Flipped Classroom	Active Learning	E-Learning
			ปรับปรุงให้เหมาะสม	อย่างหลากหลาย 3) ตอบคำถามและนำนักเรียนอภิปรายทดลอง หรือปฏิบัติกิจกรรมในชั้นเรียน		ทฤษฎี และหลักการเรียนรู้ และจิตวิทยาการสอน

การประยุกต์สำหรับรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

- 1) เลือกใช้สถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงอย่างหลากหลาย และกระตุ้นความสนใจผู้เรียน โดยใช้คำถาม
- 2) เตรียมข้อมูล บางส่วน ให้นักเรียนใช้ประกอบการแก้ปัญหา และอำนวยความสะดวก
- 3) ตอบคำถามและแนะนำเกี่ยวกับการอภิปราย การทดลอง หรือการปฏิบัติกิจกรรมเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงที่แต่ละกลุ่มเลือกไว้

บทบาทนักเรียน	เป็นผู้ทำให้เกิดองค์ความรู้ และคิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง ทำงานเป็นกลุ่ม นำเสนอแนวคิดของตนเองและ อภิปรายร่วมกับผู้อื่น และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง	ระดมความคิด ถกเถียง อภิปราย เพื่อแก้ปัญหาได้ อย่างหลากหลาย ผ่าน การรวบรวมข้อมูล ค้นคว้า หรือทดลอง	มีอิสระในการแสวงหาความรู้ เกิดแรงจูงใจในการค้นหา โดยใช้คำถาม และซักถามครู เมื่อเกิดข้อสงสัย	สร้างองค์ความรู้จากสื่อ Blog แบบทดสอบออนไลน์ และ นำความรู้ ประมวลเพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่าน การทำโครงการ ชิ้นงาน และ นำเสนออย่างสร้างสรรค์	ให้นักเรียนได้คิดและลงมือปฏิบัติโดยเลือกตามความสนใจและความถนัด จนเกิดความรับผิดชอบ และมุ่งมั่น เพื่อความสำเร็จ	เป็นผู้ศึกษาเรียนรู้จากสื่อตามข้อแนะนำของครูผู้สอน โดยติดต่อสอบถามตามช่องทางที่กำหนด ร่วมกิจกรรม ทำแบบทดสอบตามที่ออกแบบไว้ในระบบ

การประยุกต์สำหรับรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ให้อิสระในการเลือกปัญหาที่มีความสนใจ และมีโอกาสในการรวมกลุ่มกันเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงนั้น ด้วยการระดมความคิด ใช้คำถามสอบถามครู นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การดำเนินการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาด้านชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ได้ทำการศึกษางานวิจัย ประกอบด้วย

4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

สุวพัชร โพธิ์ปิ่น (2564, น. 84) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบ Model Eliciting Activities (MEAs) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแนวคิดการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้คิดค้นการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหา และหาคำตอบร่วมกันเป็นกลุ่มจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา พบว่า ความสามารถด้านการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รุ่งทิพา บุญมาโตน (2561, น. 51) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 5 ขั้นตอน ได้แก่ การเชื่อมโยงสัมพันธ์ การเรียนรู้จากประสบการณ์ การนำความรู้ไปใช้ การร่วมมือ และการถ่ายโอนความรู้ไปยังบริบทอื่นที่ส่งผลต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ได้แก่ การคิดสถานการณ์ของปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา การตีความและประเมินผลลัพธ์ ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่พัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ โดยให้ความสำคัญกับการใช้สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันเป็นจุดเริ่มต้น ใช้คำถามปลายเปิดเน้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ส่งเสริมให้ได้ลงมือปฏิบัติเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนและเน้นให้ได้สร้างสถานการณ์ในบริบทใหม่ ทำให้นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ส่วนใหญ่มีการรู้เรื่องคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี

กษิตธร ขวัญละมุล (2559) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้สำหรับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์อนุพันธ์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาโดยเน้นการพัฒนาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ด้านการเชื่อมโยงในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จากปัญหาในชีวิตจริงและทักษะการแก้ปัญหา เรื่องการประยุกต์อนุพันธ์ และศึกษาพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ส่งผลให้นักศึกษามีพัฒนาการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์นี้นักศึกษาจะได้เรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาและกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องพร้อมทั้งคำอธิบายที่ชัดเจน รวมไปถึงนักศึกษายังได้มีโอกาสเผชิญกับ

ปัญหาในชีวิตจริงแล้วลงมือฝึกฝนพร้อมกับเพิ่มเติมประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเองและได้มีส่วนร่วมในการลงมือแก้ปัญหาเป็นกลุ่มตลอดจนมีส่วนร่วมในการอภิปรายและนำเสนอผล การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน งานวิจัยนี้ พบว่า นักศึกษามีทักษะการเชื่อมโยงในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จากปัญหาในชีวิตจริงและทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กัลยาณี หนูพุด (2559, น. 123-124) ได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบแลกเปลี่ยนบทบาทและการใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ความสามารถด้านการแก้ปัญหาเมื่อได้เรียนรู้ด้วยกระบวนการแลกเปลี่ยนบทบาทและการใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าการวิธีการสอนแบบปกติที่ระดับ .05 และมีความเชื่อมั่นในการแก้ปัญหาสูงกว่าวิธีการสอนแบบปกติที่ระดับ .05

สุณิสรา สุมิรัตนะ (2555, น. 156-166) ได้ศึกษาการพัฒนากระบวนการสอนเพื่อส่งเสริมการรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้แนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ผลการวิจัยพบว่ากระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนมีหลักการสำคัญ คือ หลักการใช้บริบทชีวิตจริงและการเข้าใจปัญหา หลักการคิดค้นคณิตศาสตร์และการสร้างความรู้ หลักการใช้วิธีการแก้ปัญหาที่สร้างขึ้นเองจากการประเมินสถานการณ์ปัญหา หลักการมีปฏิสัมพันธ์และสื่อสารแลกเปลี่ยนแนวคิดกับผู้อื่นและหลักการประยุกต์ใช้การแก้ปัญหาที่หลากหลาย โดยมีขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นตอนกำหนดปัญหาในบริบทชีวิตจริง 2) ขั้นตอนคิดค้นและการลงมือปฏิบัติแก้ปัญหา 3) ขั้นตอนนำเสนอและอภิปรายแลกเปลี่ยน 4) ขั้นตอนสร้างความเป็นแบบแผน และขั้นตอนประยุกต์ใช้ความรู้คณิตศาสตร์และผลของการทดลองใช้กระบวนการสอนพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีการรู้คณิตศาสตร์ด้านสมรรถนะหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วาสนา วงษาไชย (2555, น. 93-94) ได้พัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความสามารถในทักษะการคิดของนักเรียนและศึกษาเกี่ยวกับเจตคติที่มีต่อชุดการเรียนรู้ พบว่า ภายหลังใช้ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันแล้วผลการเรียนรู้ด้านความสามารถ

ในการคิดผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 และเจตคติต่อชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันที่ส่งเสริมทักษะการคิด อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก

ชญาภา ใจโปร่ง (2554, น. 83-84) ได้ศึกษากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลายเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลายมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มากกว่าร้อยละ 60 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 และนักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหามากขึ้นจะแสดงให้เห็นถึงทักษะในการเลือกกลยุทธ์ในการแก้ปัญหได้อย่างหลากหลายและการค้นหาคำตอบ ที่ถูกต้อง อธิบายได้อย่างชัดเจน สามารถกำหนดตัวแปรและสร้างสมการได้เหมาะสมมาก สามารถเขียนอธิบายกระบวนการหาคำตอบได้อย่างชัดเจน

นุศรา หมัดอะด้า (2555, น. 66-69) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและความคงทนในการคิดแก้ปัญหาที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนประถมศึกษา พบว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความคงทนในการคิดแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จันทร์ขจร มะลิจันทร์ (2554, น. 68) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเมตาคอกนิชัน ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ความตระหนักในการรู้คิด และการกำกับตนเองในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีการจัดหมู่ พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ความตระหนักในการรู้คิดหลังเรียนด้วยการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเมตาคอกนิชัน ได้คะแนนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นิวัฒน์ บุญสม (2556, น. 225-226) ได้พัฒนารูปแบบการสอนตามแนวคิดกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เพื่อส่งเสริมวินัยกรรมด้านสุขภาพของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้รูปแบบชื่อว่า 4CO-PAC Model พบว่า มีองค์ประกอบสำคัญ คือ องค์ประกอบเชิงหลักการและวัตถุประสงค์ องค์ประกอบเชิงกระบวนการเรียนการสอน และองค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้ กระบวนการเรียนการสอนมี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นการร่วมกันค้นหาปัญหา ขั้นการร่วมกันค้นหาแนวคิด ขั้นการร่วมกันสร้างนวัตกรรม และขั้นการ

ร่วมกันสร้างการยอมรับ ซึ่งทุกขั้นตอนหลักจะมีขั้นตอนย่อย 3 ขั้นตอนที่เรียกว่า PAC คือ ขั้นตอนเตรียมการ ขั้นตอนปฏิบัติการ และขั้นสรุป โดยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพระดับมากที่สุด ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และนวัตกรรมด้านสุขภาพของนักเรียนในระหว่างการเรียนรู้มีพัฒนาการขึ้นอยู่ในระดับดี

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาในชีวิตจริงนั้น ต้องให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหาผ่านสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับบริบทในชีวิตจริงหรือบริบทที่ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยผู้เรียนใช้แนวทางการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มาเป็นฐานการแก้ปัญหา โดยเริ่มจากการวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์แยกแยะสถานการณ์ แล้วดำเนินการคิดและแปลงปัญหาไปให้เป็นคณิตศาสตร์ หรือ แปลงเป็นคณิตศาสตร์ด้วยใช้กลยุทธ์การแก้ปัญหาย่างหลากหลายผ่านการคิดแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์และด้วยการลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหาด้วยตนเองและแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับกลุ่มและผลงานกระบวนการกลุ่มโดยผู้สอนจะเป็นส่วนหนึ่งของการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การสะท้อนคิด นำผู้เรียนไปสู่การค้นคว้า การหาคำตอบ เลือกวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุด แก้ปัญหาตามขั้นตอนที่เหมาะสมจากกลยุทธ์ที่เลือกใช้ และเมื่อได้ผลลัพธ์แล้วจึงตีความผลลัพธ์ที่ได้นำไปสู่ผลลัพธ์ในโลกจริง และสามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหานักเรียนในชีวิตจริงได้และยังช่วยทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนสูงขึ้นอีกด้วย

4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

สรียา โชติธรรม, ธนันท์ ธนารัตตะภูมิ, และ อุษณี ลลิตผลาน (2563, น. 28-29) ได้พัฒนาโปรแกรมและประเมินผลโปรแกรมส่งเสริมกรอบการคิดแบบเติบโตเพื่อยกระดับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในสังกัดกรุงเทพมหานคร พบว่าโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย บทนำ แผนการจัดการเรียนรู้รายหน่วยทั้งหมด 8 หน่วย หลังนักเรียนเข้าร่วมโปรแกรม นักเรียนในกลุ่มทดลองมีความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรมและหลังเข้าร่วมโปรแกรม นักเรียนในกลุ่มทดลองมีความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์และมีพัฒนาการความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมและนักเรียนที่ทดลองใช้โปรแกรมการส่งเสริมกรอบการคิดเห็นแบบเติบโต เพื่อยกระดับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ให้มีความเห็นต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในแง่ของความเหมาะสมของบรรยากาศ เวลา และกิจกรรมว่า ด้านบรรยากาศของการจัดกิจกรรมมีความเหมาะสม ครูผู้สอนมีอัธยาศัยดี ตลก ทำให้นักเรียนเรียนได้อย่างมีความสุข ในขณะที่ ด้านระยะเวลา นักเรียนระบุว่าระยะเวลาของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นั้นในแต่ละชุดกิจกรรมสามารถดำเนินการได้ตั้งแต่เวลา 1-2 ชั่วโมง อย่างไรก็ตามเวลาที่เหมาะสมที่สุดจะ ประมาณ 1 ชั่วโมง สำหรับ ด้านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้พบว่า ควรให้

ครูผู้สอนมีการทบทวนเนื้อหาที่ต้องใช้ในการทำกิจกรรมในโปรแกรมฯ ก่อนการทำกิจกรรม เพราะแม้เนื้อหาจะเป็นเรื่องที่เรียนมาแล้ว แต่บางครั้ง นักเรียนลืม การที่ครูผู้สอนทบทวนให้ก่อนการทำกิจกรรมในโปรแกรม ทำให้นักเรียนเข้าใจสาระของกิจกรรมได้ดียิ่งขึ้นและนักเรียนพึงพอใจที่ครูผู้สอนให้ข้อมูลย้อนกลับเฉลยคำตอบทันทีในคาบเรียน ยกเว้น กรณีที่ทำไม่เสร็จในคาบเรียน ก็สามารถเฉลยคำตอบในคาบเรียนถัดไปได้ นักเรียนมีความพึงพอใจต่อสื่อที่ใช้ ในการจัดการเรียนรู้ และพึงพอใจต่อกิจกรรมในภาพรวมเป็นอย่างมาก นอกจากนี้ นักเรียนรายงานว่โปรแกรมนี้มีประโยชน์และการเรียนรู้ที่เกิดจากการใช้โปรแกรมใน 3 ประเด็นสำคัญ ได้แก่ (1) การนำไปประยุกต์ใช้ ในชีวิตประจำวัน (2) การใช้ประโยชน์สำหรับการเรียนในปัจจุบัน และ (3) การใช้ประโยชน์สำหรับอาชีพในอนาคต

ประมวล อุทัยแสง (2562, น. 63-71) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า รูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นมีองค์ประกอบ ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการเรียนการสอน หลักการตอบสนอง ระบบสังคม สิ่งสนับสนุน สาระความรู้ และ สิ่งส่งเสริมการเรียนรู้ โดยกระบวนการจัดการเรียนการสอนประกอบไปด้วย 7 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นนำ ขั้นเผชิญสถานการณ์ปัญหา ขั้นระดมสมอง ขั้นตรวจสอบความรู้ ขั้นสรุป ขั้นฝึกทักษะ ขั้นประเมินผล และปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วรต์พัทธ์ ทวีเจริญกิจ (2561, น. 108-109) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนอาชีวศึกษาตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างความรู้ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 พบว่า รูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนอาชีวศึกษาตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างความรู้ มีองค์ประกอบ คือ หลักการ แนวคิดทฤษฎี จุดมุ่งหมาย เนื้อหา กระบวนการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล ส่วนทักษะการคิดในการแก้ปัญหาของนักเรียนอาชีวศึกษา หลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

สุนทรีย์ ปาลวัฒน์ชัย (2559, น. 86-89) การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างความรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้มี 14 องค์ประกอบ คือ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) การจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน คือ ขั้นความขัดแย้งทางความคิด ขั้นเรียนรู้จากการปฏิบัติ ขั้นสรุปความรู้ด้วยตนเอง ขั้นตรวจสอบความรู้ และ 4) การวัดและ

ประเมินผล ส่วนผลการประเมินผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยการใช้
มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และคะแนนเฉลี่ยการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อน
เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นิยม กิমানุวัฒน์ (2559, น. 129-132) ได้พัฒนารูปแบบการสอนเพื่อพัฒนา
กระบวนการคิดเชิงระบบ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา การวิจัยครั้งนี้มุ่งพัฒนารูปแบบ
การสอน ประเมินประสิทธิภาพรูปแบบการสอน และเปรียบเทียบกระบวนการคิดเชิงระบบของ
นักเรียนก่อนและหลังใช้รูปแบบการสอน พบว่า ได้รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิง
ระบบสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่มี 4 องค์ประกอบ คือ 1) ขั้นตอนการจัดกิจกรรม แบ่ง
ออกเป็น 6 ขั้นตอนประกอบด้วย ขั้นนำเสนอสถานการณ์ ขั้นพัฒนาแนวทางการคิด ขั้นพิจารณา
ปัญหา ขั้นสนทนาแลกเปลี่ยน ขั้นเรียนรู้ผลงานกลุ่ม ขั้นสรุปร่วมกัน 2) ระบบทางสังคม 3)
หลักการตอบสนอง 4) ระบบที่นำมาสนับสนุน รูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพ
81.15/ 85.95 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 80/80 และเปรียบเทียบกระบวนการคิดเชิงระบบของ
นักเรียนหลังใช้รูปแบบการสอนมีคะแนนสูงกว่าก่อนใช้รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิด
เชิงระบบอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

อำพล พาจรทิศ (2557, น. 399-406) ได้พัฒนารูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาทักษะ
การแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า โดยมีกระบวนการวิจัย 3 ขั้นตอน
หลัก คือ ขั้นสร้างรูปแบบการสอน ขั้นนำรูปแบบการสอนไปใช้ในสถานการณ์จริง ผลการวิจัย
พบว่า รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหานั้นเรียกว่า CIAFPA ซึ่งประกอบด้วย 6
ขั้นตอน คือ เตรียมความรู้เข้าสู่ปัญหา ระบุนิยาม วิเคราะห์ปัญหา ค้นคว้าเพิ่มเติม เสนอและเลือก
วิธีการแก้ปัญหา และประเมินผลการแก้ปัญหา ผลการประเมินประสิทธิภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิอยู่
ในระดับมากที่สุด ส่วนทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนระหว่างใช้รูปแบบการสอนมีแนวโน้มพัฒนา
การด้านการแก้ปัญหาสูงขึ้น และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความพึงพอใจ
ของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการสอนอยู่ในระดับมาก

แฝงมกล เพชรเกลี้ยง (2563, น. 71-80) ได้พัฒนาและหาประสิทธิภาพรูปแบบการ
เรียนรู้แบบผสมผสานในยุค New Normal เพื่อส่งเสริมสมรรถนะ การออกแบบการจัดการเรียนรู้
ตามแนวคิดการเรียนรู้เชิงรุกของนักศึกษาครู ผลการวิจัย พบว่า ได้รูปแบบการเรียนรู้แบบ
ผสมผสาน ชื่อว่า SKIPP Model ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นเข้าสู่บทเรียน ขั้นแลกเปลี่ยน
สร้างองค์ความรู้ ขั้นตรวจดูความเข้าใจ ขั้นสร้างชิ้นงานชิ้นใหม่ ขั้นแลกเปลี่ยนความคิด ซึ่งรูปแบบนี้มี
ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 ส่วนประสิทธิผลของรูปแบบ พบว่า สมรรถนะการ

ออกแบบการจัดการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักศึกษามีความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานในยุค New Normal อยู่ในระดับดีมาก

กฤษฎาวัฒน์ ทรัพย์กุล (2563, น. 131) ได้ศึกษาการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทางร่วมกับการใช้เฟซบุ๊กในรายวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยได้ศึกษาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทางมีประสิทธิภาพ 86.16/84.38 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเลขยกกำลังหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก

เรียงตะวัน สิทธิเชนทร์ et al. (2563, น. 77-78) ได้ศึกษาสภาพการจัดการศึกษาในยุคดิจิทัลตามแนวทางวิถีชีวิตใหม่ของครู สังกัดสำนักงาน กศน. จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยได้ศึกษาสภาพการจัดการเรียนรู้ และเสนอแนวทางการพัฒนาการศึกษาในยุคดิจิทัลตามแนวทางวิถีชีวิตใหม่ของครู 5 ด้าน ได้แก่ ด้านหลักสูตร ด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านการวัดและประเมินผล ด้านการพัฒนาสื่อ และด้านบุคลากร พบว่า สภาพการจัดการศึกษาของผู้บริหารและครู กศน.ทุกด้านอยู่ในระดับมาก และสภาพการจัดการศึกษาในยุคดิจิทัลแนวทางวิถีชีวิตใหม่ของครู ตามความคิดเห็นของนักศึกษาโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก เรียงตามลำดับได้แก่ ด้านหลักสูตร ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ และด้านที่ต่ำที่สุดได้แก่การพัฒนาสื่อ ที่ทั้งความคิดเห็นของผู้บริหาร ครู และนักศึกษามีความคิดเห็นสอดคล้องกัน

ชมพูนุท โนนทรวงษ์ (2563, น. 17-18) ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อ 1) เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ 2) เพื่อสร้างและพัฒนารูปแบบการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 3) เพื่อทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 4) เพื่อประเมินรูปแบบการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถามสภาพการเรียนรู้ในการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือ แบบสัมภาษณ์ครูผู้สอน 3) รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ 4) แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ 5) เครื่องมือประกอบ การใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 6) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิผลของ

รูปแบบการเรียนรู้ ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนรู้ แบบประเมินความเป็นไปได้ ความเหมาะสมและความ เป็นประโยชน์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบ ตรวจสอบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) สถิติ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน t-test (Dependent Samples ผลการวิจัยพบว่า 1) ผล การศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับนโยบายการศึกษา แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ หลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน และหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า นโยบายการศึกษาและแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ได้กำหนด นโยบาย เพื่อการพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ มุ่งพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งทาง ร่างกาย จิตใจ สติปัญญา เป็นคนดีมีความสามารถด้านใดด้านหนึ่งหรือรอบด้าน มีความสามารถ ในการปรับตัวและมีทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 รวมถึงการสังเกตและสอบถามนักเรียน พบว่า นักเรียนขาดสิ่งเร้าหรือแรงจูงใจในการเรียนรู้ ขาดความกระตือรือร้นในการเรียน มีความ ต้องการในการเรียนรู้ร่วมกับเพื่อนและต้องการการยอมรับในการทำงานกลุ่ม รวมไปถึงต้องการ การพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 การเรียนการสอนปัจจุบันเน้นการสอนด้วยการ บรรยาย เน้นเนื้อหา มากกว่าการฝึก มีผลทำให้นักเรียนเรียนขาดโอกาสในการฝึกทักษะในด้าน ต่างๆ ดังนั้นการจัดกิจกรรมควรเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติร่วมกับเพื่อนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ ดีขึ้น สอดคล้องกับการสัมภาษณ์ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และครูผู้สอน พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเดิมเน้นการบรรยายเป็นส่วนใหญ่ นักเรียนจะรู้สึกไม่มีส่วนร่วมใน การเรียน มีผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การปรับเปลี่ยนวิธีการสอนให้นักเรียนมีส่วน ร่วมโดยใช้กิจกรรมกลุ่มและแบ่งหน้าที่รับผิดชอบจึงมีความสำคัญสำหรับนักเรียนในการพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2) รูปแบบการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ตามแนวคิดการจัดการ เรียนรู้แบบร่วมมือ มีชื่อว่า PCTCS Model มี 5 องค์ประกอบ ประกอบด้วย ขั้นที่ 1 ขั้นออกแบบ และวางแผน (Plan : P) ขั้นที่ 2 เชื่อมโยงความรู้ (Connecting of knowledge : C) ขั้นที่ 3 ปฏิบัติการคิด (Taking action : T) ขั้นที่ 4 อภิปรายข้อมูล (Critiquing : C) และขั้นที่ 5 สรุปและ ประเมินผล (Summarizing and Assessing: S โดยที่ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบ การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ทุกข้อ แสดงว่ามีความเหมาะสมในการนำไปใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะ นักเรียนในศตวรรษที่ 21 3) ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ตาม แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาคณิตศาสตร์ หลัง

เรียนที่ได้รับจากการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวการเรียนรู้เชิงรุกสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ความน่าจะเป็นอยู่ในระดับมาก

จากงานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ สรุปได้ว่า การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้จะมีองค์ประกอบหลักสำคัญได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการจัดการเรียนรู้ซึ่งจะมีขั้นตอนย่อยๆ ตามทฤษฎี หลักการ แนวคิด สิ่งสนับสนุนและส่งเสริมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ซึ่งรูปแบบที่ถูกพัฒนาขึ้นนั้นจะมีองค์ประกอบหลักเหมือนกัน นอกจากนี้ยังมีการเพิ่มเติมองค์ประกอบอื่นให้เหมาะสมกับรูปแบบของผู้วิจัยที่จะสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น เช่น เนื้อหาสาระ สื่อการเรียนรู้ สิ่งสนับสนุน สื่อส่งเสริมการเรียนรู้ และส่วนที่แตกต่างกันได้แก่ กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีขั้นตอนย่อยๆ ที่แตกต่างกัน โดยรูปแบบได้รับการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิว่ามีประสิทธิภาพเหมาะสมมากน้อยเพียงใด และนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปดำเนินการทดลองเพื่อหาประสิทธิผลของรูปแบบด้านต่าง ๆ

4.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการวัดและประเมินผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้

อัจฉราวดี สวัสดิ์สุข (2549, น. 165-166) ได้ศึกษาการพัฒนารูปแบบการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงวิชาภาษาไทยของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สวนกุหลาบวิทยาลัย จังหวัดปทุมธานี โดยสร้างรูปแบบการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง พบว่า รูปแบบการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงที่สร้างและพัฒนา มีส่วนประกอบสำคัญ 6 ขั้นตอน ได้แก่ การกำหนดเป้าหมาย/ผลลัพธ์ การกำหนดภาระงานการเรียนรู้ตามสภาพจริง การกำหนดเกณฑ์ในการประเมิน การกำหนดเครื่องมือในการประเมินผลที่ส่งเสริมการเรียนรู้ตามสภาพจริง ผู้ประเมินหรือผู้มีส่วนร่วมกับการกิจกรรมการเรียนรู้ และ การลงสรุปความรู้ความสามารถ คุณลักษณะของนักเรียน และผลการใช้รูปแบบการประเมินตามสภาพจริงในวิชาภาษาไทย ได้แก่ ทักษะฟัง พูด อ่านและเขียน เจตคติต่อวิชาภาษาไทยและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความก้าวหน้า และในส่วนของหาคุณภาพของรูปแบบการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง มีความเหมาะสม มีความเที่ยงตรง และครอบคลุม ทำให้เจตคติดีขึ้นและส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องมีความพึงพอใจต่อการนำรูปแบบไปใช้ได้จริงในสถานศึกษา

สุปราณี เพชรา (2553, น. 41) ได้พัฒนารูปแบบการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง วิชาคณิตศาสตร์ ศึกษาประสิทธิภาพและประสิทธิผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า 1) รูปแบบการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมและมีความเป็นไปได้ในระดับมากที่สุด 2) การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงมีประสิทธิภาพ 84.67/85.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 80/80 3) ประสิทธิภาพของการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง พิจารณา 3 ด้าน 1) ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนโดยใช้รูปแบบการประเมินตามสภาพจริงสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น 3.3) ด้านความสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีความสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนโดยใช้รูปแบบการประเมินตามสภาพจริงสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .01

อนุวัติ คุณแก้ว (2563, น. 118-119) ได้วิจัยและพัฒนาเกี่ยวกับรูปแบบการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สู่การศึกษา 4.0 เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนารูปแบบการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ สร้างและหาคุณภาพของรูปแบบการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ ทดลองใช้และศึกษาผลการใช้รูปแบบการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ และประเมินความพึงพอใจของนักเรียน และครูผู้สอนที่มีต่อรูปแบบการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ มีขั้นตอนดำเนินงาน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน สำหรับการพัฒนารูปแบบการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ เกี่ยวกับ 1) วิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย O-NET ของนักเรียนชั้นประถม ศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2560 ของโรงเรียนที่ร่วมโครงการ 2) ศึกษาความต้องการจำเป็นกับครูผู้สอน โรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดเพชรบูรณ์ เขต 1 และครูผู้สอนโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการ จำนวน 40 คน และ 3) วิเคราะห์แนวทางการสร้างรูปแบบการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 จากการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 7 ท่าน ขั้นตอนที่ 2 การสร้างและหาคุณภาพของรูปแบบการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ ขั้นตอนที่ 3 ทดลองใช้และศึกษาผลการใช้รูปแบบการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ ขั้นตอนที่ 4 ประเมินความพึงพอใจที่มีต่อรูปแบบการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ ของนักเรียน จำนวน 257 คน และครูผู้สอนจำนวน 40 คน พบว่า 1) การศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนารูปแบบ การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ คะแนนเฉลี่ย O-NET ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2560 ของโรงเรียนเข้าร่วมโครงการส่วนใหญ่ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ย 50.00 ความต้องการจำเป็นที่สูงที่สุดจากการวิเคราะห์ค่า $PNI_{modified}$ การใช้เทคโนโลยีสำหรับการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้(

$PNI_{modified} = 2.00$) รองลงมา คือ การสร้างแบบทดสอบออนไลน์ ($PNI_{modified} = 1.89$) และการประเมินที่เน้นการประเมินตามสภาพจริง ประเมินการปฏิบัติ การประเมินโดยใช้แฟ้มสะสมงาน ($PNI_{modified} = 1.16$) ตามลำดับ ผู้ทรงคุณวุฒิเสนอแนะว่าการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ต้องนำเทคโนโลยีมาใช้ในการทดสอบ มีการทดสอบที่หลากหลาย เน้นการประเมินตามสภาพจริงและการปฏิบัติให้มีการประเมินด้วยบุคคลหลายกลุ่ม เช่น นักเรียน เพื่อน และผู้ปกครอง และนำผลการประเมินไปพัฒนาการเรียนการสอน 2) รูปแบบการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ มีคุณภาพในระดับมาก 3) ผลการใช้รูปแบบการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้สูงกว่าคะแนนที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คะแนนเฉลี่ย O-NET ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนเข้าร่วมโครงการส่วนใหญ่สูงกว่าคะแนนเฉลี่ย 50.00 และความพึงพอใจของนักเรียนและของครูผู้สอนที่มีต่อรูปแบบการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

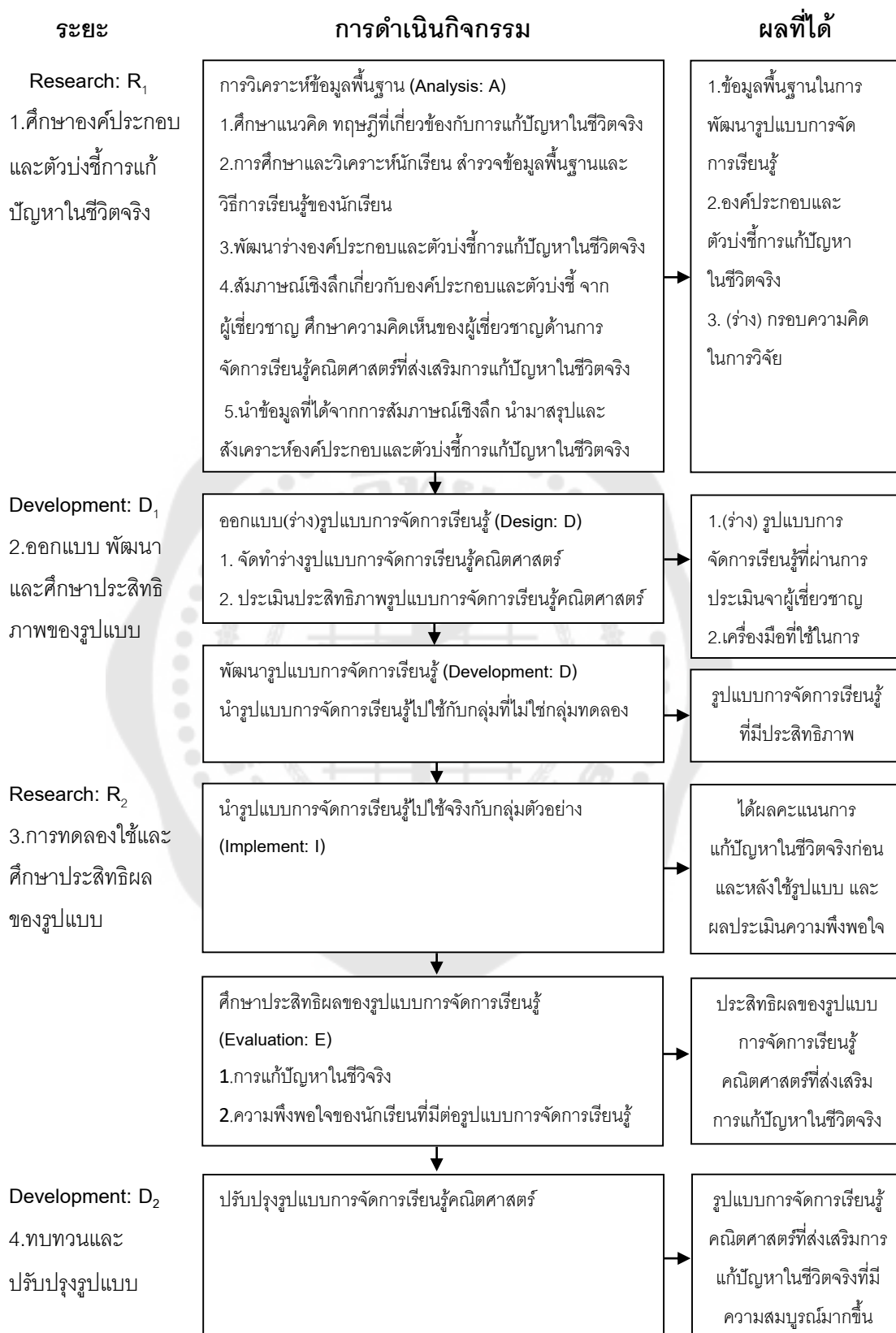
จากงานวิจัยเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้ สรุปได้ว่า การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ควรนำเทคโนโลยีมาใช้ในการทดสอบ มีการทดสอบที่หลากหลาย เน้นการประเมินตามสภาพจริง ประเมินการปฏิบัติ การประเมินโดยใช้แฟ้มสะสมงาน และการปฏิบัติให้มีการประเมินด้วยบุคคลหลายกลุ่ม

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) มีความมุ่งหมายในการวิจัย 1) เพื่อศึกษาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น 2) เพื่อพัฒนาและศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น 3) เพื่อศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งมีขั้นตอนของการวิจัย ประกอบด้วย 4 ระยะ 6 ขั้นตอน ผู้วิจัยได้ใช้แนวคิดการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยเป็นการพัฒนาเชิงระบบ ADDIE Model ที่ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน (Richey, Klein, & Tracey, 2011: 19) ดังนี้ 1) ขั้นวิเคราะห์ (Analyze phase: A) 2) ขั้นออกแบบ (Design phase: D) 3) ขั้นพัฒนา (Develop phase: D) 4) ขั้นนำไปใช้ (Implement phase: I) และ 5) ขั้นประเมินผล (Evaluation phase: E) ร่วมกับแนวทางการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้น ดังนี้

ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินการวิจัยออกเป็น 4 ระยะ ตามแผนภาพการวิจัยดังนี้



ภาพประกอบ 11 แผนภาพแสดงขั้นตอนการวิจัย 4 ระยะและผลของแต่ละระยะ

การวิจัยระยะที่ 1 ระยะศึกษาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริงของ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

ขั้นตอน 1 การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analyze phase: A)

ขั้นตอนนี้เป็นการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง และวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเพื่อให้ได้ความรู้ ความเข้าใจ วิเคราะห์นักเรียน สัมภาษณ์ข้อมูลพื้นฐานและวิธีการเรียนรู้ของนักเรียน พัฒนาร่างองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ร่วมกับการสัมภาษณ์เชิงลึกเกี่ยวกับองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริง แนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริงและศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับแนวทางการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยระยะนี้เป็นผู้เชี่ยวชาญที่ผู้วิจัยเลือกแบบเจาะจง โดยกำหนดผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน มีคุณสมบัติดังนี้

1.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ดังนี้

1.1.1 เป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในสถาบันอุดมศึกษา เป็นเวลา 5 ปีขึ้นไป หรือ

1.1.2 เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์และเชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ เป็นเวลา 10 ปีขึ้นไป

1.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านการคิดแก้ปัญหา จำนวน 2 ท่าน ดังนี้

1.2.1 เป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถและประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้ด้านการคิดแก้ปัญหาในสถาบันอุดมศึกษา มีผลงานวิชาการด้านการคิดแก้ปัญหาเป็นเวลา 5 ปีขึ้นไป หรือ

1.2.2 เป็นผู้ที่มีเชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับการคิดแก้ปัญหา เป็นเวลา 10 ปีขึ้นไป

2. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรตาม คือ องค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริง

3. ขั้นตอนการดำเนินงาน

สำหรับการศึกษาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริง ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

3.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง เอกสาร ตำรา บทความ สื่ออิเล็กทรอนิกส์ และงานวิจัยต่าง ๆ แล้วดำเนินการวิเคราะห์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างการแก้ปัญหา การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาในบริบทชีวิตจริง โดยศึกษาและสังเคราะห์การแก้ปัญหาและการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ จากสมาคมครูคณิตศาสตร์ แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000, p. 52) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) Polya and Conway (1985, pp. 5-19) ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี (2561, น. 75) ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2542, น. 15-16) ไพฑูรย์ สีนลารัตน์ (2558, น. 123-124) OECD (2019) กิลฟอร์ด (Guilford, 1967, p. 70) ศึกษาและวิเคราะห์กระบวนการแก้ปัญหาจาก สเตอร์นเบิร์ก (Sternberg & Sternberg, 2006, pp. 393-397) ครูลิค และรูดนิค (Krulik & Rudnick, 1993) วิลสัน และคนอื่น ๆ (Wilson et al., 1993) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) กฤษ ณา ชูสินธุ์ (2557) OECD (2019) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2563, ออนไลน์) PISA Thailand และการประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยใช้แนวคิดการ แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของชาลส์ และคนอื่น ๆ (Charles et al., 1987, pp. 15-61) สิริพร ทิพย์คง (2556, น. 126-127) และ อัมพร ม้าคนอง (2559, น. 173-174) เพื่อนำมาจัดทำร่าง องค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และ ประเด็นการสัมภาษณ์เชิงลึก

3.2 พัฒนาร่างองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยได้สรุปและพัฒนาร่างองค์ประกอบสำหรับงานวิจัยนี้ มี 6 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) ทักษะการคิดวิเคราะห์ 2) การคิดสร้างสรรค์ 3) การแก้ปัญหา 4) การคิด ตัดสินใจ 5) ทักษะการทำงานร่วมกัน และ 6) ทักษะการสื่อสาร และร่างตัวบ่งชี้วัดการแก้ปัญหา ในชีวิตจริง ไว้ 23 ตัวบ่งชี้

3.3 การสัมภาษณ์เชิงลึกเกี่ยวกับองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาใน ชีวิตจริง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ที่มีผู้เชี่ยวชาญด้านการ จัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์จำนวน 3 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านด้านการคิด จำนวน 2 ท่าน โดยใช้แบบ สัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ที่ผู้วิจัยสัมภาษณ์ด้วยตนเอง เพื่อกำหนดองค์ประกอบและตัวบ่งชี้

3.4 นำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่านมาสรุปและ สังเคราะห์องค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ตอนต้น โดยร่างองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริง ดังตาราง 13

ตาราง 13 ร่างองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริง

องค์ประกอบ	(ร่าง) องค์ประกอบ	(ร่าง)ตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริง
1	ทักษะการคิดวิเคราะห์	ตัวบ่งชี้ 1 สามารถวิเคราะห์ แยกแยะข้อมูลจากปัญหาในชีวิตจริง และทำความเข้าใจปัญหา ตัวบ่งชี้ 2 อธิบายปัญหา ประเด็นปัญหา โดยการแปลความหมายจากข้อมูล ตัวบ่งชี้ 3 วิเคราะห์ปัญหา โดยอาศัยทักษะการอ่าน การฟัง การแปลความหมาย ตัวบ่งชี้ 4 ตั้งคำถามเพื่อระบุปัญหาที่ซับซ้อนในสถานการณ์ในชีวิตจริงได้
2	การคิดสร้างสรรค์	ตัวบ่งชี้ 1 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัญหา โดยการเชื่อมโยงสาเหตุของปัญหา ตัวบ่งชี้ 2 สามารถเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้หลากหลาย ตัวบ่งชี้ 3 ปรับวิธีการแก้ปัญหาจากแนวคิดการแก้ปัญหา และวางแผนหาแนวทางแก้ปัญหา ตัวบ่งชี้ 4 ประยุกต์ใช้การแก้ปัญหาในชีวิตจริงมาใช้เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ใหม่
3	การแก้ปัญหา	ตัวบ่งชี้ 1 สามารถวิเคราะห์สำรวจและทำความเข้าใจปัญหา ระบุความสัมพันธ์ของปัญหา โดยการเชื่อมโยงสาเหตุของปัญหา ตัวบ่งชี้ 2 สามารถเชื่อมโยงปัญหาให้อยู่ในรูปแบบแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ตัวบ่งชี้ 3 นำเสนอและคิดวิธีการแก้ปัญหา ตัวบ่งชี้ 4 วางแผนและดำเนินการการแก้ปัญหา แปลงปัญหาในชีวิตจริงสู่คณิตศาสตร์และออกแบบวิธีการแก้ไขปัญหาคำนวณได้ตามแผนที่วางไว้ตามกรอบยุทธวิธี คำนวณ หรือคิดหาคำตอบ อย่างเหมาะสม ตัวบ่งชี้ 5 การติดตามและสะท้อนผลการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์กลับสู่ชีวิตจริง ตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา โดยใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่ง เช่น การตรวจสอบย้อนกลับ การวิพากษ์เชิงเหตุผล

ตาราง 13 (ต่อ)

องค์ประกอบ	(ร่าง) องค์ประกอบ	(ร่าง) ตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริง
4	การตัดสินใจ	ตัวบ่งชี้ 1 ประเมินความสำคัญของปัญหา วิเคราะห์และจัดลำดับ ความสำคัญของปัญหา และสามารถรวบรวมข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้แล้ววิเคราะห์เพื่อกำหนดทางเลือก ตัวบ่งชี้ 2 เลือกทางที่ดีที่สุดสำหรับการแก้ปัญหา ตัวบ่งชี้ 3 กำหนดแนวทางการปฏิบัติหรือแก้ปัญหาในชีวิตจริง ตัวบ่งชี้ 4 แปลงผลการแก้ปัญหากลับสู่ชีวิตจริง
5	ทักษะการทำงานร่วมกัน	ตัวบ่งชี้ 1 สามารถทำงานร่วมกันเพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้น ตัวบ่งชี้ 2 พยายามใช้ความรู้ และทักษะในการทำงานร่วมกัน เพื่อให้บรรลุวิธีการแก้ปัญหา ตัวบ่งชี้ 3 แสดงแนวคิดของตนเอง และของกลุ่มเพื่อแก้ปัญหา
6	ทักษะการสื่อสาร	ตัวบ่งชี้ 1 แปลงปัญหาให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการกำหนดสัญลักษณ์ รูปภาพ รูปแบบ หรือแบบจำลอง เพื่อลดความซับซ้อนของปัญหา ตัวบ่งชี้ 2 ใช้สัญลักษณ์ไปพร้อมกับการใช้คำทั้งการพูดและการเขียน ตัวบ่งชี้ 3 ใช้สัญลักษณ์เกี่ยวกับคณิตศาสตร์นำไปสู่การแสดงความคิดทางคณิตศาสตร์

4. การสร้างและตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน เพื่อศึกษาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง ใช้สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ข้อคำถามเป็นแบบปลายเปิด มีประเด็นข้อคำถามเกี่ยวกับการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาควรมีลักษณะอย่างไร องค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นควรมีอะไรบ้าง และจะวัดประเมินผลอย่างไร สิ่งใดที่ควรเน้นและคำนึงถึงในการพัฒนาการแก้ปัญหาในชีวิตจริง แนวทางในการพัฒนาการแก้ปัญหาในชีวิตจริงควรใช้วิธีการใด และควรพัฒนาในลักษณะใด ร่างองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงที่เสนอมีความเหมาะสมหรือไม่ อย่างไร ซึ่งมีกระบวนการสร้างดังนี้

4.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาในชีวิตจริงจาก เอกสาร ตำรา บทความ สื่ออิเล็กทรอนิกส์ และงานวิจัยต่าง ๆ ทำการวิเคราะห์เกี่ยวกับความสัมพันธ์แล้ว ดำเนินการวิเคราะห์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างการแก้ปัญหา การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาในบริบทชีวิตจริง โดยศึกษาและสังเคราะห์การแก้ปัญหาและการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ จาก Polya and Conway (1985, pp. 5-19) ยุพิน พิพิธกุล (2524, น. 36) ณัฐพล เลิศนัน (2562, น. 54) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2563, ออนไลน์) PISA Thailand และการประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยใช้แนวคิดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของชาร์ล และคนอื่น ๆ (Charles et al., 1987, pp. 15-61) สิริพร ทิพย์คง (2556, น. 126-127) และ อัมพร ม้าคนอง (2559, น. 173-174) เพื่อนำมาจัดทำร่างองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และประเด็นการสัมภาษณ์เชิงลึก

4.2 ร่างแบบสัมภาษณ์ โดยสร้างเป็นข้อคำถามแบบปลายเปิดที่ครอบคลุมประเด็นของตัวแปรที่ศึกษาในระยะที่ 1 คือ ศึกษาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริง ประกอบไปด้วยประเด็นคำถาม 7 ประเด็น ดังนี้ 1) นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีการแก้ปัญหาในชีวิตจริงควรมีลักษณะอย่างไร 2) ท่านคิดว่าองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริงควรมีตัวบ่งชี้อะไรบ้าง และจะวัดประเมินผลอย่างไร 3) สิ่งใดที่ควรเน้นและคำนึงถึงในการพัฒนาการแก้ปัญหาในชีวิตจริงให้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เพราะเหตุใด 4) แนวทางในการพัฒนาการแก้ปัญหาในชีวิตจริงควรใช้วิธีการใด เพราะเหตุใด 5) ควรพัฒนาการแก้ปัญหาในชีวิตจริงในลักษณะใด (อยู่ในสาระคณิตศาสตร์ หรือ บูรณาการจากรายวิชา) 6) ร่างองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการ

แก้ปัญหาในชีวิตจริงที่เสนอมีความเหมาะสมหรือไม่ อย่างไร และ 7) ข้อเสนอแนะในการส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

4.3 นำประเด็นคำถามที่พัฒนาขึ้นนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความครอบคลุมองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริง และความชัดเจนของคำถาม แล้วนำมาปรับปรุงให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อพิจารณาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านประกอบ ด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านด้านการคิดแก้ปัญหา จำนวน 2 ท่าน ตามที่ได้กำหนดตามแผน

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) โดยนำข้อมูลจากการบันทึกข้อมูล การถอดเทปการสัมภาษณ์เชิงลึก จัดทำระบบหมวดหมู่ตามกรอบการสัมภาษณ์เชิงลึก แล้วนำเสนอเชิงบรรยายประกอบการอภิปรายผลเพื่อการวิเคราะห์องค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

การวิจัยระยะที่ 2 ระยะออกแบบ พัฒนา (Design and Development : D&D) ศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอน 2 การออกแบบ (Design phase: D)

ขั้นตอนนี้เป็นการร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้และประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยประเมิน 2 ด้าน ได้แก่ องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์และความสอดคล้องของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงระหว่างองค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบในรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญและดำเนินการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ได้ร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการพัฒนาและศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ผู้วิจัยเลือกแบบเจาะจง โดยกำหนดจำนวนผู้เชี่ยวชาญ 7 ท่านในการวิจัยระยะนี้แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

1.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน เป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้ ด้านหลักสูตรและการสอน คณิตศาสตร์ในสถาบัน อุดมศึกษา เป็นเวลา 5 ปีขึ้นไป หรือ เป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้ด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาเป็นเวลา 10 ปีขึ้นไป

