

การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5 Res โมเดล ร่วมกับ Active learning เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



ศิริชัย สันวงศ์

การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

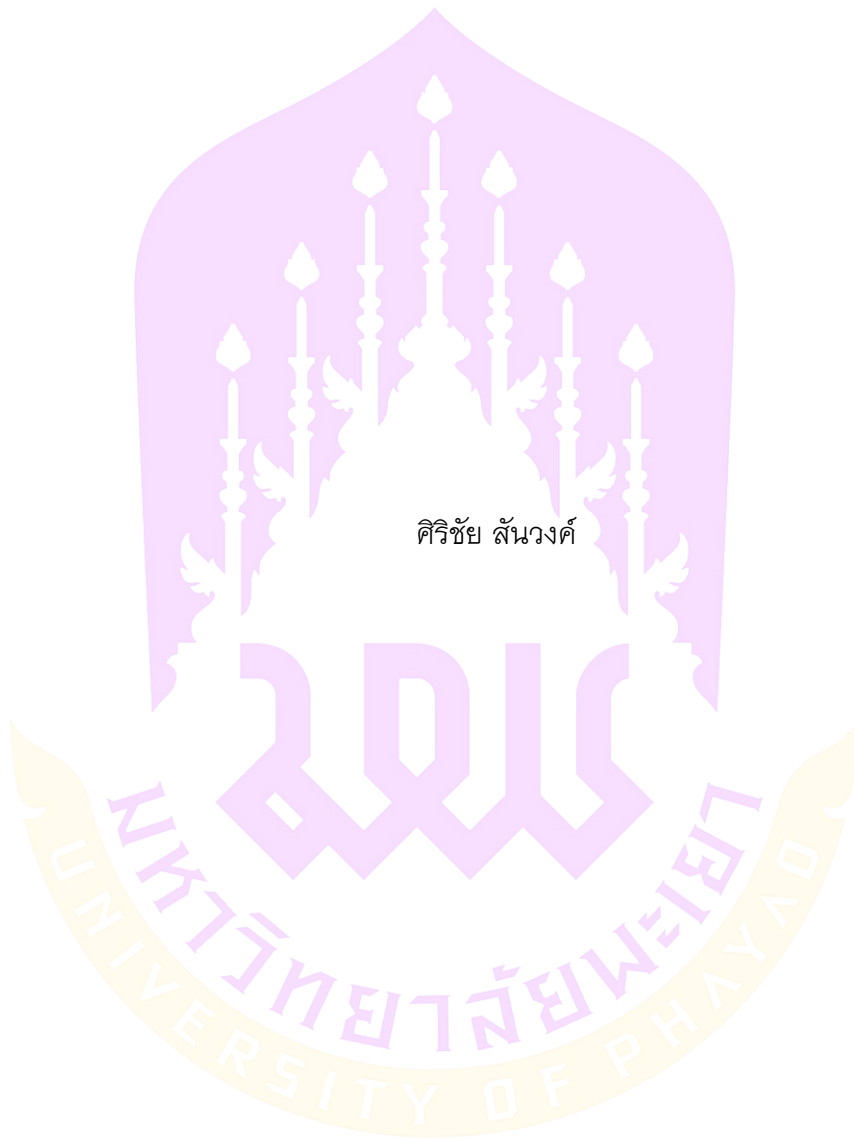
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

พฤษภาคม 2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยพะเยา

การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5 Res โมเดล ร่วมกับ Active learning เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
พฤษภาคม 2567
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยพะเยา

DEVELOPING LEARNING ACTIVITIES USING THE 5 RES TEACHING MODEL AND
ACTIVE LEARNING TO DEVELOP ACHIEVEMENT AND MATHEMATICAL
PROBLEM-SOLVING SKILLS FOR MATHAYOM 3 STUDENTS



SIRICHAJ SONVONG

An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment
of the Requirements for the Master of Education Degree
in Curriculum and Instruction

May 2024

Copyright 2024 by University of Phayao

การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

เรื่อง

การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5 Res โมเดล ร่วมกับ Active learning เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ของ ศิริชัย สันวงศ์

ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
ของมหาวิทยาลัยพะเยา

..... ประธานกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุกดาพร ปัญญาพุกภัย)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ลำไย สีหามาตย์)

..... อาจารย์บัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยพะเยา
(ดร. อภาพรพรรณ ประทุมไทย)

..... คณบดีวิทยาลัยการศึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร. รักษิต สุทธิพงษ์)

- เรื่อง:** การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5 Res โมเดล ร่วมกับ Active learning เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
- ผู้ศึกษาค้นคว้า:** ศิริชัย สันวงศ์, การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง: กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน), มหาวิทยาลัยพะเยา, 2566
- อาจารย์ที่ปรึกษา:** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ลำไย สีหามาตย์
- คำสำคัญ:** การเรียนการสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ทักษะการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning 3) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนสามัคคีวิทยาคม 2 จังหวัดเชียงราย ชั้นมัธยมศึกษา 3 จำนวน 30 คนได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ 3) แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และตรวจสอบสมมติฐานโดยใช้ค่าที แบบไม่เป็นอิสระจากกัน (t-test for dependent samples) ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning มีทั้งหมด 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นกระตุ้นนักเรียน ขั้นที่ 2 ริเริ่ม ขั้นที่ 3 การชี้แนะ ขั้นที่ 4 อธิบายและลงข้อสรุป ขั้นที่ 5 ขั้นตรวจสอบและประเมินผล ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Title: DEVELOPING LEARNING ACTIVITIES USING THE 5 RES TEACHING MODEL AND ACTIVE LEARNING TO DEVELOP ACHIEVEMENT AND MATHEMATICAL PROBLEM-SOLVING SKILLS FOR MATHAYOM 3 STUDENTS

Author: Sirichai Sonvong, Independent Study: M.Ed. (Curriculum and Instruction), University of Phayao, 2023

Advisor: Assistant Professor Dr. Lumyai Seehamat

Keywords: 5 Res Model teaching and learning combined with Active learning, academic achievement, Mathematics problem solving skills

ABSTRACT

The purposes of this research were to 1) develop learning activities using the 5 Res Model together with Active Learning 2) compare the achievement of Mathayom 3 students before and after using the teaching and learning activities. 3) compare the Mathematics problem solving skills of Mathayom 3 students before and after using the teaching and learning activities, the sample group were 30 Mathayom 3 students studying in the 2nd semester of academic year 2023 at Samakkehi Wittayawittaya School. Chiang Rai Province using simple sampling random. The instruments of research were 1) the mathematics learning management plan, 2) the mathematics achievement test, 3) the mathematics problem solving test. The statistics were used basic statistics mean standard deviation and t-test for dependent samples. The research results found that Teaching activities using the 5 Res Model combined with Active learning have a total of 5 steps: Step 1, stimulating students, Step 2, initiation, Step 3, guidance, Step 4, explain and draw conclusions, Step 5, check and evaluate. Result: Comparison of academic achievement and mathematical problem solving skills of students after studying is higher than before studying with statistical significance at the .05 level.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้เพราะได้รับความกรุณาอย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ลำไย สีหามาตย์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำดูแลช่วยเหลือในทุกขั้นตอนของการทำวิทยานิพนธ์ ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการสถานศึกษาและคณะกรรมการกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสามัคคี 2 วิทยาคม ที่ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลและทดลองเครื่องมือวิจัย ขอขอบคุณครูอรนงค์ จบแล้ว โรงเรียนสามัคคี 2 วิทยาคม ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่ต้นจนจบ ผู้วิจัยซาบซึ้งและขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ ขอขอบพระคุณ นางกรุณา ปฐมธรรมการ นางสาวศุภฤทัย เซตะวัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิไลภรณ์ วิชญาวัฒน์ ที่ได้กรุณาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัยให้คำปรึกษาและชี้แนะแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสามัคคี 2 วิทยาคม ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเก็บรวบรวมข้อมูล สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวที่เป็นกำลังใจในการพากเพียรจนทำให้การดำเนินการวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีของวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ผู้ให้กำเนิดและอบรมเลี้ยงดู และครูบาอาจารย์ทุก ๆ ท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้แก่ผู้วิจัยเสมอมา

ศิริชัย สันวงศ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของการวิจัย	1
คำถามของการวิจัย.....	5
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	5
สมมติฐานการวิจัย	5
ขอบเขตของการวิจัย	5
นิยามศัพท์เฉพาะ	6
กรอบแนวคิดการวิจัย	8
ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย.....	8
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
หลักการแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการสอนแบบ 5 Res โมเดล.....	10
หลักการแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับ Active learning.....	21
การสังเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบ 5 Res โมเดล ร่วมกับ Active learning	27
หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2560 กลุ่ม สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	28

หลักการแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	34
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	52
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	53
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย	53
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	54
วิธีการสร้างเครื่องมือ.....	54
การดำเนินการวิจัย	57
สถิติที่ใช้ในการวิจัย	58
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	62
ตอนที่ 1 ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning มีขึ้นตอนดังนี้.....	62
ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องสมการกำลังสองตัวแปรเดียวโดยใช้การสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	64
ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ไขปัญหาปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร โดยใช้การสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	65
บทที่ 5 สรุปผลงานวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	66
สรุปผลงานวิจัย.....	66
อภิปรายผลการวิจัย.....	67
ข้อเสนอแนะ.....	69
บรรณานุกรม	71
ภาคผนวก	78
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ.....	79
ภาคผนวก ข แผนการจัดการเรียนรู้.....	80

ภาคผนวก ค ตารางผลการประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	105
ภาคผนวก ง ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	130
ประวัติผู้วิจัย	132



สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 แสดงการสังเคราะห์กิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5 Res โมเดล ร่วมกับ Active learning.....	27
ตาราง 2 แสดงโครงสร้างรายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค23102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 1.5 หน่วยกิต เวลาตลอดภาคเรียน 60 ชั่วโมง	32
ตาราง 3 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ นิธิมันท์ กลั่นคูวัฒณ์.....	49
ตาราง 4 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกส่วน	51
ตาราง 5 แสดงแบบแผนการวิจัยแบบหนึ่งกลุ่มสอบก่อนและหลังเรียน.....	57
ตาราง 6 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 12 แผน	63
ตาราง 7 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนคณิตศาสตร์เรื่องสมการ กำลังสองตัวแปรเดียวโดยใช้การสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	64
ตาราง 8 แสดงผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง สมการ กำลังสองตัวแปรเดียว โดยใช้การสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	65

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพ 1 แสดงกรอบแนวคิดการวิจัย.....	8
-----------------------------------	---



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของการวิจัย

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างเป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ไม่ได้เป็นเพียงแค่กุญแจในการพัฒนาการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล แต่คณิตศาสตร์ยังมีความสำคัญต่อการศึกษาวិชาต่าง ๆ ในโลกปัจจุบันที่กำลังเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว เป็นสังคมที่อาศัยเทคโนโลยีขั้นสูงมากมายซึ่งคน ๆ หนึ่งจะต้องมีความสามารถในการคิดเชิงระบบ การคิดวิจารณ์ญาณ การคิดเชิงวิเคราะห์ การคิดเชิงเหตุผล การคิดในการแก้ปัญหา และการตัดสินใจซึ่งจำเป็นต้องอาศัยองค์ความรู้จากวิชาคณิตศาสตร์ วิชาคณิตศาสตร์จึงเป็นวิชาที่มีความสำคัญกับผู้เรียนทุกคน ผู้เรียนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ และทักษะจากการเรียนคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันและเป็นพื้นฐานในการเรียนระดับที่สูงขึ้นไป นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาศักยภาพของแต่ละคนให้เป็นคนที่สมบูรณ์ ช่วยเสริมความมีเหตุผล ความเป็นคนช่างคิด ช่างริเริ่มสร้างสรรค์ มีระบบระเบียบในการคิด มีการวางแผนการทำงาน มีความรับผิดชอบในงานที่มอบหมาย (นิยฺสุนี อามะ และสิริพร ทิพย์คง, 2557)

สุพัตรา ฉลาดเลิศ (2560) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันจำเป็นต้องเน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะในการแก้ปัญหา เนื่องจากการแก้ปัญหามีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของมนุษย์ เพราะการที่มนุษย์จะประสบความสำเร็จในเรื่องใดเรื่องหนึ่งนั้นจะต้องพบเจอกับปัญหาและจะต้องหาวิธีแก้ปัญหา เพื่อให้บรรลุเป้าหมายนั้นเสมอ

จะเห็นได้ว่าทักษะการแก้ปัญหาที่มีความสำคัญและจำเป็นต่อการพัฒนาอย่างยิ่ง ดังนั้นครูควรเลือกวิธีการสอนที่สามารถนำมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อก่อให้เกิดการพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาให้กับผู้เรียน การจัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับการแก้ปัญหา นอกจากจะสอนให้ผู้เรียนสามารถหาคำตอบที่ถูกต้องของปัญหาได้แล้ว ยังเป็นการส่งเสริมและฝึกให้ผู้เรียนได้รู้จักค้นพบวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการคิด การวิเคราะห์ การทำความเข้าใจกับสิ่งที่โจทย์ถามเพื่อค้นหาวิธีการไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง (จิระประภา คำภาเกะ, 2563) กล่าวว่าการจะได้มาซึ่งทักษะการแก้ไขปัญหา ผู้สอนต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ครอบคลุมครบถ้วน ครูผู้สอนเป็นผู้ตั้งคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ทักษะต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหาโดยสามารถอธิบายพร้อมทั้งให้เหตุผลของคำตอบ ใช้ความรู้ทางพีชคณิตในการแก้ปัญหา หรืออธิบายเหตุผลทางเรขาคณิต ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการอธิบายเกี่ยวกับสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน หรือกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการสร้างสรรค์ผลงานที่หลากหลายและแตกต่างจากคนอื่น กล่าวได้ว่าทักษะการแก้ปัญหานั้นเป็นจุดเริ่มต้นของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นทักษะการแก้ปัญหาวงคณิตศาสตร์จึงเป็นหัวใจสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นนักเรียนต้องอาศัยความคิดรวบยอดทักษะการคิดคำนวณ หลักการ กฎ และสูตรต่าง ๆ นำไปใช้แก้ปัญหา โดยทักษะในการแก้ปัญหามีความสำคัญต่อชีวิตทำให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล มีขั้นตอน มีระเบียบแบบแผน และตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง

จากรายงานผลการทดสอบคะแนนสอบ O-Net (Ordinary National Educational Test) วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 ในปี 2562-2565 พบว่าในปี 2562 ผลคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศในรายวิชาคณิตศาสตร์เท่ากับ 26.73 คะแนน จากคะแนนสอบ 100 คะแนน ในปี 2563 ผลคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศในรายวิชาคณิตศาสตร์เท่ากับ 25.43 คะแนน จากคะแนนสอบ 100 คะแนน ในปี 2564 ผลคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศในรายวิชาคณิตศาสตร์เท่ากับ 24.47 คะแนน จากคะแนนสอบ 100 คะแนน ในปี 2565 ผลคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศในรายวิชาคณิตศาสตร์เท่ากับ 24.39 คะแนน จากคะแนนสอบ 100 คะแนน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2565, สื่อออนไลน์) จากข้อมูลที่ได้กล่าวไป จะเห็นว่า ผลคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศในรายวิชาคณิตศาสตร์ลดลง เป็นผลมาจากในปี พ.ศ. 2562-2565 มีการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา 19 ส่งผลให้มีการปิดสถานศึกษา และการขาดช่วงเวลาเรียนเป็นระยะเวลาอันยาวนาน รวมทั้งความไม่พร้อมของนักเรียนและสถานศึกษาในการเรียนผ่านช่องทางออนไลน์ (วาราดา ทองจำนงค์, 2563, สื่อออนไลน์) จากเหตุการณ์ดังกล่าว จึงส่งผลให้การพัฒนาระบบการทางความคิด ผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียน และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ลดลง ผู้สอนจึงจำเป็นต้องหาวิธีการยกระดับการพัฒนากระบวนการทางความคิด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้เพิ่มขึ้น

รูปแบบการสอน 5 Res โมเดล เป็นรูปแบบการสอนที่ช่วยพัฒนากระบวนการทางความคิด และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากรูปแบบการสอน 5 Res โมเดลเป็นรูปแบบการสอนที่มีการพัฒนามาจากประสาทวิทยาศาสตร์และอภิปัญญา มาจัดทำเป็นแผนแบบความสัมพันธ์ขององค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมความสามารถเชิงพุทธิปัญญาอย่างเป็นระบบ (ทศนีย์ บุญเติม และคณะ, 2556) ซึ่งความสามารถเชิงพุทธิปัญญาเป็นการใช้ทักษะทางสมองของผู้เรียนจัดการกับภาระงาน (Task) ความจำขณะทำงาน (Working Memory) และความตั้งใจ (Attention) โดยที่ความจำขณะทำงาน (Working memory) เป็นความสามารถในการจัดเก็บข้อมูลมาใช้ในช่วงเวลาสั้น ๆ พร้อม ๆ กับการประมวลผลข้อมูล ซึ่งรูปแบบการสอนดังกล่าวมุ่งเน้นเรื่องความคิด ความจำ และความเข้าใจ ซึ่งเป็นพื้นฐานของทักษะการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี สัจจินดา คำเงิน (2566) กล่าวว่า รูปแบบการสอน 5 Res โมเดล มีรูปแบบการสอน 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นใฝ่รู้ (Reception) เป็นขั้นสร้างการรับรู้และความสนใจ ใคร่รู้เนื้อหาใหม่ โดย ตั้งเป้าหมายในการกำหนดพฤติกรรมการเรียนรู้ของตนเอง วางแผนการกำกับการเรียนของตนเอง 2) ขั้นฝึกฝน (Rehearsal) ในขั้นนี้เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนการรับรู้ข้อมูลเนื้อหาใหม่ ๆ จากประสาทสัมผัสต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งเร้าที่เป็นเนื้อหาสาระหรือสถานการณ์ที่เรียนรู้ นักเรียนมีความใส่ใจ และตั้งใจในการเลือกรับรู้ข้อมูล ครูกระตุ้นให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบความสัมพันธ์ของข้อมูล เพื่อสะดวกต่อการจำและการคงอยู่ของข้อมูลในความจำต่อไป มีการฝึกฝนเรียนรู้ผ่านเทคนิคการเรียนรู้เพื่อฝึกทักษะการพูด โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้งหก ผ่านการแสดงความรู้สึก น้ำเสียง โดยฝึกจนชำนาญเนื้อหาบทเรียนให้ได้มากที่สุด 3) ขั้นสร้างความรู้จากสถานการณ์ใหม่ (Refreshing) ผู้เรียนต้องตระหนักรู้ถึงทักษะ กลวิธี แหล่งข้อมูลที่จำเป็น การวิเคราะห์สถานการณ์เพื่อประกอบการเลือกตัดสินใจและสามารถสรุปกลวิธีในการแก้ปัญหาการเรียนได้และมีความสามารถในการกำกับตนเอง(Self-regulation) เป็นการเรียนรู้ว่าจะทำงานนั้นอย่างไรและเมื่อไร 4) ขั้นฝังใจจำ (Recalling) นำองค์ความรู้จากขั้นที่ 1-2 เชื่อมโยงกับประสบการณ์และความรู้เดิม โดยนำมาคิดวางแผน ในขั้นนี้เป็นการฝึกให้นักเรียนมีการวางกลยุทธ์ในการคัดเลือกความรู้หรือวิธีปฏิบัติมาใช้แก้ปัญหาอย่างไร ผู้เรียนได้คิดถึงการเรียงลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน การรวบรวมจัดหมวดหมู่อุปสรรคที่สามารถจะเกิดขึ้นได้ การรวบรวมแนวทางเพื่อที่จะให้บรรลุอุปสรรค

ที่เกิดขึ้น รวมถึงการคาดคะเนหรือทำนายผลลัพธ์ไว้ล่วงหน้า 5) ชั้นตรวจสอบและประเมินผล (Reflection) ในขั้นตอนนี้ นักเรียนมีการประเมินตนเองตามเป้าหมายการเรียนรู้ที่ตั้งไว้ มีการให้ข้อมูลย้อนกลับในด้านการปฏิบัติงาน มีการตรวจสอบ ประเมินการทำงานด้านยุทธวิธีการวางแผนการปฏิบัติงาน ปัญหาอุปสรรคที่พบในการปฏิบัติงาน มีการตรวจสอบทบทวนวิธีการหรือกลยุทธ์ที่ได้เรียนรู้ไป และทราบหน้าที่ของตนเองหรือไม่ รู้และทราบข้อผิดพลาดของตน และมีการแก้ไขข้อผิดพลาดหรือไม่อย่างไร รวมถึงมีความสามารถในการวิเคราะห์ประสิทธิผลของการเรียนว่าการเรียนบรรลุตามความมุ่งหมายหรือไม่ ตลอดจนประเมินความพึงพอใจของตนเองเกี่ยวกับผลการปฏิบัติงาน และเสนอแนะแนวทางแก้ไขในการปฏิบัติงานครั้งต่อไป (สุจินดา คำเงิน, 2566) โดยขั้นตอนการจัดกิจกรรมของรูปแบบการสอนดังกล่าวผู้เรียนจะต้องลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง นั่นก็คือ การจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการสร้างสรรค์ทางปัญญา (Constructivism) ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้มากกว่าเนื้อหาวิชา เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ หรือสร้างความรู้ให้เกิดขึ้นในตนเองด้วยการลงมือปฏิบัติจริงผ่านสื่อหรือกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีครูผู้สอนเป็นผู้แนะนำ กระตุ้น หรืออำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ขึ้นโดยกระบวนการคิดขั้นสูง กล่าวคือ ผู้เรียนมีการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และการประเมินค่าจากสิ่งที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีความหมายและนำไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สถาพร พฤษภูมิ (2558) และจิตณรงค์ เขียมสำอางค์ และเสาวนีย์ คุณทา (2558) ได้กล่าวว่า Active Learning คือ แนวทางหรือวิธีการจัดการเรียนการสอน ที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางโดยให้ผู้เรียนได้คิดและมีส่วนร่วมในการปฏิบัติในกิจกรรมการเรียนรู้ใช้เครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ แสดงความคิดเห็นของตนเองตามความเข้าใจ ตลอดจนร่วมรับผิดชอบในผลของการปฏิบัติ โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้ดูแลให้คำปรึกษาแนะนำโดยผสมผสานเทคนิคการสอน ที่หลากหลายที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้จากห้องเรียนสู่การปฏิบัติในสถานการณ์ต่าง ๆ ทั้งในห้องเรียนและในโลกแห่งความเป็นจริง

จากหลักการ แนวคิดและสภาพปัญหาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอน 5 Res โมเดล ร่วมกับ Active learning เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพัฒนาทักษะการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อันจะส่งผลต่อเนื่องในการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืนต่อไป

คำถามของการวิจัย

1. กิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active Learning มีลักษณะอย่างไร
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ 5 Res Model และ Active learning เพิ่มขึ้นหรือไม่

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning

สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ทักษะการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีขอบเขตของการวิจัยดังต่อไปนี้

ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนสามัคคีวิทยาคม 2 จังหวัดเชียงราย จำนวน 2 ห้อง รวม 57 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนสามัคคีวิทยาคม 2 จังหวัดเชียงราย ชั้นมัธยมศึกษา 3 จำนวน 30 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Sample Random Sampling)

ขอบเขตด้านตัวแปร

1. ตัวแปรต้น ได้แก่ การเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning

2. ตัวแปรตาม ได้แก่ 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 2) ทักษะการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์

ขอบเขตด้านเนื้อหา

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิตหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร จำนวน 12 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง จำนวน 12 ชั่วโมง

ขอบเขตด้านระยะเวลา

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 เป็นเวลา 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ครั้ง รวมทั้งสิ้น 12 ครั้ง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **กิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5 Res Model** หมายถึง รูปแบบการสอนที่มีการพัฒนามาจากรูปแบบการสอนตามแนวคิดประสาทวิทยาศาสตร์ (Educational Neurosciences) และอภิปัญญา (Metacognition) โดยการสอน 5 Res Model เป็นรูปแบบการสอนที่มี 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นใฝ่รู้ (Reception) ขั้นตอนนี้เป็นตอนที่จะทำให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะทางจิตใจที่แสดงถึงความปรารถนา ความอยากรู้อยากเห็น ความกระตือรือร้น ความสนใจ ความพอใจที่จะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง 2) ขั้นฝึกฝน (Rehearsal) ขั้นตอนนี้เป็นตอนที่จะทำให้ผู้เรียนได้คิด ทบทวนองค์ความรู้เดิมเพื่อฝึกฝน 3) ขั้นสร้างความรู้จากสถานการณ์ใหม่ (Refreshing) ขั้นตอนนี้เป็นตอนที่จะทำให้ผู้เรียนได้นำความรู้ที่ผ่านการฝึกฝนมาประยุกต์กับสถานการณ์หรือปัญหาที่ผู้เรียนประเชิญ 4) ขั้นฝังใจจำ (Recalling) ขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะจดจำแนวทางวิธีการแก้ไขปัญหาที่ผู้เรียนประเชิญ เพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหาคต่อไป 5) ขั้นตรวจสอบและ ประเมินผล (Reflection) โดยในขั้นตอนนี้ เป็นขั้นตอนวัดความเข้าใจและ ประเมินว่าผู้เรียนได้ะไรบ้างจากสถานการณ์หรือปัญหาที่ผู้เรียนประเชิญ

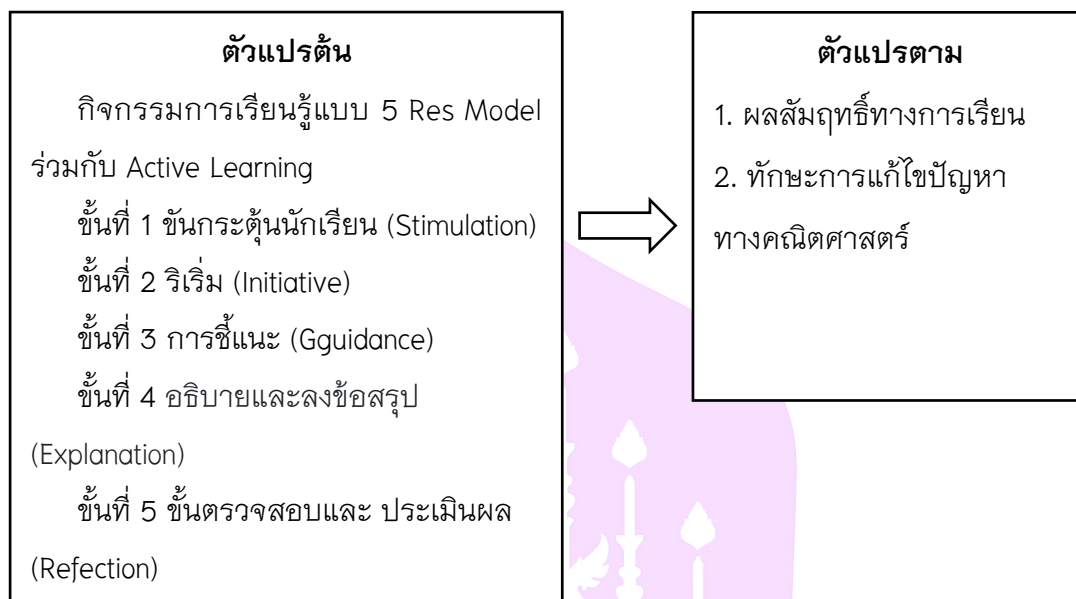
2. Active learning หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่มีพื้นฐานจากทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียน สร้างองค์ความรู้ จัดระบบการเรียนรู้ ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เกิดกระบวนการคิดในระดับสูง การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ได้อภิปรายความรู้และมีปฏิสัมพันธ์ในการเรียนรู้ร่วมกัน โดยที่การเรียนรู้เชิงรุก (Active learning) ให้ความสำคัญกับกระบวนการเรียนรู้มากกว่าเนื้อหาของรายวิชา ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาอย่างถ่องแท้และเข้าใจในเชิงลึก และทำให้นักเรียนเห็นประโยชน์จากสิ่งที่เรียน

3. กิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning หมายถึง แนวการจัดการเรียนรู้ที่มีพื้นฐานจากทฤษฎีการสร้างความรู้ การสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning โดยเน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียน สร้างองค์ความรู้ จัดระบบการเรียนรู้ ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองได้อภิปรายความรู้ และมีปฏิสัมพันธ์ในการเรียนรู้ร่วมกัน โดยมีขั้นตอน 5 ขั้นตอนคือ ขั้นกระตุ้นนักเรียน (Stimulation) ขั้นริเริ่ม (Initiative) ขั้นการชี้แนะ (Guidance) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) และขั้นตรวจสอบและ ประเมินผล (Reflection)

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่เกิดจากผลของความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และทักษะต่าง ๆ ในเนื้อหาวิชาที่ได้เรียนรู้มาแล้วและสามารถวัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 20 ข้อ 20 คะแนน โดยการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบก่อนเรียนและหลังเรียน

5. ทักษะการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่สามารถประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยอยู่ในหลักการและความสมเหตุสมผล เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องโดยวัดด้วยแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ 20 คะแนน โดยการวัดทักษะการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบก่อนเรียนและหลังเรียน

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพ 1 แสดงกรอบแนวคิดการวิจัย

ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย

1. ได้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้รับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. เป็นแนวทางสำหรับครูในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่จะช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การดำเนินการวิจัยเรื่องผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5 Res โมเดล ร่วมกับ Active learning เพื่อพัฒนาพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพัฒนาทักษะการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้รวบรวม สังเคราะห์ เอกสาร แนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นแนวทางในการวิจัยดังนี้ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. หลักการแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับ การสอนแบบ 5 Res โมเดล
 - 1.1 ประสาทวิทยาศาสตร์(Educational Neurosciences)
 - 1.2 อภิปัญญา (Metacognition)
 - 1.3 ขั้นตอนในการการสอน 5 Res โมเดล
2. หลักการแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับ Active learning
 - 2.1 ความหมาย
 - 2.2 คุณลักษณะที่สำคัญของการเรียนรู้แบบ Active Learning
 - 2.3 แนวทางการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)
3. การสังเคราะห์กิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5 Res โมเดล ร่วมกับ Active learning
4. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2560 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
5. หลักการแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 5.2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 5.3. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
6. หลักการแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับทักษะการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 6.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา
 - 6.2 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 6.3 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 6.4 ความหมายของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

- 6.5 วิธีการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 6.6 แนวทางพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 6.7 การวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักการแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการสอนแบบ 5 Res โมเดล

รูปแบบการสอน 5 Res โมเดล มีรูปแบบการสอนมีการพัฒนาจากรูปแบบการสอนตามแนวคิดประสาทวิทยาศาสตร์(Educational Neurosciences) และอภิปัญญา (Metacognition)

ประสาทวิทยาศาสตร์(Educational Neurosciences)

1. ความจำ

ความจำ คือ การเก็บจำบรรดาสิ่งที่เรียนรู้หรือประสบการณ์ที่ผ่านมา ทำให้เกิดการสร้างการรับรู้ทางด้านอารมณ์ ความคิดและการกระทำ รวมถึงการจินตนาการ การเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการเรียนรู้ที่สามารถระลึกและนำออกมาใช้ได้เมื่อต้องการ (Sweatt, 2010)

สุจินดา คำเงิน (2564) ความสามารถในการเก็บข้อมูลของสมองที่ได้เรียนรู้หรือเคยมีประสบการณ์ และนำออกมาใช้ได้เมื่อต้องการ

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่า ความจำ หมายถึง ความสามารถในการเก็บข้อมูลของสมอง เรียนรู้หรือประสบการณ์ที่ผ่านมา ข้อมูลที่ได้จากการเรียนรู้ที่สามารถระลึกและนำออกมาใช้ได้เมื่อต้องการ

2. ความจำขณะทำงาน

ศานิตย์ ศรีคุณ และคณะ (2561) ได้ให้ความหมายของ ความจำขณะทำงานว่า หมายถึง ความสามารถในการจัดเก็บข้อมูลในช่วงเวลาสั้น ๆ และมีการประมวลผลข้อมูลไปพร้อมกัน ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ คือ กระบวนการขั้นพื้นฐานของความจำขณะทำงาน ความสามารถ พลัดเปลี่ยน ความสามารถปรับปรุง และความสามารถยับยั้ง

สุจินดา คำเงิน (2564) ได้ให้ความหมาย ความจำขณะทำงานว่า หมายถึง ความสามารถในการเก็บข้อมูลไว้ในใจเป็น ระยะเวลาสั้น ๆ เป็นระบบการจัดเก็บข้อมูลชั่วคราว เราจะนำความจำขณะทำงานมาใช้โดยการดึงข้อมูลมาใช้ในขณะที่กำลังทำงาน เราจะมี ความสามารถมากขึ้นในการมุ่งเน้นภาระงาน หลีกเลี่ยงสิ่งที่จะทำให้ไขว้เขว วางแผนงาน ขั้นตอนถัดไป จดจำคำสั่งและเริ่มการทำงานและปฏิบัติภาระงานได้เสร็จสิ้น

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่า ความจำขณะทำงาน หมายถึง ความสามารถในการเก็บข้อมูลไว้ในใจเป็น ระยะเวลาชั่วคราว และมีการประมวลผลข้อมูลไปพร้อมกัน ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ คือ กระบวนการขั้นพื้นฐานของความจำขณะทำงาน ความสามารถผลัดเปลี่ยน ความสามารถปรับปรุง และความสามารถยับยั้ง

3. ความตั้งใจ

วรสิทธิ์ ศิริพรพาณิชย์ (2556) ได้กล่าวถึงความตั้งใจ (Attention) ว่าเป็นกระบวนการทางสติปัญญา (Cognitive Processing) ชนิดหนึ่ง ซึ่งช่วยให้มนุษย์สามารถเลือกที่จะสนใจอยู่กับสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยเพิกเฉยต่อสิ่งกระตุ้นอื่น ๆ ที่นำเสนอในช่วงเวลาเดียวกันได้ หากบุคคลใดมีความบกพร่องของกระบวนการทางสติปัญญาชนิดนั้น จะส่งผลกระทบต่อการพัฒนาความสามารถทางสติปัญญาได้

อุบลวรรณ ภวานันท์ (2555) ได้กล่าวถึงความตั้งใจ (Attention) ว่าเป็นการเลือกข้อมูลจากตัวเร้ามารับรู้กับข้อมูลต่าง ๆ ที่ดึงมาจากความรู้สึกความจำ และกระบวนการคิดอื่น ๆ ซึ่งรวมถึงการทำงานของกระบวนการที่รู้สึกสำนึก (Consciousness) และก่อนสติสำนึก (Preconscious) ในช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่งความตั้งใจจดจ่ออยู่ทั้งในและนอกสติสำนึกซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการตระหนักรู้ (Awareness) โดยตรง ดังนั้นความตั้งใจและสติสำนึกมีรูปแบบที่คาบเกี่ยวกันในบางส่วน แต่ก็มีบางส่วนของความตั้งใจ ความจำ ความคิด เกิดขึ้นโดยปราศจากสติสำนึกได้เช่นกัน ความตั้งใจ (Attention) เราสามารถที่จะให้ความสำคัญกับตัวกระตุ้นที่เราสนใจได้โดยการลดความสำคัญของตัวกระตุ้นอื่น ๆ จากภายนอก (ทางประสาทสัมผัส) และจากภายใน (ความคิดและความจำ) การเพิ่มความสำคัญจะยิ่งทำให้สามารถตอบสนองต่อตัวกระตุ้นที่ตั้งใจ (Attention) ได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง ความตั้งใจ (Attention) ที่เพิ่มขึ้นยังนำไปสู่กระบวนการจำด้วยโดยเราจะจำข้อมูลที่ตั้งใจได้ มากกว่าข้อมูลที่ที่เราเพิกเฉย

สุจินดา คำเงิน (2564) ได้ให้ความหมาย ความหมายความตั้งใจ (Attention) คือ เป็นกระบวนการทางสติปัญญา (Cognitive Processing) ชนิดหนึ่ง ซึ่งช่วยให้มนุษย์สามารถเลือกที่จะสนใจอยู่กับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ความตั้งใจจดจ่อ เราสามารถที่จะให้ความสำคัญกับตัวกระตุ้นที่เราสนใจได้โดยการลดความสำคัญของตัวกระตุ้นอื่น ๆ ความตั้งใจจดจ่อเป็นสิ่งสำคัญนำไปสู่กระบวนการจำที่จะทำให้บุคคลนั้นประสบความสำเร็จ หากกระบวนการความตั้งใจจดจ่อไม่เกิดขึ้นครบองค์ประกอบ และไม่แสดงออกมาเป็นพฤติกรรมที่สมบูรณ์หรืออาจแสดงออกมาในรูปแบบพฤติกรรมที่ผิดปกติ ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากการเกิดพยาธิสภาพ

ที่สมองหรือความผิดปกติทางพันธุกรรม ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมในสมอง หากบุคคลใดมีความบกพร่อง จะส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถทางสติปัญญาได้

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่า ความหมายความตั้งใจ หมายถึง เป็นกระบวนการทางสติปัญญา ซึ่งช่วยให้มนุษย์สามารถเลือกที่จะสนใจอยู่กับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ความตั้งใจจดจ่อ เราสามารถที่จะให้ความสำคัญกับตัวกระตุ้นที่เราสนใจได้โดยการลดความสำคัญของตัวกระตุ้นอื่นๆ

4. แนวคิดและทฤษฎีที่สำคัญของความตั้งใจ (Attention)

อุบลวรรณ ภาวนันท์ (2555) ได้แบ่งแนวคิดและทฤษฎีนี้ออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ ดังนี้

1. กลุ่มทฤษฎีการเลือกการตั้งใจ (Selective Attention Theories) ประกอบด้วย 39

1.1 ทฤษฎีการกรองและคอขวดของ Broadbent (Broadbent's Filter and Bottleneck theory) Donald Broadbent นักจิตวิทยาชาวอังกฤษได้เสนอทฤษฎีการกรอง (Filter Theory) เป็นคนแรก โดยเสนอว่ามนุษย์มีการกรองข้อมูลทันทีหลังจากที่ได้รับสัมผัสเข้ามา เขาอธิบายว่ามีช่องทางรับข้อมูลระดับสัมผัสหลายทางจากข้อมูลนั้น จึงไปถึงกระบวนการตั้งใจจดจ่อ (Attention) ที่จะกรองให้เหลือเพียงแค่ 1 ช่องทางที่จะผันไปยังระดับการรับรู้ที่เราจะรับรู้ความหมายของข้อมูลตัวกระตุ้นที่มีลักษณะเด่น ที่จะสามารถผันระดับความตั้งใจจดจ่อ (Attention) ไปยังระดับที่สูงขึ้น ซึ่งตัวกระตุ้นอื่น ๆ จะผ่านเข้าไปไม่ได้และถูกกรองออกไป

1.2. แบบจำลองการเลือกกรองของ Moray (Moray's Selective Filter Model) ได้มีการศึกษาวิจัยที่พยายามจะพิสูจน์ว่าทฤษฎีของบรอดเบนท์ไม่ถูกต้อง โดยอธิบายว่าข้อความที่ไม่ตั้งใจฟังแต่ก็ยังจำชื่อตัวเองได้ เมื่อมีคนเรียกจากหูข้างที่ไม่ได้ตั้งใจฟัง เขาใช้เทคนิคเดียวกับเซอร์คิศึกษาจาก หูข้างที่ไม่ตั้งใจฟัง

1.3. ทฤษฎีบูรณาการลักษณะเด่นของ Treisman หรือ แบบจำลองความตั้งใจของ Treisman (Treisman's Feature-Integration Theory/ Treisman's Attenuation Model) ในปี ค.ศ. 1964 แอนเน ทริสแมน (Anne Treisman) ลูกศิษย์ของบรอดเบนท์ ได้ดัดแปลงพัฒนาทฤษฎีของ บรอดเบนท์ โดยเธอเชื่อว่ามีกระบวนการรับรู้ข้อมูลจากหูที่ไม่ตั้งใจฟังไม่ได้ถูกยับยั้งทั้งหมด ทริสแมน ได้ทำการทดลอง พบว่า ตัวกรองเพียงแต่ทำให้ตัวกระตุ้นตัวอื่นอ่อนกำลังลง แต่ตัวกระตุ้นที่เด่นการกรองจะไม่สามารถกันได้ นั่นคือสาเหตุที่บางครั้งกลุ่มตัวอย่างสามารถรายงานค่าที่เข้ามาทางหูที่ไม่ได้ตั้งใจฟังได้ ซึ่งอาจจะเกิดจากผลของบริบท (Contextual Effect)

และความดังของเสียงที่ไม่เหมาะสม (Shadow) เช่น พุดช้ำ หรือพุดด้วยเสียงดังซึ่งเป็นการรบกวนที่เกิดขึ้น

1.4. แบบจำลองความเกี่ยวข้องหรือแบบจำลองการกรองภายหลังของ Deutsch and Deutch ในปี ค.ศ. 1963 Anthony Deutsch and Diana Deutsch ได้เสนอทฤษฎีคอคอดเช่นเดียวกัน แต่ตำแหน่งคอคอดไม่ได้เกิดขึ้นในระยะแรก ตามของทฤษฎีบรอดเบนท์ที่ข้อมูลทั้งหลายไม่ได้รับการประมวลและการกรอง หรือคอคอดจะเกิดขึ้นก่อนการตอบสนองโดยชัดและโดยซ้ เสนอแบบจำลองที่มีตัวกรองสัญญาณ หรือข้อมูลอยู่หลังกระบวนการเลือก

2. กลุ่มทฤษฎีกระบวนการข้อมูลจำกัด และกระบวนการทรัพยากรการจำกัด (Data-Limited and Resource-Limited Processes Theories) ในปี ค.ศ. 1975 นอร์แมน และบ็อบโรว์ (Norman and Bobrow) เสนอแบบจำลองความตั้งใจจากกิจกรรมจากการมีทรัพยากร (เช่น พลังงานสมอง) จำกัดและเราต้องใช้ทรัพยากรพร้อม ๆ กัน จะทำให้กิจกรรมนั้นไม่สมบูรณ์ได้ แต่ถ้าเพิ่มทรัพยากรก็สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของกิจกรรมได้ ซึ่งทรัพยากร (Resource) จะหมายถึง ความพยายามในการประมวลข้อมูลความจำชนิดต่าง ๆ และช่องทางในการสื่อสาร โดยกิจกรรมที่เกิดจากทรัพยากรจากนั้นจะขึ้นอยู่กับปริมาณทรัพยากร ซึ่งการเพิ่มขึ้นของทรัพยากรจะทำให้เพิ่ม 40 ประสิทธิภาพของกิจกรรม เช่น คนที่ไม่ตั้งใจเรียนภาษาอังกฤษ อ่านไม่ออก ไม่ว่าจะให้หนังสือภาษาอังกฤษไปกี่เล่ม (เพิ่มข้อมูล) ก็ไม่สามารถทำให้เขามีความรู้เพิ่มขึ้นได้