1.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านการคิดแก้ปัญหา จำนวน 2 ท่าน เป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้ด้านการคิดแก้ปัญหาในสถาบันอุดมศึกษา เป็นเวลา 5 ปีขึ้นไป หรือเป็นผู้ที่มีความรู้ มีผลงานวิชาการความสามารถและประสบการณ์การจัดการเรียนรู้ด้านการคิด

1.3 ผู้เชี่ยวชาญการวัดและประเมินผล จำนวน 2 ท่าน เป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถและประสบการณ์การวัดและประเมินผลด้านการจัดการเรียนรู้ในสถาบันอุดมศึกษา เป็นเวลา 5 ปีขึ้นไป หรือในระดับมัธยมศึกษาไม่น้อยกว่า 10 ปี

1.4 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย จำนวน 15 คน ปีการศึกษา 2566 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยเลือกแบบเจาะจง สำหรับศึกษานำร่อง (Try Out) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง และคัดเลือกนักเรียนจำนวน 7 คน เพื่อประเมินความเชื่อมั่นของเกณฑ์การประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรต้น คือ ร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

2.2 ตัวแปรตาม คือ ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

3. ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.1 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานที่ได้จากระยะที่ 1 ทั้งด้านองค์ประกอบ และตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ได้รับข้อมูลและการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้เชี่ยวชาญ 7 ท่าน แนวคิดพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับส่งเสริมการ

แก้ปัญหาในชีวิตจริงผ่านรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ นำมากำหนดรายละเอียดองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ดังนี้

1. หลักการของรูปแบบได้สังเคราะห์จากทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ ทฤษฎีเงื่อนไขการเรียนรู้ของกานเย่ ทฤษฎีการสอนเพื่อพัฒนาการคิดของบรูเนอร์ ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสซูเบล โดยนำหลักการสำคัญของแต่ละแนวคิดมาวิเคราะห์ และสังเคราะห์เพื่อสร้างหลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

2. จุดประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

3. สาระการเรียนรู้

4. กระบวนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มี 5 ขั้นตอนย่อย คือ ขั้นเริ่มด้วยปัญหาในชีวิตจริง (Real-life Problem: P) ขั้นจัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Conceptual model: M) ขั้นแปลงปัญหาให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Convert into Mathematical Problem: C) ขั้นแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Solve: S) ขั้นแปลผลการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง (Translating Math Solution into Real-life problem: T)

5. การวัดและประเมินผล

6. ปัจจัยที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้

3.2 สังเคราะห์และร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยนำข้อมูลที่ได้จากข้อ 3.1 และแนวคิดการจัดการเรียนรู้ กระบวนการวิจัยและพัฒนา (R&D) แนวทางการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงระบบ ADDIE Model (Richey et al., 2010, p. 19) ที่ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นวิเคราะห์ (Analyze phase: A) 2) ขั้นออกแบบ (Design phase: D) 3) ขั้นพัฒนา (Develop phase: D) 4) ขั้นนำไปใช้ (Implement phase: I) และ 5) ขั้นประเมินผล (Evaluation phase: E) มาใช้ในการดำเนินการพัฒนารูปแบบ โดยกรอบแนวคิดในการวิจัยครั้งนี้ ได้สังเคราะห์จาก แนวคิด ทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับการดำเนินการวิจัย ได้แก่ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ แก็กนอนท์ และคอรันเลย์ (Gagnon & Collay, 2001, pp. 1-2) ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ ทฤษฎีการเรียนรู้ของกานเย่ ทฤษฎีการสอนเพื่อพัฒนาการคิดของบรูเนอร์ ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสซูเบล โดยสังเคราะห์รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาใน

ชีวิตจริง ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active learning) การจัดการเรียนรู้ห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) การจัดการเรียนรู้ระบบออนไลน์ (E-Learning) และการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มาวางรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ

3.3 นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความเหมาะสมและความถูกต้องของภาษาที่ใช้

3.4 นำร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 ท่าน ซึ่งได้จากการเลือกอย่างเจาะจงอย่างมีจุดมุ่งหมาย ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 3 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการคิดแก้ปัญหา จำนวน 2 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญการวัดและประเมินผล ด้านการจัดการเรียนรู้ 2 ท่าน เพื่อให้พิจารณาความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ใน 6 องค์ประกอบ และความสอดคล้องขององค์ประกอบด้านจุดมุ่งหมาย/หลักการของรูปแบบด้านวัตถุประสงค์ของรูปแบบ ด้านสาระการเรียนรู้ ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ ด้านสื่อและสิ่งอำนวยความสะดวก ด้านการวัดและประเมินผล และด้านปัจจัยที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้ ว่ามีความสอดคล้องกันหรือไม่ โดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง เป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ และข้อเสนอแนะ ซึ่งกำหนดระดับความคิดเห็น ดังนี้

ประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

ระดับ 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง เหมาะสมมาก

ระดับ 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ระดับ 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

ประเมินความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

ระดับ 5 หมายถึง สอดคล้องมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง สอดคล้องมาก

ระดับ 3 หมายถึง สอดคล้องปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง สอดคล้องน้อย

ระดับ 1 หมายถึง สอดคล้องน้อยที่สุด

สำหรับการให้ความหมายของค่าที่วัดประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ที่ใช้แปลความหมาย โดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็นช่วงและรายชื่อ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 102-103)

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง มีคุณภาพมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง มีคุณภาพมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง มีคุณภาพปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง มีคุณภาพน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง มีคุณภาพน้อยที่สุด

การประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยภาพรวมของคะแนนการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 7 ท่าน ถ้ามีความเหมาะสมและความสอดคล้อง คำนวณจากค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ☐ มีค่าตั้งแต่ 3.5 ขึ้นไป แสดงว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ

3.5 ปรับปรุงแก้ไขร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง มีความเหมาะสมก่อนนำร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปศึกษานำร่อง

4. การสร้างและตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบไปด้วย แบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้ และแบบประเมินความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีกระบวนการในการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

4.1 แบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

4.1.1 ศึกษาทบทวนข้อมูลพื้นฐานต่าง ๆ ที่ได้จากการวิเคราะห์ในระยยะที่ 1 ทั้งด้านองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริง ที่ได้จากการศึกษาข้อมูลและการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำมาจัดทำร่างแบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

4.1.2 ร่างแบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยแบบประเมินแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 แบบวัดมาตรฐานประเมินค่า 5 ระดับ ประกอบไปด้วยประเด็นพิจารณาดังต่อไปนี้ 1) การกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 2) ด้านจุดมุ่งหมาย หลักการ แนวคิดของรูปแบบ 3) ด้านวัตถุประสงค์ของรูปแบบ 4) ด้านสาระการเรียนรู้ 5) ทฤษฎีและแนวคิดพื้นฐานด้านการจัดการเรียนรู้ 6) ด้านกระบวนการการจัดการเรียนรู้ ที่ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นเริ่มด้วยปัญหาในชีวิตจริง (Real-life Problem: P) ขั้นจัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Conceptual model: M) ขั้นแปลงปัญหาให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Convent into Mathematical Problem: C) ขั้นแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Solve: S) ขั้นแปลผลการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง (Translating Math Solution into Real-life problem: T) 7) ด้านการวัดและประเมินผล 8) ด้านปัจจัยที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้ 9) เกณฑ์การวัดและประเมิน ประกอบด้วย 5 ประเด็นหลัก 1) สามารถตั้งคำถามเพื่อระบุปัญหาที่ซับซ้อนในสถานการณ์ในชีวิตจริงได้ 2) สามารถประเมินความสำคัญของปัญหา วิเคราะห์และจัดลำดับ ความสำคัญของปัญหาและสามารถรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ 3) สามารถแปลงปัญหาสู่คณิตศาสตร์และออกแบบวิธีการแก้ไขปัญหาได้ 4) สามารถเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาและระบุข้อดี ข้อเสีย สามารถดำเนินการแก้ไขปัญหามีหลายวิธีอย่างมีระบบ และสามารถติดตามแผนการดำเนินการ และกำกับการแก้ปัญหาได้ 5) สามารถออกแบบกระบวนการติดตามแผนการแก้ปัญหา โดยแปลงปัญหาคณิตศาสตร์กลับสู่ปัญหาในชีวิตจริงได้ และส่วนที่ 2 เป็นแบบคำถามปลายเปิดเพื่อให้ผู้ประเมินแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม

4.2 แบบประเมินความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง มีขั้นตอนและการหาคุณภาพ ดังนี้

4.2.1 ศึกษาทบทวนข้อมูลพื้นฐานต่าง ๆ ที่ได้จากการวิเคราะห์ในระยยะที่ 1 ทั้งด้านองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริง ที่ได้จากการศึกษาข้อมูลและการ

สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำมาจัดทำร่างแบบประเมินความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

4.2.2 ร่างแบบประเมินความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ โดยแบบประเมินแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 แบบวัดมาตรฐานส่วนประเมินค่า 5 ระดับ เป็นการพิจารณาความสอดคล้องกันระหว่างองค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบในรูปแบบว่ามีความสอดคล้องกันหรือไม่ พิจารณาจากความสอดคล้องกันของแนวคิดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง มีประเด็นดังนี้ 1) หลักการแนวคิดของรูปแบบกับจุดประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สื่อและสิ่งอำนวยความสะดวก และการวัดประเมินผล 2) จุดประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้กับสาระการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อและสิ่งอำนวยความสะดวก และการวัดประเมินผล 3) สาระการเรียนรู้กับกระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อและสิ่งอำนวยความสะดวก และการวัดประเมินผล 4) กระบวนการจัดการเรียนรู้กับ สื่อและสิ่งอำนวยความสะดวก และการประเมินผล และส่วนที่ 2 เป็นแบบคำถามปลายเปิด เพื่อให้ผู้ประเมินแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม

4.3 นำประเด็นคำถามที่พัฒนาขึ้นนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความชัดเจนของคำถาม ภาษาที่ใช้ แล้วนำมาปรับปรุงเพื่อให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์มากขึ้น

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการคิดแก้ปัญหา จำนวน 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญการวัดและประเมินผล จำนวน 2 ท่าน ตามที่ได้กำหนดตามแผน เพื่อประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น นอกจากนี้ผู้วิจัยยังเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการซักถาม พูดคุยและสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างเพิ่มเติม

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

6.1 การวิเคราะห์ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ จากผู้เชี่ยวชาญ ให้พิจารณาความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ใน 6

องค์ประกอบ โดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ และข้อเสนอแนะ ซึ่งกำหนดระดับความคิดเห็น โดยพิจารณาภาพรวมของมีความเหมาะสม คำนวณจากค่าเฉลี่ย มีค่าตั้งแต่ 3.5 ขึ้นไป แสดงว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงมีความเหมาะสม

6.2 การวิเคราะห์ผลการประเมินความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ จากผู้เชี่ยวชาญ ให้พิจารณาความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ใน 6 องค์ประกอบ โดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ และข้อเสนอแนะซึ่งกำหนดระดับความคิดเห็น โดยพิจารณาภาพรวมของมีความสอดคล้อง คำนวณจากค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) มีค่าตั้งแต่ 3.5 ขึ้นไป แสดงว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงมีความสอดคล้อง

ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (Develop Phase :D)

ขั้นตอนนี้เป็นการพัฒนาเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประเมินความเหมาะสมเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ตรวจสอบสภาพความเป็นไปได้ในการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ ปัญหาในชีวิตจริง โดยการศึกษาสำรวจกับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มทดลองและปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมก่อนนำไปทดลองใช้จริง โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยระยะนี้เป็นผู้เชี่ยวชาญ ที่ผู้วิจัยเลือกแบบเจาะจงจำนวน 7 ท่าน ดังนี้

1.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์จำนวน 3 ท่าน เป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในสถาบันอุดมศึกษาเป็นเวลา 5 ปีขึ้นไป หรือ เป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาเป็นเวลา 10 ปีขึ้นไป

1.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านการคิดแก้ปัญหา จำนวน 2 ท่าน เป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้ด้านการคิด ในสถาบันอุดมศึกษา เป็นเวลา 5 ปีขึ้นไป หรือ เป็นผู้ที่มีความรู้ มีผลงานวิชาการความสามารถและประสบการณ์การจัดการเรียนรู้ด้านการคิด

1.3 ผู้เชี่ยวชาญการวัดและประเมินผล ด้านการจัดการเรียนรู้ จำนวน 2 ท่าน เป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ด้านการวัดและประเมินผล ในสถาบันอุดมศึกษา เป็นเวลา 5 ปีขึ้นไป

1.4 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย จำนวน 15 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยเลือกแบบเจาะจง สำหรับศึกษานำร่อง (Try Out) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงและประเมินความเชื่อมั่นของเกณฑ์การประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรต้น คือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

2.2 ตัวแปรตาม คือ ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

3. ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.1 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานที่ได้จากระยะที่ 2 ทั้งด้านองค์ประกอบ และตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ได้รับข้อมูลและการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้เชี่ยวชาญ 7 ท่าน รวมทั้งแนวการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active learning) การจัดการเรียนรู้ห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) และ การจัดการเรียนรู้ระบบออนไลน์ (E-Learning) มาออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) ขั้นเริ่มด้วยปัญหาในชีวิตจริง (Real-life Problem: P)
- 2) ขั้นจัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Conceptual model: M)
- 3) ขั้นแปลงปัญหาให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Convert into Mathematical Problem: C)
- 4) ขั้นแก้ปัญหามathematics (Solve: S)
- 5) ขั้นแปลผลการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง (Translating Math Solution into Real-life problem: T)

3.2 สังเคราะห์และพัฒนาร่างเครื่องมือที่ใช้ในการเรียนรู้ ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ จำนวน 3 หน่วยการเรียนรู้ จำนวน 30 คาบ ประกอบด้วย หน่วยที่ 1 การแก้ปัญหาสถานการณ์ชีวิตประจำวัน 10 คาบ หน่วยที่ 2 การแก้ปัญหาพื้นที่/ ปริมาตรกับการออกแบบ 10 คาบ หน่วยที่ 3 สถานการณ์สนุกกับความน่าจะเป็น 10 คาบ และใช้ เพื่อการประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริงก่อนใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ จำนวน 2 คาบ การ ประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริงหลังใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ จำนวน 2 คาบ โดยสร้าง แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย โครงสร้างการจัดการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ วิธีการจัดการเรียนการสอน/ การจัดกิจกรรม สื่อการสอน/แหล่งเรียนรู้และการวัดผลประเมินผล แบบประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 1 ฉบับ และแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการ แก้ปัญหาในชีวิตจริง

3.3 นำร่างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญา นิพนธ์เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมและความถูกต้องของภาษาที่ใช้ ปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา แล้วนำไปเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 7 ท่าน เพื่อพิจารณา ความสอดคล้องของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

3.4 ปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ตามข้อเสนอแนะของ ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง แบบ ประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริงและแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อรูปแบบจัดการ เรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงที่มีความเหมาะสมก่อนนำร่างรูปแบบการ จัดการเรียนรู้ไปทำศึกษานำร่อง

3.5 กำหนดกลุ่มเป้าหมายสำหรับการศึกษานำร่อง ได้แก่ นักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย จำนวน 1 ห้องเรียน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างโดยการเลือก แบบเจาะจง สำหรับการทดลองใช้ (Pilot Study) เพื่อการศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการ จัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ตอนต้น และศึกษาความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ก่อนนำไปใช้ทดลอง กับกลุ่มตัวอย่าง

3.6 จัดเตรียมเครื่องมือสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลของการศึกษานำร่อง ประกอบไปด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 แผน เครื่องมือประเมินผลการใช้รูปแบบการ จัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา

ตอนต้น ประกอบด้วย แบบประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง และแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

3.7 ดำเนินการนำเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ที่ผ่านการประเมินความสอดคล้องและปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ไปศึกษานำร่องกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย จำนวน 15 คนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อศึกษาความเหมาะสมของการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กับกลุ่มตัวอย่างโดยใช้เวลาในการนำร่องทั้งสิ้น 20 ชั่วโมง โดยแบ่งเป็น

1) ดำเนินการจัดการเรียนรู้ จำนวน 18 ชั่วโมง โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 3 แผน กับกลุ่มศึกษานำร่องที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ให้ครอบคลุมแผนการจัดการเรียนรู้ ไม่น้อยกว่า 60% ที่จะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง และประเมินจากใบงานการปฏิบัติกิจกรรมการแก้ปัญหาในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 กิจกรรม

2) แบบทดสอบหลังเรียน 2 ชั่วโมง สำหรับการประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง กับกลุ่มศึกษานำร่อง

3) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และสอบถามความคิดเห็นเพิ่มเติม

3.8 ประเมินผลการศึกษานำร่องเพื่อศึกษาความเหมาะสมของการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยให้มีความสมบูรณ์มากขึ้นก่อนนำไปทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่าง

4. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อประเมินความสอดคล้องของเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบไปด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง จำนวน 3 แผน แบบประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง จำนวน 1 ฉบับ และแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง 1 ฉบับ ซึ่งมีกระบวนการสร้าง ดังนี้

4.1 จัดการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ จำนวน 3 หน่วยการเรียนรู้ จำนวน 30

คาบ โดย(ร่าง)ประกอบด้วย หน่วยที่ 1 การแก้ปัญหาสามเหลี่ยมกับชีวิตประจำวัน 10 คาบ หน่วยที่ 2 การแก้ปัญหาพื้นที่ ปริมาตรกับการออกแบบ 10 คาบ หน่วยที่ 3 สถานการณ์สนุกกับความน่าจะเป็น 10 คาบ โดยสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย โครงสร้างการจัดการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ วิธีการจัดการเรียนการสอน/ การจัดกิจกรรม สื่อการสอน/แหล่งเรียนรู้ และการวัดผลประเมินผล มีขั้นตอนในการหาคุณภาพดังนี้

4.1.1 ศึกษาวิเคราะห์เนื้อหารายวิชาความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ จากหลักสูตรคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา และทำการจัดเตรียมเนื้อหาการจัดการเรียนรู้ จากตำรา เอกสาร บทความเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประเด็นปัญหาจากชั้นเรียนทั้ง สถานการณ์ออนไลน์ และการเรียนรู้ในห้องเรียน จากการสัมภาษณ์ครูผู้สอน/นักเรียน ระดับมัธยม ในสถานศึกษา รวมทั้งข้อมูลที่ค้นคว้าและวิเคราะห์จากการวิจัยระยะที่ 2 ทั้งด้านองค์ประกอบและ ตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริง ทั้ง 6 องค์ประกอบ ที่ได้จากการสัมภาษณ์เชิงลึกและการประเมิน จากผู้เชี่ยวชาญ รวมทั้งแนวคิดในการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active learning) การจัดการเรียนรู้ห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) และ การจัดการเรียนรู้ระบบออนไลน์ (E-Learning) มาออกแบบรูปแบบ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นเริ่มด้วยปัญหาในชีวิตจริง (Real-life Problem: P) 2) ขั้นจัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Conceptual model: M) 3) ขั้นแปลงปัญหาให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Convent into Mathematical Problem: C) 4) ขั้นแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Solve: S) 5) ขั้นแปลผลการ แก้ปัญหาคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง (Translating Math Solution into Real-life problem: T) เพื่อนำมาจัดทำร่างแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

4.1.2 ร่างแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา ในชีวิตจริง ในการวิจัยครั้งนี้มีจำนวน 3 แผน ๆ ละ 10 ชั่วโมง เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่ออกแบบ การจัดการเรียนรู้จากแนวคิดของ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ ทฤษฎี การเรียนรู้ของกานเย่ ทฤษฎีการสอนเพื่อพัฒนาการคิดของบรูเนอร์ โดยสังเคราะห์รูปแบบการ สอนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้ คิด (CGI) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active learning) การจัดการเรียนรู้ห้องเรียนกลับด้าน

(Flipped Classroom) และการจัดการเรียนรู้ระบบออนไลน์ (E-Learning) เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีพัฒนาการแก้ปัญหาในชีวิตจริง เนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม และแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนประกอบด้วยองค์ประกอบดังนี้

1. ชื่อหน่วยการเรียนรู้ เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีการแก้ปัญหา

2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

3. กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นเริ่มด้วยปัญหาในชีวิตจริง (Real-life Problem: P) 2) ขั้นจัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Conceptual model: M) 3) ขั้นแปลงปัญหาให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Convent into Mathematical Problem: C) 4) ขั้นแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ (Solve: S) 5) ขั้นแปลผลการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง (Translating Math Solution into Real-life problem: T)

4. สื่อการจัดการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้/ปัจจัยที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ประกอบด้วย สถานการณ์ปัญหา คลิปวีดีทัศน์ อุปกรณ์สำหรับการเรียนรู้ ได้แก่ Laptop, iPad โปรแกรมสำหรับการเรียนรู้ เช่น โปรแกรม GSP, โปรแกรม Desmos, GeoGebra ระบบการรองรับการเรียนรู้ Zoom, Google Classroom

5. การวัดและประเมินผล ซึ่งประกอบด้วยเกณฑ์การประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

6. ชิ้นงาน/ภาระงาน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ออกแบบเพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีกรอบร่างของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังตาราง 14

ตาราง 14 สรุปแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้	สถานการณ์การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้ และกระบวนการจัดการเรียนรู้	จำนวน (คาบ)	การประเมิน การแก้ปัญหาในชีวิตจริง
แผนที่ 1	การแก้ปัญหาเกี่ยวกับสถิติในชีวิตประจำวัน สถานการณ์ 1 : Bit Coin สถานการณ์ 2 : Forex3D สถานการณ์ 3 : นักลงทุนทองคำ	1) ขึ้นเริ่มด้วยปัญหาในชีวิตจริง ใช้กิจกรรมสถานการณ์ปัญหาสถิติรอบตัวให้นักเรียนดูคลิปวิดีโอ การวิเคราะห์กราฟและหุ้น Bit Coin / Forex3D/ นักลงทุนทองคำ และแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับประเด็นปัญหา และสาเหตุของปัญหาที่พบ 2) ขึ้นจัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ - นักเรียนร่วมกันค้นคว้าข้อมูลวิเคราะห์ข้อมูลนำเสนอในรูปแบบของคณิตศาสตร์ หรือแนวคิดทางคณิตศาสตร์และเสนอแนวทางแก้ปัญหา - นำมาวิเคราะห์ร่วมกันในกลุ่มและเสนอแนวทางแก้ปัญหา และร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ วางแผนร่วมกันในการแก้ปัญหา หรือนำแผนการแก้ปัญหาร่วมกัน 3) ขึ้นแปลงปัญหาให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ - นักเรียนช่วยกันแปลงปัญหา ให้อยู่ในรูปแบบ ข้อมูล เชิงตัวเลข กราฟ สถิติ - ช่วยกันวางแผนในการแก้ปัญหา หรือนำข้อมูลแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกับกลุ่มอื่น 4) ขึ้นแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ - นักเรียนร่วมกันตัดสินใจเพื่อเลือกวิธีการ ลงมือแก้ปัญหา	10	-ทักษะการวิเคราะห์ การค้นคว้า รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์และค้นพบปัญหา -ทักษะการสื่อสารอ่านและฟัง ทักษะการวิเคราะห์ -การทำงานร่วมกัน และการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น -ทักษะการสื่อสาร -ทักษะการคิดสร้างสรรค์ เกี่ยวกับแนวทางการแก้ปัญหา ทักษะการแก้ปัญหา -ทักษะการคิดสร้างสรรค์ การคิดแบบนอกขนาน -การทำงานร่วมกับผู้อื่น -การตัดสินใจ -การคิดสร้างสรรค์ การคิดแบบเอहनย

ตาราง 14 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	สถานการณ์การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้ และกระบวนการจัดการเรียนรู้	จำนวน (คาบ)	การประเมิน การแก้ปัญหาในชีวิตจริง
		- ร่วมกันแลกเปลี่ยนความรู้ ถึงข้อค้นพบที่เกิดจากการลงมือแก้ปัญหา ลงมือปฏิบัติ หรือแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับกลุ่มอื่น 5) ขึ้นแปลงผลการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง - นักเรียนร่วมกันนำเสนอสถานการณ์ปัญหาของตนเอง หรือกลุ่มของตนเอง และนำความรู้ที่ได้นำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนต่างกลุ่ม เรียนรู้ร่วมกัน		-ทักษะการสื่อสาร -ทักษะการทำงาน -ทักษะการสื่อสาร
แผนที่ 2	การแก้ปัญหาพื้นที่ปริมาตรกับการออกแบบ สถานการณ์ 1 : สไลด์ลายกระเบื้อง สถานการณ์ 2 : คลาปปมปูกระเบื้อง	1) ขึ้นเริ่มด้วยปัญหาในชีวิตจริง ใช้กิจกรรมสถานการณ์ปัญหา"สไลด์ลายกระเบื้อง/คลาปปมปูกระเบื้อง" ให้นักเรียนดูรูปแบบของลายกระเบื้องประเภทต่าง ๆ การวิเคราะห์ความต้องการของกลุ่ม ผู้บริโภค และแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับประเด็นปัญหาการเลือกซื้อกระเบื้อง ลายกระเบื้อง และสาเหตุของปัญหาที่พบ 2) ขึ้นจัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ - นักเรียนร่วมกันค้นคว้าข้อมูลวิเคราะห์ข้อมูลนำเสนอในรูปแบบของคณิตศาสตร์ หรือแนวคิดทางคณิตศาสตร์ เพื่อจำแนกแยกแยะประเภทของกระเบื้องที่มีในตลาด เวกไซต์ และข้อจำกัดในการใช้สีบนกระเบื้อง อัตราส่วนที่ทำให้เกิดแรงดึงดูดต่อผู้บริโภค - นำมาวิเคราะห์ร่วมกันในกลุ่มและเสนอผลลวดลายกระเบื้องแบบที่สร้างจากเรขาคณิต และร่วมกันแลกเปลี่ยน	10	-ทักษะการวิเคราะห์ การค้นคว้า รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์และค้นพบปัญหา -ทักษะการสื่อสารอ่านและฟัง -ทักษะการวิเคราะห์ -การทำงานร่วมกัน และการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น -ทักษะการสื่อสาร -ทักษะการคิดสร้างสรรค์เกี่ยวกับแนวทางการแก้ปัญหา

ตาราง 14 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	สถานการณ์การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้ และกระบวนการจัดการเรียนรู้	จำนวน (คาบ)	ทักษะที่ใช้สำหรับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
		เรียนรู้ วางแผนร่วมกันในการแก้ปัญหา หรือนำแผนการแก้ปัญหาร่วมกัน 3) ขึ้นแปลงปัญหาให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ - นักเรียนช่วยกันแปลงสถานการณ์ปัญหาสดใส่ลายกระเบื้องให้อยู่ในรูปแบบคณิตศาสตร์ - ช่วยกันวางแผนในการออกแบบเพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับลวดลาย หรือข้อจำกัดของสี หรือนำข้อมูลแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกับกลุ่มอื่น 4) ขึ้นแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ - นักเรียนร่วมกันตัดสินใจเพื่อเลือกวิธีการ ลงมือแก้ปัญหา โดยออกแบบลวดลายกระเบื้องตามเงื่อนไขของจำนวนสี่และราคา - ร่วมกันแลกเปลี่ยนความรู้ ถึงข้อค้นพบที่เกิดจากการลงมือแก้ปัญหา ลงมือปฏิบัติ หรือแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับกลุ่มอื่น 5) ขึ้นแปลงผลการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง - นักเรียนร่วมกันนำเสนอสถานการณ์ปัญหาการออกแบบลายกระเบื้องของตนเอง หรือกลุ่มของตนเอง และนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนต่างกลุ่ม เรียนรู้ร่วมกัน		-ทักษะการแก้ปัญหา -ทักษะการคิดสร้างสรรค์ การคิดแบบอเนกนัย -การทำงานร่วมกับผู้อื่น -การตัดสินใจ -การคิดสร้างสรรค์ การคิดแบบอเนกนัย -ทักษะการสื่อสาร -ทักษะการทำงาน -ทักษะการสื่อสาร

ตาราง 14 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	สถานการณ์การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้ และกระบวนการจัดการเรียนรู้	จำนวน (คาบ)	ทักษะที่ใช้สำหรับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
แผนที่ 3	สถานการณ์สันทัดกับความน่าจะเป็น สถานการณ์ 1 : ล็อตเตอรี่ สถานการณ์ 2 : รองเท้าแตะวัยรุ่นสุด Cool	1) ขึ้นเริ่มด้วยปัญหาในชีวิตจริง ใช้กิจกรรมสถานการณ์ปัญหา" ล็อตเตอรี่/ รองเท้าแตะสุด Cool" ให้ นักเรียนดูคลิปวีดีทัศน์เรื่องความน่าจะเป็นรูปแบบรางวัลล็อตเตอรี่ /แบบของ รองเท้าแตะแบบต่าง ๆ การวิเคราะห์ ความต้องการของกลุ่มผู้บริโภค และ แลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับประเด็น ปัญหาการเลือกการซื้อล็อตเตอรี่/การสร้างแบบรองเท้า และสาเหตุของ ปัญหาที่พบจากสถานการณ์ 2) ขึ้นจัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ - นักเรียนร่วมกันค้นคว้าข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลนำเสนอในรูปแบบของ คณิตศาสตร์ หรือแนวคิดทาง คณิตศาสตร์ เพื่อจำแนกแยกแยะ ความน่าจะเป็นของการออกรางวัล การถูกรางวัล เว็บไซต์ หรือข้อจำกัดในการ ทำรองเท้าวัยรุ่น ออกแบบสี สัน หู รองเท้าแตะที่ทำให้เกิดแรงดึงดูดต่อ ผู้บริโภค - นำมาวิเคราะห์ร่วมกันในกลุ่มและ เสนอการเลือกซื้อล็อตเตอรี่และโอกาส การถูกรางวัล /ร่วมกันแลกเปลี่ยน เรียนรู้ วางแผนร่วมกันในการแก้ปัญหา หรือนำแผนการแก้ปัญหา ร่วมกัน เกี่ยวกับการทำรองเท้าให้โดนใจ วัยรุ่น ในประเด็นการจัดทำจำนวน แบบ จำนวนสี จำนวนหูรองเท้า 3) ขึ้นแปลงปัญหาให้เป็นปัญหาทาง คณิตศาสตร์ - นักเรียนช่วยกันแปลงสถานการณ์ ปัญหาล็อตเตอรี่/ ปัญหาแบบรองเท้า	10	-ทักษะการวิเคราะห์ การค้นคว้า รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์และค้นพบปัญหา -ทักษะการสื่อสารอ่านและฟัง -ทักษะการวิเคราะห์ -การทำงานร่วมกัน และการ ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น -ทักษะการสื่อสาร -ทักษะการคิดสร้างสรรค์ เกี่ยวกับแนวทางการแก้ปัญหา -ทักษะการแก้ปัญหา -ทักษะการคิดสร้างสรรค์ การ คิดแบบอนินทรีย์ -การทำงานร่วมกับผู้อื่น

ตาราง 14 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	สถานการณ์การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้ และ กระบวนการจัดการเรียนรู้	จำนวน (คาบ)	ทักษะที่ใช้สำหรับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
		ให้อยู่ในรูปแบบคณิตศาสตร์ 4) ขึ้นแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ - นักเรียนร่วมกันตัดสินใจเพื่อเลือกวิธีการ วิธีลงมือแก้ปัญหา โดยเลือกข้อลัดเตอริ์และโอกาสการถูกรางวัล ออกแบบรูปแบบรองเท้าแต่ละตามเงื่อนไขของจำนวนสีและราคา - ร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ถึงข้อค้นพบที่เกิดจากการลงมือแก้ปัญหา การลงมือปฏิบัติหรือแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับกลุ่มอื่น 5) ขึ้นแปลผลการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง - นักเรียนร่วมกันนำเสนอสถานการณ์ปัญหาแนวคิดของการเลือกข้อลัดเตอริ์ ของตนเอง หรือกลุ่มของตนเอง/แนวคิดในการออกแบบรองเท้าแต่ละชุด Cool และนำความรู้ที่ได้นำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนต่างกลุ่มเรียนรู้ร่วมกัน		-ทักษะการทำงาน -ทักษะการสื่อสาร -การตัดสินใจ -การคิดสร้างสรรค์ การคิดแบบเอहनัย -ทักษะการสื่อสาร

4.1.3 ร่างแบบประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยออกแบบเพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยแบบประเมินแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 แบบวัดมาตรฐานส่วนประเมินค่า 5 ระดับ คือ 1:เหมาะสมน้อยที่สุด 2:เหมาะสมน้อย 3:เหมาะสมปานกลาง 4:เหมาะสมมาก 5:เหมาะสมมากที่สุด เป็นพิจารณาจากความสอดคล้องกันของแนวคิดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีประเด็นดังนี้ 1) จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมมีความครอบคลุมกับชื่อหน่วยการเรียนรู้ 2) จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมมีความครอบคลุมกับทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 3) จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมสามารถวัดและประเมินผลการเรียนรู้ 4) กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับหน่วยการเรียนรู้ 5) กิจกรรมการเรียนรู้ครอบคลุมจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 6) กิจกรรมการเรียนรู้

ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง 7) กิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอน มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น 8) สื่อการจัดการเรียนรู้ แหล่งการเรียนรู้และปัจจัยที่เอื้อต่อการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้ 9) การวัดและประเมินผลมีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ 10) เกณฑ์การวัดและประเมินผลมีความเหมาะสมกับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง และส่วนที่ 2 เป็นแบบคำถามปลายเปิด เพื่อให้ผู้ประเมินแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม

4.1.4 นำร่างแผนการจัดการเรียนรู้ไปเสนออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมและความถูกต้องของภาษาที่ใช้ปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา แล้วนำไปเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 7 ท่าน เพื่อประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ และข้อเสนอแนะ ซึ่งกำหนดระดับความคิดเห็น โดยพิจารณาภาพรวมของมีความสอดคล้อง คำนวณจากค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) มีค่าตั้งแต่ 3.5 ขึ้นไป ทั้งภาพรวมและรายข้อแสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงมีความสอดคล้อง

4.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน

4.2 แบบประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นใช้ศึกษาการแก้ปัญหาในชีวิตจริงก่อนจัดการเรียนรู้และหลังใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นแบบประเมินความสามารถแบบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ แต่ละข้อประกอบด้วยประเด็นการประเมินดังนี้ 1) ขั้นเริ่มต้นด้วยปัญหาในชีวิตจริง 2) ขั้นจัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ 3) ขั้นแปลงปัญหาให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4) ขั้นแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ 5) ขั้นแปลผลการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง เกณฑ์การประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห้ปรับปรุงจาก Charles et al. (1987) โดยแต่ละประเด็นประเมินใช้เกณฑ์การให้คะแนน 3 ระดับ คือ 0, 1, 2 ตามเกณฑ์ย่อย ๆ ของแต่ละขั้นตอน แต่ละข้อมีคะแนนเต็ม 25 คะแนน โดยภาพรวมทั้งข้อบัพคะแนนเต็ม 75 คะแนน โดยแบ่งช่วงคะแนนเป็น 4 ระดับ ดังนี้ ระดับต้องปรับปรุง คือ ผู้ที่มีคะแนนต่ำกว่า 40 คะแนน ผู้ที่มีคะแนน 41-50 คะแนน อยู่ระดับพอใช้ ผู้ที่มีคะแนน 51-60 อยู่ระดับดี และผู้ที่มีคะแนน 61 ขึ้นไป อยู่ระดับดีมาก และสำหรับผู้ผ่านเกณฑ์ต้องได้คะแนนอยู่ในระดับดีขึ้นไป มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

4.2.1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการสร้างแบบประเมินและเกณฑ์การให้คะแนนผลการประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง และข้อมูลพื้นฐานต่าง ๆ ที่ได้รับการวิเคราะห์ ในระยะที่ 1 ในด้านองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริง ที่ได้รับประเมินจากผู้เชี่ยวชาญและการสัมภาษณ์เชิงลึก นำมาออกแบบแบบประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริงและเกณฑ์การประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ด้วยประเด็นการประเมิน 5 ด้าน ได้แก่ 1) ขั้นเริ่มด้วยปัญหาในชีวิตจริง 2) ขั้นจัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ 3) ขั้นแปลงปัญหาให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4) ขั้นแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ 5) ขั้นแปลงผลการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง เพื่อนำมาจัดทำร่างแบบประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาและเกณฑ์การประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

4.2.2 ร่างแบบประเมินและเกณฑ์การให้คะแนนผลการประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริงและเป็นแบบประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริงแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ แต่ละข้อประกอบด้วยประเด็นการประเมินดังนี้ 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ตั้งคำถาม ระบุปัญหาที่ซับซ้อนจากปัญหาในชีวิตจริง สามารถตั้งคำถามเพื่อระบุปัญหาที่ซับซ้อนในสถานการณ์ในชีวิตจริงได้ 2) ขั้นประเมินความสำคัญของปัญหา วิเคราะห์และจัดลำดับความสำคัญของปัญหาและรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาสามารถประเมินความสำคัญของปัญหา วิเคราะห์และจัดลำดับ ความสำคัญของปัญหา และสามารถรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ 3) ขั้นแปลงปัญหาให้เป็นคณิตศาสตร์ วางแผนออกแบบแก้ปัญหามีความสามารถแปลงปัญหาสู่คณิตศาสตร์และออกแบบวิธีการแก้ปัญหามีได้ 4) ขั้นเสนอแนวทางในการแก้ปัญหามีดำเนินการแก้ปัญหามีได้หลายวิธีอย่างมีระบบและสามารถเสนอแนวทางในการแก้ปัญหามีได้และระบุข้อดี ข้อเสีย สามารถดำเนินการแก้ปัญหามีได้หลายวิธีอย่างมีระบบ 5) ขั้นตรวจสอบกระบวนการติดตามการแก้ปัญหาและแปลงผลการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง การตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหามีสามารถติดตามแผนการดำเนินการและกำกับกับการแก้ปัญหามีได้เพื่อนำมาทำร่างแบบประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

4.2.3 ร่างแบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยแบบประเมินแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 แบบวัดมาตรฐานประเมินค่า 5 ระดับ คือ 1:เหมาะสมน้อยที่สุด 2:เหมาะสมน้อย 3:เหมาะสมปานกลาง 4:เหมาะสมมาก 5:เหมาะสมมากที่สุด เป็นพิจารณาจากความสอดคล้องกันของแนวคิดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีประเด็นดังนี้ 1) จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมมีความสอดคล้องกับชื่อหน่วยการเรียนรู้ 2) จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมมีความสอดคล้องกับทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3) จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมสามารถวัดและประเมินผลการเรียนรู้ 4) กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับหน่วยการเรียนรู้ 5) กิจกรรมการเรียนรู้ครอบคลุมจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 6) กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง 7) กิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอน มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น 8) สื่อการจัดการเรียนรู้ แหล่งการเรียนรู้และปัจจัยที่เอื้อต่อการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้ 9) การวัดและประเมินผลมีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ 10) เกณฑ์การวัดและประเมินผลมีความเหมาะสมกับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง และส่วนที่ 2 เป็นแบบคำถามปลายเปิดเพื่อให้ผู้ประเมิน แสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม

4.2.4 นำร่างแบบประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ร่างเกณฑ์ประเมินแบบประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง และร่างแบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ที่พัฒนาขึ้นไปเสนออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมและความถูกต้องของภาษาที่ใช้ ปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา แล้วนำไปเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจงอย่างมีจุดมุ่งหมาย ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 3 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการคิด 1 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล 1 ท่าน เพื่อประเมินความสอดคล้องของร่างแบบประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ใช้ประเมินดัชนีของความสอดคล้อง (Index of Objective Congruence: IOC) โดยให้

คะแนน +1 สำหรับข้อที่ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่ามีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

คะแนน 0 สำหรับข้อที่ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าไม่แน่ใจว่ามีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาหรือไม่

คะแนน -1 สำหรับข้อที่ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าไม่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

คำนวณค่า IOC ของแต่ละข้อ แล้วเลือกข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป แสดงว่าแบบประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริงมีความสอดคล้องสามารถนำไปใช้ได้

4.2.5 นำร่างแบบประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียน จำนวน 15 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งได้รับการคัดเลือกแบบเจาะจงอย่างมีจุดมุ่งหมาย ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย ที่เรียนรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม โดยใช้ผู้ประเมิน 2 ท่าน ซึ่งเป็นครูผู้สอนคณิตศาสตร์ที่สอนในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เพื่อหาความเชื่อมั่นของเกณฑ์การประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

4.2.6 นำคะแนนที่ได้จากการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัย โดยวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อเพื่อหาค่าความยากง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) โดยใช้การ

วิเคราะห์ข้อสอบอัตนัยของวิทย์และชาเบอร์ส (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543: 199-201) เลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (P_E) ระหว่าง .20 -.80 และค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ที่ครอบคลุมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง จำนวน 3 ข้อ

4.2.7 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) จากสูตรของครอนบาค (Cronbach) แล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทก่อนนำไปใช้กับกลุ่มทดลอง

4.3 แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ใช้ประเมินความคิดเห็นของนักเรียนภายหลังใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยประเมินจากองค์ประกอบ 6 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านเนื้อหา/ บริบท 2) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3) ด้านสื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้ 4) ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ 5) ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้ และ 6) ด้านการประยุกต์การแก้ปัญหาในชีวิตจริง ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 30 ข้อ มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

4.3.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคและวิธีการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

4.3.2 สร้างร่างแบบประเมินความพึงพอใจแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีการของลิเคอร์ท 5 ระดับ คือ 5 หมายถึงความพึงพอใจมากที่สุด 4 หมายถึงความพึงพอใจมาก 3 หมายถึงความพึงพอใจปานกลาง 2 หมายถึงความพึงพอใจน้อย และ 1 หมายถึงความพึงพอใจน้อยที่สุด โดยประเด็นคำถามประกอบไปด้วย 6 ด้าน ดังนี้ 1) ด้านเนื้อหา/ บริบท 2) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3) ด้านสื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้ 4) ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ 5) ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้ และ 6) ด้านการประยุกต์การแก้ปัญหาในชีวิตจริง จำนวน 30 ข้อ

4.3.3 สร้างร่างแบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจเพื่อประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยแบบประเมินแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 แบบประเมินดัชนีของความสอดคล้อง (Index of Objective Congruence: IOC) โดยให้

คะแนน +1 หมายถึง เห็นว่าสอดคล้อง

0 หมายถึง ไม่แน่ใจ

-1 หมายถึง เห็นว่าไม่สอดคล้อง

ซึ่งกระบวนการจัดการเรียนรู้ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้ 1) ขั้นเริ่มด้วยปัญหาในชีวิตจริง (Real-life Problem: P) 2) ขั้นจัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Conceptual model: M) 3) ขั้นแปลงปัญหาให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Convert into Mathematical Problem: C) 4) ขั้นแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ (Solve: S) 5) ขั้นแปลผลการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง (Translating Math Solution into Real-life problem: T) โดยพิจารณาความสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ 1) ด้านเนื้อหา/บริบท ประกอบด้วยประเด็นคำถาม 5 ประเด็น ดังนี้ เนื้อหาและบริบทมีความสอดคล้องกับหลักสูตรที่กำหนดไว้ เนื้อหาในบทเรียนมีความง่ายเหมาะสมกับระดับผู้เรียน เนื้อหาทั้งทฤษฎีและภาคปฏิบัติที่เน้นการแก้ปัญหในชีวิตจริง ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองและแสวงหาความรู้ความเข้าใจร่วมกับผู้อื่น และเนื้อหาครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ 2) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วยประเด็นคำถาม 5 ประเด็น กิจกรรมการเรียนรู้สามารถทำให้นักเรียนเกิดการวิเคราะห์ เชื่อมโยงปัญหาในชีวิตจริง ความรู้ไปสู่รูปแบบแนวคิดทางคณิตศาสตร์ กิจกรรมฝึกให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ร่วมกันตามบทบาทและหน้าที่ กิจกรรมส่งเสริมให้ได้ฝึกค้นหาวิธีแก้ปัญหในชีวิตจริงที่เหมาะสมอย่างหลากหลาย กิจกรรมการเรียนรู้ได้ฝึกการทำงานร่วมกัน และยอมรับฟังแนวคิดของผู้อื่นและกิจกรรมส่งเสริมให้ได้ฝึกการตัดสินใจในการเลือกวิธีการแก้ปัญห 3) ด้านสื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้ ประกอบด้วย 4 ประเด็นคำถาม ได้แก่ สื่อและอุปกรณ์อำนวยความสะดวกสามารถทำให้เกิดการเรียนรู้ สื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้มีความสอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหา/บริบท สื่อและอุปกรณ์เรียนรู้นำมาใช้ประกอบการเรียนรู้สอดคล้องและเหมาะสมกับระดับผู้เรียน และผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้และเลือกสื่อให้เหมาะสมกับบริบทประกอบการจัดการเรียนรู้ 4) ด้านการวัดและประเมินผล ประกอบด้วย 4 ประเด็น ดังนี้ แบบทดสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ แบบทดสอบมีความง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน แบบทดสอบมีคำถามกระตุ้นให้นักเรียนรู้สึกอยากแก้ปัญหานั้นให้บรรลุ เกณฑ์การวัดและประเมินผลมีความเหมาะสม ชัดเจน โดยผู้เรียนรู้และเข้าใจในเกณฑ์ใช้เพื่อการวัดก่อนและหลังเรียน 5) ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 3 ประเด็นคำถาม ดังนี้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ทำให้เกิดการเรียนรู้ด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ และการแก้ปัญหา การฝึกแก้ปัญหในชีวิตจริงช่วยทำให้เกิดทักษะการคิด และการจัดการเรียนรู้ทำให้

ได้รับการฝึกทักษะที่จำเป็นและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิต 6) ด้านการประยุกต์การแก้ปัญหาในชีวิตจริง ประกอบด้วย 3 ประเด็น ได้แก่ การฝึกการแก้ปัญหาในชีวิตจริงช่วยให้ได้ฝึกวิเคราะห์ เชื่อมโยงสถานการณ์และทำให้เกิดกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์อย่างชัดเจน การประยุกต์ปัญหาในสถานการณ์จริงสู่รูปแบบทางคณิตศาสตร์ช่วยให้แก้ปัญหาได้ดีขึ้นและเห็นประโยชน์และคุณค่าของการแก้ปัญหาในชีวิตจริง และส่วนที่ 2 เป็นแบบปลายเปิดเพื่อให้ผู้ประเมินแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม

4.3.4 นำร่างแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงและประเด็นการประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจ ที่พัฒนาขึ้นไปเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความชัดเจนของคำถามและความถูกต้องของภาษาที่ใช้ ปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา แล้วนำไปเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจงอย่างมีจุดมุ่งหมาย ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 3 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการคิด 1 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล 1 ท่าน เพื่อประเมินความสอดคล้องของร่างแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ประเมินดัชนีความสอดคล้อง (Index of Objective Congruence: IOC) สำหรับการให้ความหมายของค่าที่วัดได้ต้องมีค่าอยู่มากกว่า 0.5 ขึ้นไป