3. กลุ่มทฤษฎีการแบ่งและการปันส่วนความตั้งใจ (Divided and Allocated Attention Theories) มีผลการศึกษาที่ได้แย้งกับกลุ่มทฤษฎีการเลือกตั้งใจถึงตำแหน่งของคอคอด มีนักจิตวิทยาหลายท่านที่สนใจศึกษาเรื่อง ความต้องการความสามารถทางสมองในงานที่แตกต่างกัน และพัฒนาทฤษฎีที่เสนอว่าความตั้งใจจะถูกแบ่ง (Divide) หรือจัดสรรปันส่วน (Allocation) ความสามารถเมื่อเราตั้งใจรับรู้เหตุการณ์ต่าง ๆ มากกว่าหนึ่งอย่าง เช่น เรากำลังเรียนขณะดูทีวีไปด้วย จะทำให้ความสามารถในการทำกิจกรรมแต่ละอย่างลดลง แต่เราสามารถทำได้เพราะเราแบ่งความตั้งใจ ซึ่ง David Everett Rumelhart (1942–2011) ได้ให้แนวคิดที่ว่า ความสามารถมีจำกัดและลักษณะเด่นที่ได้ เหมือนการค่อย ๆ เพิ่มขึ้นของจำนวนข้อมูล

นอกจากนี้ยังมีกลุ่มแนวคิดทางประสาทวิทยาการรู้คิดและปัญญาในความตั้งใจและสติสำนึก (Cognitive Neuroscientific Approaches to Attention and Consciousness) ปัจจุบันการศึกษาความตั้งใจด้วยแนวทางประสาทวิทยาการพัฒนาแพร่หลายมากขึ้น โดยมีการพิจารณาใน 2 เครือข่ายของส่วนเปลือกสมอง (Cortex) คือ

1. เครือข่ายความตั้งใจในสมองส่วนหลัง (The Posterior Attention Network) มีหน้าที่เกี่ยวกับความตั้งใจในการค้นหาหรือมองเห็นวิธีการศึกษาสมองที่เกี่ยวกับความตั้งใจ ใช้ระบบ Positron Tomography (PET Scan)

2. เครือข่ายการตั้งใจในสมองส่วนหน้า (The Anterior Attention Network) ทำหน้าที่ให้ความตั้งใจเกี่ยวกับความหมายของคำสมองส่วนหน้าทำหน้าที่ยับยั้งการตอบโต้สิ่งเร้าโดยอัตโนมัติ มีนักจิตประสาทวิทยาหลายท่านที่สนใจศึกษาเรื่องความตั้งใจและพัฒนาเป็น ทฤษฎีหรือแบบจำลอง เช่น ทฤษฎีไฟฉายของโพสเนอร์ (Posner's Spotlight Theory)

นอกจากโครงสร้างทางสมองที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับกระบวนการเกิดความตั้งใจจดจ่อทั้ง 3 องค์ประกอบ คือ ด้านความตื่นตัว (Alerting) สารสื่อประสาทที่มีส่วนเกี่ยวข้องคือ Norepinephrine ด้านการจัดเรียง (Orienting) สารสื่อประสาทที่มีส่วนเกี่ยวข้องคือ Acetylcholine และด้านการบริหาร ความตั้งใจ (Executive Control) คือ Dopamine

อภิปัญญา (Metacognition)

Slavin (2009) ได้กล่าวถึง อภิปัญญาว่า นักเรียนจะคิดถึงกลวิธีสำหรับประเมินความเข้าใจของตัวเอง ไตร่ตรองถึงเวลาที่จะต้องใช้ในการเรียนเรื่องหนึ่ง ๆ และคัดเลือกแผนที่มีประสิทธิภาพ เพื่อการเรียนและการแก้ไขปัญหา ตัวอย่างเช่น การอ่านหนังสือเล่มหนึ่ง คุณอาจติดขัดกับย่อหน้าหนึ่งที่คุณไม่เข้าใจในการอ่านครั้งแรก จากนั้นคุณทำอะไร อาจอ่านอีกครั้งให้ช้าลง มองหาความหมายที่อื่น เช่น ภาพ กราฟ อภิธานศัพท์เหล่านี้คือทักษะทางอภิปัญญา (Metacognitive Skill) จะมีการเรียนรู้ว่าจะรู้ได้อย่างไรว่าคุณไม่เข้าใจหรือแก้ไขได้อย่างไรด้วยตัวเอง กลวิธีอภิปัญญาอื่น ๆ ก็คือ ความสามารถในการพยากรณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นหรือบอกว่สิ่งนั้นสมเหตุสมผลหรือไม่

สุจินดา คำเงิน (2564) ได้ให้ความหมายของอภิปัญญาว่า อภิปัญญา หมายถึง การตระหนักรู้ส่วนตัวในความคิดของตนเองและความสามารถที่จะประเมินและควบคุมความคิดของตนเอง ความสามารถ ของบุคคลในการสร้างกระบวนการรับความรู้ เก็บความรู้ คัดเลือกความรู้มาใช้แก้ปัญหา คาดคะเน ผลการแก้ปัญหาในทางอื่น นอกจากนั้น ยังหมายรวมถึงวันเวลาที่เหมาะสมในการรับความรู้ แรงจูงใจ ชนิดของปัจจัยสำคัญในสังคมพฤติกรรม สภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการควบคุมกระบวนการคิดทั้งหมด

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่า อภิปัญญา หมายถึงการตระหนักรู้ส่วนตัว ความเข้าใจตัวเองที่สามารถที่จะประเมินและควบคุมความคิดของตนเอง ก็ให้กระบวนการรับความรู้ด้วยตนเองเพื่อนำความรู้มาคิดวางแผน สร้างกลวิธีในการแก้ไขปัญหา

1. ความรู้ในอภิปัญญา (Metacognitive Knowledge)

Brown (1987), Jacobs and Paris (1987, as cited in Schraw and Moshman, 1995) ได้อธิบายถึงความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดว่าเป็นสิ่งที่บุคคลรู้เกี่ยวกับการรับรู้ของตนเองในเรื่องความรู้ความเข้าใจโดยทั่วไป ซึ่งประกอบด้วยความตระหนักในอภิปัญญา 3 ประการ ได้แก่ ความรู้เชิงพรรณนา (Declarative Knowledge) ความรู้เชิงวิธีการ (Procedural Knowledge) และความรู้เชิงเงื่อนไข (Conditional Knowledge) โดยมีการอธิบาย ดังนี้

1.1 ความรู้เชิงพรรณนา (Declarative Knowledge) จะเกี่ยวข้องกับความรู้ของบุคคลในฐานะผู้เรียน และเกี่ยวกับปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการกระทำของบุคคลนั้น ๆ เช่น การศึกษาเกี่ยวกับ ความทรงจำตนเอง (Meta-Memory) ซึ่งว่าวัยผู้ใหญ่จะมีความรู้มากกว่าวัยเด็กในด้านกระบวนการรับรู้ ที่มีความสัมพันธ์กับความทรงจำ ผู้ที่เรียนรู้ได้ดีหรือเรียนเก่ง จะมีความจำมากกว่าผู้ที่เรียนรู้ได้ไม่ดี หรือเรียนไม่เก่งนั่นเอง

1.2 ความรู้เชิงวิธีการ (Procedural Knowledge) เป็นความรู้เกี่ยวกับวิธีการดำเนินการ ตักตะกระบวนการ บุคคลที่มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับความรู้เชิงวิธีการดี จะเป็นผู้ที่สามารถใช้ ทักษะนี้อย่างอัตโนมัติ (Stanovich, 1990) จะมีทักษะการลำดับกลวิธีอย่างมีประสิทธิภาพ (Pressley, Borkowski, and Schneider, 1987) และมีกลวิธีที่มีคุณภาพอย่างหลากหลายในการแก้ไขปัญหา (Glaser and Chi, 1988)

1.3 ความรู้เชิงเงื่อนไข (Conditional knowledge) เป็นเรื่องเกี่ยวกับว่าบุคคลจะประยุกต์ความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ที่แตกต่างกันเมื่อไรและอย่างไร (Garner, 1990, Lorch and Klusewitz, 1993) เป็นความรู้เกี่ยวกับความรู้เชิงพรรณนา (Procedural Knowledge) ที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งที่มีประโยชน์ของกระบวนการรับรู้ เช่น จากการศึกษาของ Lorch et al. (1993) พบว่า นักศึกษาในวิทยาลัย ได้จำแนกความแตกต่างระหว่างความต้องการกระบวนการประมวลผลข้อมูล (Information Processing) ว่ามีความแตกต่างของการอ่าน 10 ชนิด นักเรียนเลือกกลวิธีที่เหมาะสมในแต่ละสถานการณ์ในการพยายามควบคุมให้การเรียนรู้ดีขึ้น อย่างไรก็ตาม นักการศึกษาและนักทฤษฎีเชื่อว่า ความรู้ในอภิปัญญา (Metacognitive Knowledge) จะเริ่มเกิดขึ้นในวัยเด็กและพัฒนาอย่างต่อเนื่องจนถึงวัยผู้ใหญ่ (Brown, 1987, Garner and Alexander, 1989 and Flavel, 1987) ผู้ใหญ่มีแนวโน้มว่าจะได้รับความรู้เกี่ยวกับการรับรู้ของตนเอง มากกว่าในวัยเด็กและสามารถอธิบายความรู้นั้น ๆ ได้ดีกว่า (Baker, 1989)

2. องค์ประกอบของอภิปัญญา

นักการศึกษาและนักจิตวิทยาการเรียนรู้หลายท่าน ได้ศึกษาเกี่ยวกับอภิปัญญา และได้แบ่งองค์ประกอบของอภิปัญญาไว้ ดังนี้

Wilson (2001) ได้กำหนดองค์ประกอบสำหรับการวิจัยไว้ 3 ด้าน คือ

1. การตระหนักรู้ในอภิปัญญา (Metacognitive Awareness)
2. การประเมินผลในอภิปัญญา (Metacognitive Evaluation)
3. การควบคุมอภิปัญญา (Metacognitive Regulation)

Brown (1987) กล่าวว่า อภิปัญญาเปรียบเสมือนศูนย์บัญชาการในการกลั่นกรองข้อมูลเพื่อให้เกิดความรู้ ซึ่งระบบปฏิบัติการเช่นนี้ ประกอบด้วย

1. การคาดคะเน การใช้กลวิธีนี้ผู้เรียนต้องสามารถตัดสินพฤติกรรมของตนเองล่วงหน้า เพื่อลงมือปฏิบัติการงานได้ องค์ประกอบของการคาดคะเน ได้แก่ ผู้เรียนต้องสามารถกำหนดได้ว่า ตนเองมีความสามารถเพียงพอในการลงมือปฏิบัติการงานได้หรือไม่หรือสามารถกำหนดได้ว่าตนเอง สามารถปฏิบัติการงานให้สมบูรณ์ได้มากน้อยเพียงใด อีกทั้งต้องสามารถบอกได้ว่าส่วนใดของงาน ง่ายหรือยากที่สุดเพราะเหตุใด

2. การวางแผน ผู้เรียนต้องมีความสามารถในการวางแผนล่วงหน้าโดยคำนึงถึงแหล่งข้อมูลและเทคนิคต่าง ๆ ที่ใช้ในการเรียนรู้ซึ่งประกอบด้วย ผู้เรียนต้องสามารถกำหนดได้ว่ามีความจำเป็นหรือไม่ที่ต้องศึกษาเรื่องหนึ่ง ๆ อย่างละเอียดถี่ถ้วนและมากน้อยเพียงใด เพื่อนำความรู้ที่ได้ไปปฏิบัติการงานที่ได้รับมอบหมาย อีกทั้งต้องสามารถกำหนดได้ว่ากลวิธีใดมีประสิทธิภาพสูงสุดเพื่อนำไปปฏิบัติการงานให้ลุล่วงได้อย่างประสบผลสำเร็จ

3. การตรวจสอบ กลวิธีในการตรวจสอบนี้ช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถตระหนักถึงสถานการณ์ของการไม่รู้ หรือรู้แจ้งของตนเองต่อเรื่องหนึ่ง ๆ

4. การประเมิน เป็นการตรวจสอบผลการปฏิบัติการงานและเป็นการประเมินผลของกิจกรรมที่ได้เสร็จสิ้นลง ซึ่งได้แก่ ผู้เรียนสามารถประเมินได้ว่าสิ่งที่เป็นความรู้ใหม่ มีลักษณะขัดแย้งหรือสอดคล้องกับข้อมูลอื่นในลักษณะใดบ้าง อีกทั้งต้องประเมินได้ว่าความรู้ใหม่สอดคล้องกับความจริงหรือไม่และตนเองสามารถประยุกต์ใช้กฎเกณฑ์หรือข้อมูลที่เรียนรู้ใหม่ได้หรือไม่และดีเพียงใด

สุจินตา คำเงิน (2564) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของอภิปัญญาดังกล่าวว่าความรู้ในอภิปัญญา (Metacognitive Knowledge) ที่เป็นความรู้ที่ผู้เรียนได้สะสมไว้ในความจำระยะยาว (Long-term Memory) คือ ผู้เรียนทราบว่าตนเองรู้อะไร คิดอย่างไร มีเป้าหมายอย่างไร และมีวิธีการในการบรรลุเป้าหมายอย่างไร และ 2) ประสบการณ์ในอภิปัญญา (Metacognitive Experience) 3 ด้าน ได้แก่ การวางแผน (Planning) การตรวจสอบ (Monitoring) และการประเมินผล (Evaluation)

จากการกำหนดองค์ประกอบของอภิปัญญาดังกล่าว สรุปได้ว่าองค์ประกอบของ อภิปัญญา มี 2 ด้านหลัก ๆ คือ 1) ความรู้ในอภิปัญญา (Metacognitive Knowledge) ผู้เรียนต้อง สามารถตัดสินพฤติกรรมของตนเองล่วงหน้า เพื่อลงมือปฏิบัติภาระงานได้ องค์ประกอบของ การคาดคะเน 2) ประสบการณ์ในอภิปัญญา (Metacognitive Experience) 3 ด้าน ได้แก่ 1. การวางแผน (Planning) ผู้เรียนต้องมีความสามารถในการวางแผนล่วงหน้าโดยคำนึงถึง แหล่งข้อมูลและเทคนิคต่าง ๆ ที่ใช้ในการเรียนรู้ซึ่งประกอบด้วย ผู้เรียนต้องสามารถกำหนด ได้ว่ามีความจำเป็นหรือไม่ที่ต้องศึกษาเรื่องหนึ่ง ๆ อย่างละเอียดถี่ถ้วนและมากนักน้อยเพียงใด เพื่อนำความรู้ที่ได้ไปปฏิบัติภาระงานที่ได้รับมอบหมาย อีกทั้งต้องสามารถกำหนดได้ว่ากลวิธี ใดมีประสิทธิภาพสูงสุดเพื่อนำไปปฏิบัติภาระงานให้ลุล่วงได้อย่างประสบผลสำเร็จ 2. การตรวจสอบ (Monitoring) การตรวจสอบนี้ช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถตระหนักถึง สภาพการณ์ของการไม่รู้ หรือรู้แจ้งของตนเองต่อเรื่องหนึ่ง ๆ และ 3. การประเมินผล (Evaluation) การประเมินผลผู้เรียนจะสามารถประเมินได้ว่าสิ่งที่เป็นความรู้ใหม่มีลักษณะ ชัดแย้ง หรือสอดคล้องกับข้อมูลอื่นในลักษณะใดบ้าง อีกทั้งต้องประเมินได้ว่าความรู้ใหม่ สอดคล้องกับความ จริงหรือไม่และตนเองสามารถประยุกต์ใช้กฎเกณฑ์หรือข้อมูลที่เรียนรู้ใหม่ ได้หรือไม่และดีเพียงใด

3. การฝึกอภิปัญญา

Slavin (2009) ได้กล่าวถึง การฝึกอภิปัญญาว่า ในขณะที่นักเรียนบางคนมีการ พัฒนาทักษะทางอภิปัญญาอย่างค่อยเป็นค่อยไปแต่ในบางคนก็ไม่ ดังนั้นการสอนอภิปัญญา ให้กับนักเรียนจะนำไปสู่การพัฒนาเพื่อความสำเร็จ (Alexander, Graham and Harris, 1988, as cited in Slavin, 2009) นักเรียนจะสามารถเรียนรู้ความคิดของตนเองและปรับปรุงวิธีการ เรียนรู้เฉพาะอย่างเพื่อทำให้งานที่มีความยากลำบากได้ผ่านพ้นไป กลวิธีการตั้งคำถามกับ ตัวเอง (Self-Questioning Strategies) ก็เป็นวิธีหนึ่งที่มีประสิทธิภาพ (Zimmerman, 1988 as cited in Slavin, 2009) ในการตั้งคำถามกับตนเองนั้น นักเรียนจะมองหาส่วนประกอบ พื้นฐานที่แก้ขึ้นจากงานแต่ละส่วนและถามตัวเองเกี่ยวกับส่วนประกอบย่อย ๆ เหล่านั้น มีงานวิจัยหลายชิ้นที่เกี่ยวกับเรื่องนี้ (Dimino et al., 1990 and Steven et al., 1987) ได้สอน นักเรียนถึงการพิจารณาลักษณะเฉพาะตัว เบื้องหลัง ปัญหา การแก้ปัญหาในเรื่องราวต่าง ๆ โดยผู้สอนจะเริ่มต้นด้วยคำถามใดคำถามหนึ่งเฉพาะเจาะจงลงไปแล้วให้นักเรียนค้นหา ส่วนประกอบย่อยเพื่อวิเคราะห์ด้วยตนเองและพบว่านักเรียนจะมีความเข้าใจดีกว่า ถ้าถูกสอน ให้ถามตัวเองว่า ใคร อะไร ที่ไหน อย่างไรในการแก้ปัญหา

สุจินดา คำเงิน (2564) ได้กล่าวถึงการฝึกอภิปัญญาว่า เป็นกระบวนการแก้ปัญหาและกิจกรรมการค้นคว้าความรู้ อันจะสร้างโอกาสเพื่อพัฒนากลวิธีอภิปัญญา ดังนั้นครูต้องเฟื่องความสนใจไปที่ความตั้งใจของนักเรียนในการที่จะทำให้บรรลุผลสำเร็จกับงานที่ทำ ขั้นตอนการปฏิบัติเพื่อจุดมุ่งหมายเพื่อให้เกิดความพึงพอใจจะต้องได้รับการสร้างขึ้นและมีการประเมินผลโดยนักเรียน เมื่อนักเรียนได้ค้นพบแล้วว่าความเข้าใจและการถ่ายโอนกระบวนการการคิดสามารถนำไปปรับปรุงการเรียนรู้ของนักเรียน

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่า การฝึกอภิปัญญา คือ กระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้ความคิดของตนเองและปรับปรุงวิธีการเรียนรู้เฉพาะอย่าง เป็นกลวิธีการตั้งคำถามกับตัวเอง เพื่อแก้ปัญหาและกิจกรรมการค้นคว้าความรู้ อันจะสร้างโอกาสเพื่อพัฒนากลวิธีเมื่อนักเรียนได้ค้นพบแล้วว่าความเข้าใจและการถ่ายโอนกระบวนการการคิดสามารถนำไปปรับปรุงการเรียนรู้ของผู้เรียน

4. การวัดและประเมินผลด้านอภิปัญญา

Wilson (2001) ได้เสนอวิธีการวัดที่หลากหลาย (Multi Method) เพื่อการวัดอภิปัญญาในงานวิจัย เช่น การรายงานตนเองด้วยคำพูด การสัมภาษณ์ การสังเกต การวัดโดยการคิดออกเสียง รวมถึงการบันทึกภาพวิดีโอและบันทึกเสียงด้วย เพื่อค้นหารูปแบบการวัดและประเมินผลอภิปัญญาที่มีประสิทธิภาพ ได้นำเสนอรูปแบบการวัดโดย “การเรียงลำดับบัตรการทำงาน” นั้นจะสามารถสะท้อนความคิดที่มีในช่วงการทำงานขณะนั้น และเป็นตัวแทนกระบวนการคิดในช่วงเวลานั้นได้และสามารถช่วยนักเรียนที่มีข้อจำกัดด้านการสื่อสารด้วยคำพูดหรือการเขียน

สุจินดา คำเงิน (2564) สรุปได้ว่า การประเมินอภิปัญญา ถือเป็นกระบวนการประเมินกระบวนการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับแนวคิดที่เน้นความสำคัญในกระบวนการเรียนรู้มากกว่าการสอบวัดความรู้ในขั้นตอนสุดท้ายเมื่อกระบวนการเรียนรู้ได้สิ้นสุดไปแล้ว ซึ่งทำให้นักเรียนเห็นความสำคัญของกระบวนการเรียนรู้เพื่อบรรลุจุดประสงค์หลักขององค์ความรู้นั้น นอกจากนั้น วิธีการวัดและประเมินผลอภิปัญญานั้นต้องมีการวัดด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น การรายงานตนเอง ด้วยคำพูด การสัมภาษณ์ การสังเกต การวัดโดยการคิดออกเสียง รวมถึงการบันทึกภาพวิดีโอและบันทึกเสียง และการให้ระดับคะแนนของการวัดควรมีการจัดทำเกณฑ์การให้คะแนน (Rubric) เพื่อความแน่นอนในการให้คะแนนในแต่ละครั้งและเพื่อให้ระดับคะแนนในการวัดมีความน่าเชื่อถือด้วย

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่า การประเมินอภิปัญญา คือ การประเมินกระบวนการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับแนวคิดที่เน้นความสำคัญในกระบวนการเรียนรู้มากกว่าการสอบ

วัดความรู้ในขั้นตอนสุดท้ายเมื่อกระบวนการเรียนรู้ได้สิ้นสุดไปแล้ว โดยวัดจากการรายงานตนเองด้วยคำพูด การสัมภาษณ์ การสังเกต การวัดโดยการคิดออกเสียง รวมถึงการบันทึกภาพวิดีโอและบันทึกเสียงด้วย

ขั้นตอนในการการสอน 5 Res โมเดล

สุจินตา คำเงิน (2564) ได้กล่าวว่า รูปแบบการสอน 5 Res โมเดล มีรูปแบบการสอน 5 ขั้นตอน ได้แก่

1. ขั้นใฝ่รู้ (Reception) เป็นขั้นสร้างการรับรู้และความสนใจ ใคร่รู้เนื้อหาใหม่ โดยตั้งเป้าหมายในการกำหนดพฤติกรรมกรรมการเรียนของตนเอง วางแผนการกำกับการเรียนของตนเอง โดยครูแนะนำหัวข้อที่จะเรียน นักเรียนทำกิจกรรมที่ได้แสดงความคิดเห็นว่าการเรียนภาษาในหัวข้อนี้มีความสำคัญอย่างไร สิ่งที่เราคาดหวังว่าจะได้เรียนรู้อะไร นักเรียนจะนำไปสื่อสารกับใคร นักเรียนเลือกกำหนดเป้าหมายการใช้ภาษาเพื่อการสื่อสารตามสถานการณ์ ถ้านักเรียนสามารถบอกเป้าหมายการเรียนชัดเจนมากเพียงใด ก็จะทำให้มีความชัดเจนในการพัฒนาตนเองมากขึ้น และมีความพยายาม มีความสนใจและทำงานให้สำเร็จ

2. ขั้นฝึกฝน (Rehearsal) ในขั้นนี้เป็นการให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับโครงสร้าง ภาษาคำศัพท์ และบริบทการใช้ภาษาที่จำเป็นสำหรับการสื่อสารโดยเป็นการสื่อสารแบบสองทางที่มีการรับสารและส่งสารนำเสนอผ่านสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เหมาะสมกับวัยและความสนใจของผู้เรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนการรับรู้ข้อมูลเนื้อหาใหม่ ๆ จากประสาทสัมผัสต่าง ๆ ตั้งแต่สามด้านขึ้นไป เพื่อให้ให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งเร้าที่เป็นเนื้อหาสาระหรือสถานการณ์ที่เรียนรู้ นักเรียนมีความใส่ใจ และตั้งใจในการเลือกรับรู้ข้อมูล ครูกระตุ้นให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบหมวดหมู่หาความสัมพันธ์ของข้อมูล จัดระบบข้อมูลเป็นกลุ่มเพื่อสะดวกต่อการจำและการคงอยู่ของข้อมูลในความจำต่อไป มีการฝึกฝนเรียนรู้ผ่านเทคนิคการเรียนรู้เพื่อฝึกทักษะการพูดโดยใช้ประสาทสัมผัสทั้งหกผ่านการแสดงความรู้สึก น้ำเสียง โดยฝึกจนชำนาญ จนจำคำศัพท์ ข้อความและรูปประโยคในเนื้อหาบทเรียนได้ให้มากที่สุด

3. ขั้นสร้างความรู้จากสถานการณ์ใหม่ (Refreshing) นำองค์ความรู้จากขั้นที่ 1-2 เชื่อมโยงกับประสบการณ์และความรู้เดิม โดยนำมาคิดวางแผนรูปแบบการนำเสนอภาษาเพื่อการสื่อสารในสถานการณ์ใหม่ โดยมีความร่วมมือในการทำงานและมีการวางแผนการทำงานร่วมกันในลักษณะการสนทนาโต้ตอบในเป็นงานคู่ งานกลุ่ม ตามลักษณะงานที่ได้วางแผนและตกลงกันได้ ในขั้นที่ 1 ฝึกปฏิบัติการพูดจนเกิดความชำนาญและเกิดเป็นความจำที่คงทน ในขั้นนี้เป็นการฝึกให้ นักเรียนมีการวางกลยุทธ์ในการคัดเลือกความรู้หรือวิธีปฏิบัติมาใช้แก้ปัญหาอย่างไร ผู้เรียนได้คิดถึง การเรียงลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน การรวบรวม

จัดหมวดหมู่อุปสรรคที่สามารถจะเกิดขึ้นได้ การรวบรวมแนวทางเพื่อที่จะให้บรรลุปสรรคที่เกิดขึ้น รวมถึงการคาดคะเนหรือทำนายผลลัพธ์ ไว้ล่วงหน้า

4. ขั้นฝังใจจำ (Recalling) ขั้นนี้นักเรียนจะนำเสนอความสามารถในการใช้ภาษาในการสื่อสาร โดยเป็นการนำเสนอสถานการณ์การใช้ภาษาสื่อสารกับกลุ่มเพื่อนหรือกับครูตามแบบที่ครูและนักเรียนเลือกในขั้นที่ 1 ขั้นใฝ่รู้ (Reception) ฝึกปฏิบัติการพูดสื่อสารภาษาอังกฤษโดยการนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน ผ่านกิจกรรมทางภาษาอย่างหลากหลาย เช่น การพูดนำเสนอเดี่ยว การแสดงบทบาทสมมุติ การแสดงละครสั้นหรือการพูดสนทนาถามตอบกับครู เป็นต้น เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนมองเห็นถึงศักยภาพของตนเองในการใช้ภาษาได้อย่างหลากหลาย ลดข้อจำกัดของนักเรียนและสร้างโอกาสในการใช้ภาษาเพื่อการสื่อสารอย่างดีที่สุดทำ นอกจากนี้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรม Challenge โดยสุ่มนักเรียนออกมาแสดงบทบาทสมมุติ และพูดสนทนาจับพจน์เกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนตามสถานการณ์ต่าง ๆ มาใช้เพื่อเป็นการดึงเอาความรู้ที่ได้จากการจัดประสบการณ์มาใช้ให้ ได้มากที่สุด

5. ขั้นตรวจสอบประเมินผล (Reflection) ในขั้นตอนนี้ นักเรียนมีการประเมิน ตนเองตามเป้าหมายการเรียนรู้ที่ตั้งไว้ มีการให้ข้อมูลย้อนกลับในด้าน การปฏิบัติงาน มีการตรวจสอบประเมินการทำงานด้านยุทธวิธี การวางแผนการปฏิบัติงาน ปัญหาอุปสรรคที่พบในการปฏิบัติงาน มีการตรวจสอบทบทวนวิธีการหรือกลยุทธ์ที่ได้เรียนรู้ไป และทราบหน้าที่ของตนเองหรือไม่ และทราบข้อผิดพลาดของตน และมีการแก้ไขข้อผิดพลาดหรือไม่อย่างไร รวมถึงมีความสามารถในการวิเคราะห์ประสิทธิผลของการเรียน ว่าการเรียนบรรลุตามความมุ่งหมายหรือไม่ ตลอดจนประเมิน ความพึงพอใจของตนเองเกี่ยวกับผลการปฏิบัติงาน และเสนอแนะแนวทางแก้ไขในการปฏิบัติงานครั้ง ต่อไป

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่า รูปแบบการสอน 5 Res โมเดล มีรูปแบบการสอน 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นใฝ่รู้ (Reception) เป็นขั้นสร้างการรับรู้และความสนใจ ใคร่รู้เนื้อหาใหม่ โดยตั้งเป้าหมายในการกำหนดพฤติกรรม การเรียนของตนเอง วางแผนการกำกับการเรียนของตนเอง 2) ขั้นฝึกฝน (Rehearsal) ในขั้นนี้เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนการรับรู้ข้อมูลเนื้อหาใหม่ ๆ จากประสาทสัมผัสต่าง ๆ เพื่อให้ นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งเร้าที่เป็นเนื้อหาสาระหรือสถานการณ์ที่เรียนรู้ นักเรียนมีความใส่ใจ และตั้งใจในการเลือกรับรู้ข้อมูล ครูกระตุ้นให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบความสัมพันธ์ของข้อมูล เพื่อสะดวกต่อการจำและการคงอยู่ของข้อมูลใน ความจำต่อไป มีการฝึกฝนเรียนรู้ผ่านเทคนิคการเรียนรู้เพื่อฝึกทักษะการพูดโดยใช้ประสาทสัมผัสทั้งหกผ่านการแสดงความรู้สึก น้ำเสียง โดยฝึกจนชำนาญเนื้อหาบทเรียนได้ให้มากที่สุด 3) ขั้นสร้างความรู้จากสถานการณ์ใหม่ (Refreshing) ผู้เรียนต้องตระหนักถึง