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาผลการประเมินจากเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย ความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 แผน ความสอดคล้องของแบบประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง และแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 ท่าน ประเมินความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วนำทดลองภาคสนาม (Field try out) กับศึกษานำร่องกับนักเรียนจำนวน 15 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยสุ่มจากนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ก่อนนำไปใช้ทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่าง ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ ประเมินการปฏิบัติงานกิจกรรมแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 กิจกรรม และประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา

6.การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการหาคุณภาพของเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

6.1 การวิเคราะห์ผลการประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 แผน และแบบประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 ท่าน ซึ่งได้เลือกแบบเจาะจงอย่างมีจุดมุ่งหมาย ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 3 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการคิด 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล 2 ท่าน เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ และข้อเสนอแนะ ซึ่งกำหนดระดับความคิดเห็นเป็น 5 ระดับ ดังนี้ ระดับ 5 หมายถึง สอดคล้องมากที่สุด ระดับ 4 หมายถึง สอดคล้องมาก ระดับ 3 หมายถึง สอดคล้องปานกลาง ระดับ 2 หมายถึง สอดคล้องน้อย และระดับ 1 หมายถึง สอดคล้องน้อยที่สุด โดยพิจารณาภาพรวม ของค่าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$ □ □) ของความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ความสอดคล้องของแบบประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ย ทั้งภาพรวมและรายข้อทั้ง 2 ประเด็น แสดงว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงมีความเหมาะสม

6.2 การวิเคราะห์ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 3 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการคิดแก้ปัญหา 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล 2 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประเมินดัชนีความสอดคล้อง (Index of Objective Congruence: IOC) สำหรับการให้ความหมายของค่าที่วัดได้ต้องมีค่าอยู่ 0.5 ขึ้นไป

6.3 การวิเคราะห์ผลประเมินประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 จากผลการประเมินการประเมินการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 กิจกรรม และประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา

6.4 การวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือวิจัย ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ด้วยค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (α -Coefficient)

6.5 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษานำร่อง นำมาประมวลผลสรุปและวิเคราะห์ประสิทธิภาพ

ตาราง 15 สรุปเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยระยะที่ 2

เครื่องมือในการวิจัย	วัตถุประสงค์	เวลาที่ใช้	สถิติ
1) ใบกิจกรรมปฏิบัติการ การแก้ปัญหา จำนวน 3 ฉบับ	เพื่อประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรม แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้	ระหว่างการจัดการ เรียนรู้	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.) ค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2)
2) แบบประเมินการ แก้ปัญหาในชีวิตจริง	1) เพื่อประเมินการแก้ปัญหาในชีวิต จริงของกลุ่มนำร่อง 2) เพื่อเปรียบเทียบการแก้ปัญหาใน ชีวิตจริงที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา ในชีวิตจริง ก่อนและหลังจัดการ เรียนรู้ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มนำร่อง	หลังจัดการเรียนรู้	สถิติเชิงพรรณนา t-test for dependent
3) แบบประเมินความพึง พอใจของนักเรียนต่อ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการ แก้ปัญหาในชีวิตจริง	3) เพื่อประเมินความพึงพอใจของ ผู้เรียนต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา ในชีวิตจริง หลังจัดการเรียนของ นักเรียนที่เป็นกลุ่มนำร่อง	หลัง จัดการเรียนรู้	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)

การวิจัยระยะที่ 3 ระยะทดลองใช้และศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 4 การนำไปใช้ (Implement phase: I)

เพื่อนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของ
นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จึงกำหนดแบบแผนการทดลอง
แบบกลุ่มเดียววัดสองครั้ง (One group Pretest-Posttest Design)

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในขณะนี้คือนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนเอกชนขนาดกลาง สังกัดพันธกิจการศึกษา มูลนิธิแห่งสภาคริสตจักรในประเทศไทย ที่ผู้วิจัยนำมาเฉพาะโรงเรียนที่เปิดสอนในระดับมัธยมศึกษา ปีการศึกษา 2565 จำนวน 7 โรงเรียน จำนวนนักเรียนประมาณ 13,884 คน ซึ่งบริบทของการจัดการศึกษาของโรงเรียนเอกชนขนาดกลางในสังกัดพันธกิจการศึกษา มูลนิธิแห่งสภาคริสตจักรในประเทศไทยนั้นเป็นโรงเรียนที่มีขนาดใกล้เคียงกัน และเปิดการจัดการเรียนรู้อยู่เฉพาะระดับมัธยมศึกษา โดยมีหน่วยงานพันธกิจการศึกษาทำหน้าที่ดูแลเกี่ยวกับหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ ทิศทางในการจัดการศึกษาให้มีทิศทางเดียวกัน มีแผนงานและเป้าหมายให้กับโรงเรียนในสังกัดให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยทุกโรงเรียนในสังกัดจัดการเรียนรู้อยู่ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และจัดร่วมกันตามแผนพัฒนาคุณภาพการศึกษา โรงเรียนในมูลนิธิแห่งสภาคริสตจักรในประเทศไทย ประเด็นยุทธศาสตร์สถานศึกษาแห่งการคิดและทักษะในศตวรรษที่ 21 ของพันธกิจการศึกษา แต่มีจุดเน้นที่แตกต่างกันตามบริบทของพื้นที่ในแต่ละโรงเรียน (พันธกิจการศึกษา, 2562, น. 11) จากตาราง 16

ตาราง 16 รายชื่อโรงเรียนขนาดกลาง จำนวนนักเรียน 1,000-3,000 คน

ลำดับ	ชื่อโรงเรียน	จังหวัด	จำนวนนักเรียน
1	วัฒนาวิทยาลัย	กรุงเทพมหานคร	2,477
2	กุญแจคริสเตียน	ชลบุรี	1,718
3	ตรังคริสเตียนศึกษา	ตรัง	1,556
4	น่านคริสเตียนศึกษา	น่าน	2,234
5	เชียงรายวิทยาคม	เชียงราย	2,208
6	เชียงใหม่คริสเตียน	เชียงใหม่	1,563
7	ผดุงราษฎร์	พิษณุโลก	2,128

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาประสิทธิภาพผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในการ

วิจัยระยะนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยม ศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2566 จำนวน 1 ห้องเรียนที่ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรต้น คือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

ตัวแปรตาม คือ ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งประกอบด้วยผลคะแนนจากการประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

3. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง นั้นมีจำนวน 3 แผน เป็นเนื้อหาเรขาคณิตความรู้ทางคณิตศาสตร์ จำนวน 1.0 หน่วยกิต โดยใช้เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ ตำรา คู่มือ ประกอบการเรียนรู้ ประกอบด้วย หน่วยที่ 1 การแก้ปัญหามหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 10 คาบ หน่วยที่ 2 การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง 10 คาบ หน่วยที่ 3 สถานการณ์สนุกกับความน่าจะเป็น 10 คาบ โดยเน้นกระบวนการแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยเน้นกิจกรรมการเรียนรู้ จากขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากแนวคิด ทฤษฎี ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นเริ่มด้วยปัญหาในชีวิตจริง (Real-life Problem: P) 2) ขั้นจัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Conceptual model: M) 3) ขั้นแปลงปัญหาให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Convert into Mathematical Problem: C) 4) ขั้นแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (Solve: S) 5) ขั้นแปลผลการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง (Translating Math Solution into Real-life problem: T)

4. แบบแผนการทดลอง

การเก็บรวบรวมข้อมูล การทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองขั้นต้น (Pre-Experimental Research) โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบการศึกษากลุ่มเดียวก่อนและหลังการทดลอง (One group Pretest-Posttest Design) (ล้วน สายยศ, 2543, น. 249) ดังตาราง 17

ตาราง 17 แบบแผนการทดลอง

ทดสอบก่อน	การใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้	ทดสอบหลัง
T_1	X	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

X หมายถึง การจัดการกระทำโดยการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ และจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้

T_1 หมายถึง การสอบก่อนที่จะจัดการทำการทดลอง

T_2 หมายถึง การสอบหลังที่จะจัดการทำการทดลอง

5. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อประเมินประสิทธิผลของรูปแบบ
การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ที่ได้มีการสร้างและหา
ประสิทธิภาพจากระยะที่ 2 และระยะที่ 3 มาแล้วประกอบไปด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
จำนวน 3 แผน
2. แบบประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนระดับ
มัธยมศึกษาตอนต้น
3. ประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

6. ขั้นตอนการดำเนินงาน

ในการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการ
แก้ปัญหาในชีวิตจริง มีขั้นตอนทดลอง แบ่งขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

6.1 ขอนหนังสือจากสำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย เพื่อขอความอนุเคราะห์ทำการทดลองและเก็บรวบรวม
ข้อมูล

6.2 ประชุมการชี้แจงครูผู้สอน ผู้ร่วมสอน และนักเรียน เพื่อทำความเข้าใจ
เกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยผู้วิจัย
ปฐมนิเทศนักเรียนก่อนเรียน มีรายละเอียดดังนี้

6.2.1 ผู้วิจัยอธิบายหลักการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แต่ละขั้นที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ให้กับครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ผู้ร่วมสอน พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้อภิปราย ชักถาม และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับแนวทางการจัดการเรียนรู้

6.2.2 อธิบายเกี่ยวกับแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แต่ละขั้นตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงให้กับนักเรียน เข้าใจเบื้องต้น เกี่ยวกับ ความ สำคัญของการแก้ปัญหา การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหาในชีวิตจริง พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้อภิปราย ชักถามข้อสงสัย และแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

6.3 ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบก่อนจัดการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่าง 1 ห้องเรียน โดยใช้แบบประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง จำนวน 3 ข้อ เป็นเวลา 2 คาบ

6.4 ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง จำนวน 3 แผน สัปดาห์ละ 2 คาบ เป็นเวลาทั้งสิ้น 15 สัปดาห์ จำนวน 30 คาบ

6.5 ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบหลังจัดการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 1 ห้องเรียน โดยใช้แบบประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริงจำนวน 3 ข้อ เป็นเวลา 2 คาบ

5.6 ผู้วิจัยดำเนินการประเมินความพึงพอใจหลังจัดการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่าง 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 26 คน โดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง จำนวน 30 ข้อ

ขั้นตอนที่ 5 การประเมินผล (Evaluate phase: E)

เป็นการนำผลการประเมินจากขั้นที่ 4 มาดำเนินการวิเคราะห์ เพื่อหาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและปรับปรุงแก้ไขให้ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ One group Pretest-Posttest Design โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

5.1 นำผลการประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริงก่อนใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้และหลังใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ นำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์Rubric

5.2 นำคะแนนก่อนจัดการเรียนรู้และหลังจัดการเรียนรู้นำมาเปรียบเทียบการแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยนำมาหาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{x}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

5.3 นำคะแนนก่อนจัดการเรียนรู้และหลังจัดการเรียนรู้นำมาเปรียบเทียบการแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยนำมาวิเคราะห์ด้วยสถิติทดสอบที (t- test dependent)

การวิจัยระยะที่ 4 ระยะทบทวนและปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

ประกอบไปด้วย 1 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 6 ทบทวนและปรับปรุง

ทบทวนและปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ให้มีเหมาะสมและความสมบูรณ์มากขึ้น

6.1 นำผลการประเมิน ผลการวิเคราะห์ และผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพสังเคราะห์เพื่อแก้ไขปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

6.2 นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาและปรับปรุง นำขึ้นไปเสนออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทเพื่อตรวจสอบ ความเหมาะสมและความถูกต้อง ปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

6.3 ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีความสมบูรณ์ สรุปขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง จากตาราง 18

ตาราง 18 สรุปขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ขั้นตอนการวิจัย	วัตถุประสงค์	วิธีการดำเนินการ	เครื่องมือเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล	การวิเคราะห์ข้อมูล
ขั้นวิเคราะห์ (Analyze phase: A)	เพื่อศึกษาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริง	1) ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง 2) สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน	1) แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง 2) แบบบันทึกเอกสาร	การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

ตาราง 18 (ต่อ)

ขั้นตอนการวิจัย	วัตถุประสงค์	วิธีการดำเนินการ	เครื่องมือเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล	การวิเคราะห์ข้อมูล
ขั้นตอนออกแบบ (Design phase: D)	1) เพื่อศึกษาออกแบบและพัฒนาาร่างรูปแบบการจัด การเรียนรู้ คณิตศาสตร์ 2) เพื่อตรวจสอบคุณภาพาร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้	1) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ 2) ราร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ข้อมูลจาก ระยะที่ 1 3) ประเมินประสิทธิภาพของาร่างรูปแบบโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 7 ท่าน	1) แบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 2) แบบประเมินความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	พิจารณาภาพรวมของค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) มากกว่า 3.51 ทั้งภาพรวมและรายข้อ
ขั้นพัฒนา (Develop phase: D)	1) เพื่อพัฒนาเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลซึ่งประกอบไปด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง และแบบประเมินความพึงพอใจต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 2) เพื่อตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ	1) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ และการประเมินผล 2) พัฒนาเครื่องมือการเก็บรวบรวมข้อมูล ประเมินประสิทธิภาพเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลโดยผู้เชี่ยวชาญ 7 ท่าน 3) นำแบบประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ที่ปรับปรุงแล้วไปใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน เพื่อหาประสิทธิภาพและคุณภาพของเครื่องมือวิจัย 4) นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไปศึกษานำร่องกับกลุ่มที่	1) แบบประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้กับแบบประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง 2) แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินแบบประเมินความพึงพอใจของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	1) พิจารณาภาพรวมของค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) มากกว่า 3.51 ทั้งภาพรวมและรายข้อ 2) พิจารณาค่าประสิทธิภาพของรูปแบบ E1/E2 3) ค่า IOC ของแบบประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง และประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 4) พิจารณาคุณภาพของเครื่องมือวิจัย ได้แก่ ดัชนีความยาก ดัชนีอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น

ตาราง 18 (ต่อ)

ขั้นตอนการวิจัย	วัตถุประสงค์	วิธีการดำเนินการ	เครื่องมือเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล	การวิเคราะห์ข้อมูล
		ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ และความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้		
ขั้นนำไปใช้ (Implement phase: I)	เพื่อนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไปทดลองใช้	ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์	วิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้
ขั้นประเมินผล (Evaluation phase: E)	เพื่อหาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์	1) เปรียบเทียบการแก้ปัญหาในชีวิตจริงก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ 2) ประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	1) แบบประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง 2) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	1) ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) 2) ทดสอบด้วยสถิติทดสอบที (t-test for Dependent)

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development)

ในบทนี้ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยโดยแบ่งเป็น 3 ตอน ประกอบไปด้วย

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาคงประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริง

ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาและศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบไปด้วย

2.1 ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ประกอบด้วย

2.2.1 ผลการประเมินประสิทธิภาพจากผู้เชี่ยวชาญโดยพิจารณาจากผลการประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

2.2.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ทดลองใช้ (Tryout) โดยการทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาคงประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบไปด้วย

3.1 คะแนนการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

3.2 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

3.3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริง

จากการดำเนินการศึกษาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยศึกษาแนวคิด ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง จากเอกสาร ตำรา บทความ สื่ออิเล็กทรอนิกส์และงานวิจัยต่าง ๆ ทำการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และสรุปองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริง หลังจากนั้นดำเนินการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน และนำมาสังเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) พบว่าองค์ประกอบ ของการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบไปด้วย 2 องค์ประกอบ 7 ตัวบ่งชี้ โดยการแก้ปัญหาในชีวิตจริง นั้นประกอบด้วยข้อมูลตามตาราง 19

ตาราง 19 ผลการสัมภาษณ์องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ของผู้เชี่ยวชาญ

ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3	ท่านที่ 4	ท่านที่ 5
ควรมีองค์ประกอบ 2 ด้าน ได้แก่ 1.องค์ประกอบด้านการแปลงปัญหาในชีวิตจริงสู่คณิตศาสตร์โดยมีตัวบ่งชี้ด้านการเชื่อมโยง การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ การคิดเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการคิดวิเคราะห์ปัญหา หรือการแปลงปัญหาเป็นรูปแบบ สมการ แผนภาพอื่นใดเพื่อสะท้อนวิธีคิดแก้ปัญหา นั้น ๆ การระบุวิธีแก้ปัญหในชีวิตจริงที่หลากหลาย	องค์ประกอบในการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม 1.ด้านการคิดเชิงคณิตศาสตร์ โดยสะท้อนถึง การทำความเข้าใจปัญหาในชีวิตจริงที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ สะท้อนถึง การแปลงปัญหาในชีวิตจริงเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2.ด้านการเน้นการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ควรสะท้อนให้เห็นการเปลี่ยนแปลง	ควรแบ่งกลุ่มการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ให้มีลักษณะเด่นได้แก่ 1.องค์ประกอบด้านการคิดเพื่อการแก้ปัญหาในชีวิตจริง มีตัวบ่งชี้ดังนี้ 1.1 คิดวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาในชีวิตจริง 1.2 คิดวิเคราะห์แนวทางการแก้ปัญหาในชีวิตจริง 1.3 คิดอย่างเป็นระบบในขั้นตอนการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	องค์ประกอบของการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ควรมีรากฐานการแก้ปัญหาจากนักทฤษฎี เช่น Polya โดย 1.องค์ประกอบที่ต้องเน้นกระบวนการคิดได้แก่ การคิด การคิดหาเหตุผลการคิดถึงวิธีการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน ตัวบ่งชี้ 1 เชื่อมโยงประสบการณ์การแก้ปัญหาในชีวิตจริงจากสถานการณ์ต่าง ๆ	องค์ประกอบด้านการคิดเพื่อแก้ปัญหา ตัวบ่งชี้ 1 การทำความเข้าใจปัญหาผ่านการวิเคราะห์อย่างลุ่มลึกที่เกิดขึ้น ตัวบ่งชี้ 2 การแปลงปัญหาในชีวิตจริงเป็นปัญหาคณิตศาสตร์ ตัวบ่งชี้ 3 การระบุวิธีแก้ปัญหาในชีวิตจริงด้วยวิธีที่หลากหลาย สะท้อนผลการคิดของตนเองและผู้อื่น

ตาราง 19 (ต่อ)

ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3	ท่านที่ 4	ท่านที่ 5
ตลอดจนตัดสินใจเลือกวิธีการได้อย่างเหมาะสม	โดยการบ่งชี้ได้ว่าผลการแก้ปัญหาของตนเองและของกลุ่มได้อย่างเหมาะสม และบ่งชี้ถึงการสะท้อน การแปลงผลการ	1.4 คิดอย่างมีวิจารณ์ ญาณถึงผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นตามมาทั้งด้านบวกและด้านลบ	ตัวบ่งชี้ 2 ระบุแนวทางการปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาที่ใกล้เคียงกับปัญหาเดิมได้	ตัวบ่งชี้ 4 การตรวจสอบผลการแก้ปัญหาในชีวิตจริง น้ำหนักขององค์ประกอบนั้นที่มีความสำคัญมาก
2.องค์ประกอบด้านการแปลงผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กลับสู่คำตอบของปัญหาในชีวิตจริง ควรมีตัวบ่งชี้เกี่ยวกับการตรวจสอบผลการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	แก้ปัญหาที่ได้กลับสู่ชีวิตจริงอย่างมีความหมาย และใช้สถานการณ์อื่นๆ ที่ใกล้เคียงได้อย่างเหมาะสม	1.5 คิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงที่นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น	ตัวบ่งชี้ 3 แลกเปลี่ยนเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาในชีวิตจริงกับบุคคลอื่น	ที่สุดคือการแก้ปัญหายังเป็นกระบวนการ และขั้นตอนและควรวัดด้วยการประเมินตามสภาพจริงให้มีความชัดเจน ควรมีการสังเกต
	องค์ประกอบ ด้านการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เช่น เลือกใช้ยุทธวิธีเพื่อแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลาย เหมาะสมวางแผนการแก้ปัญหาอย่างชัดเจน มีตัวบ่งชี้ดังนี้	2.องค์ประกอบด้านการปฏิบัติการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	ตัวบ่งชี้ 4 จดบันทึกเทคนิควิธีการแก้ ปัญหาในชีวิตจริงเพื่อเป็นความรู้ของตนเอง	การสังเกตพฤติกรรมในการทำงานผ่านการคิดและการเขียนแสดงออกมาให้เห็นยุทธวิธีในการแก้ปัญหา
		2.1 กำหนดเป้าหมายของการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	2.องค์ประกอบด้านการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม มีตัวบ่งชี้ดังนี้	
		2.2 วางแผนการแก้ปัญหาในชีวิตจริงอย่างเป็นระบบ	ตัวบ่งชี้ 1 ทบทวนประสบการณ์การแก้ปัญหาในชีวิตจริง	
		2.3 ดำเนินการแก้ปัญหาในชีวิตจริงโดยใช้ข้อมูลและหลักฐานต่างๆ	ตัวบ่งชี้ 2 ระบุแนวทางการปฏิบัติตนเพื่อป้องกันการเกิดปัญหาเดิมซ้ำอีก	

ตาราง 19 (ต่อ)

ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3	ท่านที่ 4	ท่านที่ 5
		2.4 ประเมินและปรับเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาในชีวิตจริงให้เหมาะสม 2.5 ประเมินความสำเร็จตามเป้าหมายของการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ในชีวิตจริงกับบุคคลอื่น 3.4 จัดบันทึกเทคนิควิธีการแก้ปัญหาในชีวิตจริงเพื่อเป็นความรู้ของตนเอง	ตัวบ่งชี้ 3 แลกเปลี่ยนเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา	

ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ จัดกลุ่มได้ 2 กลุ่ม ประกอบด้วยกลุ่มองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการคิด การวางแผน การวิเคราะห์เพื่อแยกแยะปัญหา การทำความเข้าใจปัญหา หลักการเพื่อนำปัญหาในชีวิตจริง นำไปสู่การแปลงปัญหาในชีวิตจริงโดยใช้วิธีคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการอย่างหลากหลาย จึงได้องค์ประกอบแรก คือ องค์ประกอบด้านการคิดเพื่อการแก้ปัญหาในชีวิตจริง และกลุ่มองค์ประกอบที่ 2 เป็นการเปลี่ยนแปลงเชิงพฤติกรรมของผู้เรียนในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงนั้น โดยการดำเนินการภายหลังคิด วางแผนเรียบร้อยแล้ว จึงการดำเนินการแก้ปัญหา มีการสะท้อนผลการแก้ปัญหาของตนเองและกลุ่ม ภายในกลุ่มและภายนอก ตลอดจนการแปลงผลการแก้ปัญหาลับสู่ชีวิตจริง รวมทั้งประยุกต์ใช้กับสถานการณ์อื่นได้ จึงจัดกลุ่มเป็น องค์ประกอบด้านการปฏิบัติการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

และได้สังเคราะห์ตัวบ่งชี้ของแต่ละองค์ประกอบ แสดงดังตาราง 20

ตาราง 20 ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริงจากผู้เชี่ยวชาญ

องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริง
1.องค์ประกอบด้านการคิดเพื่อการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	ตัวบ่งชี้ 1.1 การทำความเข้าใจปัญหาในชีวิตจริงที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ ตัวบ่งชี้ 1.2 การแปลงปัญหาในชีวิตจริงเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตัวบ่งชี้ 1.3 การระบุวิธีแก้ปัญหาในชีวิตจริงด้วยวิธีที่หลากหลาย ตัวบ่งชี้ 1.4 การตรวจสอบผลการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
2.องค์ประกอบด้านการปฏิบัติการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	ตัวบ่งชี้ 2.1 การดำเนินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ตัวบ่งชี้ 2.2 สะท้อนผลการแก้ปัญหาของตนเองและของกลุ่ม ตัวบ่งชี้ 2.3 การแปลงผลการแก้ปัญหากลับสู่ชีวิตจริง

จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่าการแก้ปัญหาในชีวิตจริงนั้นจะต้องอาศัยความสามารถ และทักษะอย่างหลากหลายเข้ามาประกอบกันเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ ในการพัฒนาการแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยมี 2 องค์ประกอบ 7 ตัวบ่งชี้ จากตารางที่ 20 โดยการแก้ปัญหาในชีวิตจริงในแต่ละสถานการณ์ที่เกิดขึ้นนั้นได้แก่

1) องค์ประกอบด้านการคิดเพื่อการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ประกอบด้วย 4 บ่งชี้ คือ

ตัวบ่งชี้ที่ 1.1 การทำความเข้าใจปัญหาในชีวิตจริงที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ ซึ่งเป็นขั้นทำความเข้าใจปัญหาและประเมินความสำคัญของปัญหา วิเคราะห์และจัดลำดับความสำคัญของปัญหาและรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา โดยตั้งคำถาม ระบุปัญหาที่ซับซ้อนจากปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งต้องผ่านการคิดวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาในชีวิตจริง

ตัวบ่งชี้ที่ 1.2 การแปลงปัญหาในชีวิตจริงเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการกำหนดสัญลักษณ์ รูปภาพ รูปแบบ หรือแบบจำลอง เพื่อลดความซับซ้อนของปัญหา วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัญหา โดยการเชื่อมโยงสาเหตุของปัญหาคิดวิเคราะห์แนวทางการแก้ปัญหาในชีวิต

ตัวบ่งชี้ 1.3 การระบุวิธีแก้ปัญหาในชีวิตจริงด้วยวิธีที่หลากหลาย โดยวางแผนออกแบบแก้ปัญหา และขึ้นเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาคิดวิเคราะห์ปัญหาได้หลายวิธีอย่างมีระบบอธิบายปัญหา วิเคราะห์ประเด็นปัญหา ปรับวิธีการแก้ปัญหาจากแนวคิดการและวางแผนเป้าหมายการแก้ปัญหา โดยการแปลความหมายจากข้อมูล อาศัยทักษะการอ่าน การฟัง การ

แปลความหมาย ประเมินความสำคัญของปัญหา วิเคราะห์และจัดลำดับ ความสำคัญของปัญหา และสามารถรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้แล้ววิเคราะห์เพื่อกำหนดทางเลือก คิดถึงผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นตามมาทั้งด้านบวกและด้านลบ สามารถเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้หลากหลาย โดยคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงที่นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น ประยุกต์ใช้การแก้ปัญหาในชีวิตจริงมาใช้เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ใหม่ และเลือกทางที่ดีที่สุดสำหรับการแก้ปัญหา นำเสนอและคิดวิธีการแก้ปัญหา กำหนดแนวทางการปฏิบัติหรือแก้ปัญหาในชีวิตจริงตลอดจนร่วมกันเพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้น พยายามใช้ความรู้ และทักษะในการทำงานร่วมกันเพื่อให้บรรลุการแก้ปัญหา

ตัวบ่งชี้ 1.4 การตรวจสอบผลการแก้ปัญหาในชีวิตจริง เป็นการตรวจสอบ กระบวนการแก้ปัญหาเป็นขั้นที่มีการทบทวนประสบการณ์การแก้ปัญหาในชีวิตจริงการติดตาม และสะท้อนผลการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กลับสู่ชีวิตจริง ตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา โดยใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่ง เช่น การตรวจสอบย้อนกลับ การวิพากษ์เชิงเหตุผล แลกเปลี่ยนเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาในชีวิตจริงกับบุคคลอื่น และได้ผลลัพธ์อย่างถูกต้อง เหมาะสมและมีความเป็นไปได้ โดยอธิบายได้อย่างสมเหตุสมผล

2) องค์ประกอบด้านการปฏิบัติการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ประกอบด้วย ประกอบด้วย 4 บ่งชี้ คือ

ตัวบ่งชี้ 2.1 การดำเนินการลงมือแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยดำเนินการตามแผนที่วางไว้ตามกรอบยุทธวิธี คำนวณ หรือคิดหาคำตอบ อย่างเหมาะสม ประเมินและปรับเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาในชีวิตจริงให้เหมาะสม ดำเนินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

ตัวบ่งชี้ 2.2 สะท้อนผลการแก้ปัญหของตนเองและของกลุ่ม โดยมีการวิพากษ์เชิงเหตุผล แลกเปลี่ยนเรียนรู้ วิพากษ์/วิธีการแก้ปัญหาในชีวิตจริงร่วมกับสมาชิกในกลุ่ม และเขียนสะท้อนผลของการแก้ปัญหาย่างชัดเจน เหมาะสม

ตัวบ่งชี้ 2.3 การแปลงผลการแก้ปัญหากลับสู่ชีวิตจริง เป็นการสรุปประเด็นโดยการแสดงการนำผลของการแก้ปัญหาในรูปคณิตศาสตร์ สัญลักษณ์ต่าง ๆ แปลผล หรือเชื่อมโยงกลับไปสู่ผลการแก้ปัญหาที่ได้แปลงกลับสู่ชีวิตจริง ได้อย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับสถานการณ์ และมีความครบถ้วนสมบูรณ์

และจากการศึกษา ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาในชีวิตจริงและการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องได้ระบุขั้นตอนการแก้ปัญหาในชีวิตจริงไว้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ตั้งคำถาม ระบุนิยามที่ซับซ้อนจากปัญหาในชีวิตจริง 2) ขั้นจัดให้อยู่ในรูปแบบตาม

แนวคิดทางคณิตศาสตร์ 3) ขึ้นแปลงปัญหาให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4) ขึ้นแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ 5) การแปลงผลการแก้ปัญหากลับสู่ชีวิตจริง จึงได้สังเคราะห์องค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริง ได้ 2 องค์ประกอบ 7 ตัวบ่งชี้ นำมาสร้างรายการประเมินคะแนนการประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง และเกณฑ์ในการประเมิน

จากการศึกษาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริงนั้นจะต้องอาศัยความสามารถและทักษะอย่างหลากหลายเข้ามาประกอบกันเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ โดยอาศัยทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การตัดสินใจ ทักษะการสื่อสาร และทักษะการทำงานร่วมกันในการพัฒนาการแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยมี 2 องค์ประกอบ และ 7 ตัวบ่งชี้ โดยการแก้ปัญหาในชีวิตจริงในแต่ละสถานการณ์ที่เกิดขึ้นนั้น 1) องค์ประกอบด้านการคิดเพื่อการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ประกอบด้วย ตัวบ่งชี้ที่ 1.1 การทำความเข้าใจปัญหาในชีวิตจริงที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ ซึ่งเป็นขั้นทำความเข้าใจปัญหาและประเมินความสำคัญของปัญหา วิเคราะห์และจัดลำดับความสำคัญของปัญหาและรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา โดยตั้งคำถาม ระบุปัญหาที่ซับซ้อนจากปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งต้องผ่านการคิดวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาในชีวิตจริง ตัวบ่งชี้ที่ 1.2 การแปลงปัญหาในชีวิตจริงเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการกำหนดสัญลักษณ์ รูปภาพ รูปแบบ หรือแบบจำลอง เพื่อลดความซับซ้อนของปัญหา วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัญหา โดยการเชื่อมโยงสาเหตุของปัญหาคิดวิเคราะห์แนวทางการแก้ปัญหาในชีวิต ตัวบ่งชี้ 1.3 การระบุวิธีแก้ปัญหาในชีวิตจริงด้วยวิธีที่หลากหลาย โดยวางแผนออกแบบแก้ปัญหา และขึ้นเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาและดำเนินการแก้ไขปัญหาได้หลายวิธีอย่างมีระบบอธิบายปัญหา วิเคราะห์ประเด็นปัญหา ปรับวิธีการแก้ปัญหาจากแนวคิดการและวางแผนเป้าหมายการแก้ปัญหา โดยการแปลความหมายจากข้อมูล อาศัยทักษะการอ่าน การฟัง การแปลความหมาย ประเมินความสำคัญของปัญหา วิเคราะห์และจัดลำดับ ความสำคัญของปัญหา และสามารถรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้แล้ววิเคราะห์เพื่อกำหนดทางเลือกคิดถึงผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นตามมาทั้งด้านบวกและด้านลบ สามารถเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้หลากหลาย โดยคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงที่นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น ประยุกต์ใช้การแก้ปัญหาในชีวิตจริงมาใช้เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ใหม่ และเลือกทางที่ดีที่สุดสำหรับการแก้ปัญหา นำเสนอและคิดวิธีการแก้ปัญหา กำหนดแนวทางการปฏิบัติหรือแก้ปัญหาในชีวิตจริงตลอดจนร่วมกันเพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้น พยายามใช้ความรู้ และทักษะในการทำงานร่วมกันเพื่อให้บรรลุการแก้ปัญหา และ ตัวบ่งชี้ 1.4 การตรวจสอบผลการแก้ปัญหาในชีวิตจริง เป็นการตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาเป็นขั้นที่มี

การทบทวนประสบการณ์การแก้ปัญหาในชีวิตจริงการติดตามและสะท้อนผลการแก้ปัญหา
คณิตศาสตร์กลับสู่ชีวิตจริง ตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา โดยใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่ง เช่น
การตรวจสอบย้อนกลับ การวิพากษ์เชิงเหตุผล แลกเปลี่ยนเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาในชีวิตจริงกับ
บุคคลอื่น และได้ผลลัพธ์อย่างถูกต้อง เหมาะสมและมีความเป็นไปได้ โดยอธิบายได้อย่าง
สมเหตุสมผล

2) องค์ประกอบด้านการปฏิบัติการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ประกอบด้วย ตัวบ่งชี้ 2.1 การ
ดำเนินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยดำเนินการตามแผนที่วางไว้ตามกรอบยุทธวิธี คำนวน หรือ
คิดหาคำตอบ อย่างเหมาะสม ประเมินและปรับเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาในชีวิตจริงให้เหมาะสม
ดำเนินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ตัวบ่งชี้ 2.2 สะท้อนผลการแก้ปัญหของตนเองและของกลุ่ม โดย
มีการวิพากษ์เชิงเหตุผล แลกเปลี่ยนเรียนรู้ วิพากษ์/วิธีการแก้ปัญหาในชีวิตจริงร่วมกับสมาชิกใน
กลุ่ม และเขียนสะท้อนผลของการแก้ปัญหาย่างชัดเจน เหมาะสม และตัวบ่งชี้ 2.3 การแปลงผล
การแก้ปัญหากลับสู่ชีวิตจริง เป็นการสรุปประเด็นโดยการแสดงการนำผลของการแก้ปัญหามาในรูป
คณิตศาสตร์ สัญลักษณ์ต่าง ๆ แปลผล หรือเชื่อมโยงกลับไปสู่ผลการแก้ปัญหาที่ได้แปลงกลับสู่
ชีวิตจริง ได้อย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับสถานการณ์ และมีความครบถ้วนสมบูรณ์

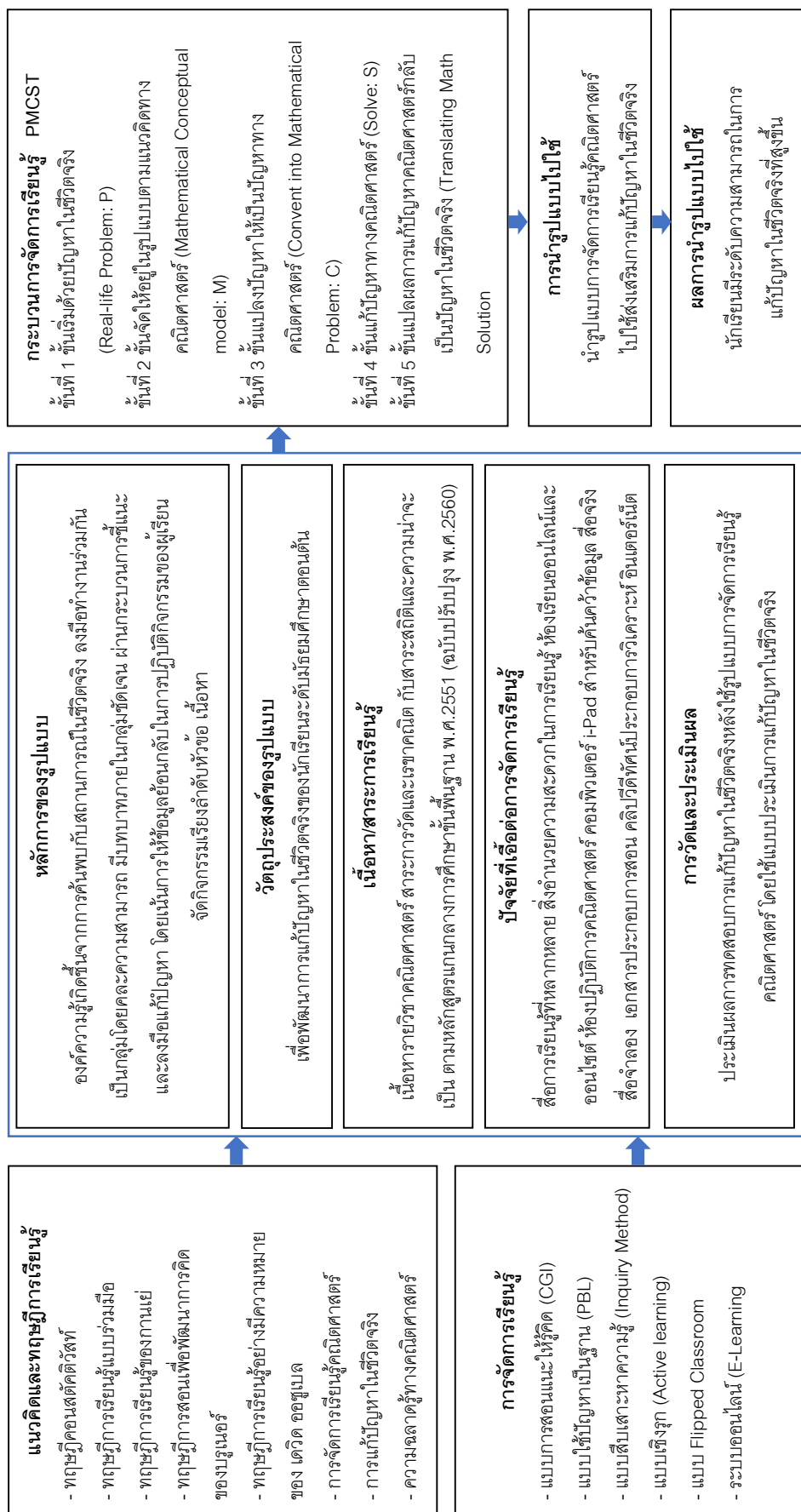
ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาและศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

2.1 ผลการพัฒนา (Development : D₁) การออกแบบและพัฒนา (Design and
Development : D&D) และผลการศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่
ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

2.1.1 จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีการเรียนรู้ หลักการของรูปแบบ เพื่อสังเคราะห์
รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และดำเนินการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จากภาพ
แสดงการสังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยพบความสัมพันธ์เชื่อมโยง
แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ สู่กระบวนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาใน
ชีวิตจริง จากแนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถสรุป
เป็นหลักการที่สำคัญของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้และได้ทำการสังเคราะห์กระบวนการ
เรียนรู้ PM CST จากแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบต่าง ๆ ที่มีความ
เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันกับหลักการของรูปแบบ โดยในใช้รูปแบบแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย
หลากหลาย ได้แก่ แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน(PBL) แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) แบบสืบเสาะหา

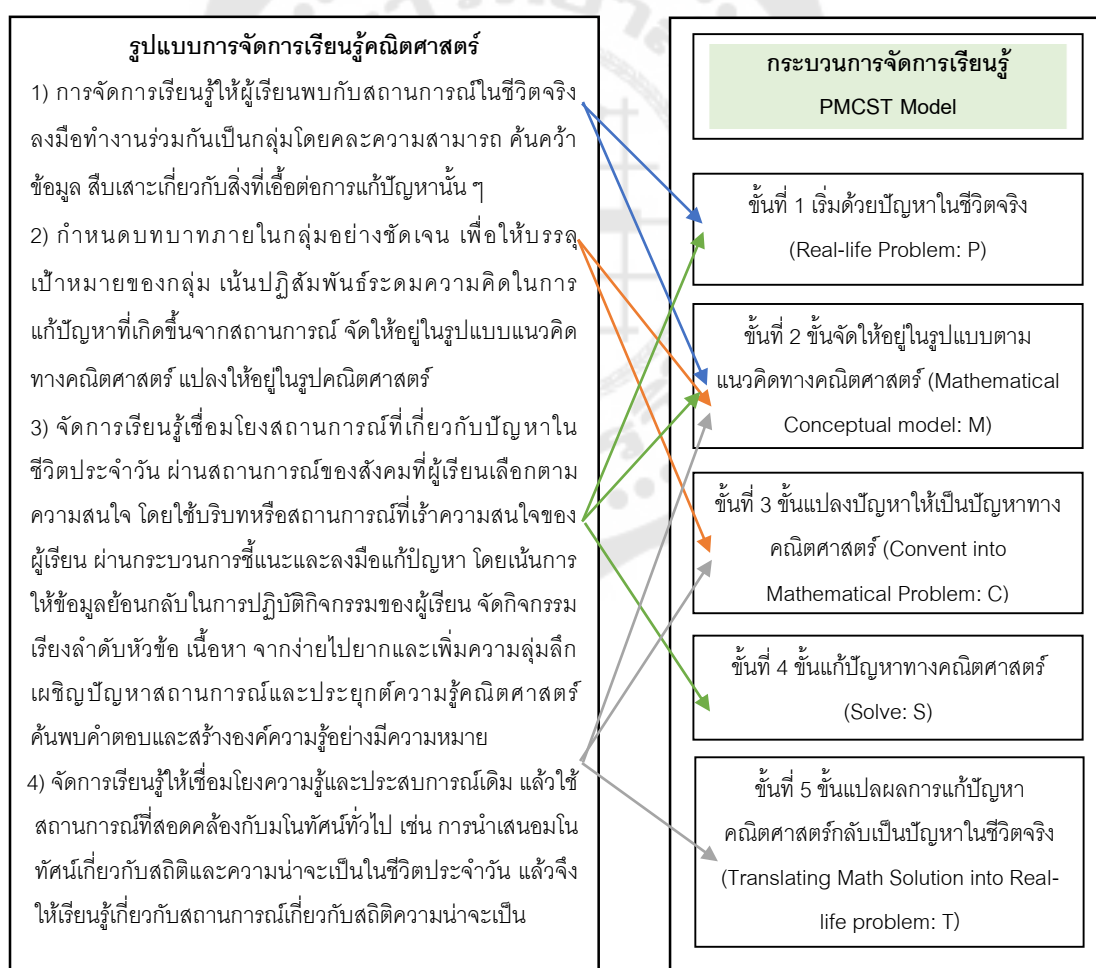
ความรู้ (Inquiry Method) แบบเชิงรุก (Active learning) แบบ Flipped Classroom และระบบออนไลน์ (E-Learning) เข้ามาผสมผสานการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นส่งเสริมการแก้ปัญหา และรูปแบบการสอนที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง เน้นการฝึกปฏิบัติ โดยมีปฏิสัมพันธ์กันในกลุ่ม แบ่งบทบาทและหน้าที่กันแสวงหาความรู้และแลกเปลี่ยนแนวความคิดการแก้ปัญหาที่หลากหลายวิธีการผ่านการแปลงเป็นคณิตศาสตร์ สู่การตัดสินใจเพื่อเลือกวิธีการแก้ปัญหา ลงมือแก้ปัญหาแล้วแปลงผลการปัญหาที่เป็นคณิตศาสตร์ สมการ ตัวเลข กราฟ หรือสิ่งอื่นใดกลับสู่ชีวิตจริง และเกิดองค์ความรู้เพื่อเสริมสร้างการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นอย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีรายละเอียดแสดงดังภาพประกอบ 12 ดังนี้





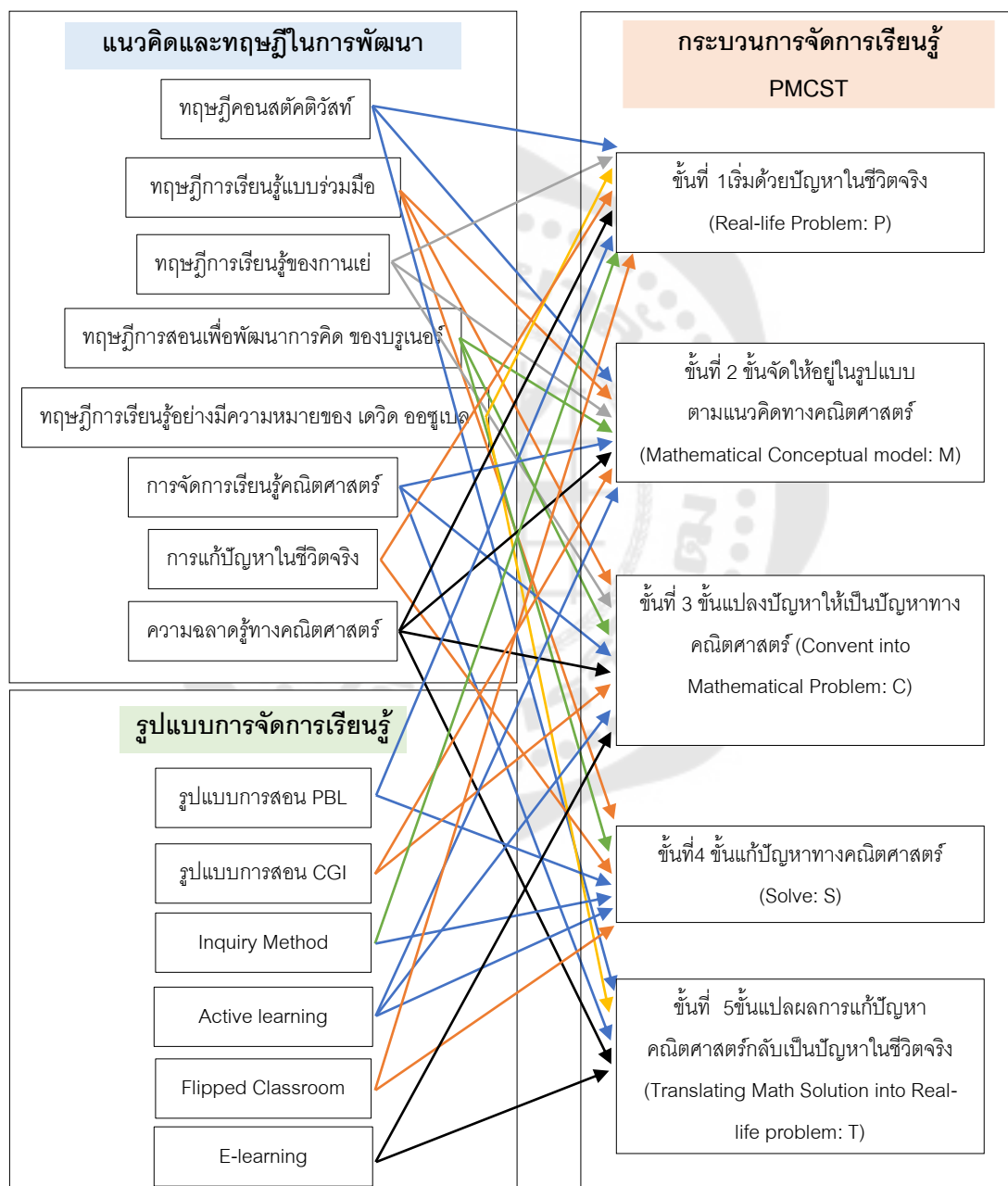
ภาพประกอบ 12 ผลการสังเกตการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้

จากภาพแสดงการสังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยพบความสัมพันธ์เชื่อมโยงแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ สู่กระบวนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง เข้ามาผสมผสานการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นส่งเสริมการแก้ปัญหาและรูปแบบการสอนที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง เน้นการฝึกปฏิบัติ โดยมีปฏิสัมพันธ์กันในกลุ่ม แบ่งบทบาทและหน้าที่กันแสวงหาความรู้และแลกเปลี่ยนแนวคิดการแก้ปัญหาที่หลากหลายวิธีการผ่านการแปลงเป็นคณิตศาสตร์ สู่การตัดสินใจเพื่อเลือกวิธีการแก้ปัญหา ลงมือแก้ปัญหาแล้วแปลงผลการปัญหาที่เป็นคณิตศาสตร์ สมการ ตัวเลข กราฟ หรือสิ่งอื่นใดกลับสู่ชีวิตจริงและเกิดองค์ความรู้เพื่อเสริมสร้างการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นอย่างมีประสิทธิภาพ โดยสังเคราะห์ กระบวนการจัดการเรียนรู้ PMCST Model ที่ผู้วิจัยสร้าง โดยมีรายละเอียดแสดงดังภาพประกอบ 13



ภาพประกอบ 13 แสดงความสัมพันธ์เชื่อมโยงหลักการของการจัดการเรียนรู้กับกระบวนการจัดการเรียนรู้ PMCST Model

นอกจากกระบวนการจัดการเรียนรู้ PMCST Model ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจะมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงหลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แล้ว ยังสอดคล้องเชื่อมโยงกับแนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยนำมาสังเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นให้มีประสิทธิภาพ มีรายละเอียดดังภาพประกอบที่ 14 ดังนี้



ภาพประกอบ 14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ กับกระบวนการจัดการเรียนรู้ PMCST Model



ภาพประกอบ 15 ร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

และภายหลังจากการดำเนินการพัฒนาและศึกษาประสิทธิภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจากผู้เชี่ยวชาญ ได้ผลดังนี้

2.1.2 ผลการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงนั้นผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 6 องค์ประกอบ ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้นำหลักการ ปรัชญาและแนวคิดแนวพิพัฒนิยม ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ ทฤษฎีการเรียนรู้ของกานเย่ ทฤษฎีการสอนเพื่อพัฒนาการคิดของบรูเนอร์ ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของ เดวิด ออซูเบล และทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของดินส์ โดยสังเคราะห์รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active learning) การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) การจัดการเรียนรู้ระบบออนไลน์ (E-Learning) และนำหลักการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่สำคัญของแต่ละแนวคิดทฤษฎีมาเป็นฐานในการสังเคราะห์และกำหนดเป็นหลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยสรุปหลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ ดังภาพประกอบ 16

ปรัชญาและแนวคิดแนวพัฒนานิยม : ความรู้จะเกิดขึ้นได้จากการค้นคว้า การทดลองและการลงมือปฏิบัติการของนักเรียนเป็นสำคัญ ทั้งยังมุ่งพัฒนาผู้เรียนทั้งด้านอารมณ์ สังคมและสติปัญญา

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ : ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากการมีปฏิสัมพันธ์ ปฏิบัติการกับสิ่งแวดล้อม สถานการณ์หรือบริบทในชีวิตจริง โดยผ่านการลงมือทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ทำด้วยตนเองแล้วสรุปเป็นองค์ความรู้ โดยการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนพบกับสถานการณ์ในชีวิตจริง จากกราฟ ข้อมูล

ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ: ผู้เรียนปฏิบัติการกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย ๆ โดยละความสามารถ กำหนดบทบาทภายในกลุ่มอย่างชัดเจน เน้นปฏิสัมพันธ์อย่างชัดเจนให้เกิดการช่วยเหลือกัน ระดมความคิดในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์

ทฤษฎีเงื่อนไขการเรียนรู้ของกาเย : จัดกิจกรรมเชื่อมโยงสถานการณ์ที่เกี่ยวกับปัญหาในชีวิตประจำวัน ผู้เรียนเลือกตามความสนใจ โดยใช้สถานการณ์ที่นักเรียนเฝ้าความสนใจของผู้เรียน จัดการเรียนรู้ผ่านกระบวนการชี้แนะและลงมือแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิต เน้นการให้ข้อมูลย้อนกลับ

ทฤษฎีการสอนเพื่อพัฒนาการคิดของบรูเนอร์ : จัดกิจกรรมเน้นสิ่งที่กระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียน จากความสนใจ จนเกิดการค้นพบ จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนแปลงตัวแทนของความรู้ในรูปการลงมือปฏิบัติ การสร้างภาพหรือสัญลักษณ์ หรือการสร้างสมการคณิตศาสตร์จัดกิจกรรมเรียงลำดับหัวข้อ เนื้อหา จากง่ายไปยากและเพิ่มความลุ่มลึก

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของ ออซูเบล : จัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน จะกระตุ้นให้เห็นว่าสิ่งที่เรียนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้จริง และเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

หลักการของรูปแบบ

1) การจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนพบกับสถานการณ์ในชีวิตจริง ลงมือทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มโดยละความสามารถ

2) กำหนดบทบาทภายในกลุ่มอย่างชัดเจน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของกลุ่ม เน้นปฏิสัมพันธ์ระดมความคิดในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์

3) จัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาในชีวิตประจำวัน ผ่านสถานการณ์ของสังคมที่ผู้เรียนเลือกตามความสนใจ โดยใช้บริบทหรือสถานการณ์ที่เฝ้าความสนใจของผู้เรียน ผ่านกระบวนการชี้แนะและลงมือแก้ปัญหา โดยเน้นการให้ข้อมูลย้อนกลับในการปฏิบัติการของนักเรียน จัดกิจกรรมเรียงลำดับหัวข้อ เนื้อหา จากง่ายไปยาก และเพิ่มความลุ่มลึก

4) จัดการเรียนรู้ให้เชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิม แล้วใช้สถานการณ์ที่สอดคล้องกับมโนทัศน์ทั่วไป เช่น การนำเสนอโมทัศน์เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็น แล้วจึงให้ผู้เรียนได้เรียนเกี่ยวกับสถานการณ์เกี่ยวกับสถิติในชีวิตประจำวัน หรือความน่าจะเป็นที่เกิดขึ้นในชีวิต

ภาพประกอบ 16 ผลการพัฒนาหลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

องค์ประกอบที่ 2 วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ผลจากการศึกษาและวิเคราะห์ปัจจัยที่มีบทบาทกับระบบการศึกษาอย่างมาก คือ การเปลี่ยนแปลงของโลกเข้าสู่ยุคดิจิทัล เทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทอย่างยิ่งในทุกภาคส่วน และสำหรับการศึกษาต้องปรับตัวและเตรียมคนให้พร้อมเข้าสู่ความต้องการของโลกในศตวรรษที่ 21 ความรู้หรือการจัดการเรียนรู้ได้ระบุถึงทักษะที่มีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับการสร้างผู้เรียนในยุคนี้ ได้แก่ ทักษะแบบแรกคือทักษะทางด้านการคิด (Cognitive skills) ซึ่งความสามารถในการเข้าใจความคิดที่ซับซ้อน และนำมาประยุกต์ใช้ได้ ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการเรียนรู้และการพัฒนาตนเองไปสู่ความเป็นมืออาชีพ เช่น ทักษะการคิดคำนวณ การคิดเชิงวิพากษ์ (Critical thinking) และการแก้ปัญหา ดังนั้นการแก้ปัญหาในชีวิตจริงจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญในการพัฒนาผู้เรียนให้ถึงพร้อมในยุคดิจิทัล ควรมีการพัฒนาการแก้ปัญหาในชีวิตจริงให้กับผู้เรียน ซึ่งเป็นความสามารถของบุคคลที่สามารถแก้ปัญหาร่วมกับผู้อื่นได้ มีการวิเคราะห์ การวางแผน การตัดสินใจ การคิดแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลาย นอกจากนี้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นยังมีกระบวนการทำงานร่วมกัน ศึกษาค้นคว้าข้อมูลประกอบการตัดสินใจ และแลกเปลี่ยนเรียนรู้สะท้อนการคิดของตนเองและของกลุ่มอย่างชัดเจน จึงได้วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนี้ “เพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น”

องค์ประกอบที่ 3 สาระการเรียนรู้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ผลจากการศึกษาและวิเคราะห์หลักการและวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงนั้น การแก้ปัญหาในชีวิตจริง นั้นเป็นการดำเนินการนำความรู้ ทักษะ และความสามารถที่เป็นมวลประสบการณ์ มาใช้ในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบของปัญหาที่พบในชีวิตจริง ตามกระบวนการแก้ปัญหาที่เหมาะสม ซึ่งต้องใช้การวิเคราะห์ เพื่อทำความเข้าใจปัญหา เลือกแนวทางหรือยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม วางแผนการแก้ปัญหา โดยการแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปปัญหาทางคณิตศาสตร์ อาจใช้ภาพสัญลักษณ์ในการสื่อสารหรือนำเสนอ ลงมือแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบ แล้วตรวจสอบคำตอบหรือผลการแก้ปัญหา (ตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผล) ซึ่งการแก้ปัญหาในชีวิตจริง จะต้องใช้ การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา การตัดสินใจ การทำงานร่วมกันและการสื่อสารความคิด ดังนั้นลักษณะของปัญหว่าต้องเป็นปัญหาที่มีทั้งปัญหาที่อยู่ในชีวิตจริง โดยอาจเป็น ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตของนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน สถานการณ์ที่เป็นประโยชน์กับการดำเนินชีวิต มีการเชื่อมกับโลกจริงนอกห้องเรียน โดยมีการแก้ปัญหา

สถานการณ์จริงนอกห้องเรียน หรือประสบการณ์ที่นักเรียนเคยพบ อาจอยู่ในรูปแบบที่นักเรียนใช้วิธีการของตนเองในการประยุกต์เนื้อหา และเน้นไปที่การคิดขั้นสูง โดยส่งเสริมให้เกิดการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา เพื่อสร้างให้ผู้เรียนนั้นมีคุณลักษณะของการใฝ่รู้ ชอบแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง มีความมุ่งมั่นพยายาม ชอบแสวงหาคำตอบในสิ่งที่ต้องการทราบ ไม่ยอมแพ้อะไรง่าย ๆ มีกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ สามารถวิเคราะห์สถานการณ์ของปัญหา สาเหตุของปัญหา แสวงหาแนวทางการแก้ไขปัญหา มีความสามารถคิดค้นเทคนิควิธีการแก้ไขปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน และมีการประเมินผลการแก้ปัญหาจากข้อมูลหรือหลักฐานร่องรอยต่างๆ ที่สามารถบ่งชี้ได้ว่าปัญหาได้รับการแก้ไขแล้วหรือไม่อย่างไร นอกจากนี้ยังมีการสะท้อนคิด ประสิทธิภาพของการแก้ปัญหา พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหา ตลอดจนป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้นซ้ำอีกในอนาคต ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ใช้สาระการเรียนรู้จากเนื้อหารายวิชา คณิตศาสตร์ สาระการวัดและเรขาคณิต กับสาระสถิติและความน่าจะเป็น ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) โดยใช้รายวิชาฉลาดรู้ทาง คณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นรายวิชาในกลุ่มคณิตศาสตร์เพิ่มเติม พบว่ามีเนื้อหาที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ประกอบด้วย การแก้ปัญหาและยุทธวิธีการ แก้ปัญหา หลักการและกระบวนการแก้ปัญหา โดยมีการกำหนดสถานการณ์หรือปัญหา ให้ผู้เรียน ได้ศึกษา วิเคราะห์และหาแนวทางการแก้ปัญหาผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบกลุ่ม ร่วมกันตัดสินใจ วิธีการในการแก้ปัญหา มีการสื่อสารและนำเสนอการแก้ปัญหาที่เหมาะสมร่วมกัน และพัฒนา แนวคิดโดยการสะท้อนผลการแก้ปัญหาไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ เป็นหลักในการจัดการแผน การจัดการเรียนรู้ มีรายละเอียดดังตาราง 21

ตาราง 21 สรุปแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ครั้งที่/ คาบที่	สาระการเรียนรู้/ หัวข้อ	จุดประสงค์ การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้ และกระบวนการ จัดการเรียนรู้/สื่อ	การวัดและ ประเมินผล
1 (2คาบ)	1.การแนะนำการ จัดการเรียนรู้ 2.วัดก่อนการทดลอง	เพื่อประเมินการ แก้ปัญหาในชีวิตจริง	1.แบ่งกลุ่มการเรียนรู้ 4-5 คน 2.ประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริงก่อนการ ทดลอง โดยใช้แบบประเมินทักษะการ แก้ปัญหาในชีวิตจริง	ผลการประเมิน ทักษะการแก้ ปัญหาในชีวิต จริง
2 (2คาบ)	1. การเรียนรู้ กระบวนการแก้ ปัญหา และยุทธวิธี แก้ปัญหา 2.การวิเคราะห์ปัญหา	เพื่อศึกษาและเรียนรู้ กระบวนการ แก้ปัญหา	1.เรียนรู้ปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา 2.แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	ใบงาน 1 ปัญหา และยุทธวิธีการ แก้ปัญหา

ตาราง 21 (ต่อ)

ครั้งที่/ คาบที่	สาระการเรียนรู้/ หัวข้อ	จุดประสงค์ การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้ และกระบวนการ จัดการเรียนรู้/สื่อ	การวัดและ ประเมินผล
3 (4คาบ)	4.การรวบรวมข้อมูล เพื่อแก้ปัญหา 2.การออกแบบการ แก้ปัญหา	เพื่อศึกษายุทธวิธี การแก้ปัญหา	1.เรียนรู้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา การแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ 2.ฝึกการออกแบบการแก้ปัญหตาม สถานการณ์	ใบงาน 2 การออกแบบ การแก้ปัญหา
4 (2คาบ)	การแก้ปัญหา เกี่ยวกับ สถิติในชีวิตประจำวัน สถานการณ์ 1 นักธุรกิจออนไลน์ สถานการณ์ 2 นักลงทุนทองคำ	เพื่อให้ นักเรียนได้ วิเคราะห์กราฟ และ วิเคราะห์ค่าสถิติ โดยเข้าใจความรู้ทาง สถิติในการนำเสนอ และวิเคราะห์ข้อมูล จากสถิติ แปล ความหมายผลลัพธ์ รวมทั้งนำเสนอไปใช้ ในชีวิตจริงโดยใช้ เทคโนโลยีที่ เหมาะสม	1) ขึ้นเริ่มด้วยปัญหาในชีวิตจริง ใช้กิจกรรมสถานการณ์ปัญหาสถิติรอบตัว ให้นักเรียนดูคลิปวิดีโอ นักธุรกิจออนไลน์ การ วิเคราะห์กราฟและหุ้น นักลงทุนคำทองคำ และแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับประเด็นปัญหา และสาเหตุของปัญหาที่พบ 2) ขึ้นจัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทาง คณิตศาสตร์ - นักเรียนร่วมกันค้นคว้าข้อมูล วิเคราะห์ ข้อมูลนำเสนอในรูปแบบของคณิตศาสตร์ หรือ แนวคิดทางคณิตศาสตร์และเสนอแนวทาง แก้ปัญหา - นำมาวิเคราะห์ร่วมกันในกลุ่มและเสนอ แนวทางแก้ปัญหา และร่วมกันแลกเปลี่ยน เรียนรู้ วางแผนร่วมกันในการแก้ปัญหา หรือ นำแผนการแก้ปัญหาร่วมกัน	ตรวจจากใบ กิจกรรมภาระ งาน 1.สืบค้น ศึกษา แนวทางในการ แก้ปัญหา สถานการณ์ที่ กำหนดให้ สถานการณ์ 1 นักธุรกิจ ออนไลน์ สถานการณ์ 2 นักลงทุนคำ ทองคำ
5 (5คาบ)	การแก้ปัญหา เกี่ยวกับสถิติใน ชีวิตประจำวัน สถานการณ์ 1 นักธุรกิจออนไลน์ สถานการณ์ 2 นักลงทุนทองคำ	เพื่อให้ นักเรียนได้ นำเสนอ และ วิเคราะห์ข้อมูลจาก สถิติ แปล ความหมายผลลัพธ์ รวมทั้งนำเสนอไปใช้ ในชีวิตจริงโดยใช้ เทคโนโลยีที่ เหมาะสม	3) ขึ้นแปลงปัญหาให้เป็นปัญหาทาง คณิตศาสตร์ - นักเรียนช่วยกันแปลงปัญหา ให้อยู่ใน รูปแบบ ข้อมูล เชิงตัวเลข กราฟ สถิติ - ช่วยกันวางแผนในการแก้ปัญหา หรือนำ ข้อมูลแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกับกลุ่มอื่น 4) ขึ้นแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ - นักเรียนร่วมกันตัดสินใจเพื่อเลือกวิธีการ ลงมือแก้ปัญหา - ร่วมกันแลกเปลี่ยนความรู้ ถึงข้อค้นพบที่ เกิดจากการลงมือแก้ปัญหา ลงมือปฏิบัติ หรือแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับกลุ่มอื่น 5) ขึ้นแปลงผลการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กลับ เป็นปัญหาในชีวิตจริง	1.แบบสังเกต การนำเสนอและ การร่วมกิจกรรม แลกเปลี่ยน เรียนรู้ การ วิเคราะห์ และ นำเสนอแนว ทางการ แก้ปัญหาในชั้น เรียน

ตาราง 21 (ต่อ)

ครั้งที่/ คาบที่	สาระการเรียนรู้/ หัวข้อ	จุดประสงค์ การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้ และกระบวนการ จัดการเรียนรู้/สื่อ	การวัดและ ประเมินผล
			- นักเรียนร่วมกันนำเสนอสถานการณ์ปัญหา ของตนเอง หรือกลุ่มของตนเอง และนำ ความรู้ที่ได้นำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนต่างกลุ่ม เรียนรู้ร่วมกัน	
6 (2คาบ)	การแก้ปัญหาพื้นที่ ปริมาตรกับการ ออกแบบ	เพื่อศึกษาแนวคิด ทางเรขาคณิต พื้นที่ ผิวและปริมาตรกับ การออกแบบ	1.เรียนรู้เกี่ยวกับการการปูกระเบื้อง ค่าใช้จ่าย เกี่ยวกับการปูกระเบื้องจากข้อมูลเอกสาร เว็บ ไซด์ และแหล่งเรียนรู้	ใบงาน 3 การ วิเคราะห์ปัญหา ของผู้บริโภค และความ ต้องการของ ตลาด
7 (2คาบ)	การแก้ปัญหาพื้นที่ ปริมาตรกับการ ออกแบบ (ต่อ)	เพื่อศึกษาแนวคิด ทางเรขาคณิต พื้นที่ ผิวและปริมาตรกับ การออกแบบ	1.เรียนรู้เกี่ยวกับข้อจำกัดของการสร้าง ผลิตภัณฑ์ประเภทกระเบื้อง และความ ต้องการของผู้บริโภค สี แบบ ลวดลาย และ เรขาคณิตสำหรับการออกแบบลวดลาย กระเบื้อง 2. เรียนรู้ความต้องการของผู้บริโภคและ ปัญหาของนักออกแบบ 3.การวิเคราะห์ลักษณะของกระเบื้อง ชนิด สี และราคา 4.การรวบรวมข้อมูล เพื่อแก้ปัญหาและ ออกแบบลักษณะกระเบื้องตามข้อจำกัด	ใบงาน 4 การ ออกแบบ ลักษณะลาย กระเบื้องตาม ข้อจำกัดชนิด สี ขนาด ข้อจำกัด ของขนาดพื้นที่ ราคา และ งบประมาณ
8 (4คาบ)	การแก้ปัญหาพื้นที่ ปริมาตรกับการ ออกแบบ สถานการณ์ 1 สไลด์ลายกระเบื้อง สถานการณ์ 2 คล้ายปมปูกระเบื้อง	เพื่อให้ นักเรียน ประยุกต์ใช้ความรู้ เกี่ยวกับพื้นที่ผิวและ ปริมาตรในการ แก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์และ ปัญหาในชีวิตจริง	1) ขึ้นเริ่มด้วยปัญหาในชีวิตจริง ใช้กิจกรรมสถานการณ์ปัญหา"สไลด์จาก ลายกระเบื้อง/คล้ายปมปูกระเบื้อง" ให้ นักเรียนดูรูปแบบของลายกระเบื้องประเภท ต่าง ๆ การวิเคราะห์ความต้องการของกลุ่ม ผู้บริโภค และแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับ ประเด็นปัญหาการเลือกซื้อกระเบื้อง ลาย กระเบื้อง และสาเหตุของปัญหาที่พบ	1.สืบค้น ศึกษา ราคา ค่าใช้จ่าย ความต้องการ ของผู้บริโภค และการวิจัย ด้านการตลาด กำหนดให้ สถานการณ์ 3 สไลด์ลาย กระเบื้อง สถานการณ์ 4 คล้ายปมการปู กระเบื้อง

ตาราง 21 (ต่อ)

ครั้งที่/ คาบที่	สาระการเรียนรู้/ หัวข้อ	จุดประสงค์ การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้ และกระบวนการ จัดการเรียนรู้/สื่อ	การวัดและ ประเมินผล
			2) จัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทาง คณิตศาสตร์ - นักเรียนร่วมกันค้นคว้าข้อมูล วิเคราะห์ ข้อมูลนำเสนอในรูปแบบของคณิตศาสตร์ หรือ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ เพื่อจำแนกแยกแยะ ประเภทของกระเบื้องที่มีในตลาด เว็บไซต์ และข้อจำกัดในการใช้สีบนกระเบื้อง - นำมาวิเคราะห์ร่วมกันในกลุ่มและเสนอ ลดลายกระเบื้องแบบที่สร้างจากเรขาคณิต และร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ วางแผนร่วมกัน ในการแก้ปัญหา หรือนำแผนการแก้ปัญหา ร่วมกัน	
			3) ขึ้นแปลงปัญหาให้เป็นปัญหาทาง คณิตศาสตร์ - นักเรียนช่วยกันแปลงสถานการณ์ปัญหา ลดลายกระเบื้อง ให้อยู่ในรูปแบบ คณิตศาสตร์ - ช่วยกันวางแผนในการออกแบบเพื่อ แก้ปัญหาเกี่ยวกับลดลาย หรือข้อจำกัดของ สี หรือนำข้อมูลแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกับ กลุ่มอื่น 4) ขึ้นแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ - นักเรียนร่วมกันตัดสินใจเพื่อเลือกวิธีการ ลงมือแก้ปัญหา โดยออกแบบลดลาย กระเบื้องตามเงื่อนไขของจำนวนสีและราคา - ร่วมกันแลกเปลี่ยนความรู้ ถึงข้อค้นพบที่ เกิดจากการลงมือแก้ปัญหา ลงมือปฏิบัติ หรือแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับกลุ่ม อื่น	
9 (2คาบ)	การแก้ปัญหาพื้นที่ ปริมาตรกับการ ออกแบบ สถานการณ์ 1 ลดลายกระเบื้อง	เพื่อให้ นักเรียน นำเสนอแนวความคิด การออกแบบลาย กระเบื้อง และนำ เสนอการแก้ปัญหา	5) ขึ้นแปลงผลการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กลับ เป็นปัญหาในชีวิตจริง - นักเรียนร่วมกันนำเสนอสถานการณ์ปัญหา การออกแบบลายกระเบื้องของตนเอง หรือ กลุ่มของตนเอง และนำความรู้ที่ได้นำมา	แบบสังเกตการ นำเสนอแนวคิด การแก้ปัญหา

ตาราง 21 (ต่อ)

ครั้งที่/ คาบที่	สาระการเรียนรู้/ หัวข้อ	จุดประสงค์ การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้ และกระบวนการ จัดการเรียนรู้/สื่อ	การวัดและ ประเมินผล
	สถานการณ์ 2 คล้ายปมปุกระเบื่อง (ต่อ)		ประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา พร้อมทั้ง แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนต่างกลุ่ม เรียนรู้ ร่วมกัน	
10 (4คาบ)	สถิติและความน่าจะเป็นในชีวิตประจำวัน	เพื่อให้นักเรียนเข้าใจ การนำความน่าจะเป็นไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน	1.ใช้สถานการณ์เกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ สอดคล้องกับความน่าจะเป็นในชีวิต และ วิเคราะห์ความเป็นไปได้ 2.ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ เช่น สลากกิน แบ่งรัฐบาล แนวคิดของรางวัล แบบของการ ได้รางวัล รายการทีวีที่ใช้รูปแบบของความ น่าจะเป็น การแข่งขันกีฬาที่มีหลักการของ ความน่าจะเป็น 3.การรวบรวมข้อมูล สีสันของธงเท้า รูปแบบ ธงเท้าจำลองของวัยรุ่น ความต้องการของ ผู้บริโภค	ใบงาน 7 สถานการณ์การ ส่งออกสินค้า อัตราความสูง ของเยาวชน และระยะห่าง ระหว่างเมือง ใบงาน 10 คุย ผ่านอินเทอร์เน็ต และโปรแกรม โทรศัพท์มือถือ
11 (2คาบ)	สถิติและความน่าจะเป็นในชีวิตประจำวัน สถานการณ์ 1 ลอตเตอรี่ สถานการณ์ 2 ธงเท้าและวัยรุ่นสุด Cool	เพื่อให้นักเรียนเข้าใจ เกี่ยวกับการทดลอง สุ่มและนำผลที่ได้ไป หาความน่าจะเป็น ของเหตุการณ์ และ นำความรู้เกี่ยวกับ ความน่าจะเป็นไป ประยุกต์ใช้ได้	1) ขึ้นเริ่มด้วยปัญหาในชีวิตจริง ใช้กิจกรรมสถานการณ์ปัญหา "ลอตเตอรี่/ ธงเท้าและสุด Cool" ให้นักเรียนดูคลิปวิดีโอ ทัศน์เรื่องความน่าจะเป็นรูปแบบรางวัล ลอตเตอรี่ /แบบของธงเท้าและแบบต่าง ๆ การวิเคราะห์ความต้องการของกลุ่มผู้บริโภค และแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับประเด็นปัญหา การเลือกการซื้อลอตเตอรี่/การสร้างแบบ ธงเท้า และสาเหตุของปัญหาที่พบจาก สถานการณ์	ภาระงาน 1.สืบค้น ศึกษา ราคา ค่าใช้จ่าย ความต้องการ ของผู้บริโภค เกี่ยวกับ ลอตเตอรี่ สถิติ การถูกรางวัล ชนิดของรางวัล ประเภทรางวัล ใบงาน 8 สถานการณ์ " แรงงานสูงอายุ" "ความน่าจะเป็น" เรื่องวงล้อ เสี่ยงโชค และ ลูกอมหลากสี ใบงาน 9 สถานการณ์ สลากกินแบ่ง รัฐบาล N3 , N6

ตาราง 21 (ต่อ)

ครั้งที่/ คาบที่	สาระการเรียนรู้/ หัวข้อ	จุดประสงค์ การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้ และกระบวนการ จัดการเรียนรู้/สื่อ	การวัดและ ประเมินผล
			2) จัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทาง คณิตศาสตร์ - นักเรียนร่วมกันค้นคว้าข้อมูล วิเคราะห์ ข้อมูลนำเสนอในรูปแบบของคณิตศาสตร์ หรือ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ เพื่อจำแนกแยกแยะ ความน่าจะเป็นของการออกรางวัล การถูก รางวัล เว็บไซต์ หรือข้อจำกัดในการทำรองเท้า วัยรุ่น ออกแบบสีส้น นูรองเท้าแต่ละที่ทำให้เกิด แรงดึงดูดต่อผู้บริโภค - นำมาวิเคราะห์ร่วมกันในกลุ่มและเสนอ การเลือกซื้อลอตเตอรี่และโอกาสการถูก รางวัล /ร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ วางแผน ร่วมกันในการแก้ปัญหา หรือนำแผนการ แก้ปัญหาร่วมกัน เกี่ยวกับการทำรองเท้าแต่ละ ให้โดนใจวัยรุ่น ในประเด็นการจัดทำจำนวน แบบ จำนวนสี จำนวนนูนรองเท้า	
12 (2คาบ)	สถิติและความน่าจะเป็นในชีวิตประจำวัน สถานการณ์ 1 ลอตเตอรี่ สถานการณ์ 2 รองเท้าแตะวัยรุ่นสุด Cool	เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจ เกี่ยวกับการทดลอง สุ่มและนำผลที่ได้ไป หาความน่าจะเป็น ของเหตุการณ์ และ นำความรู้เกี่ยวกับ ความน่าจะเป็นไป ประยุกต์ใช้ได้	3) ขึ้นแปลงปัญหาให้เป็นปัญหาทาง คณิตศาสตร์ - นักเรียนช่วยกันแปลงสถานการณ์ปัญหา ลอตเตอรี่/ ปัญหาแบบรองเท้า ให้อยู่ใน รูปแบบคณิตศาสตร์ - ช่วยกันวางแผนในการออกแบบเพื่อ แก้ปัญหากับลอตเตอรี่ โอกาสการถูก รางวัลหรือข้อจำกัดของสีรองเท้า หรือนำ ข้อมูลแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกับกลุ่มอื่น	2.สืบค้น สำนวน ประเมินรูปแบบ ความต้องการ ชนิดสี ของ รองเท้าแบบ ลำลองของ วัยรุ่นกำหนดให้ สถานการณ์ 5 ลอตเตอรี่งวดนี้ ของฉันทัน สถานการณ์ 6 รองเท้าแตะ วัยรุ่น
			4) ขึ้นแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ - นักเรียนร่วมกันตัดสินใจเพื่อเลือกวิธีการ วิธี ลงมือแก้ปัญหา โดยเลือกซื้อลอตเตอรี่และ โอกาสการถูกรางวัล ออกแบบรูปแบบรองเท้า แต่ละตามเงื่อนไขของจำนวนสีและราคา	

ตาราง 21 (ต่อ)

ครั้งที่/ คาบที่	สาระการเรียนรู้/ หัวข้อ	จุดประสงค์ การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้ และกระบวนการ จัดการเรียนรู้/สื่อ	การวัดและ ประเมินผล
			- ร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ถึงข้อค้นพบที่เกิดจากการลงมือแก้ปัญหา การลงมือปฏิบัติหรือแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับกลุ่มอื่น	
13 (2คาบ)	สถานการณ์ 1 ลอตเตอรี่ สถานการณ์ 2 รองเท้าแตะวัยรุ่นสุด Cool	เพื่อให้นักเรียน นำเสนอ แนวความคิดและนำ ผลที่ได้ไปหาความ น่าจะเป็นของ เหตุการณ์ และนำ ความรู้เกี่ยวกับความ น่าจะเป็นไป ประยุกต์ใช้ได้	5) ขึ้นแปลงผลการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กลับ เป็นปัญหาในชีวิตจริง - นักเรียนร่วมกันนำเสนอสถานการณ์ปัญหา แนวคิดของการเลือกซื้อลอตเตอรี่ ของตนเอง หรือกลุ่มของตนเอง/ แนวคิดในการออกแบบ รองเท้าแตะสุด Cool และนำความรู้ที่ได้ นำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา พร้อมทั้ง แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนต่างกลุ่ม เรียนรู้ ร่วมกัน	แบบสังเกตการ นำเสนอแนวคิด การแก้ปัญหา
14 (2คาบ)	การวัดหลังการ ทดลอง	เพื่อประเมินการ แก้ปัญหาในชีวิตจริง	1.ประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริงหลังการ ทดลอง โดยใช้แบบประเมินทักษะการ แก้ปัญหาในชีวิตจริง 2.แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อ รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	ผลการประเมิน ทักษะการ แก้ปัญหาใน ชีวิตจริง

องค์ประกอบที่ 4 กระบวนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้นำหลักการ แนวคิดทฤษฎีจากองค์ประกอบที่ 1 และผลการศึกษาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ในระยะที่ 1 นำมาวิเคราะห์และเชื่อมโยงกับแนวทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยผ่านการดำเนินการนำความรู้ ทักษะ และความสามารถที่เป็นมวลประสบการณ์ มาใช้ในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบของปัญหาที่พบในชีวิตจริง ตามกระบวนการแก้ปัญหาที่เหมาะสม ซึ่งต้องใช้การวิเคราะห์ เพื่อทำความเข้าใจปัญหา เลือกแนวทางหรือยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม วางแผนการแก้ปัญหา โดยการแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา การตัดสินใจ การทำงานร่วมกันและการสื่อสารความคิด ผู้วิจัยจึงได้สรุปผลการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นเป็น 5 ขั้นตอน จากภาพแสดง

การสังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยพบความสัมพันธ์เชื่อมโยงแนวคิด ทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ สู่กระบวนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง จากแนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถสรุปเป็น หลักการที่สำคัญของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้และได้ทำการสังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ PMCST Model จากแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบต่าง ๆ ที่มีความ เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันกับหลักการของรูปแบบ โดยในใช้รูปแบบแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย หลายหลาย ได้แก่ แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน(PBL) แบบการสอนแนะให้ผู้คิด (CGI) แบบสืบเสาะหา ความรู้ (Inquiry Method) แบบเชิงรุก (Active learning) แบบ Flipped Classroom และระบบ ออนไลน์ (E-Learning) เข้ามาผสมผสานการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นส่งเสริมการแก้ปัญหา และ รูปแบบการสอนที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง เน้นการฝึกปฏิบัติ โดยมีปฏิสัมพันธ์กันในกลุ่ม แบ่งบทบาท และหน้าที่กันแสวงหาความรู้และแลกเปลี่ยนแนวคิดการแก้ปัญหาที่หลากหลายวิธีการผ่านการ แปลงเป็นคณิตศาสตร์ สู่การตัดสินใจเพื่อเลือกวิธีการแก้ปัญหา ลงมือแก้ปัญหาแล้วแปลงผลการ ปัญหาที่เป็นคณิตศาสตร์ สมการ ตัวเลข กราฟ หรือสิ่งอื่นใดกลับสู่ชีวิตจริง และเกิดองค์ความรู้ เพื่อเสริมสร้างการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นอย่างมีประสิทธิภาพ กระบวนการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับ มัธยมศึกษาตอนต้น เป็นการจัดกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนได้มีการเรียนรู้การแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดย การประยุกต์สำหรับรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จุดเน้นใช้สถานการณ์บริบทโลกจริง เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ โดยกระตุ้นให้ผู้เรียนร่วมกันใช้ทักษะการคิดใคร่ครวญ เพื่อให้แต่ละคน หรือแต่ละกลุ่มสนใจในปัญหาเดียวกัน โดยให้นักเรียนศึกษาปัญหามาล่วงหน้าจากช่องทางที่ ครูผู้สอนจัดเตรียมไว้ และสร้างงานให้นักเรียนค้นคว้า โดยใช้หลักการจัดการเรียนรู้และขั้นตอน เน้นประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหาโดยใช้การระดมสมอง โดยพัฒนา เป็นแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ใช้ภาษา สัญลักษณ์ต่าง ๆ รวมทั้งยุทธวิธีแก้ปัญหอย่างหลากหลาย และเลือกใช้การแก้ปัญหอย่างเหมาะสม แล้วดำเนินการแก้ปัญหา อธิบายคำตอบ ลงข้อสรุป อย่างสมเหตุสมผล แล้วแปลงคณิตศาสตร์กับไปสู่โลกจริง ซึ่งบทบาทครู 1) เลือกใช้สถานการณ์ ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงอย่างหลากหลาย และกระตุ้นความสนใจผู้เรียน โดยใช้คำถาม 2) เตรียมข้อมูล บางส่วน ให้นักเรียนใช้ประกอบการแก้ปัญหา และอำนวยความสะดวก 3) ตอบคำถามและ แนะนำเกี่ยวกับการอภิปราย การทดลอง หรือการปฏิบัติกิจกรรมเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงที่แต่ละ กลุ่มเลือกไว้ ส่วนบทบาทนักเรียน มีอิสระในการเลือกปัญหาที่มีความสนใจ และมีโอกาสในการ

รวมกลุ่มกันเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงนั้น ด้วยการระดมความคิด ใช้คำถามสอบถามครู นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 5 ขั้นตอน โดยมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นเริ่มด้วยปัญหาในชีวิตจริง (Real-life Problem: P) เป็นขั้นตอนในการทำความเข้าใจปัญหาและวิเคราะห์ปัญหาโดยอาศัยทักษะการแปลความหมายจากข้อมูล กราฟ ความสัมพันธ์ โดยตั้งคำถามที่สอดคล้องกับปัญหานั้น ๆ ทำความเข้าใจปัญหาและวิเคราะห์ปัญหาโดยอาศัยทักษะการแปลความหมายการวิเคราะห์ข้อมูล โจทย์ถามอะไรและให้ข้อมูลอะไรมาบ้าง จำแนกสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาให้แยกแยะออกจากกันและระบุเงื่อนไขเชื่อมโยงกับสิ่งที่ต้องการ

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นจัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Conceptual model: M) จัดประมวลสารสนเทศเพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์โดยใช้รูปแบบตามแนวคิดศาสตร์ จัดสรรทรัพยากร จัดประมวลสารสนเทศเพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์นั้น โดยใช้รูปแบบตามแนวคิดศาสตร์ จัดสรรทรัพยากรเพื่อแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นแปลงปัญหาให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Convert into Mathematical Problem: C) เป็นการเลือกใช้ยุทธวิธีอย่างหลากหลาย เพื่อวางแผนในการแก้ปัญหา โดยแปลงปัญหาในชีวิตจริงนั้นเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งใช้รูปภาพ สัญลักษณ์ แบบจำลอง สมการทางคณิตศาสตร์ หรือยุทธวิธีรูปแบบต่าง ๆ เพื่อวางแผนการจัดการปัญหาอย่างเป็นระบบ การวางแผนแก้ปัญหา สมมติสัญลักษณ์อย่างไร จะต้องหาว่าข้อมูลเกี่ยวกับสัมพันธ์กันอย่างไร สิ่งที่ไม่รู้เกี่ยวข้องกับสิ่งที่รู้แล้วอย่างไร เลือกใช้กลยุทธ์ที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ได้แก่ วาดภาพ การสังเกตแบบรูป การคิดย้อนกลับ การเดาและทดสอบ สร้างตาราง การทดลองและสร้างสถานการณ์จำลอง การลดความซับซ้อนของปัญหา การแบ่งปัญหออกเป็นส่วนย่อยๆ การใช้วิธีอนุมานทางตรรกวิทยา และการรายงานแจกแจงสมาชิกทั้งหมด โดยมีกฎเกณฑ์หลักการใช้วิธีต่างๆ ประกอบกับข้อมูลที่มีอยู่ แล้วเสนอออกมาในรูปแบบของวิธีการ

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (Solve: S) เป็นขั้นที่ตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด หรือเหมาะสมมากที่สุด แล้วดำเนินการตามแผนยุทธวิธี แก้ปัญหาตามยุทธวิธีที่เลือกใช้ ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ตามกรอบยุทธวิธี ดำเนินการแก้ปัญหาตามยุทธวิธีที่เลือกใช้ โดยวิธีการทำตามแผนที่วางไว้การคิดคำนวณหาคำตอบที่ถูกต้อง เป็นขั้นที่ต้องคิดคำนวณ คิดหาคำตอบที่ถูกต้องที่สุดของปัญหา รู้จักวิธีการคิดคำนวณที่เหมาะสมตลอดจนการตรวจสอบวิธีการและคำตอบด้วย

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นแปลผลการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง (Translating Math Solution into Real-life problem: T) เป็นขั้นแปลผลการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการตรวจสอบผลการแก้ปัญหานั้นว่ามีความสมเหตุสมผลหรือไม่ และประยุกต์ใช้กับสถานการณ์อื่น ๆ การตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหเป็นขั้นตอนที่มีประโยชน์และสำคัญยิ่ง การตรวจสอบกระบวนการที่สมบูรณ์จะช่วยให้เข้าใจปัญหาและวิธีการแก้ปัญห ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญห สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหอื่น ๆ ได้ ได้แก่ การตรวจสอบย้อนกลับ การวิพากษ์เชิงเหตุผล ความสมเหตุสมผลของคำตอบ

องค์ประกอบที่ 5 สื่อและสิ่งที่เอื้อต่อการเรียนรู้

สื่อและสิ่งที่เอื้อต่อการเรียนรู้ รูปแบบการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาชั้นนั้นมีหลากหลายรูปแบบ ซึ่งได้แก่ 1) ห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์ที่จัดขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกสำหรับการเรียนรู้ การทำกิจกรรม โปรเจกเตอร์ การค้นคว้า เกี่ยวกับสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง ตามที่ครูได้มอบหมายไว้ให้กับนักเรียน 2) สื่ออุปกรณ์ของจริงสำหรับการทำกิจกรรม เช่น กระเบื้อง เซรามิค แบบกระเบื้อง การจัดวางกระเบื้อง 3) สื่อเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าข้อมูล การสำรวจ การเขียนกราฟ แผนภูมิเชิงสถิติที่จำเป็น 4) เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม คลิปวิดีโอ และแหล่งเรียนรู้ออนไลน์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และ 5) อุปกรณ์อื่น ๆ เช่น Apple TV กระดาษปรู๊ฟ ปากกาเมจิก ซึ่งสิ่งอำนวยความสะดวกดังกล่าวเป็นสิ่งที่ช่วยให้นักเรียนมีบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดี และเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

องค์ประกอบที่ 6 การวัดและประเมินผล

การวัดประเมินผลการเรียนรู้ ใช้รูปแบบการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นนั้น แบบการวัด 2 ส่วน ดังนี้

1. การแก้ปัญหในชีวิตจริง วัดจากการประเมินการแก้ปัญหในชีวิตจริง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 3 ข้อ คะแนนเต็มรวม 80 คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน (Rubrics Scoring) แต่ละข้อประกอบด้วยประเด็นการประเมินโดยพิจารณาผลการประเมินการแก้ปัญหในชีวิตจริงประเมินการแก้ปัญหในชีวิตจริงจากตัวบ่งชี้การแก้ปัญหในชีวิตจริง โดยตรวจประเมินจากเอกสาร/ใบกิจกรรมของนักเรียนที่เป็นงานเดี่ยวและงานของกลุ่ม ใช้การสังเกตพฤติกรรม การนำเสนอ การทำงานร่วมกันของนักเรียน และการสอบถามแนวความคิดการแก้ปัญหของนักเรียนในกลุ่มประกอบการนำเสนอ ดังตาราง 22

ตาราง 22 รายการประเมินและคะแนนการประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

ประเด็นการประเมิน	รายการประเมิน	คะแนน
องค์ประกอบด้านการคิด เพื่อแก้ปัญหา ในชีวิตจริง	1. การทำความเข้าใจปัญหาในชีวิตจริงที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ 1.1 มีการวิเคราะห์ปัญหา สาเหตุของปัญหา แยกแยะปัญหาได้อย่าง ชัดเจนโดยใช้แผนภาพ รูปภาพ สัญลักษณ์ที่มีความสอดคล้องกัน แบ่ง ประเภทของปัญหาได้อย่างเหมาะสมชัดเจน รวมทั้งจัดหมวดหมู่ ความสำคัญของปัญหาได้เหมาะสม	4
	1.2 ตั้งคำถามเพื่อระบุปัญหาที่ซับซ้อนในสถานการณ์ในชีวิตจริงได้ โดยระบุสาเหตุของปัญหาที่วิเคราะห์ได้และมีการระบุแนวคิดอย่าง ชัดเจนในขั้นตอนการแก้ปัญหา	4
	2. การแปลงปัญหาในชีวิตจริงเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2.1 วิเคราะห์สำรวจและทำความเข้าใจปัญหา ระบุความสัมพันธ์ของ ปัญหา โดยการเชื่อมโยงสาเหตุของปัญหา กำหนดเป้าหมายของการ แก้ปัญหาในชีวิตจริง วางแผนการแก้ปัญหาในชีวิตจริงอย่างเป็นระบบ และสามารถเชื่อมโยงปัญหาให้อยู่ในรูปแบบแนวคิดทางคณิตศาสตร์	4
	2.2 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาได้ ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ตาม กรอบยุทธวิธีที่หลากหลาย วิธีขึ้นไป มีรูปแบบ คำนวน หรือคิดหา 3 คำตอบ อย่างหลากหลาย โดยมีการประเมินและปรับเปลี่ยนวิธีการ แก้ปัญหาในชีวิตจริงให้เหมาะสม	4
	3. การระบุวิธีแก้ปัญหาในชีวิตจริงด้วยวิธีที่หลากหลาย 1.3 เสนอแนวทางการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลายไม่น้อยกว่า 3 วิธี ระบุเงื่อนไขการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม และให้เหตุผลในการ ตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดและเลือกทางที่ดีที่สุด สำหรับการแก้ปัญหา	4
	3.2 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา โดยการทำงานร่วมกันเพื่อแก้ปัญหา จากสถานการณ์ ที่เกิดขึ้น พยายามใช้ความรู้ โดยแสดงแนวคิดของ ตนเองครบถ้วนทุกคน และทักษะในการทำงานร่วมกันเพื่อให้บรรลุการ แก้ปัญหา ของกลุ่มเพื่อแก้ปัญหาได้อย่างมีระบบ	4
	4. การตรวจสอบผลการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ตรวจสอบผลของการแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยพิจารณากระบวนการ การ แก้ปัญหา โดยใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่ง เช่น การตรวจสอบย้อนกลับ ได้ ผลลัพธ์อย่างถูกต้อง เหมาะสมและมีความเป็นไปได้ โดยอธิบายได้	4

ตาราง 22 (ต่อ)

ประเด็นการประเมิน	รายการประเมิน	คะแนน
	อย่างสมเหตุสมผล	
องค์ประกอบด้านการ ปฏิบัติการแก้ปัญหา ในชีวิตจริง	5. การดำเนินการลงมือแก้ปัญหาในชีวิตจริง ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ตามกรอบยุทธวิธี คำนวน หรือคิดหา คำตอบ อย่างเหมาะสม ประเมินและปรับเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาใน ชีวิตจริงให้เหมาะสม ดำเนินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	4
	6. สะท้อนผลการแก้ปัญหาของตนเองและของกลุ่ม วิพากษ์เชิงเหตุผล แลกเปลี่ยนเรียนรู้ วิพากษ์/วิธีการแก้ปัญหาในชีวิต จริงร่วมกับสมาชิกในกลุ่ม และเขียนสะท้อนผลของการแก้ปัญหาอย่าง ชัดเจน เหมาะสม	4
	7.การแปลงผลการแก้ปัญหากลับสู่ชีวิตจริง การสรุปประเด็นโดยการแสดงการนำผลของการแก้ปัญหาในรูปแบบ คณิตศาสตร์ สัญลักษณ์ต่าง ๆ แปลผล หรือเชื่อมโยงกลับไปสู่ผลการ แก้ปัญหาใน กลับสู่ชีวิตจริง ได้อย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับ สถานการณ์ และมีความครบถ้วนสมบูรณ์	4
รวมคะแนน		40

ตาราง 23 เกณฑ์การประเมินคะแนนการประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