ทักษะ กลวิธี แหล่งข้อมูลที่จำเป็น การวิเคราะห์สถานการณ์เพื่อประกอบการเลือกตัดสินใจ และสามารถสรุปกลวิธีในการแก้ปัญหาการเรียนได้และมีความสามารถในการกำกับตนเอง (Self-regulation) เป็นการเรียนรู้ว่าจะทำงานนั้นอย่างไรและเมื่อไร 4) ชั้นฝังใจจำ (Recalling) นำองค์ความรู้จากขั้นที่ 1-2 เชื่อมโยงกับประสบการณ์และความรู้เดิม โดยนำมาคิดวางแผน ในขั้นนี้เป็นการฝึกให้ นักเรียนมีการวางกลยุทธ์ในการคัดเลือกความรู้หรือวิธีปฏิบัติมาใช้ แก้ปัญหาอย่างไร ผู้เรียนได้คิดถึง การเรียงลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน การรวบรวมจัดหมวดหมู่อุปสรรคที่สามารถจะเกิดขึ้นได้ การรวบรวมแนวทางเพื่อที่จะให้บรรลุอุปสรรคที่เกิดขึ้น รวมถึงการคาดคะเนหรือทำนายผลลัพธ์ไว้ล่วงหน้า 5) ชั้นตรวจสอบและประเมินผล (Reflection) ในขั้นตอนนี้ นักเรียนมีการประเมินตนเองตามเป้าหมายการเรียนรู้ที่ตั้งไว้ มีการให้ข้อมูลย้อนกลับในด้านการปฏิบัติงาน มีการตรวจสอบ ประเมินการทำงานด้านยุทธวิธีการวางแผนการปฏิบัติงาน ปัญหาอุปสรรคที่พบในการปฏิบัติงาน มีการตรวจสอบทบทวนวิธีการหรือกลยุทธ์ที่ได้เรียนรู้ไป และทราบหน้าที่ของตนเองหรือไม่รู้ และทราบข้อผิดพลาดของตน และมีการแก้ไขข้อผิดพลาดหรือไม่อย่างไร รวมถึงมีความสามารถในการวิเคราะห์ประสิทธิผลของการเรียน ว่าการเรียนบรรลุตามความมุ่งหมายหรือไม่ ตลอดจนประเมินความพึงพอใจของตนเองเกี่ยวกับผลการปฏิบัติงาน และเสนอแนะแนวทางแก้ไขในการปฏิบัติงานครั้งต่อไป

หลักการแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับ Active learning

ความหมายของ Active Learning

สถาพร พฤษภูมิกุล (2558) ได้กล่าวว่า Active Learning เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการสร้างสรรคทางปัญญา (Constructivism) ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้มากกว่าเนื้อหาวิชา เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ หรือสร้างความรู้ให้เกิดขึ้นในตนเองด้วยการลงมือปฏิบัติจริงผ่านสื่อหรือกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีครูผู้สอนเป็นผู้แนะนำ กระตุ้น หรืออำนวยความสะดวก ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ขึ้นโดยกระบวนการคิดขั้นสูง กล่าวคือ ผู้เรียนมีการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และการประเมินค่าจากสิ่งที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีความหมายและนำไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จิตณรงค์ เขียมสำอางค์ และเสาวนีย์ คุณมหา (2558) ได้กล่าวว่า Active Learning คือ แนวทางหรือวิธีการจัดการเรียนการสอน ที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางโดยให้ผู้เรียนได้คิดและมีส่วนร่วมในการปฏิบัติในกิจกรรมการเรียนรู้ ใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ต่าง ๆ แสดงความคิดเห็นของตนเองตามความเข้าใจ ตลอดจนร่วมรับผิดชอบในผลของการปฏิบัติ โดยมีครูผู้สอน

เป็นผู้ดูแลให้คำปรึกษาแนะนำโดยผสมผสานเทคนิคการสอนที่หลากหลายที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้จากห้องเรียนสู่การปฏิบัติในสถานการณ์ต่าง ๆ ทั้งในห้องเรียน และในโลกแห่งความเป็นจริง

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่า แนวคิดการเรียนรู้เชิงรุก (Active learning) หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่มีพื้นฐานจากทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) นักเรียนในการเรียน สร้างองค์ความรู้ จัดระบบการเรียนรู้ ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เกิดกระบวนการคิดในระดับสูง การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ได้อภิปรายความรู้ และมีปฏิสัมพันธ์ในการเรียนรู้ร่วมกัน โดยที่การเรียนรู้เชิงรุก (Active learning) ให้ความสำคัญกับกระบวนการเรียนรู้มากกว่าเนื้อหาของรายวิชา ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาอย่างถ่องแท้ และเข้าใจในเชิงลึก และทำให้นักเรียนเห็นประโยชน์จากสิ่งที่เรียน

คุณลักษณะที่สำคัญของการเรียนรู้แบบ Active Learning

การจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning เป็นรูปแบบหรือวิธีการเรียนรู้ที่มีคุณลักษณะที่เน้นบทบาทของผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยมีลักษณะที่สำคัญของการเรียนรู้แบบ Active Learning ดังต่อไปนี้

คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (2559, หน้า 3) กล่าวว่า การเรียนรู้เชิงรุกเป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะต้องค้นหาเพื่อให้เกิดองค์ความรู้ โดยการลงมือปฏิบัติอย่างมีความหมาย เพื่อให้สามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้ซึ่งมีลักษณะที่สำคัญของการจัดการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

1. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้สูงสุด
2. ผู้เรียนได้เรียนรู้ความรับผิดชอบร่วมกัน มีวินัยในการทำงาน และการแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบ
3. ผู้เรียนได้เรียนรู้จากกิจกรรมที่ได้อ่าน ฟัง คิดอย่างลุ่มลึก และเป็นผู้จัดระบบการเรียนรู้ด้วยตนเอง
4. ผู้เรียนมีโอกาสประยุกต์ และบูรณาการข้อมูลข่าวสาร หรือสารสนเทศ และหลักการความคิดรวบยอด
5. อาจารย์ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติด้วยตนเอง
6. ความรู้เกิดจากประสบการณ์ การสร้างองค์ความรู้ และการสรุปบทวนของผู้เรียน

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2560) การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก Active Learning นั้นสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนอย่างหลากหลาย เช่น กระบวนการกลุ่ม การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน การเรียนรู้ผ่านเทคโนโลยี โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ฝึกให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนทำเองจนสำเร็จตามเป้าหมาย มีการพัฒนาความคิดให้แก่ผู้เรียน ผู้สอนจะเป็นผู้กระตุ้น ชักถาม ระดมความคิด โดยคำนึงถึงหลักการสำคัญ ดังนี้

1. สิ่งที่กำหนดให้ผู้เรียนทำต้องเกี่ยวข้องกับผู้เรียนโดยตรง
2. กิจกรรมสะท้อนให้เห็นว่าผู้เรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง
3. มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างครูผู้สอนและผู้เรียน
4. ผู้เรียนสามารถเปรียบเทียบงานกับชีวิตจริง
5. ผู้เรียนสามารถสร้างสถานการณ์ตามที่ผู้สอนกำหนด
6. ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตรจริง

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้เชิงรุก Active Learning หมายถึง การเรียนรู้ที่นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายและก่อให้เกิดการมีปฏิสัมพันธ์ทั้งระหว่างผู้เรียนด้วยกัน และผู้เรียนกับผู้สอน โดยผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของผู้เรียน ให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ใช้ทักษะการฟัง พูด อ่าน คิด และเขียน ในการลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ได้พัฒนาทักษะการสื่อสาร และทักษะการคิดไปสู่ระดับที่สูงขึ้น ตลอดจนเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียนและเกิดแรงจูงใจในการเรียน

แนวทางการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)

Hazzan, Laidot and Ragonis (2004, อ้างอิงใน วัชรวิภา เลาเรียนดี และคณะ, 2560, หน้า 69) นำเสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกซึ่งมีชื่อว่า รูปแบบการสอนที่เน้นการเรียนรู้เชิงรุกเป็นฐาน (Active Learning-Based Teaching Model) มีขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเร้าความสนใจเป็นการเสนอบทเรียน เริ่มด้วยการกระตุ้นเร้าความสนใจของ นักเรียนโดยใช้เทคนิควิธีการที่หลากหลายและสร้างความท้าทายการเรียนรู้ของนักเรียน อาจใช้คำถามปลายเปิดให้นักเรียนได้คิดเกิดความสงสัย เกิดคำถามเกี่ยวกับเรื่องที่ครูเสนอ และเกิดการตั้งคำถามเพื่อค้นคว้าหาคำตอบต่อไป
2. ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นขั้นที่ต่อเนื่องจากขั้นแรกครูสามารถเลือกใช้เทคนิควิธีการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย ทั้งนี้กิจกรรมต้องมีความสอดคล้องกับเนื้อหา จุดประสงค์และเรื่องที่ได้กระตุ้นความสนใจไว้แต่แรก
3. ขั้นอภิปราย หลังจากเรียนรู้แล้วช่วงท้ายครูจะให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการทำกิจกรรม เปิดโอกาสให้นักเรียนนำเสนอความคิดเห็น และความคิดรวบยอด

ที่ นักเรียนได้เรียนรู้ในขั้นนี้ ครูทำหน้าที่เป็นผู้ฟังและจดบันทึกข้อผิดพลาดของนักเรียน โดยไม่ติชม หรือวิจารณ์ เนื่องจากในขั้นนี้นักเรียนทั้งชั้นกำลังเป็นผู้โต้แย้ง

4. ขั้นสรุป ขั้นนี้จะแตกต่างจากสามขั้นแรกที่นักเรียนเป็นผู้กระทำและดำเนินการเรียนรู้ด้วยตนเอง แต่ขั้นนี้ครูจะเป็นผู้มีบทบาทหลักสรุปการเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนรู้ทั้งหมด ตั้งแต่ขั้นที่หนึ่งถึงขั้นที่สาม โดยในความคิดรวบยอดหลักและเพิ่มเติมให้การเรียนรู้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ชนาธิป พรกุล (2555) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงรู้ไว้เพื่อเป็นแนวปฏิบัติสรุปได้ดังนี้

1. ศึกษาหน่วยการเรียนรู้ในเรื่องเนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
2. ศึกษาผู้เรียนในเรื่องวิธีการเรียนรู้ และความแตกต่างระหว่างบุคคล
3. ศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้ วิธีการจัดการเรียนรู้ และเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับ เนื้อหาและทำให้ผู้เรียนเกิดผลการเรียนรู้ตามที่คาดหวัง
4. เลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้ หรือวิธีการจัดการเรียนรู้ หรือเทคนิคการจัดการเรียนรู้ใน 1 หน่วยการเรียนรู้มักใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 1 รูปแบบ ร่วมกับหลายวิธีการจัดการเรียนรู้ และเทคนิคการจัดการเรียนรู้ต่าง ๆ
5. กำหนดสื่อและแหล่งการเรียนรู้
6. เลือกวิธีและเครื่องมือวัดผลและตั้งเกณฑ์การประเมินผล

Tileston (2007 อ้างอิงใน วัชรวิภา เล่าเรียนดี และคณะ, 2560, หน้า 67) ได้พัฒนาและเสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ชื่อว่า รูปแบบยุทธวิธีการเรียนรู้เชิงรุก (Strategic Learning Model for Active Learning) มีด้วยกัน 5 ขั้น ได้แก่

1. ขั้นสร้างการเชื่อมต่อ (Plugging in) ขั้นนี้ถือเป็นการจัดปัจจัยเบื้องต้นก่อนสอนตาม รูปแบบ เป็นกระบวนการที่ให้ความสำคัญกับการจัดสภาพแวดล้อมเอื้อต่อการเรียนทางด้านกายภาพและในเชิงจิตวิทยา ที่สนองตอบต่อลักษณะของนักเรียน ซึ่งจะทำให้นักเรียนรู้สึก สบายใจที่จะเรียนรู้และพบกับความสำเร็จ เป็นการเตรียมบริบทที่เกี่ยวข้องก่อนสอน ให้ความสำคัญกับองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ครูต้องดำเนินการดังต่อไปนี้

1.1 ช่วยให้นักเรียนเกิดความสำเร็จและให้พลังความสามารถที่มีอยู่ในตนเอง (Self-Efficacy) เพื่อสร้างความสำเร็จครั้งใหม่ต่อไป

1.2 ไม่สร้างบรรยากาศที่เกี่ยวกับบังคับ (Nonthreatening) หรือการจัดทุกอย่างไว้เป็นสูตรสำเร็จเพราะนักเรียนควรได้เรียนรู้จากการลองผิดลองถูกด้วยตัวเขา

1.3 จัดสภาพแวดล้อมให้นักเรียนได้รู้สึกว่าเขามีความพร้อม และมีปัจจัยสนับสนุนการเรียนรู้ที่พร้อม เช่น ระยะเวลาและค่าปรึกษาที่มีคุณภาพ เป็นต้น

1.4 ทำให้นักเรียนมองเห็นว่า สิ่งที่เรียนมีความเชื่อมโยงสัมพันธ์กับตัวเขาอย่างไรบ้าง

2. ขั้นเสริมพลังการเรียนรู้ (Powering up) การเสริมพลังการเรียนรู้มีพื้นฐานมาจากระบบการเรียนรู้ของสมอง (Brain-based Learning) และระบบการรู้คิด (Metacognitive System) ของนักเรียนแต่ละคน ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยทุกประสาทสัมผัส (Sense) ในการรับรู้ข้อมูลในเบื้องต้น และนำไปสู่การประมวลผลในสมองต่อไป ในส่วนของครูจะสามารถช่วยให้นักเรียนใช้ระบบดังกล่าวได้ผ่านการมีมุมมองต่อไปนี้

2.1 ทำให้นักเรียนเชื่อว่าเขามีความสามารถเพียงพอต่อการสร้างความสำเร็จในการเรียนรู้

2.2 สร้างความรู้สึกเชิงบวกต่อการเรียน ห้องเรียน ครู เพื่อนร่วมชั้น บรรยากาศเช่นนี้จะช่วยให้สมองเกิดแรงขับที่ทรงพลัง

2.3 ทำให้รู้สึกว่าเขาามีเครื่องมือการเรียนรู้ (Tools) สนับสนุนให้เกิดความสำเร็จ

2.4 ทำให้มองผลของการเรียนรู้ที่จะเกิดขึ้นว่า มีความสำคัญ คุ่มค่าคุ้มเวลาและความพยายามที่ได้ทุ่มเทลงไป