ประเด็นการ ประเมินหลัก	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1.การทำความเข้าใจปัญหาในชีวิตจริงที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์				
1.1 การทำความเข้าใจปัญหา การแยกแยะปัญหาในชีวิตจริง	มีการวิเคราะห์ ปัญหา สาเหตุของ ปัญหา แยกแยะ ปัญหาได้อย่าง ชัดเจนโดยใช้ แผนภาพ รูปภาพ สัญลักษณ์ที่มี ความสอดคล้องกัน แบ่งประเภทของ ปัญหาได้อย่าง เหมาะสมชัดเจน รวมทั้งจัดหมวดหมู่ ความสำคัญของ ปัญหาได้เหมาะสม	มีการวิเคราะห์ ปัญหา สาเหตุของ ปัญหา แยกแยะ ปัญหาได้อย่าง ชัดเจนโดยใช้ แผนภาพ รูปภาพ สัญลักษณ์ที่มี ความสอดคล้องกัน แต่แบ่งประเภทของ ปัญหาได้ไม่ เหมาะสมหรือจัด หมวดหมู่ ความสำคัญของ ปัญหาไม่สมบูรณ์	มีการวิเคราะห์ ปัญหา สาเหตุ ของปัญหา แยกแยะปัญหา ได้แต่ยังขาด ความชัดเจน แบ่งประเภทของ ปัญหาได้ไม่เหมาะ สมหรือจัดหมวด หมู่ความสำคัญ ของปัญหาไม่ สมบูรณ์	มีการวิเคราะห์ ปัญหาไม่ชัดเจน และไม่ได้ระบุหรือ แสดงถึงการทำ ความเข้าใจปัญหา หรือทำความเข้าใจ ปัญหาแต่ไม่ สอดคล้องกับ เหตุผล
1.2 การตั้งคำถาม	ตั้งคำถามเพื่อระบุ ปัญหาที่ซับซ้อนใน สถานการณ์ในชีวิต จริงได้ โดยระบุ สาเหตุของปัญหาที่ วิเคราะห์ได้และมี การระบุแนวคิด อย่างชัดเจนใน ขั้นตอนการ แก้ปัญหา	ตั้งคำถามเพื่อระบุ ปัญหาที่ซับซ้อนใน สถานการณ์ในชีวิต จริงได้ โดยระบุ สาเหตุของปัญหาที่ วิเคราะห์ได้ แต่ยัง ไม่ได้มีการระบุ แนวคิดอย่างชัดเจน	ตั้งคำถามเพื่อระบุ ปัญหาที่ซับซ้อนใน สถานการณ์ในชีวิต จริงได้ แต่ไม่ได้ ระบุสาเหตุของ ปัญหาที่วิเคราะห์ ได้ และยังไม่ได้มี การระบุแนวคิด อย่างชัดเจน	ตั้งคำถามเพื่อระบุ ปัญหาไม่เหมาะสม หรือชัดเจน ไม่ สอดคล้องกับ ปัญหา

ตาราง 23 (ต่อ)

ประเด็นการ ประเมินหลัก	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
2.แปลงปัญหาในชีวิตจริงให้เป็นปัญหาที่อยู่ในแนวคิดทางคณิตศาสตร์				
2.1 การวางแผน เพื่อเชื่อมโยงปัญหา ในรูปแบบแนวคิด คณิตศาสตร์	เชื่อมโยงสาเหตุของ ปัญหา มีการระบุ/ กำหนดเป้าหมาย ของการแก้ปัญหา วางแผนการ แก้ปัญหาในชีวิต จริงอย่างเป็นระบบ โดยแสดงการ เชื่อมโยงปัญหา ให้อยู่ในรูปแบบ แนวคิดทาง คณิตศาสตร์อย่าง ชัดเจน	เชื่อมโยงสาเหตุ ของปัญหา มีการ ระบุ/กำหนดเป้า หมายของการ แก้ปัญหา วางแผน การแก้ปัญหาใน ชีวิตจริง และแสดง การเชื่อมโยง ปัญหาให้อยู่ใน รูปแบบแนวคิด ทางคณิตศาสตร์ แต่ขาดความ สมบูรณ์	เชื่อมโยงสาเหตุของ ปัญหา ยังไม่ได้การ ระบุ/กำหนด เป้าหมายของการ แก้ปัญหาชัดเจน วางแผนการ แก้ปัญหาในชีวิต จริง แต่มีการแสดง การเชื่อมโยงปัญหา ให้อยู่ในรูปแบบ แนวคิดทาง คณิตศาสตร์	เชื่อมโยงสาเหตุของ ปัญหาแต่ยังขาด ความชัดเจนและ ไม่ได้การระบุ/ กำหนดเป้าหมาย ของการแก้ปัญหา ชัดเจน ปรากฏ แนวคิดทาง คณิตศาสตร์ให้เห็น อยู่บ้าง
2.2 ออกแบบวิธีการ แก้ไขปัญหาย่าง หลากหลาย	ออกแบบวิธีการ แก้ไขปัญหได้ ดำเนินการตามแผน ที่วางไว้ตามกรอบ ยุทธวิธีที่มากกว่า 3 วิธี มีรูปแบบ คำนวณ หรือคิดหา คำตอบ อย่าง หลากหลาย โดยมี การประเมินและ ปรับเปลี่ยนวิธีการ แก้ปัญหาในชีวิต จริงให้เหมาะสม	ออกแบบวิธีการ แก้ไขปัญหได้ ดำเนินการตาม แผนที่วางไว้ตาม กรอบยุทธวิธี 3 วิธี มีรูปแบบ คำนวน หรือคิดหาคำตอบ อย่างหลากหลาย โดยมีการประเมิน และปรับเปลี่ยน วิธีการแก้ปัญหา ในชีวิตจริง ให้ เหมาะสม	ออกแบบวิธีการ แก้ไขปัญหได้ ดำเนินการตามแผน ที่วางไว้ตามกรอบ ยุทธวิธีที่ 2 วิธี มี รูปแบบ คำนวน หรือคิดหาคำตอบ แต่ยังมีการประเมิน หรือปรับเปลี่ยน วิธีการแก้ปัญหาใน ชีวิตจริงยังไม่ เหมาะสม	ออกแบบวิธีการ แก้ไขปัญหได้ ดำเนินการตามแผน ที่วางไว้ตามกรอบ ยุทธวิธีที่เพียง 1 วิธี มีรูปแบบ คำนวน หรือคิดหาคำตอบ ได้

ตาราง 23 (ต่อ)

ประเด็นการ ประเมินหลัก	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
3. การระบุวิธีแก้ปัญหาในชีวิตจริงด้วยวิธีที่หลากหลาย				
3.1 ระบุวิธีแก้ปัญหาในชีวิตจริงด้วยวิธีที่หลากหลาย	เสนอแนวทางการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลายมากกว่า 3 วิธี ระบุเงื่อนไขการแก้ปัญหา และให้เหตุผลในการตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด และเลือกทางที่ดีที่สุดสำหรับการแก้ปัญหา	เสนอแนวทางการแก้ปัญหาได้ 3 วิธี แต่ระบุเงื่อนไขการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม และให้เหตุผลในการตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด และเลือกทางที่ดีที่สุดสำหรับการแก้ปัญหา	เสนอแนวทางการแก้ปัญหาได้ 2 วิธี แต่ระบุเงื่อนไขการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม และให้เหตุผลในการตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด และเลือกทางที่ดีที่สุดสำหรับการแก้ปัญหา	เสนอแนวทางการแก้ปัญหาได้ 1 วิธี แต่ระบุเงื่อนไขการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม และให้เหตุผลในการตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหา
3.2 การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา	นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา โดยการทำงานร่วมกันเพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้น พยายามใช้ความรู้ โดยแสดงแนวคิดของตนเองของกลุ่มครบถ้วนทุกคน และทักษะในการทำงานร่วมกันเพื่อให้บรรลุการแก้ปัญหา ของกลุ่มเพื่อแก้ปัญหาได้อย่างมีระบบ	นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา โดยการทำงานร่วมกันเพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้น พยายามใช้ความรู้ โดยแสดงแนวคิดของตนเอง ไม่ครบถ้วนทุกคน แต่ทักษะในการทำงานร่วมกัน เพื่อให้บรรลุการแก้ปัญหาของกลุ่ม	นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา โดยการทำงานร่วมกันเพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้น พยายามใช้ความรู้ โดยแสดงแนวคิดของตนเอง ไม่ครบถ้วนทุกคน และยังขาดทักษะในการทำงานร่วมกันเพื่อให้บรรลุการแก้ปัญหาของกลุ่ม	นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาไม่ชัดเจน และยังขาดทักษะในการทำงานร่วมกันเพื่อให้บรรลุการแก้ปัญหาของกลุ่ม

ตาราง 23 (ต่อ)

ประเด็นการ ประเมินหลัก	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
4.การตรวจสอบผลการแก้ปัญหาในชีวิตจริง				
4.1 การตรวจสอบ ผลการแก้ปัญหาใน ชีวิตจริง	ตรวจสอบผลของ การแก้ปัญหาใน ชีวิตจริง โดยพิจารณา กระบวนการ การ แก้ปัญหา โดยใช้ วิธีการ ได้แก่ การ ตรวจสอบย้อนกลับ ได้ผลลัพธ์อย่าง ถูกต้อง เหมาะสม และมีความเป็นไป ได้ โดยอธิบายได้ อย่างสมเหตุสมผล	ตรวจสอบผลของ การแก้ปัญหาใน ชีวิตจริง โดย พิจารณากระบวนการ การแก้ปัญหา โดย ใช้วิธีการใดวิธีการ หนึ่ง เช่น การ ตรวจสอบย้อนกลับ ได้ผลลัพธ์อย่าง ถูกต้อง แต่ยังขาด รายละเอียดไปบ้าง บางส่วน	มีการสรุปประเด็น การแก้ปัญหา กระบวนการแก้ ปัญหา โดยใช้วิธี การใดวิธีการหนึ่ง เช่น การตรวจสอบ ย้อนกลับ แต่ผล การแก้ปัญหา มีความคลาด เคลื่อนอยู่บ้าง เล็กน้อย	ไม่ได้มีการสรุป ประเด็น หรือ ตรวจสอบผลของ การแก้ปัญหา หรือ ตรวจสอบ กระบวนการ แก้ปัญหา
5.การดำเนินการลงมือแก้ปัญหาในชีวิตจริง				
5.1 ดำเนินการ แก้ปัญหา	ดำเนินการแก้ปัญ หา โดยแปลงปัญ หาให้เป็นปัญหา ทางคณิตศาสตร์ ใช้ สัญลักษณ์ รูปภาพ รูปแบบ หรือแบบ จำลอง เพื่อลด ความซับซ้อนของ ปัญหา ใช้ สัญลักษณ์เกี่ยวกับ คณิตศาสตร์จน นำไปสู่การแสดง ความคิดทางคณิต ศาสตร์ได้ชัดเจน	ดำเนินการแก้ ปัญ หา โดยแปลงปัญ หาให้เป็นปัญหา ทางคณิตศาสตร์ ใช้ สัญลักษณ์ รูปภาพ รูปแบบ หรือแบบ จำลอง เพื่อลด ความซับซ้อนของ ปัญหา แต่ยังใช้ สัญลักษณ์เกี่ยวกับ คณิตศาสตร์จน นำไปสู่การแสดง ความคิดทางคณิต ศาสตร์ได้ไม่ชัดเจน	ดำเนินการแก้ปัญห าได้ มีการแปลง ปัญหาเป็นคณิต ศาสตร์ และไม่ได้ใช้ วิธีการอื่นใดเพื่อให้ ลดความซับซ้อนใน การแก้ปัญหา หรือ ไม่ได้ดำเนินการ ตามแผนอย่างเป็น ระบบ	ดำเนินการ แก้ปัญหาก็ได้ แต่ ไม่ได้มีการแปลง ปัญหาเป็น คณิตศาสตร์ ใช้ วิธีการอื่นใดในการ แก้ แต่ไม่ได้ ดำเนินการตามแผน อย่างเป็นระบบ

ตาราง 23 (ต่อ)

ประเด็นการ ประเมินหลัก	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
6.สะท้อนผลการแก้ปัญหาของตนเองและของกลุ่ม				
6.1 สะท้อนผลของ การแก้ปัญหา	วิพากษ์เชิงเหตุผล แลกเปลี่ยนเรียนรู้ วิพากษ์/วิธีการ แก้ปัญหาในชีวิต จริงร่วมกับสมาชิก ในกลุ่ม และเขียน สะท้อนผลของการ แก้ปัญหาย่าง ชัดเจน เหมาะสม	วิพากษ์เชิงเหตุผล แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และมีการเขียนระบุ สะท้อนผลของการ แก้ปัญหาแต่ยัง เขียนได้ไม่สมบูรณ์	วิพากษ์เชิงเหตุผล แลกเปลี่ยนเรียนรู้ แต่ยังไม่ชัดเจน และมีการเขียนระบุ สะท้อนผลของการ แก้ปัญหาแต่ยัง เขียนได้ไม่สมบูรณ์	ยังไม่ได้วิพากษ์ เชิงเหตุผล แลก เปลี่ยนเรียนรู้ซึ่ง กันและกัน และ ไม่ได้เขียนสะท้อน ผลของการ แก้ปัญหา
7.การแปลงผลการแก้ปัญหากลับสู่ชีวิตจริง				
7.1 แปลงผลการ แก้ปัญหากลับสู่ ชีวิตจริง	มีการสรุปประเด็น โดยการแสดงการ นำผลของการ แก้ปัญหาในรูป คณิตศาสตร์ สัญลักษณ์ต่าง ๆ แปลผล หรือ เชื่อมโยงกลับไปสู่ ผลการแก้ปัญหาใน กลับสู่ชีวิตจริง ได้ อย่างเหมาะสมและ สอดคล้องกับ สถานการณ์และมี ความครบถ้วน สมบูรณ์	มีการสรุปประเด็น โดยการแสดงการ นำผลของการ แก้ปัญหาในรูป คณิตศาสตร์ สัญลักษณ์ต่าง ๆ แปลผล หรือ เชื่อมโยงกลับไปสู่ ผลการแก้ปัญหาใน กลับสู่ชีวิตจริงได้แต่ ยังขาดความ เหมาะสมและ สอดคล้องกับ สถานการณ์ และ ยังขาดความ ครบถ้วน	มีการสรุปประเด็น โดยการแสดงการ นำผลของการ แก้ปัญหาในรูป คณิตศาสตร์ สัญลักษณ์ต่าง ๆ แปลผล หรือ เชื่อมโยงกลับไปสู่ ผลการแก้ปัญหาใน กลับสู่ชีวิตจริงได้แต่ ยังขาดความ เหมาะสมและ สอดคล้องกับ สถานการณ์อยู่บ้าง	ไม่มีการสรุป ประเด็นโดยการ แสดงการนำผลของ การแก้ปัญหาในรูป คณิตศาสตร์ สัญลักษณ์ต่าง ๆ แปลผล หรือ เชื่อมโยงกลับไปสู่ ผลการแก้ปัญหาใน กลับสู่ชีวิตจริงหรือ สรุปประเด็นแต่ยัง ขาดความ สอดคล้องกับ สถานการณ์จริง

2.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.2.1 ผลการประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมเชิงโครงสร้างและความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง มีผลการประเมินดังนี้

2.2.1.1 การประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีผลการประเมินปรากฏดังตาราง 24

ตาราง 24 ผลประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

รายการประเมินความเหมาะสม	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1.การกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์	4.86	0.38	มากที่สุด
2.หลักการ แนวคิด มีความเหมาะสมต่อการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้	4.57	0.53	มากที่สุด
3.วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	4.71	0.49	มากที่สุด
4.สาระการเรียนรู้	4.71	0.49	มากที่สุด
5.ทฤษฎี และแนวคิดพื้นฐานของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	4.71	0.49	มากที่สุด
6.กระบวนการจัดการเรียนรู้ PMCS Model			
6.1 ขั้นที่ 1 เริ่มด้วยปัญหาในชีวิตจริง (Real-life Problem: P)	4.57	0.53	มากที่สุด
6.2 ขั้นที่ 2 จัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Conceptual model: M)	4.71	0.49	มากที่สุด
6.3 ขั้นที่ 3 ปรับเปลี่ยนปัญหาให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Convert into Mathematical Problem: C)	4.71	0.49	มากที่สุด
6.4 ขั้นที่ 4 แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Solve: S)	4.71	0.49	มากที่สุด
6.5 ขั้นที่ 5 แปลงผลการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง (Translating Math Solution into Real-life problem: T)	4.86	0.38	มากที่สุด

ตาราง 24 (ต่อ)

รายการประเมินความเหมาะสม	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
7.สื่อ สิ่งอำนวยความสะดวกที่เอื้อต่อบรรยากาศการเรียนรู้	4.57	0.53	มากที่สุด
8.การวัดและประเมินผลการแก้ปัญหาในชีวิตจริง			
8.1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ตั้งคำถาม ระบุปัญหาที่ซับซ้อนจากปัญหาในชีวิตจริง	4.71	0.49	มากที่สุด
8.2 ขั้นประเมินความสำคัญของปัญหา วิเคราะห์และจัดลำดับความสำคัญของปัญหาและรวบรวม	4.57	0.53	มากที่สุด
8.3 ขั้นแปลงปัญหาให้เป็นคณิตศาสตร์ วางแผนออกแบบแก้ปัญหา	4.43	0.79	มาก
8.4 ขั้นเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้หลายวิธีอย่างมีระบบ	4.43	0.53	มาก
8.5 ขั้นตรวจสอบกระบวนการติดตามการแก้ปัญหาและแปลงผลการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง การตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา	4.14	0.69	มาก
9.เกณฑ์การประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง			
9.1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ตั้งคำถาม ระบุปัญหาที่ซับซ้อนจากปัญหาในชีวิตจริง	4.71	0.49	มากที่สุด
9.2 ขั้นประเมินความสำคัญของปัญหา วิเคราะห์และจัดลำดับความสำคัญของปัญหาและรวบรวม	4.57	0.53	มากที่สุด
9.3 ขั้นแปลงปัญหาให้เป็นคณิตศาสตร์ วางแผนออกแบบแก้ปัญหา	4.71	0.49	มากที่สุด
9.4 ขั้นเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้หลายวิธีอย่างมีระบบ	4.57	0.53	มากที่สุด
9.5 ขั้นตรวจสอบกระบวนการติดตามการแก้ปัญหาและแปลงผลการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง การตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา	4.43	0.53	มาก
ภาพรวม	4.62	0.52	มากที่สุด

จากตาราง 24 ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 ท่าน พบว่าในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเลขคณิต 4.62 คะแนน และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.52 คะแนน เมื่อพิจารณารายประเด็นพบว่าทุกค่า ผลการประเมินมีความเหมาะสมสูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้ แสดงว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้

คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุดสามารถนำไปดำเนินการจัดการเรียนรู้

2.2.1.2 การประเมินความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีผลการประเมินปรากฏดังตาราง 25

ตาราง 25 ผลการประเมินความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

รายการประเมินความสอดคล้อง	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1.หลักการ แนวคิดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์กับแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4.71	0.49	มากที่สุด
2.หลักการ แนวคิดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์กับจุดประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	4.71	0.49	มากที่สุด
3.หลักการ แนวคิดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์กับสาระการเรียนรู้	4.71	0.49	มากที่สุด
4.หลักการ แนวคิดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์กับกระบวนการจัดการเรียนรู้ PM CST Model	4.71	0.76	มากที่สุด
5.หลักการ แนวคิดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์กับสื่อ สิ่งอำนวยความสะดวกที่เอื้อต่อการเรียนรู้	4.43	0.53	มากที่สุด
6.หลักการ แนวคิดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์กับสื่อ การวัดและประเมินผล	4.57	0.53	มากที่สุด
7.วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์กับสาระการเรียนรู้	4.71	0.49	มากที่สุด
8.วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์กับกระบวนการจัดการเรียนรู้ PM CST Model	4.57	0.79	มากที่สุด
9.วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์กับสื่อ สิ่งอำนวยความสะดวกที่เอื้อต่อการเรียนรู้	4.71	0.49	มากที่สุด
10.วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์กับการวัดและประเมินผล	4.57	0.53	มากที่สุด
11.สาระการเรียนรู้กับกระบวนการจัดการเรียนรู้ PM CST Model	4.57	0.79	มากที่สุด

ตาราง 25 (ต่อ)

รายการประเมินความเหมาะสม	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
12.สาระการเรียนรู้กับสื่อ สิ่งอำนวยความสะดวกที่เอื้อต่อการเรียนรู้	4.57	0.53	มากที่สุด
13.สาระการเรียนรู้กับการวัดและประเมินผล	4.43	0.53	มาก
14.กระบวนการจัดการเรียนรู้ PMCST Model กับสื่อ สิ่งอำนวยความสะดวกที่เอื้อต่อการเรียนรู้	4.43	0.79	มาก
15.กระบวนการจัดการเรียนรู้ PMCST Model กับการวัดและประเมินผล	4.43	0.79	มาก
16.สื่อ สิ่งอำนวยความสะดวกที่เอื้อต่อการเรียนรู้ กับการวัดและประเมินผล	4.71	0.49	มากที่สุด
ภาพรวม	4.60	0.59	มากที่สุด

จากตาราง 25 ผลการประเมินความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 ท่าน พบว่าในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเลขคณิต 4.60 คะแนน และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.59 คะแนน เมื่อพิจารณารายประเด็นพบว่าทุกค่าผลการประเมินมีความสอดคล้องสูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้ แสดงว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีความสอดคล้องในระดับมากที่สุด สามารถนำไปดำเนินการจัดการเรียนรู้

จากผลการประเมินความเหมาะสมและสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตมากกว่า 3.51 ขึ้นไป และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1 ทั้งสองประเด็น ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้จึงสรุปได้ว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ต่อไปได้ นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญ ยังได้เสนอข้อเสนอนะเพิ่มเติมในการปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อรูปแบบมีความเหมาะสมก่อนนำไปทำศึกษานำร่อง ดังตาราง 26

ตาราง 26 ข้อเสนอแนะ/แนวทางการปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ลำดับ	ประเด็นการนำเสนอผู้เชี่ยวชาญ	ข้อเสนอแนะ/แนวทางการแก้ไขปรับปรุงจากผู้เชี่ยวชาญ
1	หลักการ แนวคิด	ควรพิจารณาหลักการของรูปแบบให้กระชับและสะท้อนหลักการสำคัญของรูปแบบ
2	วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์	ไม่มีข้อแก้ไข
3	สาระการเรียนรู้	ไม่มีข้อแก้ไข
4	กระบวนการจัดการเรียนรู้	ผู้เชี่ยวชาญมีข้อเสนอแนะเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้ด้านความเหมาะสม ดังนี้ 1. พิจารณาบทบาทของผู้สอนและบทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ 2. ควรคัดเลือกเฉพาะยุทธวิธีที่เด่นๆ ที่สามารถพัฒนาการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนได้ทั่วทุกคน ทั้งเด็กที่เก่ง ปานกลาง และอ่อน นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้อย่างคงทน และใช้ได้บ่อยครั้งกับปัญหาหลายๆแบบ เช่น ยุทธวิธีสร้างตาราง ยุทธวิธีการเขียนภาพ - ยุทธวิธีการดำเนินการย้อนกลับ ยุทธวิธีการแก้สมการ 3. ยุทธวิธีอื่นๆ อาจเหมาะกับนักเรียนเก่ง ควรเสริมหรือสอดแทรกหากมีเวลาเหลือ หรือใช้ตอนครูผู้สอนเคลียเพิ่มเติม 4. ควรพิจารณาให้นักเรียนได้เน้นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันและกัน ระหว่างการจัดการเรียนรู้ให้มากขึ้น 5. ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนอธิบายเหตุผลของวิธีคิดของตนเองอย่างสม่ำเสมอทุกครั้ง 6. ควรระบุในแต่ละขั้นว่าใช้การจัดการเรียนรู้แบบใดในแต่ละขั้นให้ละเอียด หรือการจัดการเรียนรู้ที่เด่นชัดในแต่ละขั้นตอน 6.1 ขั้นเริ่มด้วยการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ E-

ตาราง 26 (ต่อ)

ลำดับ	ประเด็นการนำเสนอผู้เชี่ยวชาญ	ข้อเสนอแนะ/แนวทางการแก้ไขปรับปรุงจากผู้เชี่ยวชาญ
		learning และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (Inquiry Method) 6.2 จัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ใช้การจัดการเรียนรู้แบบ CGI ร่วมกับ Flipped Classroom 6.3 จัดแปลงปัญหาให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ ใช้การจัดการเรียนรู้แบบ CGI ร่วมกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 6.4 จัดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ใช้การจัดการเรียนรู้แบบ CGI , Active learning ,การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และใช้กระบวนการกลุ่มร่วมกันแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 6.5 จัดแปลงผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง ใช้การจัดการเรียนรู้ Active learning ,การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และใช้กระบวนการกลุ่มร่วมกันแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
	4.1 ขั้นที่ 1 เริ่มต้นด้วยปัญหาในชีวิตจริง (Real-life Problem: P)	ควรใช้เวลาในการวิเคราะห์ปัญหาให้มากขึ้น เนื่องจากบริบทของปัญหามีความซับซ้อนและวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละสถานการณ์ต้องใช้เวลาที่แตกต่างกัน
	4.2 ขั้นที่ 2 จัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Conceptual model: M)	เสนอแนะว่าควรให้นักเรียนได้มีโอกาสนำเสนอแนวคิดของตนเอง โดยใช้เทคนิคการนำเสนอความคิดเห็นด้วยการระดมสมอง ระดมความคิดที่มีโครงสร้างจะทำให้เกิดความชัดเจนเกี่ยวกับสถานการณ์ และช่วยในการวางแผนและแก้ไข เช่น ใช้ post it เขียนถึงข้อมูลที่มีแล้ว ใช้แผนผังความคิดเพื่อจัดระเบียบข้อมูลที่ซับซ้อน
	4.3 ขั้นที่ 3 จัดแปลงปัญหาให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Convert into Mathematical Problem: C)	ควรใช้กลยุทธ์การทำงานร่วมกันในชั้นเรียนเพื่อให้นักเรียนทำงานร่วมกัน เช่น เทคนิค Divide then Conquer เพื่อให้นักเรียนได้เห็นวิธีการแปลงปัญหาให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์
	4.4 ขั้นที่ 4 จัดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Solve: S)	ควรยกตัวอย่างยุทธวิธีการแก้ปัญหา แบบหลากหลายให้กับนักเรียนในคาบเรียนต้น ๆ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจ

ตาราง 26 (ต่อ)

ลำดับ	ประเด็นการนำเสนอผู้เชี่ยวชาญ	ข้อเสนอแนะ/แนวทางการแก้ไขปรับปรุงจากผู้เชี่ยวชาญ
		และสามารถนำยุทธวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลายมาปรับใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์
	4.5 ขั้นที่ 5 ขั้นแปลผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง (Translating Math Solution into Real-life problem: T)	1.เสนอแนะให้นักเรียนได้มีโอกาสนำเสนอข้อมูลของกลุ่มตนเองในการการแก้ปัญหาในชีวิตจริงให้กับนักเรียนกลุ่มอื่นๆ ได้สะท้อนคิดและวิพากษ์ 2. ใช้ทักษะการให้เหตุผล ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ
5	สื่อ สิ่งอำนวยความสะดวกที่เอื้อต่อบรรยากาศการเรียนรู้	1.ควรระบุเกี่ยวกับสื่อที่นำมาใช้สอดคล้องกับชีวิตจริงและการจัดการเรียนรู้อย่างไร เช่น สื่อจากการไปพบเห็นในชีวิตประจำวันหรือเป็นสื่อจากสภาพปัญหาที่นักเรียนพบ เพื่อแปลงปัญหาให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ชัดเจน 2.ควรเพิ่มเติมรายละเอียดของแหล่งเรียนรู้ รายการคลังสื่อ เว็บไซต์ หรือแหล่งอ้างอิงค้นคว้าประกอบการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับสถานการณ์ให้มีความชัดเจนมากขึ้นจะทำให้กระบวนการจัดการเรียนรู้ใช้เวลาน้อยลงและกระชับเวลาการจัดการเรียนรู้มากขึ้นกว่าเดิม 3.ควรใช้สื่อจัดการเรียนรู้อย่างหลากหลายให้มากขึ้น ควรใช้อุปกรณ์จริงที่ทุกคนมีโอกาสทดลองจัด สัมผัส หรือมีส่วนร่วมในการใช้อุปกรณ์ และมีสื่อที่ดึงดูดความสนใจ 4. อาจให้นักเรียนเตรียมอุปกรณ์ที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์ง่าย ๆ เตรียมมาก่อนล่วงหน้า หรือทดลองทำเพื่อเป็นภาระงานล่วงหน้าก่อนมีการอภิปรายในชั้นเรียน
6	การวัดและประเมินผลการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	1. ควรพิจารณาให้นักเรียนประเมินตนเองระหว่างการจัดการเรียนรู้ให้มากขึ้น 2. ปรับลักษณะของโจทย์ให้มีการเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัจจุบัน สถานการณ์จากข้อมูลศิลปินเกาหลี หรือการ์ตูน ที่เด็กๆ สนใจ จะทำให้เกิดการร่าเริงให้นักเรียนมีความสนใจมากขึ้น 3. ควรพิจารณาลักษณะโจทย์ที่สอดคล้องกับช่วงวัยของนักเรียน

2.2.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จากการทดลองภาคสนาม (Field tryout) โดยการทดลองนำร่องกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ผ่านการประเมินผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 ท่าน ดำเนินการนำเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ที่ผ่านการประเมินความสอดคล้องและปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ไปศึกษานำร่องกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน เพื่อศึกษาความเหมาะสมของการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กับกลุ่มตัวอย่างโดยใช้เวลาในการนำร่องทั้งสิ้น 20 ชั่วโมง โดยแบ่งเป็น

1) ดำเนินการจัดการเรียนรู้ จำนวน 20 ชั่วโมง โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 แผน กับกลุ่มศึกษานำร่องที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ให้ครอบคลุมแผนการจัดการเรียนรู้ ไม่น้อยกว่า 60% ที่จะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ประเมินประสิทธิภาพกระบวนการจากการประเมินการปฏิบัติกิจกรรมและทำแบบประเมินจากแบบทดสอบย่อยรายแผนการจัดการเรียนรู้ 3 แผน

2) แบบทดสอบหลังเรียน 2 ชั่วโมง สำหรับการใช้แบบประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง กับกลุ่มศึกษานำร่อง เพื่อประเมินประสิทธิภาพผลลัพธ์ โดยใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพ 75/75 (E_1 / E_2)

3) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนกับกลุ่มศึกษานำร่องที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และสอบถามความคิดเห็นเพิ่มเติม

มีผลการประเมินผลการศึกษานำร่องเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยให้มีความสมบูรณ์มากขึ้นก่อนนำไปทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่าง ปรากฏผลการทดลองดังตาราง 27

ตาราง 27 ผลการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มศึกษานำร่อง (n=15)

แหล่งการประเมิน	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ค่าเฉลี่ยเลขคณิตคิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็ม
1.ใบกิจกรรมย่อยรายบุคคล				
1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	(30)	24.87	1.69	82.89
1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	(30)	24.47	1.16	81.56
1.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	(30)	24.13	1.43	80.44
ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E1)	90	68.53	2.99	76.15
2.แบบประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2)	40	30.07	2.18	75.17
ค่าประสิทธิภาพ E_1 / E_2				76.15/75.17
เกณฑ์ประสิทธิภาพ E_1 / E_2				75/75

จากตาราง 27 พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยของคะแนนประสิทธิภาพของผลลัพธ์คิดเป็นร้อยละ 75.17 ของคะแนนเต็ม พบว่า มีประสิทธิภาพ 76.15/75.17 มีค่าตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75 แสดงว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพและสามารถนำไปใช้ในการทดลองต่อไปได้ โดยมีผลการประเมินจากกิจกรรมย่อยรายบุคคลของนักเรียนกลุ่มศึกษานำร่องการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียน จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเลขคณิต 68.53 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.99 คะแนน และมีคะแนนเฉลี่ยของคะแนนประสิทธิภาพของกระบวนการคิดเป็นร้อยละ 76.15 ของคะแนนเต็ม และหลังได้รับการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในภาพรวม พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยเลขคณิต 30.07 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.18 คะแนน

ตอนที่ 3 ผลการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

การศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วย 2 ตัวชี้วัด คือ ผลคะแนนการประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ก่อนและหลังได้รับการ

จัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง และความพึงพอใจของนักเรียนต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีผลการประเมินดังนี้

3.1 ผลการประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียน

3.1.1 ผู้วิจัยทำการประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนกับกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงในภาพรวม ซึ่งประเมินก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยนำคะแนนความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังการทดลองมาเปรียบเทียบกัน โดยใช้สถิติทดสอบ t-test dependent แสดงดังตาราง 28

ตาราง 28 ผลการประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง (n=26) คะแนนเต็ม 80 คะแนน โดยภาพรวม

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	N	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	80	26	45.19	3.55	28.49**
หลังเรียน	80	26	63.30	5.16	

**ระดับนัยสำคัญที่.01

จากตาราง 28 พบว่า การแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงสูงกว่าก่อนการได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยผลการประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในภาพรวมพบว่า มีคะแนนเฉลี่ยเลขคณิต 45.19 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.55 คะแนน ส่วนคะแนนการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนหลังการได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง มีคะแนนเฉลี่ยเลขคณิต 63.30 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 5.16 คะแนน

3.1.2 ผลการศึกษากการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้

คณิตศาสตร์ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิต จำแนกตาม องค์ประกอบด้านการคิดเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง ดังตาราง 29

ตาราง 29 ผลการประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง (n=26) คะแนนเต็ม 56 คะแนน องค์ประกอบด้านการคิดเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	N	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	56	26	29.88	4.42	17.02**
หลังเรียน	56	26	44.19	4.77	

**ระดับนัยสำคัญที่.01

จากตาราง 29 พบว่า การแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง องค์ประกอบด้านการคิดเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง สูงกว่าก่อนการได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยผลการประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนก่อนและหลังได้รับ จัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

3.1.3 ผลการศึกษาการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิต จำแนกตาม องค์ประกอบด้านการปฏิบัติการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ดังตาราง 30

ตาราง 30 ผลการประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง (n=26) คะแนนเต็ม 24 คะแนน องค์ประกอบด้านการปฏิบัติการเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	N	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	24	26	15.23	2.35	6.61**
หลังเรียน	24	26	19.11	2.04	

**ระดับนัยสำคัญที่.01

จากตาราง 30 พบว่า การแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง จำแนกตามองค์ประกอบด้านการปฏิบัติการแก้ปัญหาในชีวิตจริงสูงกว่าก่อนการได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยผลการประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

3.2 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

ผู้วิจัยทำการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงกับผู้เรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งใช้แบบประเมินความพึงพอใจที่สร้างขึ้น โดยผลการประเมินความพึงพอใจนั้นได้นำมาวิเคราะห์ด้วยสถิติพื้นฐาน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แสดงดังตาราง

3.2.1 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงโดยภาพรวม ปรากฏผลดังตาราง 31

ตาราง 31 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยภาพรวม

ประเด็นการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
ด้านเนื้อหา สาระการเรียนรู้	4.25	0.57	มาก
ด้านการจัดการเรียนรู้	4.33	0.57	มาก
ด้านสื่อ สิ่งอำนวยความสะดวกที่เอื้อต่อบรรยากาศการเรียนรู้	4.30	0.51	มาก
ด้านการวัดและประเมินผล	4.28	0.68	มาก
ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์	4.47	0.48	มาก
รวม	4.34	0.56	มาก

จากตาราง 31 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีคะแนนเฉลี่ยเลขคณิต 4.34 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.56 คะแนน เมื่อพิจารณารายด้านพบว่ามีความพึงพอใจระดับมากที่สุดจำนวน 3 ข้อ ได้แก่ ด้าน 2 ด้าน เนื้อหา สาระการเรียนรู้ และด้านการจัดการเรียนรู้ ส่วนที่มีความพึงพอใจระดับมาก จำนวน 3 ข้อ ได้แก่ ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ด้านสื่อ สิ่งอำนวยความสะดวกที่เอื้อต่อบรรยากาศการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผล ตามลำดับ

3.2.2 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยจำแนกเป็นรายด้าน ปรากฏผลดังตาราง 32

ตาราง 32 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ด้านเนื้อหา

ประเด็นการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1.เนื้อหาสาระการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับหลักสูตรที่กำหนดไว้ และสอดคล้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง	4.54	0.65	มากที่สุด
2.มีการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้	4.15	0.67	มาก
3.มีเนื้อหาสาระที่มีระดับความยากง่ายเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.23	0.65	มาก
4.เนื้อหาสาระกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้และได้ค้นคว้าข้อมูลเพื่อแสวงหาวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม	4.04	0.45	มาก
5.เนื้อหาสาระการเรียนรู้มีส่วนที่ประกอบไปด้วยภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติที่มุ่งเน้นการเรียนรู้แบบ Active Learning	4.54	0.51	มากที่สุด
6.มีเนื้อหาที่ครอบคลุมกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้	4.00	0.49	มาก
รวม	4.25	0.57	มาก

จากตาราง 32 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีคะแนนเฉลี่ยเลขคณิต 4.25 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.57 คะแนน เมื่อพิจารณารายข้อพบว่ามีความพึงพอใจระดับมากที่สุด จำนวน 3 ข้อ ได้แก่ เนื้อหาสาระการเรียนรู้มีส่วนที่ประกอบไปด้วยภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติที่มุ่งเน้นการเรียนรู้แบบ Active Learning เนื้อหาสาระกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้และได้ค้นคว้าข้อมูลเพื่อแสวงหาวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม เนื้อหาสาระการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับหลักสูตรที่กำหนดไว้ และสอดคล้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง ส่วนที่มีความพึงพอใจระดับมาก จำนวน 4 ข้อ ได้แก่ มีการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ มีเนื้อหาสาระที่มีระดับความยากง่ายเหมาะสมกับระดับผู้เรียน และมีเนื้อหาที่ครอบคลุมกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ตามลำดับ

ตาราง 33 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ด้านการจัดการเรียนรู้

ประเด็นการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1.การจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการจัดการเรียนรู้ PMCST Model มุ่งเน้นการสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง	4.73	0.45	มากที่สุด
2.การจัดการเรียนรู้ทำให้เกิดการเรียนรู้และร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้	4.12	0.43	มาก
3.การจัดการเรียนรู้ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ ผ่านการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย	4.19	0.75	มาก
4.กิจกรรมการเรียนรู้ได้ฝึกค้นปัญหาในชีวิตจริง และจัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์	4.38	0.50	มาก
5.กิจกรรมการเรียนรู้ได้ฝึกให้ใช้วิธีการแก้ปัญหาในชีวิตจริงอย่างหลากหลาย	4.58	0.70	มาก
6.กิจกรรมการเรียนรู้ได้ฝึกให้ใช้วิธีการแก้ปัญหาและตัดสินใจออกแบบการแก้ปัญหอย่างเหมาะสม	4.62	0.50	มากที่สุด
7.กิจกรรมการเรียนรู้ฝึกให้ใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาและแปลผลการแก้ปัญหาลับไปสู่ปัญหาในชีวิตจริง	4.08	0.56	มาก
รวม	4.33	0.57	มาก

จากตาราง 33 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ด้านการจัดการเรียนรู้ พบว่า ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีคะแนนเฉลี่ยเลขคณิต 4.33คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .057 คะแนน เมื่อพิจารณารายข้อพบว่ามีความพึงพอใจระดับมากที่สุดจำนวน 2 ข้อ ได้แก่ กิจกรรมการเรียนรู้ได้ฝึกให้ใช้วิธีการแก้ปัญหาและตัดสินใจออกแบบการแก้ปัญหอย่างเหมาะสม การจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการจัดการเรียนรู้ PMCST Model มุ่งเน้นการสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ส่วนที่มีความพึงพอใจระดับมาก จำนวน 5 ข้อ ได้แก่ กิจกรรมการเรียนรู้ฝึกให้ใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาและแปลผลการแก้ปัญหาลับไปสู่ปัญหาในชีวิตจริง การจัดการเรียนรู้ทำให้เกิดการ

เรียนรู้และร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ ผ่านการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย กิจกรรมการเรียนรู้ได้ฝึกแก้ปัญหาในชีวิตจริง และจัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ตามลำดับ

ตาราง 34 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ด้านสื่อ สิ่งอำนวยความสะดวกที่เอื้อต่อการบรรยากาศการเรียนรู้

ประเด็นการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1.สื่อและอุปกรณ์อำนวยความสะดวกที่นำมาใช้ในการหาข้อมูลมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	4.15	0.46	มาก
2.สื่อและอุปกรณ์อำนวยความสะดวกที่นำมาใช้ในการหาข้อมูลมีความสอดคล้องกับระดับของผู้เรียน	4.35	0.49	มาก
3.สื่อและอุปกรณ์อำนวยความสะดวกที่นำมาใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับลักษณะของปัญหาในชีวิตจริง	4.65	0.49	มากที่สุด
4.ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเลือกใช้สื่ออำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ที่เหมาะสม	4.04	0.53	มาก
รวม	4.30	0.51	มาก

จากตาราง 34 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ด้านสื่อ สิ่งอำนวยความสะดวกที่เอื้อต่อการบรรยากาศการเรียนรู้ พบว่า ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีคะแนนเฉลี่ยเลขคณิต 4.30 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.51 คะแนน เมื่อพิจารณารายข้อพบว่ามีความพึงพอใจระดับมากที่สุดจำนวน 1 ข้อ ได้แก่ สื่อและอุปกรณ์อำนวยความสะดวกที่นำมาใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับลักษณะของปัญหาในชีวิตจริง ตามลำดับ จำนวน 3 ข้อ ได้แก่ สื่อและอุปกรณ์อำนวยความสะดวกที่นำมาใช้ในการหาข้อมูลมีความสอดคล้องกับระดับของผู้เรียน ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเลือกใช้สื่ออำนวยความสะดวก ในการเรียนรู้ที่เหมาะสม และสื่อและอุปกรณ์อำนวยความสะดวกที่นำมาใช้ในการหาข้อมูลมีความสอดคล้องกับเนื้อหา ตามลำดับ

ตาราง 35 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ด้านการวัดและประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1.แบบวัดการแก้ปัญหาในชีวิตจริงมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดให้ผู้เรียน	4.15	0.61	มาก
2.แบบวัดการแก้ปัญหามีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน โดยผู้เรียนสามารถเลือกสถานการณ์ได้ด้วยตนเอง	4.58	0.50	มากที่สุด
3.มีเวลาที่เหมาะสมเพียงพอต่อการใช้แบบวัดการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	4.62	0.50	มากที่สุด
4.การใช้เกณฑ์การวัดและประเมินผลมีความเหมาะสม	4.12	0.91	มาก
5.ใช้เทคนิคหรือวิธีการวัดและประเมินผลอย่างหลากหลาย	4.04	0.77	มาก
6.มีการวัดผลก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียน	4.19	0.80	มาก
รวม	4.28	0.68	มาก

จากตาราง 35 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ด้านการวัดและประเมินผล พบว่า ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีคะแนนเฉลี่ยเลขคณิต 4.28 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.68 คะแนน เมื่อพิจารณารายข้อพบว่ามีความพึงพอใจระดับมากที่สุดจำนวน 2 ข้อ ได้แก่ แบบวัดการแก้ปัญหามีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน โดยผู้เรียนสามารถเลือกสถานการณ์ได้ด้วยตนเอง มีเวลาที่เหมาะสมเพียงพอต่อการใช้แบบวัดการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ตามลำดับ ส่วนที่มีความพึงพอใจระดับมาก จำนวน 4 ข้อ ได้แก่ แบบวัดการแก้ปัญหาในชีวิตจริงมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดให้ผู้เรียน ใช้เทคนิคหรือวิธีการวัดและประเมินผลอย่างหลากหลาย การใช้เกณฑ์การวัดและประเมินผลมีความเหมาะสม และ มีการวัดผลก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียน ตามลำดับ

ตาราง 36 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ประเด็นการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1.ฝึกการคิดวิเคราะห์ การตั้งคำถาม การค้นหาคำถาม และทำความเข้าใจเกี่ยวกับสาเหตุของปัญหา	4.69	0.47	มากที่สุด
2.การฝึกให้หาแนวทางการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย ผ่านกระบวนการคิดของตนเองและของกลุ่ม	4.77	0.43	มากที่สุด
3.มีการให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อให้ผู้เรียนนำไปสู่การพัฒนาตนเอง	4.04	0.53	มาก
4.ได้รับการฝึกการแก้ปัญหาในชีวิตจริงและนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน	4.31	0.47	มาก
5.เห็นคุณค่าและประโยชน์ของแก้ปัญหาในชีวิตจริง	4.54	0.51	มากที่สุด
รวม	4.47	0.48	มาก

จากตาราง 36 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พบว่า ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีคะแนนเฉลี่ยเลขคณิต 4.47 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.48 คะแนน เมื่อพิจารณารายข้อพบว่ามีความพึงพอใจระดับมากที่สุด จำนวน 3 ข้อ ได้แก่ การฝึกให้หาแนวทางการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย ผ่านกระบวนการคิดของตนเองและของกลุ่ม ฝึกการคิดวิเคราะห์ การตั้งคำถาม การค้นหาคำถาม และทำความเข้าใจเกี่ยวกับสาเหตุของปัญหา และ เห็นคุณค่าและประโยชน์ของแก้ปัญหาในชีวิตจริงตามลำดับ ส่วนที่มีความพึงพอใจระดับมาก จำนวน 2 ข้อ ได้แก่ มีการให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อให้ผู้เรียนนำไปสู่การพัฒนาตนเอง และได้รับการฝึกการแก้ปัญหาในชีวิตจริงและนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ตามลำดับ

จากผลการประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ผลการประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนก่อนและหลังได้รับ จัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ต่อดัน สูงกว่าก่อนการได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียน มีความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก

3.3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ภายหลังนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ปรับปรุง จากการประเมินประสิทธิผลกับกลุ่มทดลอง ดังภาพประกอบ 17





ภาพประกอบ 17 รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ได้ดำเนินการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยสรุปได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีความมุ่งหมายเฉพาะเพื่อ

1. ศึกษาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
2. พัฒนาและศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
3. ศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีขั้นตอนของการวิจัยและพัฒนา (Research & Development) ประกอบด้วย 4 ระยะ 6 ขั้นตอน ผู้วิจัยได้ใช้แนวคิดการพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยเป็นการพัฒนาเชิงระบบ ADDIE Model ที่ประกอบไปด้วย 4 ระยะ ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

ระยะที่ 1 ระยะศึกษาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

ขั้นตอน 1 การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analyze phase: A) โดยศึกษาแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง พัฒนาร่างองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ของการแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยการสัมภาษณ์เชิงลึกจากผู้เชี่ยวชาญ นำมาสรุปและสังเคราะห์องค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริง

ระยะที่ 2 ระยะออกแบบ พัฒนา (Design and Development : D&D) และศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอน 2 การออกแบบ (Design phase: D) จัดทำร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยตรวจสอบจากแบบประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (Develop Phase :D) ขั้นตอนนี้เป็นการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์และเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประเมินความเหมาะสมเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ตรวจสอบสภาพความเป็นไปได้ในการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยการนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ นำไปศึกษาทดลองกับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มทดลองศึกษาความเหมาะสมและความเป็นไปได้ต่อการนำไปทดลองจริง

ระยะที่ 3 ระยะทดลองใช้และศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 4 การนำไปใช้ (Implement phase: I) โดยนำรูปแบบไปใช้กับกลุ่มทดลอง

ขั้นตอนที่ 5 การประเมินผล (Evaluate phase: E) ศึกษาประสิทธิผลของการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไปใช้

ระยะที่ 4 ระยะทบทวนและปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ประกอบไปด้วย 1 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 6 ทบทวนและปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้องค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริง ผลการศึกษาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริง พบว่ามี 2 องค์ประกอบ 7 ตัวบ่งชี้ ได้แก่

1) องค์ประกอบด้านการคิดเพื่อการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ประกอบด้วย 4 บ่งชี้ คือ

ตัวบ่งชี้ที่ 1.1 การทำความเข้าใจปัญหาในชีวิตจริงที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ ซึ่งเป็นขั้นตอนทำความเข้าใจปัญหาและประเมินความสำคัญของปัญหา วิเคราะห์และจัดลำดับ

ความสำคัญของปัญหาและรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา โดยตั้งคำถาม ระบุปัญหาที่ซับซ้อนจากปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งต้องผ่านการคิดวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาในชีวิตจริง

ตัวบ่งชี้ที่ 1.2 การแปลงปัญหาในชีวิตจริงเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการกำหนดสัญลักษณ์ รูปภาพ รูปแบบ หรือแบบจำลอง เพื่อลดความซับซ้อนของปัญหา วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัญหา โดยการเชื่อมโยงสาเหตุของปัญหาคิดวิเคราะห์แนวทางการแก้ปัญหาในชีวิต

ตัวบ่งชี้ 1.3 การระบุวิธีแก้ปัญหในชีวิตจริงด้วยวิธีที่หลากหลาย โดยวางแผนออกแบบแก้ปัญหา และขึ้นเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้หลายวิธีอย่างมีระบบอธิบายปัญหา วิเคราะห์ประเด็นปัญหา ปรับวิธีการแก้ปัญหาจากแนวคิดการและวางแผนเป้าหมายการแก้ปัญหา โดยการแปลความหมายจากข้อมูล อาศัยทักษะการอ่าน การฟัง การแปลความหมาย ประเมินความสำคัญของปัญหา วิเคราะห์และจัดลำดับ ความสำคัญของปัญหา และสามารถรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้แล้ววิเคราะห์เพื่อกำหนดทางเลือกคิดถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นตามมาทั้งด้านบวกและด้านลบ สามารถเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้หลากหลาย โดยคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงที่นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น ประยุกต์ใช้การแก้ปัญหาในชีวิตจริงมาใช้เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ใหม่ และเลือกทางที่ดีที่สุดสำหรับการแก้ปัญหา นำเสนอและคิดวิธีการแก้ปัญหา กำหนดแนวทางการปฏิบัติหรือแก้ปัญหาในชีวิตจริงตลอดจนร่วมกันเพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้น พยายามใช้ความรู้ และทักษะในการทำงานร่วมกันเพื่อให้บรรลุการแก้ปัญหา

ตัวบ่งชี้ 1.4 การตรวจสอบผลการแก้ปัญหาในชีวิตจริง เป็นการตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาเป็นขั้นที่มีการทบทวนประสิทธิภาพการแก้ปัญหาในชีวิตจริงการติดตามและสะท้อนผลการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กลับสู่ชีวิตจริง ตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา โดยใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่ง เช่น การตรวจสอบย้อนกลับ การวิพากษ์เชิงเหตุผล แลกเปลี่ยนเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาในชีวิตจริงกับบุคคลอื่น และได้ผลลัพธ์อย่างถูกต้อง เหมาะสมและมีความเป็นไปได้ โดยอธิบายได้อย่างสมเหตุสมผล

2) องค์ประกอบด้านการปฏิบัติการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ประกอบด้วย 3 บ่งชี้ ได้แก่

ตัวบ่งชี้ 2.1 การดำเนินการลงมือแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยดำเนินการตามแผนที่วางไว้ตามกรอบยุทธวิธี คำนวน หรือคิดหาคำตอบ อย่างเหมาะสม ประเมินและปรับเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาในชีวิตจริงให้เหมาะสม ดำเนินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

ตัวบ่งชี้ 2.2 สะท้อนผลการแก้ปัญหาของตนเองและของกลุ่ม โดยมีการวิพากษ์เชิงเหตุผล แลกเปลี่ยนเรียนรู้ วิพากษ์/วิธีการแก้ปัญหาในชีวิตจริงร่วมกับสมาชิกในกลุ่ม และเขียนสะท้อนผลของการแก้ปัญหาอย่างชัดเจน เหมาะสม

ตัวบ่งชี้ 2.3 การแปลงผลการแก้ปัญหากลับสู่ชีวิตจริง เป็นการสรุปประเด็นโดยการแสดงการนำผลของการแก้ปัญหาในรูปคณิตศาสตร์ สัญลักษณ์ต่าง ๆ แปลผล หรือเชื่อมโยงกลับไปสู่ผลการแก้ปัญหาที่ได้แปลงกลับสู่ชีวิตจริง ได้อย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับสถานการณ์ และมีความครบถ้วนสมบูรณ์

2. ผลการพัฒนาและศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

2.1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง มี 6 องค์ประกอบ ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้นำหลักการ ปรัชญาและแนวคิดแนวพิพัฒนิยม ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ ทฤษฎีการเรียนรู้ของกานเย่ ทฤษฎีการสอนเพื่อพัฒนาการคิดของบรูเนอร์ ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของ เดวิด ออชเชล และทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของดึนส์ โดยสังเคราะห์รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active learning) การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) การจัดการเรียนรู้ระบบออนไลน์ (E-Learning) และนำหลักการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่สำคัญของแต่ละแนวคิดทฤษฎีมาเป็นฐานในการสังเคราะห์และกำหนดเป็นหลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

องค์ประกอบที่ 2 วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผลจากการศึกษาและวิเคราะห์ปัจจัยที่มีบทบาทกับระบบการศึกษาอย่างมากคือ การเปลี่ยนแปลงของโลกเข้าสู่ยุคดิจิทัล เทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทอย่างยิ่งในทุกภาคส่วน และสำหรับการศึกษาก็ต้องปรับตัวและเตรียมคนให้พร้อมเข้าสู่ความต้องการของโลกในศตวรรษที่ 21 ความรู้หรือการจัดการเรียนรู้ได้ระบุถึงทักษะที่มีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับการสร้างผู้เรียนในยุคนี้ ได้แก่ ทักษะแบบแรกคือทักษะทางด้านการคิด (Cognitive skills) ซึ่งความสามารถในการเข้าใจ ความคิดที่ซับซ้อน และนำมาประยุกต์ใช้ได้ ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการเรียนรู้และการพัฒนา

ตนเองไปสู่ความเป็นมืออาชีพ เช่น ทักษะทางการคิดคำนวณ การคิดเชิงวิพากษ์ (Critical thinking) และการแก้ปัญหา ดังนั้นการแก้ปัญหาในชีวิตจริงจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญในการพัฒนาผู้เรียนให้ถึงพร้อมในยุคดิจิทัล ควรมีการพัฒนาการแก้ปัญหาในชีวิตจริงให้กับผู้เรียน ซึ่งเป็นความ สามารถของบุคคลที่สามารถแก้ปัญหาร่วมกับผู้อื่นได้ มีการวิเคราะห์ การวางแผน การตัดสินใจ การคิดแก้ ปัญหาได้อย่างหลากหลาย นอกจากนี้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นยังมีกระบวนการทำงานร่วมกัน ศึกษาค้นคว้าข้อมูลประกอบการตัดสินใจ และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ สะท้อนการคิดของตนเองและของกลุ่มอย่างชัดเจน จึงได้วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนี้ “เพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น”

องค์ประกอบที่ 3 สารการเรียนรู้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผลจากการศึกษาและวิเคราะห์หลักการและวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงนั้น การแก้ปัญหาในชีวิตจริง นั้นเป็นการดำเนินการนำความรู้ ทักษะ และความสามารถที่เป็นมวลประสบการณ์ มาใช้ในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบของปัญหาที่พบในชีวิตจริง ตามกระบวนการแก้ปัญหาที่เหมาะสม ซึ่งต้องใช้ในการวิเคราะห์ เพื่อทำความเข้าใจปัญหา เลือกแนวทางหรือยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม วางแผนการแก้ปัญหา โดยการแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปปัญหาทางคณิตศาสตร์ อาจใช้ภาพ สัญลักษณ์ในการสื่อสารหรือนำเสนอ ลงมือแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบ แล้วตรวจสอบคำตอบหรือผลการแก้ปัญหา (ตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผล) ซึ่งการแก้ปัญหาในชีวิตจริง จะต้องใช้ การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา การตัดสินใจ การทำงานร่วมกันและการสื่อสารความคิด ดังนั้นลักษณะของปัญหาวัดต้องเป็นปัญหาที่มีทั้งปัญหาที่อยู่ในชีวิตจริง โดยอาจเป็น ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตของนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน สถานการณ์ที่เป็นประโยชน์กับการดำเนินชีวิต มีการเชื่อมกับโลกจริงนอกห้องเรียน โดยมีการแก้ปัญหา สถานการณ์จริงนอกห้องเรียน หรือประสบการณ์ที่นักเรียนเคยพบ อาจอยู่ในรูปแบบที่นักเรียนใช้วิธีการของตัวเองในการประยุกต์เนื้อหา และเน้นไปที่การคิดขั้นสูง โดยส่งเสริมให้เกิดการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา เพื่อสร้างให้ผู้เรียนนั้นมีคุณลักษณะของการใฝ่รู้ ชอบแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง มีความมุ่งมั่นพยายาม ชอบแสวงหาคำตอบในสิ่งที่ต้องการทราบ ไม่ยอมแพ้อะไรง่ายๆ มีกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ สามารถวิเคราะห์สถานการณ์ของปัญหา สาเหตุของปัญหา แสวงหาแนวทางการแก้ไขปัญหา มีความสามารถคิดค้นเทคนิควิธีการแก้ไขปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหาย่างเป็นขั้นตอน และมีการประเมินผลการแก้ปัญหาจากข้อมูลหรือหลักฐานร่องรอย

ต่างๆ ที่สามารถบ่งชี้ได้ว่าปัญหาได้รับการแก้ไขแล้วหรือไม่อย่างไร นอกจากนี้ยังมีการสะท้อนคิด ประสิทธิภาพของการแก้ปัญหา พร้อมทั้งจะปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหา ตลอดจนป้องกัน ปัญหาที่จะเกิดขึ้นซ้ำอีกในอนาคต ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ใช้สาระการเรียนรู้จากเนื้อหารายวิชา คณิตศาสตร์ สาระการวัดและเรขาคณิต กับสาระสถิติและความน่าจะเป็น ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) โดยใช้รายวิชาฉลาดรู้ทาง คณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นรายวิชาในกลุ่มคณิตศาสตร์เพิ่มเติม พบว่ามีเนื้อหาที่เอื้อต่อการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ประกอบด้วย การแก้ปัญหาและยุทธวิธีการ แก้ปัญหา หลักการและกระบวนการแก้ปัญหา โดยมีการกำหนดสถานการณ์หรือปัญหา ให้ผู้เรียน ได้ศึกษา วิเคราะห์และหาแนวทางการแก้ปัญหาผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบกลุ่ม ร่วมกัน ตัดสินใจวิธีการในการแก้ปัญหา มีการสื่อสารและนำเสนอการแก้ปัญหาที่เหมาะสมร่วมกัน และ พัฒนาแนวคิดโดยการสะท้อนผลการแก้ปัญหาไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ เป็นหลักในการจัดการ แผนการจัดการเรียนรู้

องค์ประกอบที่ 4 กระบวนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้นำ หลักการ แนวคิดทฤษฎีจากองค์ประกอบที่ และผลการศึกษาค้นคว้าและตัวบ่งชี้ที่ส่งเสริม 1 การแก้ปัญหาในชีวิตจริงที่ได้จากการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ในระยะที่ 1 นำมาวิเคราะห์และเชื่อมโยงกับแนวทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยผ่านการดำเนินการนำ ความรู้ ทักษะ และความสามารถที่เป็นมวลประสบการณ์ มาใช้ในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบ ของปัญหาที่พบในชีวิตจริง ตามกระบวนการแก้ปัญหาที่เหมาะสม ซึ่งต้องใช้การวิเคราะห์ เพื่อทำ ความเข้าใจปัญหา เลือกลงแนวทางหรือยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม วางแผนการแก้ปัญหา โดย การแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา การตัดสินใจ การทำงานร่วมกันและการสื่อสารความคิด ผู้วิจัยจึงได้สรุปผลการ พัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับ มัธยมศึกษาตอนต้นเป็น 5 ขั้นตอน จากภาพแสดงการสังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยพบความสัมพันธ์เชื่อมโยงแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ สู่กระบวนการ จัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง จากแนวคิดการจัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ซึ่งสามารถสรุปเป็นหลักการที่สำคัญของรูปแบบการ จัดการเรียนรู้ในครั้งนี้และได้ทำการสังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ PM CST Model จากแนวคิด ทฤษฎีการเรียนรู้ แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบต่าง ๆ ที่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันกับหลักการ ของรูปแบบ โดยในใช้รูปแบบแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย ได้แก่ แบบใช้ปัญหา

เป็นฐาน(PBL) แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) แบบเชิงรุก (Active learning) แบบ Flipped Classroom และระบบออนไลน์ (E-Learning) เข้ามาผสมผสานการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นส่งเสริมการแก้ปัญหา และรูปแบบการสอนที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง เน้นการฝึกปฏิบัติ โดยมีปฏิสัมพันธ์กันในกลุ่ม แบ่งบทบาทและหน้าที่กันแสวงหาความรู้และแลกเปลี่ยนแนวความคิดการแก้ปัญหาที่หลากหลายวิธีการผ่านการแปลงเป็นคณิตศาสตร์สู่การตัดสินใจเพื่อเลือกวิธีการแก้ปัญหา ลงมือแก้ปัญหาแล้วแปลงผลการปัญหาที่เป็นคณิตศาสตร์สมการ ตัวเลข กราฟ หรือสิ่งอื่นใดกลับสู่ชีวิตจริง และเกิดองค์ความรู้เพื่อเสริมสร้างการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นอย่างมีประสิทธิภาพ

กระบวนการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นการจัดการกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนได้มีการเรียนรู้การแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยการประยุกต์สำหรับรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จุดเน้นใช้สถานการณ์บริบทโลกจริง เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ โดยกระตุ้นให้ผู้เรียนร่วมกันใช้ทักษะการคิดใคร่ครวญ เพื่อให้แต่ละคน หรือแต่ละกลุ่มสนใจในปัญหาเดียวกัน โดยให้นักเรียนศึกษาปัญหามาล่วงหน้าจากช่องทางที่ครูผู้สอนจัดเตรียมไว้ และสร้างงานให้นักเรียนค้นคว้า โดยใช้หลักการจัดการเรียนรู้และขั้นตอน เน้นประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหาโดยใช้การระดมสมอง โดยพัฒนาเป็นแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ใช้ภาษา สัญลักษณ์ต่าง ๆ รวมทั้งยุทธวิธีแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย และเลือกใช้การแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม แล้วดำเนินการแก้ปัญหาอธิบายคำตอบ ลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล แล้วแปลงคณิตศาสตร์กับไปสู่โลกจริง ซึ่งบทบาทครู

- 1) เลือกใช้สถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงอย่างหลากหลาย และกระตุ้นความสนใจผู้เรียน โดยใช้คำถาม
- 2) เตรียมข้อมูล บางส่วน ให้นักเรียนใช้ประกอบการแก้ปัญหา และอำนวยความสะดวก
- 3) ตอบคำถามและแนะนำเกี่ยวกับการอธิบาย การทดลอง หรือการปฏิบัติกิจกรรมเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงที่แต่ละกลุ่มเลือกไว้ ส่วนบทบาทนักเรียน มีอิสระในการเลือกปัญหาที่มีความสนใจ และมีโอกาสในการรวมกลุ่มกันเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงนั้น ด้วยการระดมความคิด ใช้คำถามสอบถามครู นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 5 ขั้นตอน โดยมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นเริ่มด้วยปัญหาในชีวิตจริง (Real-life Problem: P) เป็นขั้นตอนในการทำความเข้าใจปัญหาและวิเคราะห์ปัญหาโดยอาศัยทักษะการแปลความหมายจากข้อมูล กราฟ ความสัมพันธ์ โดยตั้งคำถามที่สอดคล้องกับปัญหานั้น ๆ ทำความเข้าใจปัญหาและวิเคราะห์ปัญหาโดยอาศัยทักษะการแปลความหมายการวิเคราะห์ข้อมูล โจทย์ถามอะไรและให้

ข้อมูลอะไรมาบ้าง จำแนกสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาให้แยกแยะออกจากกันและระบุเงื่อนไขเชื่อมโยงกับสิ่งที่ต้องการ

ขั้นตอนที่ 2 จัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Conceptual model: M) จัดประมวลสารสนเทศเพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ โดยใช้รูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ จัดสรรทรัพยากร จัดประมวลสารสนเทศเพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์นั้น โดยใช้รูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ จัดสรรทรัพยากรเพื่อแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ขั้นตอนที่ 3 ขึ้นแปลงปัญหาให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Convert into Mathematical Problem: C) เป็นการเลือกใช้ยุทธวิธีอย่างหลากหลาย เพื่อวางแผนในการแก้ปัญหา โดยแปลงปัญหาในชีวิตจริงนั้นเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งใช้รูปภาพ สัญลักษณ์ แบบจำลอง สมการทางคณิตศาสตร์ หรือยุทธวิธีรูปแบบต่างๆ เพื่อวางแผนการจัดการปัญหาอย่างเป็นระบบ การวางแผนแก้ปัญหา สมมติสัญลักษณ์อย่างไร จะต้องหาว่าข้อมูลเกี่ยวกับสัมพันธ์กันอย่างไร สิ่งที่ไม่รู้เกี่ยวข้องกับสิ่งที่รู้แล้วอย่างไร เลือกใช้กลยุทธ์ที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ได้แก่ วาดภาพ การสังเกตแบบรูป การคิดย้อนกลับ การเดาและทดสอบ สร้างตาราง การทดลองและสร้างสถานการณ์จำลอง การลดความซับซ้อนของปัญหา การแบ่งปัญหออกเป็นส่วนย่อยๆ การใช้วิธีอนุมานทางตรรกวิทยา และการรายงานแจกแจงสมาชิกทั้งหมด โดยมีกฎเกณฑ์หลักการ ทฤษฎีต่างๆ ประกอบกับข้อมูลที่มีอยู่ แล้วเสนอออกมาในรูปแบบของวิธีการ

ขั้นตอนที่ 4 ขึ้นแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Solve: S) เป็นขั้นที่ตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด หรือเหมาะสมมากที่สุด แล้วดำเนินการตามแผนยุทธวิธี แก้ปัญหาตามยุทธวิธีที่เลือกใช้ ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ตามกรอบยุทธวิธี ดำเนินการแก้ปัญหาตามยุทธวิธีที่เลือกใช้ โดยวิธีการทำตามแผนที่วางไว้การคิดคำนวณหาคำตอบที่ถูกต้อง เป็นขั้นที่ต้องคิดคำนวณ คิดหาคำตอบที่ถูกต้องที่สุดของปัญหา รู้จักวิธีการคิดคำนวณที่เหมาะสมตลอดจนการตรวจสอบวิธีการและคำตอบด้วย

ขั้นตอนที่ 5 ขึ้นแปลผลการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง (Translating Math Solution into Real-life problem: T) เป็นขั้นแปลผลการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการตรวจสอบผลการแก้ปัญหานั้นว่ามีความสมเหตุสมผลหรือไม่ และประยุกต์ใช้กับสถานการณ์อื่น ๆ การตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนที่มีประโยชน์และสำคัญยิ่ง การตรวจสอบกระบวนการที่สมบูรณ์จะช่วยให้เข้าใจปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา สามารถนำไปประยุกต์ใช้

ในการแก้ปัญหาอื่นๆ ได้ ได้แก่ การตรวจสอบย้อนกลับ การวิพากษ์เชิงเหตุผล ความสมเหตุสมผลของคำตอบ

องค์ประกอบที่ 5 สื่อและปัจจัยที่เอื้อต่อการเรียนรู้ สื่อและสิ่งทีเอื้อต่อการเรียนรู้ต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นนั้น มีหลากหลายรูปแบบ ซึ่งได้แก่ 1) ห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์ที่จัดขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกสำหรับการเรียนรู้ การทำกิจกรรม โปรเจกเตอร์ การค้นคว้า เกี่ยวกับสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง ตามที่ครูได้มอบหมายไว้ให้กับนักเรียน 2) สื่ออุปกรณ์ของจริงสำหรับการทำกิจกรรม เช่น กระเบื้อง เซรามิค แบบกระเบื้อง การจัดวางกระเบื้อง 3) สื่อเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าข้อมูล การสำรวจ การเขียนกราฟ แผนภูมิเชิงสถิติที่จำเป็น 4) เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม คลิปวีดีทัศน์ และแหล่งเรียนรู้ออนไลน์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และ 5) อุปกรณ์อื่นๆ เช่น Apple TV กระดาษปรู๊ฟ ปากกาเมจิก ซึ่งสิ่งอำนวยความสะดวกดังกล่าวเป็นสิ่งที่ช่วยให้นักเรียนมีบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดี และเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

องค์ประกอบที่ 6 การวัดและประเมินผล การวัดประเมินผลการเรียนรู้การใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นนั้น แบบการวัด 2 ส่วน ดังนี้

1. การแก้ปัญหาในชีวิตจริง วัดจากการประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และคัดเลือกไว้จำนวน 4 ข้อ โดยให้เลือกทำจำนวน 3 ข้อ คะแนนเต็มรวม 80 คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน (Rubrics Scoring) แต่ละข้อประกอบด้วยประเด็นการประเมิน โดยพิจารณาผลการประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริงประเมินการแก้ปัญหาชีวิตจริงจากตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยตรวจประเมินจากเอกสาร/ใบกิจกรรมของนักเรียนที่เป็นงานเดี่ยวและงานของกลุ่ม ใช้การสังเกตพฤติกรรมการนำเสนอ การทำงานร่วมกันของนักเรียน และการสอบถามแนวความคิดการแก้ปัญหาของนักเรียนในกลุ่มประกอบการนำเสนอ

2. ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงและได้รู้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ดังแผนภาพประกอบ 18

หลักการ

องค์ความรู้เกิดขึ้นจากการค้นพบกับสถานการณ์ในชีวิตจริง โดยมีแนวคิดปรัชญาพัฒนานิยมและปรัชญาเหตุผลนิยม เป็นฐานในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยสืบเสาะแสวงหาความรู้จากการรวบรวมข้อมูล การคิดวิเคราะห์และเชื่อมโยงการคิดการแก้ปัญหาแปลงสู่การคิดเชิงคณิตศาสตร์ ออกแบบการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย ดำเนินการแก้ปัญหของตนเองและกลุ่ม ผ่านกระบวนการชี้แนะ แล้วแปลงผลการแก้ปัญหากลับไปสู่ชีวิตจริง

วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียน
ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

สาระการเรียนรู้

เนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์ สาระการวัดและเรขาคณิต
กับสาระสถิติและความน่าจะเป็น ตามหลักสูตร
แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551
(ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)

กระบวนการจัดการเรียนรู้



ปัจจัยที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย สิ่งอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ห้องเรียนออนไลน์และออนไลน์
2. แหล่งเรียนรู้ ห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์ คอมพิวเตอร์ i-Pad สำหรับค้นคว้าข้อมูล สื่อจริง สื่อจำลอง เครื่องคำนวณ
3. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ คลิปวิดีโอที่สนับสนุนการจัดการเรียนรู้
4. คลิปวิดีโอที่ประกอบกรวิเคราะห์ อินเทอร์เน็ต
5. ใบกิจกรรม/ใบงาน/ภาระงาน

การวัดและประเมินผล

ประเมินผลจากการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

1. การค้นพบปัญหา
2. จัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์
3. แปลงปัญหาให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์
4. แก้ปัญหาในชีวิตจริง
5. แปลงผลการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง

ภาพประกอบ 18 รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1 ผลการประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 ท่าน ความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่าในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเลขคณิต 4.51 คะแนน และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.55 คะแนน เมื่อพิจารณารายประเด็นพบว่าทุกค่าผลการประเมินมีความเหมาะสมสูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้ แสดงว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด สามารถนำไปดำเนินการจัดการเรียนรู้ ส่วนผลการประเมินความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่าในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเลขคณิต 4.53 คะแนน และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.45 คะแนน เมื่อพิจารณารายประเด็นพบว่าทุกค่าผลการประเมินมีความสอดคล้องสูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้ แสดงว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีความสอดคล้องในระดับมากที่สุด สามารถนำไปดำเนินการจัดการเรียนรู้

2.2 ผลการศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้กับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง จำนวน 15 คน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ 3 แผน จำนวน 20 คาบ มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนกิจกรรมจากแผนการจัดการเรียนรู้เป็น 68.53 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.99 คะแนน และมีคะแนนเฉลี่ยของคะแนนประสิทธิภาพของกระบวนการคิดเป็นร้อยละ 76.15 ของคะแนนเต็ม และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในภาพรวม พบว่า มีคะแนนแบบประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง คะแนนเฉลี่ยเลขคณิตของ 30.07 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.18 คะแนน พบว่า มีค่าประสิทธิภาพ (E1/E2) เป็น 76.15/75.17 เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75 แสดงว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพและสามารถนำไปใช้ในการทดลองใช้กับกลุ่มทดลองได้

3. ผลการศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

3.1 ผลการประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในภาพรวม พบว่า การแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียน

หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง สูงกว่าก่อนการได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยก่อนใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยเลขคณิต 45.19 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.55 คะแนน ส่วนคะแนนการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนหลังการได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยเลขคณิต 63.30 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 5.16 คะแนน และเมื่อนำมาทดสอบทางสถิติด้วยสถิติทดสอบที พบว่า เมื่อพิจารณารายประเด็นการประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

3.2 ผลการประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำแนกตามองค์ประกอบด้านการคิดเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง พบว่า การแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ในส่วนองค์ประกอบด้านการคิดเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง สูงกว่าก่อนการได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเลขคณิต 29.88 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.42 คะแนน ส่วนคะแนนการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนหลังการได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง มีคะแนนเฉลี่ยเลขคณิต 44.19 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.77 คะแนน

3.3 ผลการประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำแนกตามองค์ประกอบด้านกาปฏิบัติการแก้ปัญหาในชีวิตจริง พบว่า การแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง จำแนกตาม องค์ประกอบด้านกาปฏิบัติการแก้ปัญหาในชีวิตจริงสูงกว่าก่อนการได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเลขคณิต 15.23 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.35 คะแนน ส่วนคะแนนการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนหลังการได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง มีคะแนนเฉลี่ยเลขคณิต 19.11 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.04 คะแนน

3.4 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า

ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีคะแนนเฉลี่ยเลขคณิต 4.34 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.56 คะแนน เมื่อพิจารณารายด้านพบว่ามีความพึงพอใจระดับมากที่สุด จำนวน 2 ข้อ ได้แก่ ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้ และด้านการจัดการเรียนรู้ ส่วนที่มีความพึงพอใจระดับมาก จำนวน 3 ข้อ ได้แก่ ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ด้านสื่อ สิ่งอำนวยความสะดวกที่เอื้อต่อการเรียนรู้อากาศการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผล เมื่อพิจารณาความพึงพอใจด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้ ที่ได้คะแนนระดับมากที่สุด ได้แก่ มีส่วนที่ประกอบไปด้วยภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติที่มุ่งเน้นการเรียนรู้แบบ Active Learning เนื้อหาสาระกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้และได้ค้นคว้าข้อมูลเพื่อแสวงหาวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม เนื้อหาสาระการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับหลักสูตรที่กำหนดไว้และสอดคล้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง พิจารณาความพึงพอใจด้านการจัดการเรียนรู้ พบว่า ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณารายข้อพบว่ามีความพึงพอใจระดับมากที่สุดจำนวน 2 ข้อ ได้แก่ กิจกรรมการเรียนรู้ได้ฝึกให้ใช้วิธีการแก้ปัญหาและตัดสินใจออกแบบการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม การจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการจัดการเรียนรู้ PMCAST Model มุ่งเน้นการสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง พิจารณาความพึงพอใจด้านสื่อ สิ่งอำนวยความสะดวกที่เอื้อต่อการเรียนรู้อากาศการเรียนรู้ พบว่า ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณารายข้อพบว่ามีความพึงพอใจระดับมากที่สุดจำนวน 1 ข้อ ได้แก่ สื่อและอุปกรณ์อำนวยความสะดวกที่นำมาใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับลักษณะของปัญหาในชีวิตจริง พิจารณาความพึงพอใจด้านการวัดและประเมินผล พบว่า ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณารายข้อพบว่ามีความพึงพอใจระดับมากที่สุดจำนวน 2 ข้อ ได้แก่ แบบวัดการแก้ปัญหามีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน โดยผู้เรียนสามารถเลือกสถานการณ์ได้ด้วยตนเอง มีเวลาที่เหมาะสมเพียงพอต่อการใช้แบบวัดการแก้ปัญหในชีวิตจริง

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้องค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหในชีวิตจริง

จากการศึกษาตัวบ่งชี้การแก้ปัญหในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จากการวิเคราะห์เอกสารและการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 ท่าน พบว่า มีองค์ประกอบ 2 ด้าน ประกอบไปด้วย 1) องค์ประกอบด้านการคิดเพื่อการแก้ปัญหในชีวิตจริง ประกอบด้วย 4 บ่งชี้ ตัวบ่งชี้ที่ 1.1 การทำความเข้าใจปัญหาในชีวิตจริงที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ ตัวบ่งชี้ที่ 1.2 การแปลงปัญหาในชีวิตจริงเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตัวบ่งชี้ 1.3 การระบุวิธีแก้ปัญหในชีวิตจริงด้วยวิธีที่หลากหลาย ตัวบ่งชี้ 1.4 การตรวจสอบผลการแก้ปัญหในชีวิตจริง

2) องค์ประกอบด้านการปฏิบัติการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ประกอบด้วย ประกอบด้วย 3 บ่งชี้ ได้แก่ ตัวบ่งชี้ 2.1 การดำเนินการลงมือแก้ปัญหาในชีวิตจริง ตัวบ่งชี้ 2.2 สะท้อนผลการแก้ปัญหาของตนเองและของกลุ่ม และ ตัวบ่งชี้ 2.3 การแปลงผลการแก้ปัญหาลับสู่ชีวิตจริง สอดคล้องกับงานวิจัยของ SCHOENFELD (2014, pp. 187-225) และ Lester (2013, pp. 245-278) ที่กล่าวไว้อย่างสอดคล้องว่าการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพต้องบูรณาการทั้งกระบวนการคิดวิเคราะห์และการลงมือปฏิบัติจริง นอกจากนี้ยังเน้นว่าการแก้ปัญหามุ่งพัฒนาทั้งด้านความคิดและทักษะการปฏิบัติควบคู่กันไป สอดคล้องกับ ซานเชส และรูซ (Sánchez & Ruiz, 2008, pp. 140-145) ได้กล่าวถึงสมรรถนะการแก้ปัญหา เป็นการระบุปัญหา วิเคราะห์ปัญหาและได้กำหนดองค์ประกอบที่สำคัญของปัญหาและแก้ปัญหได้อย่างมีประสิทธิภาพที่ดีนั้นจะแบบระดับความเชี่ยวชาญได้ 3 ระดับ ระดับ 1 ระบุและวิเคราะห์ปัญหาเพื่อสร้างทางเลือกและแก้ปัญหได้ในชีวิตประจำวันหรือชีวิตการทำงาน และตัดสินใจแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ระดับ 2 สามารถใช้ประสบการณ์และเกณฑ์ของตนเองในการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาและออกแบบวิธีแก้ปัญหได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลในบริบทที่ปัญหามีความซับซ้อนมากขึ้นและใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหา ส่วน ระดับ 3 คาดการณ์ได้ถึงปัญหาที่จะเกิดขึ้น ทั้งปัญหาระยะสั้นจนถึงปัญหาระยะยาว สามารถนำเสนอและสร้างแนวทางการแก้ปัญหาหรือป้องกันการเกิดปัญหาโดยใช้กระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม ด้วยมุมมองโดยภาพรวม ประกอบด้วย 6 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ 1) การระบุปัญหา 2) กำหนดขอบเขตนิยามของปัญหาได้อย่างชัดเจน 3) รวบรวมข้อมูล 4) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาได้หลากหลาย 5) เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม และ 6) มีแผนการดำเนินงานอย่างชัดเจน สอดคล้องกับ เวียร์ (Weir, 1974, pp. 16-18) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน 1) ความสามารถในการระบุปัญหาภายในขอบเขตที่กำหนด โดยตั้งปัญหาและวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น 2) ความสามารถในการบอกสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด โดยแยกแยะจากลักษณะที่สำคัญ 3) ความสามารถในการหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา โดยการค้นหาแนวทางแก้ปัญหาและตั้งสมมติฐาน 4) ความสามารถในการอธิบายผลที่เกิดขึ้นหลังจากใช้วิธีการแก้ปัญหว่าผลที่เกิดขึ้นเป็นอย่างไร และสอดคล้องกับแนวคิดของ (ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2537, น. 64-66) ได้เสนอองค์ประกอบที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา 5 ประการคือ 1) ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา 2) ทักษะในการแก้ปัญหา เกิดจากการฝึกทักษะการแก้ปัญหาจนกระทั่งมีความชำนาญกับรูปแบบการแก้ปัญหา ดังนั้น เมื่อเผชิญกับปัญหาใหม่จึงสามารถเชื่อมโยงนำวิธีการไปใช้ แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ 3) ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการให้เหตุผล

4) แรงขับ เนื่องจากปัญหาเป็นสถานการณ์ที่แปลกใหม่ต้องอาศัยความสามารถสูง อาศัยแรงขับที่จะสร้างพลังในการคิด เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา 5) ความยืดหยุ่น ผู้แก้ปัญหาที่ดีต้องยืดหยุ่นในการคิดไม่หยุดคิดติดรูปแบบที่คุ้นเคย และยอมเป็นรูปแบบและวิธีการใหม่ ๆ

2. ผลการพัฒนาและศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

จากผลการศึกษาพบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงที่พัฒนาขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพ เนื่องจากเป็นผลเนื่องจากการยกร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงนั้นมีการพัฒนาขึ้นอย่างเป็นระบบจากการใช้แนวทางการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงระบบ ADDIE Model (Richey et al., 2010, p. 19) ที่ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นวิเคราะห์ (Analyze phase: A) ได้ดำเนินการวิเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่สอดคล้อง ระดับความรู้ ทักษะ เนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนรู้ สำหรับพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง 2) ขั้นตอนออกแบบ (Design phase: D) รวบรวมข้อมูลจากการวิเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แล้วนำมาสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งใช้หลักการ แนวคิดทฤษฎีที่เป็นฐานในการพัฒนา ได้แก่ หลักการแนวคิดปรัชญาพิพัฒน์นิยม (Progressive) และปรัชญาเหตุผลนิยม (Rationalism) ทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) ทฤษฎีพัฒนาการคิดของบรูเนอร์ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) ทฤษฎีการเรียนรู้ของกานเย่ ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือและทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของออบูเบล 3) ขั้นพัฒนา (Develop phase: D) พัฒนาแบบจำลองของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยนำเอาขั้นตอนต่างๆ ที่กำหนดไว้ในขั้นตอนออกแบบ มาจัดแสดงลำดับขั้นตอนตามพัฒนาการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งสะท้อนให้เห็นองค์ประกอบทั้ง 6 ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ ด้านหลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ด้านจุดประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ด้านสาระการเรียนรู้ ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ด้านการวัดและประเมินผล และด้านปัจจัยที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้ 4) ขั้นนำไปใช้ (Implement phase: I) เป็นการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ประกอบด้วย สาระการเรียนรู้ การวางแผนการดำเนินการแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ การดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการที่วางแผน และ 5) ขั้นประเมินผล (Evaluation phase: E) เป็นขั้นการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยพิจารณาผลการประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริงจากองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริง

และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Van den Heuvel-Panhuizen & Drijvers. (2020: 713-717) ที่พบว่าการใช้บริบทจริงในการเรียนคณิตศาสตร์ช่วยเพิ่มความเข้าใจและการประยุกต์ใช้ความรู้ของผู้เรียน สอดคล้องกับ ปรียะดา ภัทรสัจจธรรม (2559, น. 6-17) ที่ประยุกต์การออกแบบการเรียนการสอนเชิงระบบโดยใช้แบบจำลอง ADDIE เพื่อพัฒนาการคิดแบบเมตาคognition (Metacognition) ของนักศึกษาพยาบาลจะพัฒนากระบวนการคิดให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางปัญญาซึ่งส่งผลให้สมรรถนะของวิชาชีพพยาบาลและผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติสูงขึ้น และสอดคล้องกับ พนม จงเฉลิมชัย (2563) ได้ประยุกต์ ADDIE Model เพื่อศึกษาผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ พบว่าความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู อยู่ในระดับ มากที่สุด ($\bar{X} = 4.80$, S.D. = 0.40) และความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครูอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.75$, S.D. = 0.46) และสอดคล้องกับ และสอดคล้องกับแนวคิดของ ทิศนา ขัมมณี (2553 : 477) ที่สรุปถึงรูปแบบการเรียนการสอน คือ แบบแผนการดำเนินการสอนที่ได้รับการจัด อย่างเป็นระบบ สัมพันธ์สอดคล้องกับทฤษฎี หลักการเรียนรู้หรือการสอนที่รูปแบบนั้นยึดถือและได้รับการพิสูจน์ ทดสอบว่ามีประสิทธิภาพสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายของรูปแบบการเรียนการสอนนั้น และผู้วิจัยได้นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปใช้กับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 เพื่อปรับปรุงแก้ไขด้านเนื้อหา ภาษา และเวลาในการทำกิจกรรม ผลการศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่า มีประสิทธิภาพ 76.15/75.17 เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75 ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้มีกระบวนการในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ด้วยการศึกษาแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและแก้ไขปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับจอยส์และเวลล์ (Joyce et al., 2004, p. 2) กล่าวถึงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ ประกอบด้วย แนวคิดและหลักการของรูปแบบ วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เนื้อหาหรือสาระการเรียนรู้ที่ กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล

3. ผลการศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

จากผลการศึกษาพบว่ารูปแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ที่พัฒนาขึ้นนั้นมีประสิทธิผล เนื่องจาก

3.1 จากการประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในภาพรวม พบว่า มีผลคะแนนการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงสูงกว่าก่อนการได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งในภาพรวม และรายประเด็นการประเมินจำแนกตามองค์ประกอบด้านการคิดเพื่อการแก้ปัญหาในชีวิตจริง และองค์ประกอบด้านการปฏิบัติการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผลเนื่องมาจากรูปแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนั้น มีฐานการพัฒนาจากแนวคิดและหลักการการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนสร้างความรู้ตามแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม และแนวคิดทฤษฎีต่าง ๆ ที่ได้รับการพิสูจน์ ยืนยันจากการศึกษาวิจัยก่อนหน้านี้ว่าพัฒนาการแก้ปัญหาในชีวิตจริง สอดคล้องกับแนวคิดการแก้ปัญหาของ ฌ็อง-ปอล เลอว์น (2562, น. 54) ระบุว่าองค์ประกอบในการแก้ปัญหามีองค์ประกอบเกี่ยวกับตัวผู้แก้ปัญหา ได้แก่ สถิติปัญญา ประสิทธิภาพของผู้แก้ปัญหา แรงขับเคลื่อนเจตคติหรือความเชื่อ ความสนใจ ส่วนด้านทักษะกระบวนการแก้ปัญหามีองค์ประกอบเกี่ยวกับ 1) ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา 2) ความสามารถในการเชื่อมโยงปัญหาที่เผชิญอยู่ 3) ความสามารถในการอ่านและการฟัง 4) ความสามารถในการคิดคำนวณ คิดวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ 5) ความสามารถในการให้เหตุผลและตรวจสอบคำตอบ และสอดคล้องกับ สุณิสา สุมิตรน๊ะ (2555) มีแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง ซึ่งการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์จริง ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและเห็นความสำคัญของสิ่งที่เรียน สะท้อนให้เห็นถึงการใช้งานของคณิตศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็นได้ทั่วไปและการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ และคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงสามารถส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการให้เหตุผล รูปแบบการสอนที่เชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตจริงกับโลกคณิตศาสตร์ นั้นสามารถเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่สัมพันธ์กับการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในทิศทางที่ดีขึ้น ทำให้นักเรียนมีลำดับการคิดอย่างเป็นขั้นตอน ทำให้ง่ายต่อการแก้ปัญหา รวมทั้งการฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่มย่อย พร้อมกับใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้เกิดการอภิปรายด้วยเหตุผล โดยการเชื่อมโยงจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ที่เรียนในห้องดีขึ้น มองเห็นความสำคัญและคุณค่าของคณิตศาสตร์ในแง่ของการเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์ จะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ โดยการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง จัดกิจกรรมการ

เรียนที่ฝึกแก้ปัญหา สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน จะทำให้นักเรียนเห็นประโยชน์ในการเรียน จึงเกิดความตั้งใจในการเรียน จึงทำให้ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงในชีวิตจริง ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น และได้ผ่านการประเมินการตรวจสอบ ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำมาจัดการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้เน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกวิเคราะห์ระบุปัญหา รวบรวมข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องจากแหล่งข้อมูล จัดข้อมูลที่มีความซับซ้อนแล้วแปลงให้อยู่ในรูปแบบคณิตศาสตร์ ผ่านการออกแบบการแก้ปัญหาเหล่านั้น ใช้กระบวนการคิดของตนเองและนำสู่กระบวนการกลุ่มเรียนรู้แนวทางการแก้ปัญหาอย่างหลากหลายร่วมกันสะท้อนคิดและเพื่อตัดสินใจเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดกับสถานการณ์ดำเนินการแก้ปัญหา เมื่อได้ผลลัพธ์ที่มักเปลี่ยนแปลงกับไปสู่โลกจริง หรือนำไปใช้ในสถานการณ์อื่นอย่างเหมาะสม สอดคล้องกับงานวิจัยของBoaler (2016, pp. 22-30) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550, น. 145-158) วิลเลียมส์ (Williams, 2003, pp. 185-187) ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537, น. 23-79) และ (มะลิวรรณ งามยิ่ง, 2563, น. 110-111) ที่ได้กล่าวไว้อย่างสอดคล้องไปในทางเดียวกันว่าการเรียนรู้คณิตศาสตร์ผ่านการทำงานกลุ่มและการสะท้อนคิดช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ การสนับสนุนให้นักเรียนได้คิดและลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาตามขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหา จะทำให้นักเรียนมีประสบการณ์และเกิดความคุ้นเคยกับขั้นตอนการแก้ปัญหาย่างถูกต้องโดยเรียงตามขั้นตอน และทำให้ความสามารถด้านการแก้ปัญหาคืบขึ้น พฤติกรรมการแก้ปัญหาโดยเน้นการเขียนตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนโดยใช้การเขียนตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา เรียนโดยใช้การแก้ปัญหาตามขั้นตอนปกติ ปรากฏว่ากิจกรรมดังกล่าวช่วยให้สามารถแก้ปัญหาได้ดีขึ้น และการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ด้วยวิธีการสื่อสารแนวความคิด พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีพัฒนาการสูงขึ้นเช่นเดียวกัน เมื่อใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหการวาดตาราง ยุทธวิธีวาดภาพ ยุทธวิธีการคิดย้อนกลับ และ ยุทธวิธีอื่นๆ ในการแก้ปัญหา จึงทำให้นักเรียนสามารถนำยุทธวิธีการแก้ปัญหาย่างหลากหลายวิธีแยกแยะสิ่งต่างๆ ได้ และช่วยให้นักเรียนแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์อย่างเป็นระบบมากขึ้น และเมื่อนักเรียนเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหที่เหมาะสมจะเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา ส่วนแนวคิดของทิสนา แคมมณี (2544, น. 105-110) ยังได้ระบุอีกว่าการใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหจะช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้กระบวนการคิดอย่างเป็นขั้นตอน เชื่อมโยง

ความรู้ใหม่กับความรู้เดิมที่มีอยู่ แล้วเลือกยุทธวิธีในการคิด วางแผน กำกับหรือตรวจสอบ และ ประเมินการบวนการคิด จนประสบความสำเร็จได้

3.2 ผลจากการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง อยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกันคิด ประกอบการใช้สื่อเทคโนโลยี ร่วมกันวิเคราะห์ แยกแยะปัญหา แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันระหว่างกลุ่ม มีการสะท้อนผลการคิดแก้ปัญหาในชีวิตจริง วางแผนแก้ปัญหาและได้สรุปแนวทางการตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาได้เอง อาจเกิดจากการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและการใช้เทคโนโลยีสนับสนุนการเรียนรู้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Li and Ma (2010, pp. 551-576) ที่พบว่าการใช้เทคโนโลยีและการเชื่อมโยงกับชีวิตจริงช่วยเพิ่มแรงจูงใจและความพึงพอใจในการเรียนคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับพนม จงเฉลิมชัย (2563) พบว่า ผลการประเมินความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยรวมในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะกิจกรรมการเรียนรู้ได้มีเปิดโอกาสให้ผู้เรียนร่วมกันคิด แลกเปลี่ยนเรียนรู้และสะท้อนคิดเป็นระยะ ทั้งช่วงการค้นปัญหา หาสาเหตุปัญหา วิเคราะห์ปัญหา วางแผนแก้ปัญหา และสรุปองค์ความรู้ ร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสะท้อนคิด เมื่อพิจารณารายด้านพบว่ามีความพึงพอใจระดับมากที่สุด ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้ และด้านการจัดการเรียนรู้ ส่วนที่มีความพึงพอใจระดับมาก ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ด้านสื่อ สิ่งอำนวยความสะดวกที่เอื้อต่อการบรรยากาศการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผล ที่เป็นเช่นนี้เพราะเนื้อหาสาระการเรียนรู้มีส่วนที่ประกอบไปด้วยภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติที่มุ่งเน้นการเรียนรู้แบบ Active Learning เนื้อหาสาระกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้และได้ค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ จากสื่อ เว็บไซต์ และใช้สื่อเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อแสวงหาวิธีการแก้ปัญหา เนื้อหาสาระการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับหลักสูตรที่กำหนดไว้และสถานการณ์ในชีวิตจริง จึงทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นและมีความหมายในการเรียนรู้ สอดคล้องกับ จารุวรรณ เทวกุล (2555, น. 73-78) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยอาชีวศึกษาฉะเชิงเทรา พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอนเนื่องจากจัดเนื้อหาหลักสูตรได้เหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียน ครูมีการวัดและประเมินผลอย่างหลากหลาย ช่วยทำให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนการสอน การที่นักเรียนมีความต้องการนำความรู้ไปใช้ในการประกอบอาชีพ ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายจึงทำให้นักเรียน

ได้รับประสบการณ์ที่ดี ประกอบกับการเรียนรู้ที่มีการฝึกปฏิบัติเดี่ยวและกลุ่ม ทำให้ได้รับการค้นคว้า ทดลอง ซักถาม ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นอีกด้วย และสอดคล้องไปในทางเดียวกับ นนทลี พรธาดาวิทย์ (2559, น. 25) ผู้เรียนได้ทำงานเป็นกลุ่มเพื่อสร้างเสริมประสบการณ์ด้านการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณในการแก้ปัญหา และวิเคราะห์สถานการณ์ ผลที่เกิดขึ้นคือผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้น เกิดแรงจูงใจในการเรียน สามารถจดจำเนื้อหาได้นาน มีทัศนคติที่ดีต่อการเรียน พัฒนาทักษะการคิดและเขียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ดี