3. ขั้นสังเคราะห์ข้อมูลสร้างความหมาย (Synthesizing) เป็นการเรียนรู้โดยนำข้อมูลจากแหล่งที่หลากหลายในเรื่องเดียวกันมาบูรณาการทำให้เกิดความหมายและเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนวิธีการที่จะพัฒนานักเรียนให้สามารถสังเคราะห์ ความรู้ได้นั้นต้องเกิดจากการผสมผสานวิธีดังแนวทางต่อไปนี้

3.1 มอบหมายงานที่เป็นสาระ (Serious Work)

3.2 นักเรียนต้องมีส่วนร่วมเกี่ยวข้องในระบบการเรียนรู้

3.3 ใช้เทคโนโลยีเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอน ซึ่งไม่ใช่เฉพาะโปรแกรมนำเสนอ

3.4 สนับสนุนด้วยผลการวิจัย

3.5 ใช้ทรัพยากรการเรียนรู้อย่างหลากหลาย

3.6 ใช้การบรรยายเท่าที่จำเป็นโดยครูอยู่ในขอบเขตความสามารถที่จะรับฟังของนักเรียน

3.7 สร้างห้องเรียนเป็นชุมชนการเรียนรู้ร่วมกัน (Community of Learner Together)

4. ชั้นใช้แหล่งความรู้ภายนอกสนับสนุน (Outsourcing) ในขั้นนี้เป็นขั้นตอนที่นักเรียนควรได้แสดงความรู้ความเข้าใจโดยใช้ข้อมูลและวิธีการของเขาเอง ทั้งนี้อาจใช้แหล่งข้อมูลจากภายนอกเพื่อเป็นข้อมูลเติมเต็มให้ความรู้ที่มีความหมายยิ่งขึ้น แหล่งข้อมูลจึงไม่ได้หมายถึงสถานที่เท่านั้น แต่ยังรวมถึงทุกสิ่งทุกอย่างที่มองเห็น สัมผัสเคลื่อนไหวและถ้อยคำภาษา เป็นต้น ผู้เขียนยังเสนอวิธีการสำคัญที่สามารถช่วยเหลือนักเรียนในการเรียนรู้ นั่นคือ การใช้รูปแบบการสอน รูปธรรม (Concrete Model) เช่น ผังกราฟฟิกต่าง ๆ เพื่อเป็นตัวแทนการเรียนรู้ โดยเฉพาะ ความคิดรวบยอดในเรื่องที่ยากเช่น เรื่องลำดับการเปรียบเทียบและการจำแนก เป็นต้น

5. ชั้นไตร่ตรองสะท้อนคิด (Reflecting) ขั้นนี้เป็นครั้งสุดท้ายของรูปแบบเป็นขั้นที่ฝึกนักเรียนให้คิดเกี่ยวกับการเรียนรู้เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของตนเองที่จะเชื่อมโยงความรู้สู่การนำไปใช้ในโลกลงความเป็นจริง ผู้เขียนได้กล่าวว่าการสรุปและการสอนที่จัดขึ้น ถ้าหากไม่สามารถทำให้นักเรียนนำไปใช้ในชีวิตได้ รวมทั้งเพื่อประเมินการเรียนรู้ของนักเรียน โดยนักเรียน ไตร่ตรองสะท้อนคิดตามทศนะ ซึ่งผู้เขียนให้ความสำคัญกับองค์ประกอบ 2 ประการ คือการแสดงแนวทางที่นักเรียนจะนำข้อมูลความรู้ไปใช้ และการประเมินการเรียนรู้เป็นรายบุคคลจากการรู้คิด (Metacognition) ของนักเรียนเป็นรายบุคคล

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า วิธีการจัดการเรียนรู้เชิงรุก มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) ขั้นสร้างการเชื่อมต่อ เป็นขั้นตอนเริ่มด้วยการกระตุ้น ให้ความสนใจของนักเรียน เพื่อเป็นการเป็นการเตรียมบริบทที่เกี่ยวข้องก่อนสอน
- 2) ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนที่ครูสามารถเลือกใช้เทคนิควิธีในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย ทั้งนี้กิจกรรมต้องมีความสอดคล้องกับเนื้อหา จุดประสงค์และเรื่องที่ได้กระตุ้นความสนใจไว้แต่แรก
- 3) ขั้นอภิปราย เป็นการเรียนรู้โดยนำข้อมูลจากแหล่งที่หลากหลายในเรื่องเดียวกันมาบูรณาการทำให้เกิดความหมายและเป็นประโยชน์ต่อนักเรียน วิธีการที่จะพัฒนานักเรียนให้สามารถสังเคราะห์
- 4) ขั้นสรุป เป็นครั้งสุดท้ายของรูปแบบ เป็นขั้นที่ฝึกนักเรียนให้คิดเกี่ยวกับการเรียนรู้เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของตนเองที่จะเชื่อมโยงความรู้สู่การนำไปใช้ในโลกลงความเป็นจริงผู้เขียนได้กล่าวว่าการสรุปและการสอนที่จัดขึ้นถ้าหากไม่สามารถทำให้นักเรียนนำไปใช้ในชีวิตได้รวมทั้งเพื่อประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนโดยนักเรียน

การสังเคราะห์กิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5 Res โมเดล ร่วมกับ Active learning

ตาราง 1 แสดงการสังเคราะห์กิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5 Res โมเดล ร่วมกับ Active learning

5 Res โมเดล	Active learning	5 Res โมเดล ร่วมกับ Active learning
1. ขั้นไม่รู้	1. ขั้นสร้างการเชื่อมต่อ	1. ขั้นกระตุ้นนักเรียน
2. ขั้นฝึกฝน	2. ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้	2. ริเริ่ม
3. ขั้นสร้างความรู้จากสถานการณ์ใหม่	3. ขั้นอภิปราย	3. การชี้แนะ
4. ขั้นฝังใจจำ	4. ขั้นสรุป	4. อธิบายและลงข้อสรุป
5. ขั้นตรวจสอบประเมินผล		5. ขั้นตรวจสอบและ ประเมินผล

สรุปได้ว่า กิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5 Res โมเดล ร่วมกับ Active learning มีขั้นตอน 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นกระตุ้นนักเรียน เป็นขั้นตอนที่ครูจะทำให้นักเรียนพร้อมต่อการเรียน มีสมาธิจดจ่ออยู่กับสิ่งใดสิ่งหนึ่งเป็นพิเศษด้วย ครูจำเป็นต้องใช้เทคนิคต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ เช่น การใช้เพลง ใช้เกม ใช้นิทาน ใช้คำถาม เป็นต้น

2. ริเริ่ม เป็นขั้นตอนทำเสนอบทเรียน โดยครูใช้คำถามปลายเปิดให้นักเรียนได้คิด เกิดความสงสัยเกิดคำถามเกี่ยวกับเรื่องที่ครูเสนอ และเกิดการตั้งคำถามเพื่อค้นคว้าหาคำตอบต่อไป

3. การชี้แนะ เป็นขั้นตอนที่ครูทำหน้าที่ชี้แนะ ให้ความช่วยเหลือแก่นักเรียน ให้สามารถจัดระบบความคิด ทบทวนการทำงาน และหาแนวทางการพัฒนา และแก้ไขปัญหาของตนเองด้วยตนเองได้

4. อธิบายและลงข้อสรุป ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนช่วงท้ายครูจะให้นักเรียนร่วมกัน อภิปรายสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการทำกิจกรรม เปิดโอกาสให้นักเรียนนำเสนอความคิดเห็น และความคิดรวบยอดที่นักเรียนได้เรียนรู้ในขั้นนี้ ครูทำหน้าที่เป็นผู้ฟังและจดบันทึก

ข้อผิดพลาดของนักเรียนโดยไม่ติชมหรือวิจารณ์ เนื่องจากในขั้นนี้ นักเรียนทั้งชั้นกำลังเป็นผู้โต้แย้ง

5. ขั้นตรวจสอบและประเมินผล ในขั้นตอนนี้ นักเรียนมีการประเมินตนเองตามเป้าหมายการเรียนรู้ที่ตั้งไว้ มีการให้ข้อมูลย้อนกลับในด้านการปฏิบัติงาน มีการตรวจสอบประเมินการทำงานด้านยุทธวิธี การวางแผนการปฏิบัติงาน ปัญหาอุปสรรคที่พบในการปฏิบัติงาน มีการตรวจสอบทบทวนวิธีการหรือกลยุทธ์ที่ได้เรียนรู้ไป และทราบหน้าที่ของตนเองหรือไม่รู้ และทราบข้อผิดพลาดของตน และมีการแก้ไขข้อผิดพลาดหรือไม่อย่างไร รวมถึงมีความสามารถในการวิเคราะห์ประสิทธิผลของการเรียนว่าการเรียนบรรลุตามความมุ่งหมายหรือไม่ ตลอดจนประเมินความพึงพอใจของตนเองเกี่ยวกับผลการปฏิบัติงาน และเสนอแนะแนวทางแก้ไขในการปฏิบัติงานครั้งต่อไป

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2560 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2560 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้กำหนดสาระหลักจำเป็นสำหรับผู้เรียน คำอธิบายรายวิชา และมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

ทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์ จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว ในยุคโลกาภิวัตน์

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับนี้ จัดทำขึ้นโดยคำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ นั่นคือ การเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสาร และการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อมสามารถแข่งขัน และอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้นจะต้องเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมที่จะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษา หรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้นสถานศึกษาควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามศักยภาพ ของผู้เรียน

เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จัดเป็น 3 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัด และเรขาคณิต สถิติและความน่าจะเป็น

จำนวนและพีชคณิต ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วน ร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูปความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ย และมูลค่าของเงิน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิต ไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

การวัดและเรขาคณิต ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิต และสมบัติของรูปเรขาคณิต การนิยามแบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

สถิติและความน่าจะเป็น การตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณ ค่าสถิติ การนำเสนอ และแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพ และเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งได้กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้พื้นฐานที่จำเป็น สำหรับนักเรียน ดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการและนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับ และอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการอธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด และคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดและนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

สรุปได้ว่า สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นสิ่งที่บ่งบอกถึงความคาดหวัง หรือจุดหมายปลายทางของการเรียนคณิตศาสตร์ ว่าอะไรคือสิ่งที่ต้องการให้นักเรียนทุกคนรู้และปฏิบัติได้ และสำหรับการศึกษาต่อในระดับสูงต่อไป

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้ เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น และต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ ความสามารถต่อไปนี้

1. การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง

2. การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถ ในการใช้ รูป ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอ ได้อย่างถูกต้องชัดเจน

3. การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือ ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง

4. การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟัง และให้เหตุผลสนับสนุน หรือโต้แย้ง เพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ

5. การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่ เพื่อปรับปรุง พัฒนาองค์ความรู้

คุณภาพผู้เรียน

นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เมื่อผ่านหลักสูตรจะมีคุณภาพ ดังนี้

1. จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อ่าน เขียนตัวเลข ตัวหนังสือแสดงจำนวนนับไม่เกิน 100,000 และ 0 มีความรู้ลึกเชิงจำนวน มีทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2. มีความรู้ลึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับเศษส่วนที่ไม่เกิน 1 มีทักษะการบวก การลบ เศษส่วน ที่ตัวส่วนเท่ากัน และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

3. คาดคะเนและวัดความยาว น้ำหนัก ปริมาตร ความจุ เลือกใช้เครื่องมือและหน่วยที่เหมาะสม บอกเวลา บอกจำนวนเงิน และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

4. จำแนกและบอกลักษณะของรูปหลายเหลี่ยม วงกลม วงรี ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกลม ทรงกระบอกและกรวย เขียนรูปหลายเหลี่ยม วงกลมและวงรีโดยใช้แบบของรูป ระบुरुปเรขาคณิต ที่มีแกนสมมาตรและจำนวนแกนสมมาตร และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ อ่านและเขียน แผนภูมิรูปภาพ ตารางทางเดียว และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

สรุปได้ว่า คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นเป้าหมายความรู้ทางคณิตศาสตร์ ที่คาดหวังให้ได้ตามมาตรฐานของหลักสูตร เพื่อให้ครูสอนคณิตศาสตร์นำไปเป็นแนวทาง ในการวางแผน และจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับที่สอนต่อไป

คำอธิบายรายวิชา

คำอธิบายรายวิชา ค23102 คณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เวลา 60 ชั่วโมง ศึกษา ฝึกทักษะ/กระบวนการในสาระต่อไปนี้

ศึกษา วิเคราะห์ ความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร แนะนำ ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร การแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร การแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้ ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร วงกลม มุมที่จุดศูนย์กลางและมุมส่วนในวงกลม คอร์ดของวงกลม เส้นสัมผัสวงกลม พีระมิด กรวย และทรงกลม ปริมาตรและพื้นที่ผิวของของ พีระมิด ปริมาตร และพื้นที่ผิวของกรวย ปริมาตรและพื้นที่ผิวของทรงกลม ความน่าจะเป็น โอกาสของเหตุการณ์ ความน่าจะเป็น อัตราส่วนตรีโกณมิติ ความหมายของอัตราส่วน

ตรีโกณมิติ อัตราส่วนตรีโกณมิติ ของมุมแหลม การนำอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้ในการแก้ปัญห

โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า โดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญห การให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายด้วยศัพท์ภาษาอังกฤษ และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ สามารถคิดสร้างสรรค์ ผลงานและพัฒนาความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ ตลอดจนสามารถนำประสบการณ์ด้านความรู้ที่ได้ไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียน คณิตศาสตร์ระดับที่สูงขึ้น โครงสร้างรายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค23102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 จำนวน 1.5 หน่วยกิต เวลาตลอดภาคเรียน 60 ชั่วโมง ปราบกฏดังตารางดังต่อไปนี้

ตาราง 2 แสดงโครงสร้างรายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค23102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 1.5 หน่วยกิต เวลาตลอดภาคเรียน 60 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
1	ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	12
	1. แนะนำระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	2
	2. การแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	5
	3. การแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้ระบบสมการเชิงเส้น สองตัวแปร	5
2	วงกลม	15
	1. มุมที่จุดศูนย์กลางและมุมในส่วนโค้งของวงกลม	6
	2. คอร์ดวงกลม	5
	3. เส้นสัมผัสวงกลม	4
3	พีระมิด กรวย และทรงกลม	15
	1. ปริมาตรและพื้นที่ผิวของพีระมิด	5
	2. ปริมาตรและพื้นที่ผิวของทรงกรวย	5
	3. ปริมาตรและพื้นที่ผิวของทรงกลม	5