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1 ก่อนการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ครูผู้สอนควรดำเนินการดังนี้

1.1 ครูผู้สอนควรทำความเข้าใจและศึกษารายละเอียดของหลักการของรูปแบบองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ในส่วนกระบวนการจัดการเรียนรู้ PM CST ในแต่ละชั้นให้ละเอียด เพื่อจะได้นำขั้นตอนกระบวนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และการประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริงนั้นควรประเมินไปตามองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ โดยศึกษาเกณฑ์การประเมินให้ชัดเจน จะทำให้การจัดการเรียนรู้และการประเมินผลเกิดความเหมาะสมกับผู้เรียนและบรรลุการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 องค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาหลักสูตรเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง การนำคำนึงถึงองค์ประกอบและตัวบ่งชี้จะช่วยให้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมีประสิทธิภาพมากขึ้น เหมาะสำหรับการนำไปใช้ประกอบการพัฒนาหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการแก้ปัญหา โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง หรือ สอดคล้องกับสถานการณ์ในปัจจุบันที่น่าสนใจ จะช่วยเร้าให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีความหมาย

1.3 ครูผู้สอนควรเตรียมประเด็นปัญหาที่สัมพันธ์กับสถานการณ์ในชีวิตจริง หรือ ปรากฏการณ์ที่อยู่ในลักษณะประเด็นที่น่าสนใจที่เป็นปัจจุบันให้มากที่สุด เพื่อให้ผู้เรียนมองเห็นสถานการณ์ปัญหา และสาเหตุของปัญหาได้อย่างชัดเจน ประกอบกับการเลือกใช้สื่อที่เหมาะสม แหล่งเรียนรู้ที่เพียงพอต่อการศึกษา ค้นคว้าของผู้เรียน ในส่วนที่ต้องใช้สื่อ หรือสิ่ง

อำนวยความสะดวกควรจัดเตรียมพร้อมก่อนล่วงหน้า เช่น ข้อมูลประกอบการพิจารณาของปัญหา อาจเตรียมล่วงหน้าไว้ก่อน

2. ระหว่างดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ครูผู้สอนควรดำเนินการดังนี้

2.1 ผู้สอนควรจัดบรรยากาศของการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับการทำงานร่วมกันของผู้เรียน บรรยากาศการเรียนรู้ที่ผ่อนคลาย เปิดโอกาสให้แสดงความคิดเห็น การคิดเดี่ยว การคิดคู่ และการคิดเป็นกลุ่ม และมีบรรยากาศของการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ข้อมูลระหว่างกลุ่ม

2.2 ระหว่างการวิเคราะห์สถานการณ์ ครูผู้สอนควรเดินดูและกระตุ้นการคิด การวิเคราะห์ การแยกแยะข้อมูล หรือการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทั้งภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม และสะท้อนการคิดของผู้เรียน โดยใช้คำถามกระตุ้นให้คิด

2.3 การจัดกิจกรรมแต่ละขั้นตอน ครูผู้สอนควรเลือกวิธีการสอน เทคนิคการสอน ที่เหมาะสมสำหรับลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เกิดการพัฒนาการแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

3. ผลจากการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงนั้น ได้วิเคราะห์แยกเป็นรายด้านทำให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้นั้นควรให้สอดคล้องกับสถานการณ์ชีวิตจริง เน้นการปฏิบัติผ่านกระบวนการกลุ่มโดยการร่วมสะท้อนคิด เพื่อให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง จึงเกิดความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ และสามารถนำเป็นข้อมูลให้ผู้ทำงานวิจัยไปใช้พัฒนาผู้เรียนปรับใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งทำให้ผู้เรียนเห็นคุณค่า ตระหนักถึงประโยชน์ที่จะได้รับ เรียนรู้ได้อย่างมีความหมาย

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ข้อค้นพบจากงานวิจัยในทฤษฎีของนักวิจัยที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาคณิตศาสตร์

1.1 คุณค่าของการได้ค้นพบเกี่ยวกับองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ที่แตกต่าง ผลการทบทวนวรรณกรรม โดยในการทบทวนวรรณกรรมนั้นค้นพบองค์ประกอบ 6 องค์ประกอบ 23 ตัวบ่งชี้ โดยเป็นทักษะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ได้แก่ ทักษะการวิเคราะห์ทักษะการคิดสร้างสรรค์ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการตัดสินใจ ทักษะการทำงานร่วมกัน และทักษะการสื่อสาร แต่เมื่อศึกษาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้จากผู้เชี่ยวชาญในการวิจัยระยะที่ 1 นำมาวิเคราะห์และสังเคราะห์ จัดกลุ่มองค์ประกอบใหม่จึงได้พบว่าองค์ประกอบนั้นมีเพียง 2 กลุ่มใหญ่นั้นคือ องค์ประกอบด้านการคิดแก้ปัญหาในชีวิตจริง และองค์ประกอบด้านการปฏิบัติการ

แก้ปัญหาในชีวิตจริง และพบตัวบ่งชี้ที่จัดกลุ่มใหม่ได้เป็น 7 ตัวบ่งชี้ จะทำให้ผู้วิจัยและผู้นำการวิจัยไปใช้ได้ประเมินผู้เรียนได้เหมาะสมมากยิ่งขึ้น สามารถวัดการแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้อย่างชัดเจน ไม่ต้องวัดซ้ำซ้อนหรือวัดในประเด็นที่ไม่เกี่ยวข้อง ซึ่งน่าจะเป็นประโยชน์ทางวิชาการและการวิจัยได้ระดับหนึ่ง อีกทั้งยังเป็นแนวทางในการศึกษาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ตัวแปรอื่นๆ

1.2 คุณค่าของข้อค้นพบเชิงทฤษฎีและคุณค่าของการวิจัยในครั้งนี้ การค้นพบที่เกิดขึ้นจากการวิจัยพบว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามขั้นตอน PM CST นั้น ในแต่ละขั้นเกิดขึ้นจากแนวคิดและทฤษฎีที่มารองรับ เช่น ขั้นที่ 1 ขั้นเริ่มต้นปัญหาในชีวิตจริง ใช้ฐานการพัฒนาจากทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ทฤษฎีการเรียนรู้ของกานเย่ ทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมายของเดวิด ออซูเบล รูปแบบการสอน PBL รูปแบบการสอนแบบ Inquiry ขั้นที่ 2 ขั้นจัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ใช้ฐานการพัฒนาจากทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ทฤษฎีการคิดของบรูเนอร์ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ทฤษฎีการเรียนรู้ของกานเย่ ขั้นที่ 3 ขั้นแปลงปัญหาให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ ใช้ฐานการพัฒนาจาก ทฤษฎีการคิดของบรูเนอร์ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ทฤษฎีการเรียนรู้ของกานเย่ ความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ รูปแบบการสอน CGI ขั้นที่ 4 ขั้นแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ใช้ฐานการพัฒนาจาก ทฤษฎีการคิดของบรูเนอร์ ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ การแก้ปัญหาในชีวิตจริง การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ทฤษฎีการเรียนรู้ของกานเย่ ความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ รูปแบบการสอน CGI รูปแบบการสอนแบบ Inquiry ขั้นที่ 5 ขั้นแปลงปัญหาทางคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง ใช้ฐานการพัฒนาจาก ทฤษฎีการคิดของบรูเนอร์ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ การแก้ปัญหาในชีวิตจริง การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์รูปแบบการจัดการเรียนรู้ E-Learning ซึ่งในแต่ละขั้นใช้ฐานการคิดและจุดเด่นของแต่ละทฤษฎี เข้ามาประกอบกัน จนได้กระบวนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ PM CST ได้อย่างเป็นระบบมากขึ้น เกิดประโยชน์ต่อผู้วิจัยและผู้นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์นี้ไปใช้ และยังเป็นแนวทางสำหรับนักวิจัยท่านอื่นนำไปปรับใช้ให้เหมาะสมกับบริบทของตนเอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในปัจจุบันมีวิธีการสอนและเทคนิคการจัดการเรียนรู้หลากหลาย ขั้นตอนการสอนในแต่ละขั้นสามารถปรับให้เหมาะสมกับนักเรียนในยุคปัจจุบันที่มีความหลากหลายทั้งพฤติกรรม และการพัฒนาของเทคโนโลยีที่ใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ การกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้ ความท้าทายของปัญหา ประเด็นหรือสถานการณ์ที่ทันสมัย อยู่ในช่วงเวลาที่เหมาะสม จะกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี และการใช้เทคโนโลยีสืบค้น แสวงหา และวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. การวิจัยครั้งต่อไปควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาการแก้ปัญหาในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนในช่วงอายุอื่น เช่น ระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ระดับอาชีวศึกษา ซึ่งจะเป็นประโยชน์สำหรับการศึกษาย่างยิ่ง

3. การวิจัยครั้งต่อไปอาจศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการแก้ปัญหาในชีวิตจริงกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ เช่น ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการเชื่อมโยงว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร เพื่อการออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น



บรรณานุกรม

- Akben, N. (2020). Effects of the Problem-Posing Approach on Students' Problem Solving Skills and Metacognitive Awareness in Science Education. *Research in Science Education*, 50.
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*: Longman.
- Arends, R. (1997). *Classroom Instruction and Management*: McGraw-Hill Companies.
- Artzt, A. F., & Newman, C. M. (1990). Cooperative Learning. *The Mathematics Teacher*, 83(6), 448-452.
- Ausubel, D. P. (1963). *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*: Grune & Stratton.
- Baroody, A. J., & Coslick, R. T. (1993). *Problem solving, reasoning, and communicating, K-8: helping children think mathematically*.
- Barrows, H. S., & Robyn M. Tamblyn, B. S. N. (1980). *Problem-Based Learning: An Approach to Medical Education*: Springer Publishing Company.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day*: International Society for Technology in Education.
- Bitter, G. G., Hatfield, M. M., & Edwards, N. T. (1989). *Mathematics Methods for the Elementary and Middle School: A Comprehensive Approach*: Allyn and Bacon.
- Boaler, J. (2016). *Mathematical mindsets: Unleashing students' potential through creative math, inspiring messages and innovative teaching* Mathematical mindsets: Unleashing students' potential through creative math, inspiring messages and innovative teaching. Hoboken, NJ, US: Jossey-Bass/Wiley.
- Bonwell, C. C., Eison, J. A., Education, A. f. t. S. o. H., Education, E. C. o. H., George Washington Univ., W., DC. School of Education, & Development, H. (1991). *Active Learning: Creating Excitement in the Classroom. 1991 ASHE-ERIC Higher Education Reports*: ERIC Clearinghouse on Higher Education.
- Borg, t., Borg, W. R., Gall, M. D., & Gall, J. P. (1989). *Educational Research: An Introduction, Fifth Edition. Instructor's manual*: Longman.

- Branca, N. (1980). Problem solving as a goal, process, and basic skill. *Problem solving in school mathematics/National Council of Teachers of Mathematics*.
- Bruner, J. (1966). *Toward a Theory of Instruction*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Burton, G., & Thakur, G. B. M. (2016). *Management Today: Principles and Practice* (9th ed.). New Delhi: Tata McGraw-Hill Publishing Company.
- Bussière, P., Council of Ministers of, E., Statistics, C., & Canada Human Resources Development, C. (2001). *Measuring up : the performance of Canada's youth in reading, mathematics and science : OECD PISA study : first results for Canadians aged 15* Statistics Canada catalogue; no. 81-590-XIE. Ottawa: Statistics Canada.
- Carpenter, T. P. (1999). *Children's Mathematics: Cognitively Guided Instruction*: Peake, Leigh.
- Carpenter, T. P., Fennema, E., Franke, M. L., Levi, L. W., & Empson, S. B. (2000). *Cognitively Guided Instruction: A Research-Based Teacher Professional Development Program for Elementary School Mathematics. Research Report*.
- Cates, W. (2011). Richey, Klein & Tracy: The instructional design knowledge base: theory, research, and practice. *Educational Technology Research and Development*, 59.
- Charles, R. I., Lester, F. K., & O'Daffer, P. G. (1987). *How to Evaluate Progress in Problem Solving*: National Council of Teachers of Mathematics.
- De Bono, E. (1991). The direct teaching of thinking in education and the CoRT method. In S. Maclure (Ed.), *Learning to think thinking to learn* (pp. 3-14). Oxford: Pergamom Press.
- Dick, W., Carey, L., & Carey, J. O. (2001). *The Systematic Design of Instruction*: Longman.
- Dickinson, P., Eade, F., Gough, S., & Hough, S. (2010). *Using Realistic Mathematics Education with low to middle attaining pupils in secondary schools*. Paper presented at the Proceedings of the British Congress for Mathematics Education.
- Eggen, P. D., & Kauchak, D. P. (2006). *Strategies and Models for Teachers: Teaching Content and Thinking Skills*: Pearson/Allyn and Bacon.

- Eisner, E. W. (1976). Educational Connoisseurship and Criticism: Their Form and Functions in Educational Evaluation. *Journal of Aesthetic Education*, 10(3/4), 135-150.
- Fennema, E., Carpenter, T. P., & Peterson, P. L. (1989). Teachers' decision making and cognitively guided instruction: A new paradigm for curriculum development. In K. E. Clements, N.F. (Eds.), *Facilitating change in mathematics education*. Geelong, Victoria, Australia: Deakin University Press.
- Gagné, R. M. (1985). *The Conditions of Learning and Theory of Instruction*: Holt, Rinehart and Winston.
- Gagnon, G. W., & Collay, M. (2001). *Designing for Learning: Six Elements in Constructivist Classrooms*: SAGE Publications.
- Good, C. V., & Kappa, P. D. (1973). *Dictionary of Education*: McGraw-Hill.
- Gredler, M. E. (1997). *Learning and Instruction: Theory Into Practice*: Merrill.
- Guilford, J. P. (1967). *The nature of human intelligence* The nature of human intelligence. New York, NY, US: McGraw-Hill.
- Hirza, B., & Kusumah, Y. S. (2014). Improving Intuition Skills with Realistic Mathematics Education. *Indonesian Mathematical Society Journal on Mathematics Education*, 5(1), 27-34.
- Johnson, R. T., & Johnson, D. W. (1989). Collaborative Learning in Mathematics Education. In *new Directions for Elementary School Mathematics* (pp. 235-237). Verginia: NCTM.
- Joyce, B. R., Weil, M., & Calhoun, E. (2004). *Models of Teaching*: Allyn and Bacon.
- Kachka, P. (2012). Educator's Voice: What's All this Talk about Flipping? Retrieved from <http://www.pearsonlearningsolutions.com/academic-xecutives/blog/tag/flipped-classroom/>
- Kennedy, L. M., & Tipps, S. (1994). *Guiding Children's Learning of Mathematics* (7th ed.). Belmont, California: Wadsworth Publishing.
- Krulik, S., & Rudnick, J. A. (1993). *Reasoning and Problem Solving: A Handbook for Elementary School Teachers*: Allyn and Bacon.
- Kruse, K. M. (2002). *Introduction to Instructional Design and the ADDIE Model*.

- Lawshe, C. H. (2006). A Quantitative Approach to Content Validity. *Personnel Psychology*, 28, 563-575.
- Lester, F. (2013). Thoughts About Research On Mathematical Problem- Solving Instruction. *Mathematics Enthusiast*, 10, 245-278.
- Li, Q., & Ma, X. (2010). A Meta-analysis of the Effects of Computer Technology on School Students' Mathematics Learning. *Educational Psychology Review*, 22, 215-243.
- Mathematical Council of the Alberta Teachers' Association. (2005). Mathematical Literacy...an idea to talk about. Retrieved from <https://silo.tips/download/mathematical-literacy-an-idea-to-talk-about>
- NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- NCTM. (2004). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- OECD. (2010). Mathematical problem solving and differenced in students' understanding. In *PISA Learning Mathematics for Life A Perspective from PISA: A Perspective from PISA* (Chapter 6, pp. 157-187). Canada: OECD Publishing.
- OECD. (2013). PISA 2015 Draft collaborative problem solving framework. Retrieved from <https://www.oecd.org/en/topics/sub-issues/student-problem-solving-skills/pisa-2015-collaborative-problem-solving.html>
- OECD. (2017). PISA 2015 Results (Volume V): Collaborative Problem Solving. Retrieved from <https://doi.org/10.1787/9789264285521-en>
- OECD. (2019). *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework, PISA*. Paris: Retrieved from <https://doi.org/10.1787/b25efab8-en>
- OECD. (2022). PISA 2022 Mathematics Framework. Retrieved from <https://pisa2022-maths.oecd.org/>
- Polya, G., & Conway, J. H. (1985). *How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method*: Princeton University Press.
- Prince, M. (2004). Does Active Learning Work? A Review of the Research. *Journal of Engineering Education*, 93, 223-231.

- Reys, R. E., Lindquist, M., Lambdin, D. V., & Smith, N. L. (2001). *Helping Children Learn Mathematics* (6th ed.). New York: John Wiley and Sons.
- Richey, R. C., Klein, J. D., & Tracey, M. W. (2010). *The Instructional Design Knowledge Base: Theory, Research, and Practice*: Taylor & Francis.
- Roger, T., & Johnson, D. W. (1994). An overview of cooperative learning. *Creativity and collaborative learning*, 14(2), 1-21.
- Sánchez, A. V., & Ruiz, M. P. (2008). *Competence-based learning A proposal for the assessment of generic competences*. Bilbao, Spain: University of Deusto.
- SCHOENFELD, A. H. (2014). *Mathematical Problem Solving*: Academic Press.
- Simon, H. A. (1997). *Administrative Behavior, 4th Edition*: Free Press.
- Slavin, R. E. (1995). *Cooperative Learning: Theory, Research, and Practice*: Allyn and Bacon.
- Solomon, Y. (2008). *Mathematical Literacy: Developing Identities of Inclusion*.
- Stake, R. E. (1967). The Countenance of Educational Evaluation. *Teachers College Record: The Voice of Scholarship in Education*, 68, 1 - 15.
- Sternberg, R. J., & Sternberg, K. (2006). *Cognitive psychology*. Belmont, CA: Thomson/Wadsworth.
- Suchman, J. R. (1962). *The Elementary School Training Program in Scientific Inquiry*: University of Illinois.
- Syukri, M., Halim, L., Mohtar, L. E., & Soewarno, S. (2018). The Impact of Engineering Design Process in Teaching and Learning to Enhance Students' Science Problem-Solving Skills. 2018, 7(1), 10.
- Torrance, E. P. (1962). *Guiding Creative Talent*: Prentice-Hall.
- Treffers, A. (1991). Didactical background of a mathematics program for primary education. In L. Streefland *Realistic mathematics education in primary school* (pp. 21-56). The Netherlands: Freudenthal Institute Utrecht University.
- Tyler, R. W. (1949). *Basic Principles of Curriculum and Instruction*: University of Chicago Press.
- Weir, J. J. (1974). PROBLEM SOLVING IS EVERYBODY'S PROBLEM. *The Science*

Teacher, 41(4), 16-18.

Willer, R. H. (1986). *Leader and leadership process*. Boston: McGraw-Hill Irwin.

Williams, K. (2003). Writing about the Problem-Solving Process To Improve Problem-Solving Performance. *Mathematics Teacher*, 96.

Wilson, J. W., Fernandez, M. L., & Hadaway, N. (1993). Mathematical problem solving. Retrieved from <https://jwilson.coe.uga.edu/emt725/PSsyn/PSsyn.html>

Zulkardi, Z. (2002). *Developing a learning environment on realistic mathematics education for Indonesian student teachers*. University of Twente, Enschede.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).

กฤษฎาวัฒน์ ทรัพย์กุล. (2563, กรกฎาคม-ธันวาคม). การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทางร่วมกับการใช้เฟสบุ๊ค ในรายวิชาคณิตศาสตร์ วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, 3(2), 125-133.

กฤษฎา สิกขมาน. (2555). รายงานการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนเรื่องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาการสื่อสารภาษาอังกฤษธุรกิจโดยการใช้การสอนแบบ E-Learning =: *A study of achievement in learning subject : Business English Communication Teaching By E-Learning*. กรุงเทพฯ: คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม.

กฤษดา นรินทร์. (2555). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง ภาคตัดกรวยที่เน้นการเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์สู่สถานการณ์ในโลกจริงที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการแก้ปัญหาและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี). สืบค้นจาก <https://buiir.buu.ac.th/xmlui/handle/1234567890/15874>

กฤษดา ชูสินคุณาวุฒิ. (2557, กันยายน-ตุลาคม). รอบรู้เทคโนโลยี: กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมคืออะไร? วารสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 42(190), 37-39.

กษิธร ขวัญละมุล. (2559). การจัดการเรียนรู้สำหรับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์อนุพันธ์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา. (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ.

กันต์ เอี่ยมอินทรา. (2563). ผลกระทบจากโควิด-19 ต่อภาคการศึกษา. สืบค้นจาก

<https://www.bangkokbiznews.com/blog/detail/649783>

กัลยาณี หนูพัด. (2559). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน เอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบ แลกเปลี่ยนบทบาทและการใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยบูรพา ชลบุรี.

กาญจนา บุญภักดี. (2563, พฤษภาคม – สิงหาคม). บทความปริทัศน์ เรื่อง การจัดการเรียนรู้ยุค New Normal. วารสารครุศาสตร์ อุตรดิตถ์, 19(2), 1-6.

กิตติชัย สุธาสีโนบล. (2558). ห้องเรียนกลับด้าน. สารานุกรมศึกษาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, ฉบับที่ 50, 116-128.

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2553). การคิดเชิงวิเคราะห์ (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: ชัดชัดมีเดีย.

จันทร์ ดิยะวงศ์. (2564, กรกฎาคม-ธันวาคม). ผลของการเรียนการสอนออนไลน์ในเรื่องเส้นขนานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, 10(12), 61-69.

จันทร์ขจร มะลิจันทร์. (2554). ผลของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการเชิงเมตาคognition ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ความตระหนักในการรู้คิดและการกำกับตนเองในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

จันทิมา ปัทมธรรมกุล. (2555). ทำความรู้จัก Flipped Classroom. สืบค้นจาก

<http://www2.li.kmutt.ac.th/thai/article/gettingtoknow.html>

จารุวรรณ เทวกุล. (2555). ความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอนของนักเรียนระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพประเภทพาณิชยกรรม ชั้นปีที่ 1 ชั้นปีที่ 2 และชั้นปีที่ 3 วิทยาลัย อาชีวศึกษาอะเซิงเทรา. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ชญาภา ใจโปร่ง. (2554). กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้กลยุทธ์ที่หลากหลายเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

ชนกานต์ เนตรรัศมี, & สิริณา กิจเกื้อกูล. (2562, มกราคม-มิถุนายน). การวิจัยปฏิบัติการเพื่อ

พัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่องเคมีสิ่งแวดล้อมของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารพัฒนาการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยรังสิต, 13(1), 29-45.
สืบค้นจาก <https://jrtl.rsu.ac.th/volume/13/number/1/article/220>

ชนงกรณ์ กุณฑลบุตร. (2547). หลักการจัดการและองค์การและการจัดการ (พิมพ์ครั้งที่ 2).

กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชนันท์ธิดา ประพิน. (2560). การศึกษาองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาคอมพิวเตอร์ด้วยการเรียนแบบ โครงงานเป็นฐานร่วมกับสื่อสังคมออนไลน์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย. (วิทยานิพนธ์ปริญญาคุุณบัณฑิต). มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.

ชมนาด เชื้อสุวรรณทวิ. (2561). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชมพูนุท โนนทรวงษ์. (2563, มกราคม-มีนาคม). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 38(1), 17-25.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556, มกราคม-มิถุนายน). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน.

วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย, 5(1), 7-20. สืบค้นจาก <https://so05.tci-thaijo.org/index.php/suedureasearchjournal/article/view/28419/24439>

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2554). การจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง (*Authentic Learning*). นนทบุรี: สหมิตรพรินติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. (2542). ชุดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาค่ายคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ พว.

ชีรวัดณ์ นิจนตร. (2560, กรกฎาคม – ธันวาคม). การวิจัยพัฒนารูปแบบทางสังคมศาสตร์และการศึกษา. วารสารราชภัฏสุราษฎร์ธานี, 4(2), 71-102.

สุพานีย์ ธรรมเมธา. (2557). อิเลิร์นนิ่ง: จากทฤษฎีสู่การปฏิบัติ = *e-Learning : from theory to practice*. กรุงเทพฯ: โครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทย สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา.

ณัฐพงศ์ กาญจนฉายา. (2559, กันยายน-ธันวาคม). การจัดการเรียนการสอนตามกระบวนการ

- แก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์. วารสารวิจัย มสค สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 12(3), 207-224. สืบค้นจาก <https://so03.tci-thaijo.org/index.php/sduhs/article/view/186621>
- ณัฐพล เลิศนัน. (2562). การศึกษายุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หนึ่งขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับการบวก การลบ การคูณ และการหารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4,5 และ 6. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม). สืบค้นจาก <https://fulltext.rmu.ac.th/fulltext/2562/M127903/Loednan%20Nattapon.pdf>
- ณอมพร เลหาจรัสแสง. (2545). *Designing e-learning* หลักการออกแบบและการสร้างเว็บเพื่อการเรียนการสอน. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ทิตนา แหมมณี. (2544). วิทยาการด้านการคิด. กรุงเทพฯ: มาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- ทิตนา แหมมณี. (2564). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 25). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นนทลี พรธาดาวิทย์. (2559). การจัดการเรียนรู้แบบ: *Active Learning*. กรุงเทพฯ: ทริปปิเล เอ็ดดูเคชั่น.
- นรรัชต์ ผันเขียว. (2562). อะไรคือการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning). สืบค้นจาก <https://www.truelookpanya.com/education/content/77414>
- นิจวดี เจริญเกียรติบวร. (2558). เอกสารความรู้คณิตศาสตร์"ยุทธวิธีช่วยคิดคณิตศาสตร์" เล่ม 2. กรุงเทพฯ: สำนักงานพัฒนานวัตกรรมการจัดการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.
- นิติมา รุจิเรชาสุวรรณ. (2555). ประสิทธิภาพของการใช้สื่อมัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องสารชีวโมเลกุล ที่พัฒนาขึ้นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ).
- นิยม กิมานุวัฒน์. (2559). การพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาระบบการคิดเชิงระบบ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา, มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี).
- นิวัฒน์ บุญสม. (2556). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดของกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เพื่อส่งเสริมพัฒนาศักยภาพด้านสุขภาพของนักเรียน ที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา, มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม).
- นุศรา หมดอด้า. (2555). การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและความคงทนในการ

คิดแก้ปัญหาที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ในกลุ่ม
สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. (วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยทักษิณ, สงขลา.

บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

บุญน้อม นามดา. (2561). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กระบวนการประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียน. (วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.

บุญเลี้ยง ทุมทอง. (2554). การพัฒนาหลักสูตร (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่ง
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ประจักษ์ ปฏิทัศน์. (2562). การคิดเชิงระบบและความคิดสร้างสรรค์ (*Systematic and creative thinking*). กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประมวล อุทัยแสง. (2562, พฤษภาคม-สิงหาคม). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริม
ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วารสาร
มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด, 14(2), 63-75.

ประสิทธิ์ ทองแจ่ม. (2561). การพัฒนาการคิด [เอกสารประกอบการสอน]. สุราษฎร์ธานี: สาขาวิชา
คณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุราษฎร์ธานี.

ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537). ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิถีวิธีทางวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยที่
12-15. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ปรียะดา ภัทรสังจรรย์. (2559, พฤศจิกายน 2558-มีนาคม 2559). การออกแบบการเรียนการสอน
เชิงระบบโดยใช้แบบจำลอง ADDIE. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร 13(2), 6-
17.

แฝงกมล เพชรเกลี้ยง. (2563, กรกฎาคม-สิงหาคม). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานใน
ยุค New Normal เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการ
เรียนรู้เชิงรุกของนักศึกษาครู. วารสารครุศาสตร์สาร, 14(2), 71-83.

พนม จงเฉลิมชัย. (2563). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาเชิง
สร้างสรรค์สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู. (วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต). มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

พรสวรรค์ วงศ์ดำรงธรรม. (2558, เมษายน-มิถุนายน). การคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ทักษะการคิดใน
ศตวรรษที่ 21. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 11(2), 111-121. สืบค้นจาก

<https://so02.tci-thaijo.org/index.php/EDKKUJ/article/view/47932/39780>

พฤทธิ ศิริบรรณพิทักษ์. (2550). การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา. สักทอง: วารสารมนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์, 13(2), 1-5.

พลอยไพลิน นิลกรรณ. (2563). แนวทางการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) โครงการการนิเทศการจัดการเรียนรู้เชิงรุกโดยใช้กระบวนการที่แนะและการเป็นพี่เลี้ยง ลำปาง: กลุ่มนิเทศติดตาม และประเมินผลการจัดการศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 35 จังหวัดลำปาง.

พัชรา คงเหมาะ. (2560). แนวทางการพัฒนาห้องเรียนออนไลน์สำหรับอาจารย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. สืบค้นจาก <http://www.repository.rmutt.ac.th/dspace/bitstream/123456789/2871/1/The%20guiding%20paradigm%20in%20online%20classroom%20development%20for%20ORMUTT%20lecturer-R2R.pdf>

พัชรา พุ่มพชาติ. (2552). การพัฒนารูปแบบการจัดประสบการณ์การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สำหรับเด็กปฐมวัย. (วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม). สืบค้นจาก http://www.thapra.lib.su.ac.th/objects/thesis/fulltext/snamcn/Patchara_Poompatchi_Doctor/Fulltext.pdf

พัชรารัตน์ สังข์ทอง. (2560, กรกฎาคม-กันยายน). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสาร ทางคณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์โดยใช้การแก้ปัญหาแบบฮิวริสติกส์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 21(3), 196-211.

พันธกิจการศึกษา. (2562). แผนการพัฒนาคุณภาพการศึกษาในโรงเรียน สังกัดมูลนิธิแห่งสภาคริสตจักรในประเทศไทย ปี ค.ศ.2019-2022. เชียงใหม่: มูลนิธิแห่งสภาคริสตจักรในประเทศไทย.

พิจิตรา ธงพานิช. (2562). วิชาการจัดการเรียนรู้และการจัดการในชั้นเรียน:รูปแบบการสอน ADDIE (ADDIE Model). สืบค้นจาก <http://adi2learn.blogspot.com/2018/01/addie-model.html>

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2556). 4 จุดเน้น: กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 STEPs). สืบค้นจาก <https://www.youtube.com/watch?v=arzAesRkiXc&t=263s>

ไพฑูรย์ สีนลารัตน์. (2558). ศาสตร์การคิด : รวมบทความเรื่องการคิดและการสอนคิด. กรุงเทพฯ:

สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.

ไพศาล สุวรรณน้อย. (2559). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (*Problem-based Learning: PBL*) [เอกสารประกอบการสอน]. ขอนแก่น: โครงการพัฒนาการเรียนการสอน สถาบันพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ฝ่ายวิชาการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

มนตรี แยมกสิกร. (2551, ตุลาคม 2550-มกราคม 2551). เกณฑ์ประสิทธิภาพในงานวิจัยและพัฒนาสื่อการสอน: ความแตกต่าง 90/90 Standard และ E1/E2. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, 19(1), 1-16. สืบค้นจาก <https://buuir.buu.ac.th/handle/1234567890/2315?mode=full>

มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์. (2555). การเรียนรู้เชิงรุก [เอกสารประกอบการสอน]. นครศรีธรรมราช: ส่วนส่งเสริมวิชาการและคณะทำงานงานนวัตกรรมการเรียนรู้เชิงรุก มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

มะลิวรรณ งามยิ่ง. (2563). การพัฒนาหลักสูตรความรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา. (ปริญญาณิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

เมธาวี จำเนียร, & กรกฎ จำเนียร. (2561, กันยายน-ธันวาคม). ประโยชน์ ปัญหา และแนวทางแก้ไขการใช้สื่อออนไลน์ในการเรียนอย่างมีประสิทธิภาพของโรงเรียนในจังหวัดนครศรีธรรมราช. วารสารราชพฤกษ์, 16(3), 113-121.

ยุพิน พิพิธกุล. (2524). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.

รังสิยา นรินทร์. (2561, มกราคม-มิถุนายน). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านโดยใช้กิจกรรมเป็นฐานในการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความมุ่งมั่นแน่วแน่ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ, 19(1), 57-70. สืบค้นจาก <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/eduthu/article/view/186399>

ราชบัณฑิตยสถาน. (2555). พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.

รุ่งทิวา บุญมาโดน. (2561). การพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน. (29). (วารสารวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์). (2)

เวียงตะวัน สิทธิเชนทร์, มริรัตน์ อัจฉริยพันธุ์กุล, วิจารณ์ ช้างแจ้ง, ณัฐกฤตา ทับทิม, ทิพวรรณ ธิยาพันธ์, & ปิยภรณ์ พูลน้อย. (2563). การศึกษาสภาพการจัดการเรียนรู้ในยุคดิจิทัลตาม

แนวทางวิถีชีวิตใหม่ของครู กศน. สังกัด กศน.จังหวัดประจวบคีรีขันธ์. จังหวัด
ประจวบคีรีขันธ์: สืบค้นจาก

https://filesesbuy.com/uppic/00001078/news/00001078_1_20210604-152111.pdf

ล้วน สายยศ. (2543). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

วรรณ ขุนศรี. (2546). ตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่นำไปสู่การแก้ปัญหา.

วรัถย์พัชร ทวีเจริญกิจ. (2561). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะในการคิด

แก้ปัญหาของนักเรียนอาชีวศึกษาตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างความรู้. (วิทยานิพนธ์ปริญญา
ดุษฎีบัณฑิต). มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.

วัชร เล่าเรียนดี. (2554). นิเทศการสอน = *Supervision of instruction* (พิมพ์ครั้งที่ 8.): นครปฐม :

ภาควิชาหลักสูตรวิธีสอน มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ นครปฐม.

วาโร เพ็งสวัสดิ์. (2552). การวิจัยและการพัฒนา (Research and development). วารสาร

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, 1(2), 2-3.

วาโร เพ็งสวัสดิ์. (2553, กรกฎาคม – ธันวาคม). การวิจัยพัฒนารูปแบบ. วารสารมหาวิทยาลัยราช

ภัฏสกลนคร, 2(4), 2-15.

วาสนา วงษาไชย. (2555). ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันส่งเสริมทักษะการคิด

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา). มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

วิจารณ์ พานิช. (2556). ครูเพื่อศิษย์สร้างห้องเรียนกลับทาง. สืบค้นจาก

<https://edu.lpru.ac.th/eu/21st/st-004.pdf>

วิทยา พัฒนเมธาดา. (2550). รูปแบบการจัดการเรียนรู้ (Learning Management). สืบค้นจาก

<http://www.kansuksa.com>

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2559). การวิจัยและพัฒนาการศึกษาไทย Research and development for
thai education. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย, 8(2), 1-18.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2562). ทฤษฎีการประเมิน (พิมพ์ครั้งที่ 9, (ฉบับปรับปรุงเพิ่มเติม)).: กรุงเทพฯ :

สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศรินนถ ทับทิมใส. (2563). ผลการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานความร้อน ด้วย

กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (วิทยานิพนธ์ปริญญา

มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ., กรุงเทพฯ.

- ศิริวรรณ เสรีรัตน์. (2550). การจัดการและพฤติกรรมองค์กร. กรุงเทพฯ: เพชรจรัสแสงแห่งโลกธุรกิจ.
- ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์ นักเรียนรู้อะไร และทำอะไรได้บ้าง. สืบค้นจาก <https://pisathailand.ipst.ac.th/isbn-9786163621344/>
- ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). ผลการประเมิน PISA 2018 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์. สืบค้นจาก <https://pisathailand.ipst.ac.th/pisa2018-fullreport/>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2550). รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนากิจกรรมการคิดระดับสูง วิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. สืบค้นจาก <http://www.ipst.ac.th/biology/BioArticles/mag-content10.html>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์: กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563). PISA 2021 กับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์. บทความ: Focus ประเด็นจาก PISA ฉบับที่ 53 (พฤษภาคม 2563). สืบค้นจาก <https://pisathailand.ipst.ac.th/issue-2020-53/>
- สมบัติ ห้ายเรือคำ, กาญจนา จิตกังวัน, & วัชรพงษ์ ราคาแพง. (2559, สิงหาคม-ธันวาคม). การพัฒนาการรู้คณิตศาสตร์ด้วยวิธีการสอนแบบบูรณาการ. วารสารวิจัยเพื่อพัฒนาสังคมและชุมชน มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 3(7), 11-20.
- สมศักดิ์ ภูวิภาดาวรรณ. (2544). การยัดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและการประเมินตามสภาพจริง (พิมพ์ครั้งที่ 4.). กรุงเทพฯ : ดวงกลมสมัยจัดจำหน่าย.
- สรียา โชติธรรม, ธนันท์ ธนารัตตะภูมิ, & อุษณี ลลิตผาน. (2563). การวิจัยและพัฒนาโปรแกรมส่งเสริมกรอบความคิดแบบเติบโตเพื่อยกระดับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน

- ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดกรุงเทพมหานคร. 2022, 35(2), 15.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2565). (ร่าง) กรอบหลักสูตร
การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช... สืบค้นจาก
<https://cbethailand.com/download/6671/>
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2560). ร่างยุทธศาสตร์ชาติระยะ
20 ปี (พ.ศ. 2560-2579).
- สำนักงานวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2555). แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนา
ทักษะการคิด ระดับมัธยมศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์
การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สิริพร ทิพย์คง. (2556). การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค.
ลาดพร้าว.
- สุณิสา สุมิตรณะ. (2555). การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการรู้คณิตศาสตร์ ของ
นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้แนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและ
กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC. (วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ). สืบค้นจาก
<http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/63870>
- สุธิดา การมี. (2560, พฤศจิกายน-ธันวาคม). การใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อ
เสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์และทักษะการแก้ปัญหา. วารสารสถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 46(209), 23-27.
- สุทินันท์ บุญพัฒนาภรณ์. (2562, มกราคม-มิถุนายน). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อ
ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.
วารสารวิจัยและพัฒนาหลักสูตร, 9(1).
- สุนทรีย์ ปาลวัฒน์ชัย. (2559). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้
เพื่อส่งเสริมสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (วิทยานิพนธ์
ปริญญาดุษฎีบัณฑิต). มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- สุปราณี เพชร. (2553). การพัฒนารูปแบบการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง กลุ่มสาระการ
เรียนรู้อคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กรุงเทพมหานคร. (วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- สุพรรณิการ์ ชนะนิล. (2560). พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์. มหาสารคาม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัย

ราชภัฏ มหาสารคาม.

สุวพัชร โพธิ์ปิ่น. (2564). การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด *Model Eliciting Activities* เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต). สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม.

สุวิชา วันสุดล. (2561). ผลการใช้หน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง ต้นอ่อนทานตะวัน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (ปริญญานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

สุวิมล มธุรส. (2564, พฤษภาคม – มิถุนายน). การจัดการศึกษาในระบบออนไลน์ในยุค NEW NORMAL COVID-19. วารสารรัชภาคย์ *TCI* กลุ่มที่ 2 มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 15(40), 33-42.

สุวิมล ว่องวานิช. (2549). การประเมินอภิमान : วิธีวิทยาและการประยุกต์ใช้. กรุงเทพฯ: ศูนย์เครือข่าย สมศ. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อนูวัติ คุณแก้ว. (2563, กรกฎาคม-กันยายน). การวิจัยและพัฒนารูปแบบการวัดผลและประเมินผล การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สู่การศึกษา 4.0. สักทอง: วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 26(3), 112-121.

อรรวรรณ ต้นสุวรรณรัตน์. (2552). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ). สืบค้นจาก https://doi.nrct.go.th/ListDoi/listDetail?Resolve_DOI=10.14457/CU.the.2009.600

อัจฉรวาดี สวัสดิ์สุข. (2549). การพัฒนาแบบการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง วิชาภาษาไทย ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ปริญญานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

อัมพร ม้าคนอง. (2546). คณิตศาสตร์ : การสอนและการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัมพร ม้าคนอง. (2557). คณิตศาสตร์สำหรับครูมัธยม. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมการพัฒนานวัตกรรม ตำราและ เอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัมพร ม้าคนอง. (2559). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ (พิมพ์

ครั้งที่ 3): กรุงเทพฯ : ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อำพล พاجرทิศ. (2557, พฤษภาคม – สิงหาคม). การพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า. วารสารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์, 11(2), 399-408.

อุบลวรรณ ภวากานันท์. (2555). จิตวิทยาการรู้คิด และปัญญา = *Cognitive psychology*.

กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.





ภาคผนวก



ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการสร้างเครื่องมือ

1.รายนามผู้เชี่ยวชาญในการสัมภาษณ์เพื่อศึกษาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริง

1.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.1.1 รองศาสตราจารย์ ดร.เดช บุญประจักษ์
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ พระนคร

1.1.2 รองศาสตราจารย์ ดร.รุ่งทิพา แยมรุ่ง
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

1.1.3 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณัฏชา กมล
อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร การสอน
และการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

1.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านการคิดแก้ปัญหา

1.2.1 รองศาสตราจารย์ ดร. มารุต พัฒนาผล
ภาควิชาวิจัยและพัฒนาหลักสูตร บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

1.2.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญญิสรา แซ่หล่อ
อาจารย์ประจำบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

2.รายนามผู้เชี่ยวชาญผู้ประเมินความเหมาะสมและสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง คุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง เกณฑ์การประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง และแบบประเมินความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2.1.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ขวัญ เพ็ญชัย

ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2.1.2 อาจารย์ ดร. สุณิสา สุมิตรณะ

ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2.1.3 อาจารย์สุรชัย อินทสังข์

นักวิชาการอิสระด้านคณิตศาสตร์ และอาจารย์พิเศษประจำหลักสูตร

และการสอน มหาวิทยาลัยรามคำแหง

2.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านการคิดแก้ปัญหา

2.2.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทรงชัย อักษรคิด

ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.2.2 อาจารย์ณัฐวิญญู สิริเดชธราทิพย์

ครูชำนาญการพิเศษ สถาบันพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษา

กระทรวงศึกษาธิการ

2.3 ผู้เชี่ยวชาญการวัดและประเมินผล

2.3.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรอุมา เจริญสุข

ภาควิชาวิจัยและสถิติทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2.3.2 ดร.รุ่งฟ้า จันทร์จารุภรณ์

ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

3.รายนามผู้เชี่ยวชาญผู้ประเมินคุณภาพเครื่องมือวิจัย ได้แก่ ดัชนีความสอดคล้องของเครื่องมือวิจัย ดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินความเหมาะสมและสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง และแบบประเมินความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

3.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ขวัญ เพียชัย

ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

3.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรอุมา เจริญสุข

ภาควิชาวิจัยและสถิติทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

3.3 อาจารย์สุรพันธ์ อินทสังข์

นักวิชาการอิสระด้านคณิตศาสตร์

3.4 อาจารย์ ดร. สุณิสา สุมิตรณะ

ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

3.5 อาจารย์ณัฐวิญญ์ สิริเดชธาทิพย์

ครูชำนาญการพิเศษ สถาบันพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษา

กระทรวงศึกษาธิการ



ภาคผนวก ข
การหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย

การหาคุณภาพของเครื่องมือ

เครื่องมือสำหรับศึกษาการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

เครื่องมือสำหรับประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 1) แบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ทัศนศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง 2) แบบประเมินความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ทัศนศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง 3) แบบประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง และ 4) แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ทัศนศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1.วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้และความชัดเจนของข้อคำถาม โดยใช้ดัชนีของความสอดคล้อง (IOC) ของเครื่องมือวิจัยสำหรับแบบประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1.1 วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ดัชนีของความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

คะแนน +1 สำหรับข้อที่ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่ามีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

คะแนน 0 สำหรับข้อที่ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าไม่แน่ใจว่ามีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาหรือไม่

คะแนน -1 สำหรับข้อที่ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าไม่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

คำนวณค่า IOC ของแต่ละข้อ แล้วเลือกข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

$$\text{โดยใช้สูตรในการคำนวณ IOC คือ } IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC คือ ดัชนีของความสอดคล้อง

$\sum R$ คือ ผลรวมของคะแนนที่ได้จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

ตาราง 37 ดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้และเครื่องมือ ในระยะที่ 2

แผนที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง 38 ดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในระยะที่ 2

ข้อ	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ใช้ได้

1.2 เครื่องมือสำหรับศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ตาราง 39 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีของความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ลำดับ	รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	แปลผล
		1	2	3	4	5		
ด้านเนื้อหา สาระการเรียนรู้								
1	เนื้อหาสาระการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับหลักสูตรที่กำหนดไว้ และสอดคล้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2	มีการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3	มีเนื้อหาสาระที่มีระดับความยากง่ายเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4	เนื้อหาสาระกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้และได้ค้นคว้าข้อมูลเพื่อแสวงหาวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม	+1	+1	0	+1	+1	0.80	ใช้ได้
5	เนื้อหาสาระการเรียนรู้มีส่วนที่ประกอบไปด้วยภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติที่มุ่งเน้นการเรียนรู้แบบ Active Learning	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6	มีเนื้อหาที่ครอบคลุมกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
ด้านการจัดการเรียนรู้								
7	การจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการจัดการเรียนรู้ PM CST Model มุ่งเน้นการสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
8	การจัดการเรียนรู้ทำให้เกิดการเรียนรู้และร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
9	การจัดการเรียนรู้ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ผ่านการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ตาราง 39 (ต่อ)

ลำดับ	รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	แปลผล
		1	2	3	4	5		
10	กิจกรรมการเรียนรู้ได้ฝึกแก้ปัญหาในชีวิตจริง และจัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
11	กิจกรรมการเรียนรู้ได้ฝึกให้ใช้วิธีการแก้ปัญหาในชีวิตจริงอย่างหลากหลาย	0	+1	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้
12	กิจกรรมการเรียนรู้ได้ฝึกให้ใช้วิธีการแก้ปัญหาและตัดสินใจออกแบบการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม	+1	+1	+1	+1	0	0.80	ใช้ได้
13	กิจกรรมการเรียนรู้ฝึกให้ใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาและแปลผลการแก้ปัญหากลับไปสู่ปัญหาในชีวิตจริง	+1	0	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้
ด้านสื่อ สิ่งอำนวยความสะดวกที่เอื้อต่อบรรยากาศการเรียนรู้								
14	สื่อและอุปกรณ์อำนวยความสะดวกที่นำมาใช้ในการหาข้อมูลมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
15	สื่อและอุปกรณ์อำนวยความสะดวกที่นำมาใช้ในการหาข้อมูลมีความสอดคล้องกับระดับของผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
16	สื่อและอุปกรณ์อำนวยความสะดวกที่นำมาใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับลักษณะของปัญหาในชีวิตจริง	+1	+1	+1	0	+1	0.80	ใช้ได้
17	ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเลือกใช้สื่ออำนวยความสะดวก ในการเรียนรู้ที่เหมาะสม	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
ด้านการวัดและประเมินผล								
18	แบบวัดการแก้ปัญหาในชีวิตจริงมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดให้ผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
19	แบบวัดการแก้ปัญหามีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน โดยผู้เรียนสามารถเลือกสถานการณ์ได้ด้วยตนเอง	0	+1	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้
20	มีเวลาที่เหมาะสมเพียงพอต่อการใช้แบบวัดการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
21	การใช้เกณฑ์การวัดและประเมินผลมีความเหมาะสม	+1	+1	+1	+1	0	0.80	ใช้ได้

ตาราง 39 (ต่อ)

ลำดับ	รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	แปลผล
		1	2	3	4	5		
22	ใช้เทคนิคหรือวิธีการวัดและประเมินผลอย่างหลากหลาย	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
23	มีการวัดผลก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์								
24	ฝึกการคิดวิเคราะห์ การตั้งคำถาม การค้นหา คำถาม และทำความเข้าใจเกี่ยวกับสาเหตุของปัญหา	+1	+1	+1	0	+1	0.80	ใช้ได้
25	การฝึกให้หาแนวทางการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย ผ่านกระบวนการคิดของตนเองและของกลุ่ม	+1	+1	0	+1	+1	0.80	ใช้ได้
26	มีการให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อให้ผู้เรียนนำไปสู่การพัฒนาตนเอง	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
27	ได้รับการฝึกการแก้ปัญหาในชีวิตจริงและนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน	+1	0	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้
28	เห็นคุณค่าและประโยชน์ของแก้ปัญหาในชีวิตจริง	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

2. วิเคราะห์ความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกแบบประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นรายข้อ โดยใช้ค่าความยาก (Difficulty index: p) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination index: D หรือ r) ของแบบประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริงที่ได้จากการทดลองกับนักเรียนภาคสนามมาวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของข้อสอบอัตราของวิทย์และชาเบอร์ส (ล้วน สายยศ, 2543, น. 199-201) ความยากและค่าอำนาจจำแนกแล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากตั้งแต่ 0.2-0.8 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป จำนวน 5 ข้อ โดยใช้สูตรการคำนวณ (ล้วน สายยศ, 2543, น. 199-201) คือ

$$\text{ค่าความยาก } P_E = \frac{S_U + S_L - 2NX_{\min}}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ P_E คือ ค่าความยากง่าย

S_U คือ ผลรวมของคะแนนนักเรียนในกลุ่มสูง

S_L คือ ผลรวมของคะแนนนักเรียนในกลุ่มต่ำ

N คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ หรือ กลุ่มสูง

$X_{\max}$ คือ คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด

$X_{\min}$ คือ คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

$$\text{ค่าอำนาจจำแนก } D = \frac{S_U - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ D คือ ค่าอำนาจจำแนก

S_U คือ ผลรวมของคะแนนนักเรียนในกลุ่มสูง

S_L คือ ผลรวมของคะแนนนักเรียนในกลุ่มต่ำ

N คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ หรือ กลุ่มสูง

$X_{\max}$ คือ คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด

$X_{\min}$ คือ คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

ตาราง 40 ค่าความยาก (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

ข้อที่	P_E	D	การคัดเลือก
1	0.57	0.33	ใช้ได้
2	0.65	0.22	ใช้ได้
3	0.60	0.23	ใช้ได้
4	0.67	0.18	ใช้ไม่ได้
5	0.72	0.20	ใช้ได้
6	0.78	0.45	ใช้ได้
7	0.81	0.45	ใช้ไม่ได้

3. วิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบัค (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543 : 210-219)

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

เมื่อ α คือ ค่าความเชื่อมั่น

k คือ จำนวนข้อในแบบทดสอบ

S_i^2 คือ ความแปรปรวนของข้อมูลแต่ละข้อ

S^2 คือ ความแปรปรวนของข้อมูลทั้งหมด

ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบัค เท่ากับ 0.78

3. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองกับกลุ่มนำร่องที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างสำหรับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ดังนี้

การหาประสิทธิภาพ เพื่อตรวจสอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยใช้นักเรียนจำนวน 15 คนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง หากประสิทธิภาพโดยกำหนดเกณฑ์ไว้ 75/75 (E1/E2) (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2533, 139-140) ซึ่งมีสูตรคำนวณหาประสิทธิภาพคือ

$$\text{สูตรที่ 1} \quad E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100 \quad \text{หรือ} \quad E_1 = \frac{\bar{X}}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 คือ ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$ คือ คะแนนรวมของแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรม หรือ งานที่ทำระหว่างเรียนทั้งที่เป็นกิจกรรมในห้องเรียน นอกห้องเรียน หรือออนไลน์

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกปฏิบัติ ทุกชิ้นรวมกัน

N คือ จำนวนนักเรียน

$$\text{สูตรที่ 2} \quad E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100 \quad \text{หรือ} \quad E_2 = \frac{\bar{F}}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 คือ ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum F$ คือ คะแนนรวมที่ได้จากการประเมิน

B คือ คะแนนเต็มของการประเมินของแบบประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

N คือ จำนวนนักเรียน

ตาราง 41 ผลการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มศึกษานำร่อง (n=15)

แหล่งการประเมิน	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	ค่าเฉลี่ยเลขคณิตคิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็ม	S.D.
1.ใบกิจกรรมย่อยรายบุคคล	90	68.53	76.15	2.99
1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	(30)	24.87	82.89	1.69
1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	(30)	24.47	81.56	1.16
1.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	(30)	24.13	80.44	1.43
2.แบบประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	40	30.07	75.17	2.18
ค่าประสิทธิผล E_1 / E_2			76.15/75.17	

ค่าประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีค่าประสิทธิผลเป็น 76.15/75.17 โดยมีค่าเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 (E_1/E_2) จึงสามารถนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น นำไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างได้

ตาราง 42 (ต่อ)

รายการประเมินความเหมาะสม	ผู้เชี่ยวชาญ							$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
	1	2	3	4	5	6	7			
8.1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ตั้งคำถาม ระบุปัญหาที่ซับซ้อนจากปัญหาในชีวิตจริง	5	5	4	5	4	5	5	4.71	0.49	มากที่สุด
8.2 ขั้นประเมินความสำคัญของปัญหา วิเคราะห์และจัดลำดับความสำคัญของ ปัญหาและรวบรวม	5	5	4	5	4	5	4	4.57	0.53	มากที่สุด
8.3 ขั้นแปลงปัญหาให้เป็นคณิตศาสตร์ วางแผนออกแบบแก้ปัญหา	5	5	4	5	4	5	3	4.43	0.79	มาก
8.4 ขั้นเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหา และดำเนินการแก้ไขปัญหาค้นหาวิธีอย่าง มีระบบ	5	5	4	5	4	4	4	4.43	0.53	มาก
8.5 ขั้นตรวจสอบกระบวนการติดตามการ แก้ปัญหาและแปลงผลการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง การตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา	5	4	4	5	4	4	3	4.14	0.69	มาก
9.เกณฑ์การประเมินการแก้ปัญหา ในชีวิตจริง										
9.1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ตั้งคำถาม ระบุปัญหาที่ซับซ้อนจากปัญหาในชีวิตจริง	5	5	4	5	4	5	5	4.71	0.49	มากที่สุด
9.2 ขั้นประเมินความสำคัญของปัญหา วิเคราะห์และจัดลำดับความสำคัญของ ปัญหาและรวบรวม	5	4	4	5	5	4	5	4.57	0.53	มากที่สุด
9.3 ขั้นแปลงปัญหาให้เป็นคณิตศาสตร์ วางแผนออกแบบแก้ปัญหา	5	5	4	5	4	5	5	4.71	0.49	มากที่สุด
9.4 ขั้นเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาและ ดำเนินการแก้ไขปัญหาค้นหาวิธีอย่างมี ระบบ	5	4	4	5	4	5	5	4.57	0.53	มากที่สุด

ตาราง 42 (ต่อ)

รายการประเมินความเหมาะสม	ผู้เชี่ยวชาญ							$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
	1	2	3	4	5	6	7			
9.5 ขั้นตอนตรวจสอบกระบวนการติดตามการ แก้ปัญหาและแปลงผลการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง การ ตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา	5	4	4	5	4	4	5	4.43	0.53	มาก
ภาพรวม								4.62	0.52	มากที่สุด



ตาราง 43 ผลการประเมินความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

รายการประเมินความสอดคล้อง	ผู้เชี่ยวชาญ							$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
	1	2	3	4	5	6	7			
1.หลักการ แนวคิดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์กับแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	5	5	4	5	4	5	5	4.71	0.49	มากที่สุด
2.หลักการ แนวคิดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์กับจุดประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	5	5	4	5	4	5	5	4.71	0.49	มากที่สุด
3.หลักการ แนวคิดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์กับสาระการเรียนรู้	5	5	4	5	5	4	5	4.71	0.49	มากที่สุด
4.หลักการ แนวคิดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์กับกระบวนการจัดการเรียนรู้ PMCST Model	5	5	3	5	5	5	5	4.71	0.76	มากที่สุด
5.หลักการ แนวคิดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์กับสื่อ สิ่งอำนวยความสะดวกที่เอื้อต่อการเรียนรู้	4	5	4	5	4	4	5	4.43	0.53	มากที่สุด
6.หลักการ แนวคิดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์กับสื่อ การวัดและประเมินผล	4	5	4	5	4	5	5	4.57	0.53	มากที่สุด
7.วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์กับสาระการเรียนรู้	4	5	4	5	5	5	5	4.71	0.49	มากที่สุด
8.วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์กับกระบวนการจัดการเรียนรู้ PMCST Model	5	5	3	5	5	4	5	4.57	0.79	มากที่สุด
9.วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์กับสื่อ สิ่งอำนวยความสะดวกที่เอื้อต่อการเรียนรู้	5	4	4	5	5	5	5	4.71	0.49	มากที่สุด
10.วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์กับการวัดและประเมินผล	5	4	4	5	4	5	5	4.57	0.53	มากที่สุด
11.สาระการเรียนรู้กับกระบวนการจัดการ	5	4	3	5	5	5	5	4.57	0.79	มากที่สุด

ตาราง 43 (ต่อ)

รายการประเมินความเหมาะสม	ผู้เชี่ยวชาญ							$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
	1	2	3	4	5	6	7			
เรียนรู้ PMCST Model										
12.สาระการเรียนรู้กับสื่อ สิ่งอำนวยความสะดวก สะดวกที่เอื้อต่อการเรียนรู้	5	5	4	5	4	4	5	4.57	0.53	มากที่สุด
13.สาระการเรียนรู้กับการวัดและประเมินผล	5	4	4	5	4	4	5	4.43	0.53	มาก
14.กระบวนการจัดการเรียนรู้ PMCST Model กับสื่อ สิ่งอำนวยความสะดวก สะดวกที่เอื้อต่อการเรียนรู้	5	5	3	5	4	4	5	4.43	0.79	มาก
15.กระบวนการจัดการเรียนรู้ PMCST Model กับ การวัดและประเมินผล	5	5	3	5	4	4	5	4.43	0.79	มาก
16.สื่อ สิ่งอำนวยความสะดวก สะดวกที่เอื้อต่อการเรียนรู้ กับการวัดและประเมินผล	5	5	4	5	4	5	5	4.71	0.49	มากที่สุด
ภาพรวม								4.60	0.59	มากที่สุด



ระยะที่ 1

การศึกษาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้การสัมภาษณ์เชิงลึก (Deep Interview)

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้การสัมภาษณ์เชิงลึก (Deep Interview) ซึ่งเป็นการวิจัยที่วิเคราะห์จากข้อมูลที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ ศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และการพิจารณาให้น้ำหนักองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริง

ผู้วิจัยจึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญให้ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ เพื่อให้ครบถ้วนตามกระบวนการวิจัยของการสัมภาษณ์เชิงลึก (Deep Interview) ซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งต่อการยืนยันองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริง และเพื่อนำผลการวิจัยในระยะนี้ไปพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต่อไป ขอขอบพระคุณสำหรับการอนุเคราะห์ของท่านในการวิจัยครั้งนี้

นายันทพล มียิ่ง

ผู้วิจัย

แบบสอบถาม
การศึกษาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริง
ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

การแก้ปัญหาในชีวิตจริง เป็นพฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงถึงการนำความรู้มาปรับใช้ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน เพื่อไขข้อสงสัยหรือเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหานั้น ๆ และใช้กระบวนการทางสติปัญญา โดยการนำความรู้ ทักษะและมวลประสบการณ์มาใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง หาคำตอบด้วยการคิดวิเคราะห์ด้วยการระบุปัญหา ทำความเข้าใจปัญหาให้มีความลึกซึ้งมากขึ้น ดำเนินการตรวจสอบ ทดสอบ หรือใช้แนวคิด ภายหลังวิเคราะห์แล้วตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาอย่างหลากหลายใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนด้วยทักษะการคิดขั้นสูง ทั้งการคิดเอกลัษณ์และการคิดอเนกนัยร่วมกันอย่างกลมกลืนเพื่อการแก้ไขปัญหา โดยผ่านการสืบค้น วิเคราะห์ปัญหา การรวบรวมข้อมูลและแยกแยะข้อมูลจากการอ่านและการฟังและการคิดเชิงเหตุผลที่เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหา นำไปสู่การวางแผนแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบโดยการแปลงปัญหาเป็นคณิตศาสตร์โดยใช้ภาพ สัญลักษณ์ สื่อสารและนำเสนอออกมาให้ชัดเจน ร่วมกับการใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาย่างหลากหลายด้วยการระดมความคิด และตัดสินใจแล้วเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดและมีการดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนเพื่อหาคำตอบหรือผลของการแก้ปัญหา และการติดตามตรวจสอบผลของการแก้ปัญหานั้น โดยตรวจสอบความสมเหตุสมผลที่เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหา

ประเด็นคำถาม

1) นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีการแก้ปัญหาในชีวิตจริงควรมีลักษณะอย่างไร

.....

.....

.....

.....

2) ท่านคิดว่าองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริงควรมีตัวบ่งชี้อะไรบ้างและองค์ประกอบใดมีความสำคัญมากที่สุด และจะวัดประเมินผลอย่างไร

.....

.....

.....

.....

3) สิ่งใดที่ควรเน้นและคำนึงถึงในการพัฒนาการแก้ปัญหาในชีวิตจริงให้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

4) แนวทางในการพัฒนาการแก้ปัญหาในชีวิตจริงควรใช้วิธีการใด เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

5) ควรพัฒนาการแก้ปัญหาในชีวิตจริงในลักษณะใด (อยู่ในสาระฯคณิตศาสตร์ หรือ บูรณาการ
จากรายวิชา)

.....

.....

.....

6) ร่างองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงที่
เสนอมีความเหมาะสมหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

7) ข้อเสนอแนะในการส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

.....

.....

.....

.....

.....

ตาราง 44 ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ของผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้การสัมภาษณ์เชิงลึก (Deep Interview)

ลำดับ	ประเด็นคำถาม	ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ของผู้เชี่ยวชาญ
1	นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีการแก้ปัญหาในชีวิตจริงควรมีลักษณะอย่างไร	1. ผู้เชี่ยวชาญให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการปรับความหมายการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ควรปรับเป็นดังนี้ “การแก้ปัญหาในชีวิตจริง หมายถึง การดำเนินการนำความรู้ ทักษะและความสามารถที่เป็นมวลประสบการณ์ มาใช้ในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบของปัญหาที่พบในชีวิตจริง ตามกระบวนการแก้ปัญหาที่เหมาะสม ซึ่งต้องใช้การวิเคราะห์ เพื่อทำความเข้าใจปัญหา เลือกแนวทางหรือยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมวางแผน การแก้ปัญหา โดยการแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปปัญหาทางคณิตศาสตร์ อาจใช้ภาพ สัญลักษณ์ในการสื่อสารหรือนำเสนอ ลงมือแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบ แล้วตรวจสอบคำตอบหรือผลการแก้ปัญหา (ตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผล) ซึ่งการแก้ปัญหาในชีวิตจริง จะต้องใช้ การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา การตัดสินใจ การทำงานร่วมกันและการสื่อสารความคิด” 2. ผู้เชี่ยวชาญระบุถึงลักษณะของปัญหาว่าต้องเป็นปัญหาที่มีทั้งปัญหาที่อยู่ในชีวิตจริง โดยอาจเป็น ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตของนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน สถานการณ์ที่เป็นประโยชน์กับการดำเนินชีวิต 3. ควรมีการเชื่อมโยงกับโลกจริงนอกห้องเรียน โดยมีการแก้ปัญหาสถานการณ์จริงนอกห้องเรียน หรือประสบการณ์ที่นักเรียนเคยพบ อาจอยู่ในรูปแบบที่นักเรียนใช้วิธีการของตนเองในการประยุกต์เนื้อหา และเน้นไปที่การคิดขั้นสูง โดยส่งเสริมให้เกิดการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา 4. มีคุณลักษณะของการใฝ่รู้ ชอบแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง มีความมุ่งมั่นพยายาม ชอบแสวงหาคำตอบในสิ่งที่ต้องการทราบ ไม่ยอมแพ้อะไรง่าย ๆ มีกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ สามารถวิเคราะห์สถานการณ์ของปัญหา สาเหตุของปัญหา แสวงหาแนวทางการแก้ไขปัญหา

ตาราง 44 (ต่อ)

ลำดับ	ประเด็นคำถาม	ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ของผู้เชี่ยวชาญ
		มีความสามารถคิดค้นเทคนิควิธีการแก้ไขปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน และมีการประเมินผลการแก้ปัญหาจากข้อมูลหรือหลักฐานร่องรอยต่างๆ ที่สามารถบ่งชี้ได้ว่าปัญหาได้รับการแก้ไขแล้วหรือไม่อย่างไร นอกจากนี้ยังมีการสะท้อนคิดประสิทธิภาพของการแก้ปัญหา พร้อมทั้งจะปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ไขปัญหา ตลอดจนป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้นซ้ำอีกในอนาคต
2	องค์ประกอบและตัวบ่งชี้การแก้ปัญหาในชีวิตจริงควรมีตัวบ่งชี้อะไรบ้างและองค์ประกอบใดมีความสำคัญมากที่สุดและจะวัดประเมินผลอย่างไร	ผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะเกี่ยวกับองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ ดังนี้ ควรแบ่งกลุ่มการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ให้มีลักษณะเด่นได้แก่ 1.องค์ประกอบด้านการคิดเพื่อการแก้ปัญหาในชีวิตจริงมีตัวบ่งชี้ดังนี้ 1.1 คัดวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาในชีวิตจริง 1.2 คัดวิเคราะห์แนวทางการแก้ปัญหาในชีวิตจริง 1.3 คิดอย่างเป็นระบบในขั้นตอนการแก้ปัญหาในชีวิตจริง 1.4 คิดอย่างมีวิจารณญาณถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นตามมาทั้งด้านบวกและด้านลบ 1.5 คิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงที่นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น 2.องค์ประกอบด้านการปฏิบัติการแก้ปัญหาในชีวิตจริงมีตัวบ่งชี้ดังนี้ 2.1 กำหนดเป้าหมายของการแก้ปัญหาในชีวิตจริง 2.2วางแผนการแก้ปัญหาในชีวิตจริงอย่างเป็นระบบ 2.3ดำเนินการแก้ปัญหาในชีวิตจริงโดยใช้ข้อมูลและหลักฐานต่าง ๆ 2.4ประเมินและปรับเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาในชีวิตจริงให้เหมาะสม 2.5 ประเมินความสำเร็จตามเป้าหมายของการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

ตาราง 44 (ต่อ)

ลำดับ	ประเด็นคำถาม	ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ของผู้เชี่ยวชาญ
		3.องค์ประกอบด้านการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมมีตัวบ่งชี้ดังนี้ 3.1 ทบทวนประสบการณ์การแก้ปัญหาในชีวิตจริง 3.2 ระบุแนวทางการปฏิบัติตนเพื่อป้องกันการเกิดปัญหาเดิมซ้ำอีก 3.3 แลกเปลี่ยนเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาในชีวิตจริงกับบุคคลอื่น 3.4 จัดบันทึกเทคนิควิธีการแก้ปัญหาในชีวิตจริงเพื่อเป็นความรู้ของตนเอง 4.น้ำหนักขององค์ประกอบนั้นที่มีความสำคัญมากที่สุดคือการแก้ปัญหาย่อยเป็นกระบวนการ และขั้นตอน และควรวัดด้วยการประเมินตามสภาพจริงให้มีความชัดเจน ควรมีการสังเกตพฤติกรรมในการทำงานผ่านการคิดและการเขียนแสดงออกมาให้เห็นยุทธวิธีในการแก้ปัญหา
4	แนวทางในการพัฒนาการแก้ปัญหาในชีวิตจริงควรใช้วิธีการใด เพราะเหตุใด	1.ควรมีเวลาสำหรับการรวบรวมข้อมูล อย่างลุ่มลึก ค้นคว้า และนำมาร่วมกันวิเคราะห์ในกลุ่ม แล้วค่อยดำเนินการแก้ปัญหา 2.ควรมีการสะท้อนการคิดของตนเองภายในกลุ่มและร่วมกันตัดสินใจเลือกวิธีการในการแก้ปัญหา 3.อาจใช้ผังมโนทัศน์ในการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อให้เห็นความเชื่อมโยงและขั้นตอนการแก้ปัญหา 4.ควรใช้การเรียนรู้จากการปฏิบัติบนพื้นฐานของปัญหาในชีวิตจริงของผู้เรียนใช้กระบวนการเรียนรู้ ที่หลากหลาย สอดคล้องกับขั้นตอนการแก้ปัญหาในชีวิตจริง เช่น กระบวนการคิดวิเคราะห์ กระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ กระบวนการคิดสร้างสรรค์ กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการกลุ่ม (ในกรณีที่ร่วมกันแก้ปัญหา) เป็นต้น 5.ควรให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันให้มาก เพื่อให้เกิดกระบวนการตกผลึกทางความคิดว่าจะใช้วิธีการ

ตาราง 44 (ต่อ)

ลำดับ	ประเด็นคำถาม	ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ของผู้เชี่ยวชาญ
		แก้ปัญหาอย่างไร และควรฝึกให้คิดอยู่บนหลักฐาน ข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ไม่ใช้วิธีการแก้ปัญหาไปตามความรู้สึก ควรฝึกเรื่องการมีเหตุผลในการแก้ปัญหา และฝึกให้ใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน ไม่แก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูก 6.บทบาทครูควรเป็นผู้ชี้แนะให้นักเรียนใช้กระบวนการคิดต่างๆ และใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ ให้คำปรึกษา แลกเปลี่ยนประสบการณ์ในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน แทนการคิดแทนผู้เรียน หรือแก้ปัญหาแทนผู้เรียน
5	ควรพัฒนาการแก้ปัญหาในชีวิตจริงในลักษณะใด (อยู่ในสาระฯคณิตศาสตร์ หรือ บูรณาการจากรายวิชา)	1. สำหรับการพัฒนาการแก้ปัญหาในชีวิตจริงนั้น สามารถทำได้ในรายวิชาพื้นฐานอยู่ในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญเห็นว่า ควรมีหัวข้อเกี่ยวกับการแก้ปัญหาในชีวิตจริงอย่างชัดเจน โดยอาจเพิ่มสัดส่วนการประเมินในหัวข้อนี้ให้มากขึ้น และเป็นหัวข้อสำคัญที่สอดคล้องกับการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หรืออาจใช้วิธีการสร้างหน่วยการเรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหาในชีวิตจริงขึ้นมา ก็สามารถทำได้เช่นกัน แต่การบูรณาการจากหลายวิชาอาจจะทำได้แต่มีความซับซ้อนและยุ่งยากอยู่บ้าง 2.ควรนำประเด็นปัญหาในชีวิตจริงที่อยู่ในความสนใจของผู้เรียนมาเป็นตัวตั้ง แล้วบูรณาการองค์ความรู้จากกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างๆ ตามประเด็นปัญหาเหล่านั้น ให้ผู้เรียนเชื่อมโยงองค์ความรู้ต่างๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา 3.กรณีที่ใช้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นหลัก ควรมีการออกแบบปัญหาในชีวิตจริงให้เชื่อมโยงกับ concept คณิตศาสตร์อย่างชัดเจน และควรมี concept คณิตศาสตร์หลายๆ เรื่องในปัญหาเพื่อให้นักเรียนใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างหลากหลายในการแก้ปัญหา

ตาราง 44 (ต่อ)

ลำดับ	ประเด็นคำถาม	ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ของผู้เชี่ยวชาญ
6	ร่างองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงที่เสนอมีความเหมาะสมหรือไม่ อย่างไร	1. ร่างองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ได้ร่างไว้มีความเหมาะสมและถ้าหากมีการเพิ่มเติมบทบาทผู้สอนและบทบาทผู้เรียนในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ จะทำให้มีความชัดเจนและนำไปปฏิบัติได้ง่ายขึ้น 2. ผู้เชี่ยวชาญ เสนอแนะให้ปรับความหมายของรูปแบบดังนี้ "รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง หมายถึง สภาพ ลักษณะ และสิ่งแวดล้อมของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กระบวนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่จัดเตรียมไว้อย่างมีแบบแผน และเป็นระบบ ประกอบไปด้วยขั้นตอนหรือกระบวนการในการจัดการเรียนรู้ วิธีการสอน เทคนิคการจัดการเรียนรู้ ที่ใช้สถานการณ์ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริง เป็นกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติ มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ได้แลกเปลี่ยนข้อมูล ความคิด สะท้อนความคิดอย่างสร้างสรรค์ ตามแนวคิดในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นการผสมผสานทฤษฎีการเรียนรู้ และรูปแบบการเรียนรู้ที่สำคัญ เช่น ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ ทฤษฎีการเรียนรู้ของกานเย่ ทฤษฎีการสอนเพื่อพัฒนาการคิด ของบรูเนอร์ ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของ เดวิด ออซูเบล โดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ประกอบด้วย -หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานการเรียนรู้ -วัตถุประสงค์การจัดการเรียนรู้ -กระบวนการจัดการเรียนรู้ -สื่อการเรียนรู้ -การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ -ปัจจัยที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้

ตาราง 44 (ต่อ)

ลำดับ	ประเด็นคำถาม	ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ของผู้เชี่ยวชาญ
		กระบวนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับการวิจัยนี้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นนำเสนอปัญหาในชีวิตจริง (Real-life Problem: P) ขั้นจัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Conceptual model: M) ขั้นแปลงปัญหาให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Convert into Mathematical Problem: C) ขั้นแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (Solve: S) ขั้นแปลผลการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง (Translating Math Solution into Real-life problem: T)
7	ข้อเสนอแนะในการส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น	1.บทบาทของผู้สอนเป็นสิ่งที่สำคัญมากในการใช้รูปแบบที่ยกวางขึ้น หากผู้สอนสามารถใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการคิดในแต่ละขั้นตอนของรูปแบบจะเป็นสิ่งที่ดีมาก และมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมดังนี้ 1.1 ขั้นเริ่มด้วยปัญหาในชีวิตจริง (Real-life Problem: P) ทำความเข้าใจปัญหา และวิเคราะห์ปัญหา โดยอาศัยทักษะการแปลความหมายการวิเคราะห์ข้อมูล โจทย์ถามอะไร (ตรงนี้มีข้อสังเกตว่า คำว่า “โจทย์ถามอะไร” ทำให้รู้สึกว่าเป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งไม่มั่นใจว่า คำว่าปัญหาในชีวิตจริง เราจำเป็นต้องใช้การนำเสนอโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เสมอไปหรือไม่) และให้ข้อมูลอะไรมาบ้าง จำแนกสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาให้แยกแยะออกจากกัน และระบุเงื่อนไขเชื่อมโยงกับสิ่งที่ต้องการ 1.2 ขั้นจัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Conceptual model: M) ควรเพิ่มเติมคำอธิบายแนวคิดหลักของขั้นตอนนี้ และขั้นนี้บทบาทครูจำเป็นต้องทำอย่างหนึ่งที่กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดออกมาเป็นรูปแบบทางคณิตศาสตร์

ตาราง 44 (ต่อ)

ลำดับ	ประเด็นคำถาม	ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ของผู้เชี่ยวชาญ
		1.3 ขั้นแปลงปัญหาให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Convent into Mathematical Problem: C) การวางแผนแก้ปัญหา จะสมมติสัญลักษณ์อย่างไร จะต้องหาว่า ข้อมูลเกี่ยวกับสัมพันธ์กันอย่างไร สิ่งที่ไม่รู้เกี่ยวข้องกับสิ่งที่รู้แล้วอย่างไร เลือกใช้กลยุทธ์ที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ได้แก่ วาดภาพ การสังเกตแบบรูป การคิดย้อนกลับ การเดาและทดสอบ สร้างตาราง การทดลองและสร้างสถานการณ์จำลอง การลดความซับซ้อนของปัญหา การแบ่งปัญหออกเป็นส่วนย่อยๆ การใช้วิธีอนุมานทางตรรกวิทยา และการรายงานแจกแจงสมาชิกทั้งหมด โดยมีกฎเกณฑ์หลักการทฤษฎีต่างๆ ประกอบกับข้อมูลที่มีอยู่ แล้วเสนอออกมาในรูปของวิธีการ 1.4 ขั้นแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (Solve: S) ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ตามกรอบยุทธวิธีและดำเนินการแก้ปัญหาตามยุทธวิธีที่เลือกใช้ โดยวิธีการทำตามแผนที่วางไว้การคิดคำนวณหาคำตอบที่ถูกต้อง เป็นขั้นที่ต้องคิดคำนวณ คิดหาคำตอบที่ถูกต้องที่สุดของปัญหา รู้จักวิธีการคิดคำนวณที่เหมาะสมตลอดจนการตรวจสอบวิธีการและคำตอบด้วย (ในขั้นนี้ทำให้เกิดความรู้สึกว่าเป็นการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่เป็นการแก้ปัญหในชีวิตจริง อาจจะพิจารณาปรับคำที่ใช้ เช่น ขั้นแก้ปัญหในชีวิตจริง เป็นต้น 1.5 ขั้นแปลผลการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง (Translating Math Solution into Real-life problem: T) การตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนที่มีประโยชน์และสำคัญยิ่ง การตรวจสอบกระบวนการที่สมบูรณ์จะช่วยให้เข้าใจปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา ช่วยพัฒนาการแก้ปัญหาในชีวิตจริงสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหานั้นๆ ได้ ได้แก่ การตรวจสอบย้อนกลับ การวิพากษ์เชิงเหตุผล ความสมเหตุสมผลของคำตอบ ควรเพิ่มเติมข้อความที่อธิบายถึงบทบาทครูในขั้นตอนนี้ครับ

ภาคผนวก ค
เครื่องมือที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูล

- 1) ตัวอย่างแบบประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
- 2) แบบประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้
คณิตศาสตร์
- 3) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่
ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

(ตัวอย่าง) แบบวัดการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

คำชี้แจง :

ให้นักเรียนเขียนแสดงแนวคิด/ขั้นตอนการแก้ปัญหาในชีวิตจริง จากสถานการณ์ที่กำหนดให้

กำหนดข้อมูลสลากกินแบ่งรัฐบาลรูปแบบใหม่ 1 (สลาก N6) ใบประกอบได้ด้วยเลข 6 หลัก มีลักษณะ ดังนี้



เงื่อนไขเงินรางวัลสลากกินแบ่งรัฐบาล สลาก 1 ชุด มี 1 ล้านฉบับ ราคาฉบับละ 80 บาท และกำหนดรางวัลต่อ 1 ชุด ดังนี้

ชนิดรางวัล	มีจำนวน	มูลค่ารางวัลละ
รางวัลที่ 1	1	6,000,000
รางวัลที่ 2	5	200,000
รางวัลที่ 3	10	80,000
รางวัลที่ 4	50	40,000
รางวัลที่ 5	100	20,000
รางวัลข้างเคียงรางวัลที่ 1	2	100,000
รางวัลเลขหน้า 3 ตัว	2,000	4,000
รางวัลเลขท้าย 3 ตัว	2,000	4,000
รางวัลเลขท้าย 2 ตัว	10,000	2,000
รวมทั้งสิ้น		

สรุปได้ว่า สลาก 1 ชุด มีจำนวนรางวัลทั้งสิ้น.....รางวัล
เงินรางวัลทั้งสิ้น.....บาท

สถานการณ์ 1 กรณี บริษัท Wattana จำกัด

จัดให้มีการ Party ประจำปีในวันที่ 16 ธันวาคม ตั้งแต่เวลา 14.00 น. นอกจากให้ของขวัญเครื่องใช้ไฟฟ้า เงินสด เช็คของขวัญแล้ว ยังมีการให้พนักงานร่วมสนุกในการลุ้นผลรางวัลสลากกินแบ่งรัฐบาลอีกด้วย โดยให้ฝ่ายบัญชีดำเนินการจัดซื้อสลากให้กับพนักงานในบริษัท แจกรางวัลเป็นสลากกินแบ่งรัฐบาลให้กับพนักงานในบริษัทซึ่งมีจำนวน 100 คน โดยแต่ละคนจะได้สลากคนละ 10 ใบ สลาก 1 ใบมีโอกาสถูกรางวัล เช่น ถูกรางวัลเลขหน้า ตัวและถูกรางวัลเลขท้าย 3 ตัวพร้อมกัน หรือ ถูกรางวัลเลขหน้า 3 ตัวและถูกรางวัลเลขท้าย 2 ตัวพร้อมกัน จงหาความน่าจะเป็นในการถูกรางวัลของพนักงานคนหนึ่งของบริษัท และคำนวณเงินรางวัลที่เป็นไปได้จำนวนเงินเท่าใด และในแต่ละงวดมีผลสลากทั้งสิ้น 100 ชุด

แสดงกระบวนการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

1.ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ตั้งคำถาม ระบุปัญหาที่ซับซ้อนจากปัญหาในชีวิตจริง

โจทย์ให้อะไรบ้าง

.....

.....

.....

ตั้งคำถาม

.....

.....

.....

ระบุปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะทางในการแก้ไขปัญหาและดำเนินการแก้ไขปัญหามีหลายวิธีอย่างมีระบบ
การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. ขั้นตรวจสอบกระบวนการติดตามการแก้ปัญหาและแปลงผลการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กลับเป็น
ปัญหาในชีวิตจริง การตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา

สะท้อนผลของการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แปลงผลการแก้ปัญหากลับสู่ชีวิตจริง

.....

.....

.....

.....

.....

.....



สถานการณ์ 2 น้องดาวหารายได้เสริม โดยนำสินค้ามาเปิดขายเป็นร้านของตนเอง และขายสินค้าประเภทเสื้อ กางเกง และเครื่องแต่งกาย Trend วัยรุ่น หญิงและชาย โดยประมาณการจำนวนที่ได้ต่อเดือน ราคาสินค้าดังรายการต่อไปนี้

สินค้าในร้าน Tiktok Shop	ราคา (บาท)	จำนวนที่ขาย ได้ ต่อเดือน	ของขวัญ จากการไลฟ์ สด	ของขวัญ จากการทำ คลิป VDO	ชวนเพื่อนมา เล่น Tiktok	รับงานรีวิว สินค้า
เสื้อยืดยาวรุ่นสุด cool	399	27	20 ครั้ง ต่อเดือน	10 ครั้ง ต่อเดือน	1800 บาทต่อ เดือน	4 ครั้งต่อ เดือน
เสื้อเชิ้ต	699	32				
กางเกง	799	20				
เสื้อสเวตเตอร์	999	34				
กระเป๋า	599	14				
รองเท้า	499	18				

คำถาม

1. การหารายได้พิเศษของน้องดาวจะได้รายรับแท้จริงเท่าใดในรอบการคำนวณครึ่งปี (6 เดือน)
2. ภาษีของการขายของออนไลน์ จะมีการคำนวณภาษีแบบครึ่งปี น้องดาวต้องเสียภาษีการขายออนไลน์เท่าใด

แสดงกระบวนการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ตั้งคำถาม ระบุปัญหาที่ซับซ้อนจากปัญหาในชีวิตจริง
โจทย์ให้อะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

ตั้งคำถาม

.....

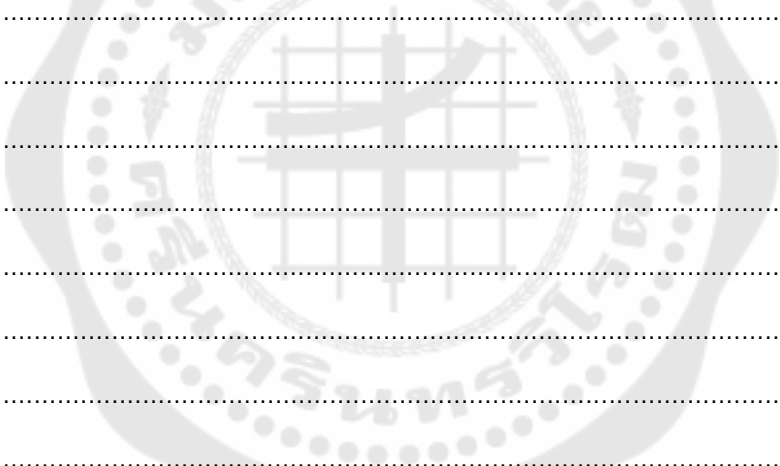
.....

.....

.....

ระบบปัญหา[illegible]

2. ขั้นประเมินความสำคัญของปัญหา วิเคราะห์และจัดลำดับความสำคัญของปัญหาและรวบรวมการคิดวิเคราะห์ และการประเมินความสำคัญของปัญหา



การคิดสร้างสรรค์และการตัดสินใจ

[illegible]

ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. ขั้นตรวจสอบกระบวนการติดตามการแก้ปัญหาและแปลงผลการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กลับ

เป็นปัญหาในชีวิตจริง การตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา

สะท้อนผลของการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แปลงผลการแก้ปัญหากลับสู่ชีวิตจริง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**แบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการ
แก้ปัญหาในชีวิตจริง
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น**

คำชี้แจง แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัย
สร้างขึ้น ขอให้ท่านประเมินตามความคิดเห็นของท่าน

- 5 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด 4 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก
3 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง 2 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย
1 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ลำดับ	รายการประเมินความเหมาะสม	1	2	3	4	5
1	การกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์					
2	หลักการ แนวคิด มีความเหมาะสมต่อการพัฒนารูปแบบการ จัดการเรียนรู้					
3	จุดประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้					
4	สาระการเรียนรู้					
5	ทฤษฎี และแนวคิดพื้นฐานของรูปแบบการจัดการเรียนรู้					
6	กระบวนการจัดการเรียนรู้ PM CST Model					
	6.1 ขั้นที่ 1 เริ่มต้นด้วยปัญหาในชีวิตจริง (Real-life Problem: P)					
	6.2 ขั้นที่ 2 จัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Conceptual model: M)					
	6.3 ขั้นที่ 3 ขั้นแปลงปัญหาให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Convert into Mathematical Problem: C)					
	6.4 ขั้นที่ 4 ขั้นแก้ปัญหาในชีวิตจริง (Solve: S)					
	6.5 ขั้นที่ 5 ขั้นแปลงผลการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาใน ชีวิตจริง (Translating Math Solution into Real-life problem: T)					
7	สื่อ สิ่งอำนวยความสะดวกที่เอื้อต่อการขยายการเรียนรู้					
8	การวัดและประเมินผลการแก้ปัญหาในชีวิตจริง					
	8.1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ตั้งคำถาม ระบุปัญหาที่ซับซ้อนจาก ปัญหาในชีวิตจริง					
	8.2 ขั้นประเมินความสำคัญของปัญหา วิเคราะห์และจัดลำดับ ความสำคัญของปัญหาและรวบรวม					
	8.3 ขั้นแปลงปัญหาให้เป็นคณิตศาสตร์ วางแผนออกแบบแก้ปัญหา					

ลำดับ	รายการประเมินความเหมาะสม	1	2	3	4	5
	8.4 ขั้นเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาและดำเนินการแก้ไขปัญหาได้หลายวิธีอย่างมีระบบ					
	8.5 ขั้นตรวจสอบกระบวนการติดตามการแก้ปัญหาและแปลงผลการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง การตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา					
9	เกณฑ์การประเมินการแก้ปัญหาในชีวิตจริง					
	9.1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ตั้งคำถาม ระบุปัญหาที่ซับซ้อนจากปัญหาในชีวิตจริง					
	9.2 ขั้นประเมินความสำคัญของปัญหา วิเคราะห์และจัดลำดับความสำคัญของปัญหาและรวบรวม					
	9.3 ขั้นแปลงปัญหาให้เป็นคณิตศาสตร์ วางแผนออกแบบแก้ปัญหา					
	9.4 ขั้นเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาและดำเนินการแก้ไขปัญหาได้หลายวิธีอย่างมีระบบ					
	9.5 ขั้นตรวจสอบกระบวนการติดตามการแก้ปัญหาและแปลงผลการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กลับเป็นปัญหาในชีวิตจริง การตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม/แนวทางการแก้ไขปรับปรุงรูปแบบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**แบบประเมินความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการ
แก้ปัญหาในชีวิตจริง
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น**

คำชี้แจง แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัย
สร้างขึ้น ขอให้ท่านประเมินตามความคิดเห็นของท่าน

- 5 หมายถึง มีความสอดคล้องมากที่สุด 4 หมายถึง มีความสอดคล้องมาก
3 หมายถึง มีความสอดคล้องปานกลาง 2 หมายถึง มีความสอดคล้องน้อย
1 หมายถึง มีความสอดคล้องน้อยที่สุด

ลำดับ	รายการประเมินความสอดคล้อง	1	2	3	4	5
1	หลักการ แนวคิดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กับแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง					
2	หลักการ แนวคิดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กับจุดประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้					
3	หลักการ แนวคิดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กับสาระการเรียนรู้					
4	หลักการ แนวคิดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กับกระบวนการจัดการเรียนรู้ PM CST Model					
5	หลักการ แนวคิดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กับสื่อ สิ่งอำนวยความสะดวกที่เอื้อต่อการเรียนรู้					
6	หลักการ แนวคิดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กับสื่อ การวัดและประเมินผล					
7	จุดประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์กับ สาระการเรียนรู้					
8	จุดประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์กับกระบวนการ จัดการเรียนรู้ PM CST Model					
9	จุดประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์กับสื่อ สิ่งอำนวยความสะดวก ที่เอื้อต่อการเรียนรู้					
10	จุดประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์กับการวัดและ ประเมินผล					

ลำดับ	รายการประเมินความสอดคล้อง	1	2	3	4	5
11	สาระการเรียนรู้กับกระบวนการจัดการเรียนรู้ PM CST Model					
12	สาระการเรียนรู้กับสื่อ สิ่งอำนวยความสะดวกที่เอื้อต่อการเรียนรู้					
13	สาระการเรียนรู้กับการวัดและประเมินผล					
14	กระบวนการจัดการเรียนรู้ PM CST Model กับสื่อ สิ่งอำนวยความสะดวกที่เอื้อต่อการเรียนรู้					
15	กระบวนการจัดการเรียนรู้ PM CST Model กับ การวัดและประเมินผล					
16	สื่อ สิ่งอำนวยความสะดวกที่เอื้อต่อการเรียนรู้ กับ การวัดและประเมินผล					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม/แนวทางการแก้ไขปรับปรุงรูปแบบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่
ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น**

คำชี้แจง แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ขอให้นักเรียนประเมินตามความคิดเห็นของตนเอง

- 5 หมายถึง พึงพอใจระดับมากที่สุด 4 หมายถึง พึงพอใจระดับมาก
3 หมายถึง พึงพอใจระดับปานกลาง 2 หมายถึง พึงพอใจระดับน้อย
1 หมายถึง พึงพอใจระดับน้อยที่สุด

ลำดับ	รายการประเมินความพึงพอใจ	1	2	3	4	5
ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้						
1	เนื้อหาสาระการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับหลักสูตรที่กำหนดไว้ และสอดคล้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง					
2	มีการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้					
3	มีเนื้อหาสาระที่มีระดับความยากง่ายเหมาะสมกับระดับผู้เรียน					
4	เนื้อหาสาระกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้และได้ค้นคว้าข้อมูลเพื่อแสวงหาวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม					
5	เนื้อหาสาระการเรียนรู้มีส่วนที่ประกอบไปด้วยภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติที่มุ่งเน้นการเรียนรู้แบบ Active Learning					
6	มีเนื้อหาที่ครอบคลุมกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้					
ด้านการจัดการเรียนรู้						
7	การจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการจัดการเรียนรู้ PM CST Model มุ่งเน้นการสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง					
8	การจัดการเรียนรู้ทำให้เกิดการเรียนรู้และร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้					
9	การจัดการเรียนรู้ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ ผ่านการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย					
10	กิจกรรมการเรียนรู้ได้ฝึกค้นปัญหาในชีวิตจริง และจัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์					
11	กิจกรรมการเรียนรู้ได้ฝึกให้ใช้วิธีการแก้ปัญหาในชีวิตจริงอย่างหลากหลาย					
12	กิจกรรมการเรียนรู้ได้ฝึกให้ใช้วิธีการแก้ปัญหาและตัดสินใจออกแบบการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม					

ลำดับ	รายการประเมินความพึงพอใจ	1	2	3	4	5
13	กิจกรรมการเรียนรู้ฝึกให้ใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาและแปลผลการแก้ปัญหากลับไปสู่ปัญหาในชีวิตจริง					
ด้านสื่อ สิ่งอำนวยความสะดวกที่เอื้อต่อบรรยากาศการเรียนรู้						
14	สื่อและอุปกรณ์อำนวยความสะดวกที่นำมาใช้ในการหาข้อมูล มีความสอดคล้องกับเนื้อหา					
15	สื่อและอุปกรณ์อำนวยความสะดวกที่นำมาใช้ในการหาข้อมูล มีความสอดคล้องกับระดับของผู้เรียน					
16	สื่อและอุปกรณ์อำนวยความสะดวกที่นำมาใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ มีความสอดคล้องกับลักษณะของปัญหาในชีวิตจริง					
17	ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเลือกใช้สื่ออำนวยความสะดวก ในการเรียนรู้ อย่างเหมาะสม					
ด้านการวัดและประเมินผล						
18	แบบวัดการแก้ปัญหาในชีวิตจริงมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดให้ผู้เรียน					
19	แบบวัดการแก้ปัญหาที่มีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน โดยผู้เรียนสามารถเลือกสถานการณ์ได้ด้วยตนเอง					
20	มีเวลาที่เหมาะสมเพียงพอต่อการใช้แบบวัดการแก้ปัญหาในชีวิตจริง					
21	การใช้เกณฑ์การวัดและประเมินผลมีความเหมาะสม					
22	ใช้เทคนิคหรือวิธีการวัดและประเมินผลอย่างหลากหลาย					
23	มีการวัดผลก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียน					
ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์						
24	ฝึกการคิดวิเคราะห์ การตั้งคำถาม การค้นหาคำถาม และทำความเข้าใจเกี่ยวกับสาเหตุของปัญหา					
25	การฝึกให้หาแนวทางการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย ผ่านกระบวนการคิดของตนเองและของกลุ่ม					
26	มีการให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อให้ผู้เรียนนำไปสู่การพัฒนาตนเอง					
27	ได้รับการฝึกการแก้ปัญหาในชีวิตจริงและนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน					
28	เห็นคุณค่าและประโยชน์ของแก้ปัญหาในชีวิตจริง					

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นันทพล มียิ่ง
วัน เดือน ปี เกิด	18 กรกฎาคม 2516
สถานที่เกิด	กรุงเทพ