ตาราง 2 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
4	ความน่าจะเป็น	8
	1. โอกาสของสถานะการณ์	2
	2. ความน่าจะเป็น	6
5	อัตราส่วนตรีโกณมิติ	10
	1. ความหมายของอัตราส่วนตรีโกณมิติ	3
	2. อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมแหลม	3
	3. การนำอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้ในการ แก้ปัญหา	4
รวม		60

จากตาราง 2 พบว่า โครงสร้างรายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค23102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ จำนวน 1.5 หน่วยกิต ประกอบไปด้วย 5 หน่วยการเรียนรู้ โดยหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 คือเรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร จำนวน 12 ชั่วโมง หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 คือเรื่องวงกลม จำนวน 15 ชั่วโมง หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 คือเรื่องพีระมิด กรวยและทรงกลม จำนวน 15 ชั่วโมง หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 คือเรื่องความน่าจะเป็น จำนวน 8 ชั่วโมง และหน่วยการเรียนรู้ที่ 5 คือเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ จำนวน 10 ชั่วโมง รวมจำนวนเวลาเรียนทั้งสิ้น 60 ชั่วโมง

สรุปได้ว่า หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง 2560 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ข้างต้นประกอบด้วย 5 หน่วยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์ สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คุณภาพผู้เรียน เมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 คำอธิบายรายวิชา และตัวชี้วัด โดยมีการปรับปรุงให้มีความทันสมัย คำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นและนำไปประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต ทั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ซึ่งอยู่ในสาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มาตรฐานการเรียนรู้ ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ โดยได้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

หลักการแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมาย

ไพโรจน์ คะเชนทร์ (2556, สื่อออนไลน์) ให้คำจำกัดความผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า คือคุณลักษณะ รวมถึงความรู้ ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน หรือมวลประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับจากการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพทางสมอง ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถสมองของบุคคลว่าเรียนแล้วรู้อะไรบ้าง และมีความสามารถด้านใดมากน้อยเท่าไร ตลอดจนผลที่เกิดขึ้นจากการเรียนการฝึกฝนหรือประสบการณ์ต่าง ๆ ทั้งในโรงเรียน ที่บ้าน และสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ รวมทั้งความรู้สึก ค่านิยม จริยธรรมต่าง ๆ ก็เป็นผลมาจากการฝึกฝนด้วย

ชนิดา ยอดสาลี และกาญจนา บุทสง (2559) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้หรือทักษะที่ต้องใช้สติปัญญาและสมรรถภาพทางสมองที่ได้รับมาจากการสั่งสอน แสดงออกมาในรูปความสำเร็จสามารถวัดได้โดยการแสดงออกมาทั้ง 3 ด้าน คือพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย ด้านทักษะพิสัย และใช้แบบทดสอบความสามารถในการเรียนรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่เรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่เกิดจากผลของความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และทักษะต่าง ๆ ในเนื้อหาวิชาที่ได้เรียนรู้มาแล้ว และสามารถวัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตาม ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย ด้านทักษะพิสัย

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (achievement tests)

ไพโรจน์ คะเชนทร์ (2556, สื่อออนไลน์) ได้จัดประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง (Teacher made tests) และแบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized tests) ซึ่งทั้ง 2 ประเภท จะถามเนื้อหาเหมือนกันคือถามสิ่งที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียนการสอน ซึ่งจัดกลุ่มพฤติกรรมได้ 6 ประเภท คือ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมิน

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเองเพื่อใช้ในการทดสอบผู้เรียนในชั้นเรียน แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1.1 แบบทดสอบปรนัย (Objective tests) ได้แก่

แบบถูก-ผิด (True-false) แบบจับคู่ (Matching) แบบเติมคำให้สมบูรณ์ (Completion) หรือแบบคำตอบสั้น (Short answer) และแบบเลือกตอบ (Multiple choice)

1.2 แบบอัตนัย (Essay tests) ได้แก่ แบบจำกัดคำตอบ (Restricted response items) และแบบไม่จำกัดคำตอบ หรือตอบอย่างเสรี (Extended response items)

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized tests) เป็นแบบทดสอบที่สร้างโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ในเนื้อหา และมีทักษะการสร้างแบบทดสอบ มีการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ มีคำชี้แจงเกี่ยวกับการดำเนินการสอบ การให้คะแนนและการแปลผลมีความเป็นปรนัย (Objective) มีความเที่ยงตรง (Validity) และความเชื่อมั่น (Reliability) แบบทดสอบมาตรฐาน ได้แก่ California Achievement Test, Iowa Test of Basic Skills, Stanford Achievement Test และ the Metropolitan Achievement tests เป็นต้น

นภาพร เขียวแก้ว (2560) สรุปว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบวัดผลแบบอิงเกณฑ์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่ม แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม โดยกำหนดเกณฑ์หรือจุดตัดคะแนนที่เป็นการยอมรับว่า ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามเกณฑ์กำหนดหรือมีคุณลักษณะที่ต้องการแล้ว สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่ม เป็นแบบทดสอบที่สร้างครอบคลุมเนื้อหาตามที่หลักสูตรกำหนด โดยมุ่งเน้นการเปรียบเทียบ ความรู้ความสามารถหรือคุณลักษณะของผู้เรียนเป็นรายบุคคลกับกลุ่มอ้างอิงเป็นหลัก เพื่อดูว่าผู้เรียนคนนั้นมีความรู้ความสามารถในสาระวิชาที่สอบอยู่ในอันดับใดของกลุ่ม และโดยทั่วไปการจัดแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อาจแบ่งเป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้เฉพาะชั่วคราว เพื่อใช้วัดความรู้ความสามารถของนักเรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละวิชา ในลักษณะเป็นความเรียงและเป็นปรนัย มักจะไม่ได้หาคุณภาพของข้อทดสอบที่สร้างขึ้น และแบบทดสอบมาตรฐานที่ผู้เชี่ยวชาญสร้างขึ้น เพื่อใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนทั่วไป โดยจะจัดการหาคุณภาพของแบบทดสอบอย่างเป็นระบบ ใช้เวลานาน มีความเป็นมาตรฐาน 2 ประการ มาตรฐานการสอบและมาตรฐานการแปลความหมายโดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ปกติ (norm)

ปิยะนุช ดรปัดสา (2564) กล่าวว่า เครื่องมือสำหรับการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับผู้เรียนมีหลากหลายประเภท ทั้งนี้ นักออกแบบการเรียนการสอนควรพิจารณาเลือกใช้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์และสิ่งที่ต้องการวัด ดังนี้

1. ตัวอย่างชิ้นงาน (Work Samples) ตัวอย่างชิ้นงานเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจากการทำงานของผู้เรียนในสภาพการเรียนการสอนปกติ เป็นสิ่งที่มีความสำคัญเพราะเป็นหลักฐาน ร่องรอยที่บ่งชี้ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามสภาพที่แท้จริง ผู้สอนสามารถใช้ชิ้นงานของผู้เรียนวัดทั้งด้านผลผลิต (Product) และการปฏิบัติงาน (Performance) ตัวอย่างที่เป็นผลผลิต ได้แก่ ผลงาน

เขียนต่าง ๆ รายงานการทำโครงการงาน การสร้างแบบจำลอง ผลงานประดิษฐ์คิดค้น และงานสร้างสรรค์ในงานศิลปะต่าง ๆ เป็นต้น ตัวอย่างที่เป็นการปฏิบัติงาน ได้แก่ การแสดง การทดลอง การแข่งขัน การเล่นเกม การสื่อสาร เป็นต้น จุดเด่นของการใช้ชิ้นงานเหล่านี้ในการประเมินผล คือ สะท้อนสภาพความเป็นจริงให้ใกล้เคียงกับสภาพปกติ ผู้เรียนไม่รู้สึกเครียดและกดดัน ดังนั้นจึงเป็นข้อมูลที่สามารถวัดความสามารถที่แท้จริง หรือพฤติกรรม การแสดงออกที่ใกล้เคียงความจริงได้ดีกว่า เราสามารถใช้ข้อมูลจากชิ้นงานในวิชาต่าง ๆ เช่น ผลงานการแต่งกลอน การเขียนจดหมาย การเรียงความ การแต่งเรื่องสั้น ในวิชาภาษาไทย ผลงานการประดิษฐ์ การปั้น การวาด การเล่นดนตรี การแสดงละคร การพ็อนรำในวิชา ทัศนศิลป์ ผลงานจากโครงการงานต่าง ๆ ในวิชาวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษา เป็นต้น

2. แบบทดสอบปากเปล่า (Oral Test) เครื่องมือที่มักใช้ร่วมกับการใช้แบบทดสอบที่ใช้ การเขียน เช่น การทดสอบปากเปล่าภายหลังการสอบข้อเขียน การสอบปากเปล่าจะเป็น หนทางที่ผู้เรียนสามารถชี้แจงให้ความกระจ่างชัดในสิ่งที่ตนเองเขียนไว้ในแบบทดสอบได้ดีขึ้น ผู้สอนสามารถเลือกใช้การทดสอบปากเปล่าแทนการสอบข้อเขียนหรือเปิดโอกาสให้ผู้เรียน เป็นผู้เลือกใช้วิธีการนี้ ในกรณีที่ผู้เรียนไม่มีทักษะการเขียนแต่มีความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่เรียน เช่น การทดสอบในเด็กระดับอนุบาล เพื่อให้ได้คะแนนที่วัดความรู้ความเข้าใจที่แท้จริงไม่ใช่ ทักษะการเขียนของผู้เรียน การใช้แบบทดสอบปากเปล่า ต้องสอบเป็นรายบุคคลจึงใช้เวลามาก และอาจมีข้อโต้แย้งในด้านความเชื่อมั่นของการวัด จึงควรกำหนดเกณฑ์ที่ชัดเจนในการ ให้คะแนน

3. แบบสังเกตอย่างมีระบบ (Systematic-observation) โดยปกติผู้สอนใช้วิธีการ สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในระหว่างการเรียนการสอนเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน และพฤติกรรมการเรียน แต่การสังเกตที่ผู้สอนทำไม่ใช้การสังเกตอย่างเป็นระบบในมุมมองของ การวัดผล ดังนั้นผู้สอนควรกำหนดเกณฑ์ในการสังเกตอย่างมีจุดประสงค์ชัดเจนเพื่อสังเกต ผู้เรียนอย่างเป็นระบบ และบันทึกผลการปฏิบัติงานของผู้เรียน เช่น ต้องการประเมินผล กระบวนการทำงานกลุ่มของผู้เรียน ในขณะที่ทำโครงการงาน ผู้สอนกำหนดสิ่งที่ต้องการสังเกต ในการทำงานกลุ่มประกอบด้วย การวางแผนงาน การแบ่งหน้าที่รับผิดชอบของสมาชิกกลุ่ม การทำงานที่ได้รับมอบหมายตามแผนที่กำหนดไว้การช่วยเหลือ ซึ่งกันและกันของสมาชิก จากนั้นครูสร้างแบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน และระยะเวลาในการสังเกต โดยข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมีทั้งข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่ การบันทึกความถี่ ของพฤติกรรม ที่เกิดขึ้น และข้อมูลเชิงคุณลักษณะ ได้แก่ การบรรยายพฤติกรรมที่สังเกตเห็นข้อมูลที่รวบรวม ได้นี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาและปรับปรุงพฤติกรรมการท างานกลุ่มของผู้เรียนอย่างยิ่ง

4. แบบสัมภาษณ์ (Interviews) เป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูลซึ่งใช้ในการวัดผลทั้งในด้านผลการเรียนรู้ (Product) และการปฏิบัติงาน (Performance) แบบสัมภาษณ์ที่ใช้โดยทั่วไป แบ่งได้เป็น แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างและแบบสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง ผู้สอนควรใช้แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างเพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิบัติงานของผู้เรียนตามประเด็นที่สนใจ การสัมภาษณ์แบบเจาะลึกจะช่วยให้ได้รายละเอียดข้อเท็จจริงจากผู้เรียนซึ่งไม่สามารถพบได้จากการสังเกต

5. แบบสอบถาม (Questionnaires) เป็นเครื่องมือที่เหมาะสมกับการรวบรวมข้อมูลจากผู้เรียนกลุ่มใหญ่ ใช้สำหรับการวัดความคิดเห็น ความรู้สึกของผู้เรียน หรือการวัดพฤติกรรมของผู้เรียนในบางสถานการณ์ เช่น การวัดเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ การวัดพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน การสร้างแบบสอบถามให้มีคุณภาพต้องกำหนดโครงสร้างของแบบสอบถามให้ครอบคลุมสิ่งที่จะวัดกำหนดตัวบ่งชี้พฤติกรรมตามกรอบโครงสร้างอย่างชัดเจน การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง การเลือกใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นต้น

6. แบบตรวจสอบรายการและแบบจัดลำดับ (Checklists and Rating Scales) เป็นเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับการวัดพฤติกรรมของผู้เรียนและจัดลำดับความถี่หรือคุณภาพของการแสดงพฤติกรรมของผู้เรียนอย่างเป็นระบบ 60

7. แบบตรวจสอบรายการ (Checklists) เป็นแบบประเมินที่ประกอบด้วยรายการพฤติกรรมของผู้เรียนที่ต้องการบันทึกหรือรวบรวม ดังนั้นในการพัฒนาแบบตรวจสอบรายการ สิ่งแรกที่ต้องพิจารณา คือ การกำหนดพฤติกรรมที่ชัดเจนและเฉพาะเจาะจง พิจารณาว่าความครอบคลุมและความพอเพียงของพฤติกรรมที่กำหนดนั้นสามารถวัดพฤติกรรมที่ต้องการได้จริงหรือไม่ ตัวอย่างได้แก่ แบบวัดความร่วมมือและการมีส่วนร่วมในกิจกรรมกลุ่มของนักเรียนระดับประถมศึกษา แบบวัดกระบวนการปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา เป็นต้น

8. แบบจัดอันดับ (Rating Scales) เป็นเครื่องมือที่นิยมใช้ในการวัดด้านเจตคติ แต่ก็มีผู้ประยุกต์ไปใช้ในการวัดด้านความรู้และด้านทักษะพอ ๆ กับการวัดด้านเจตคติ ลักษณะสำคัญของแบบทดสอบแบบจัดอันดับ คือ มีการจัดช่วงการแสดงพฤติกรรมออกเป็นหลายระดับ ให้เลือกการสร้างแบบทดสอบแบบจัดอันดับสามารถสร้างได้ง่าย ไม่มีความยุ่งยากและเป็นเครื่องมือที่สามารถใช้สนองจุดประสงค์ได้หลายประการจึงเป็นที่นิยมใช้อย่างแพร่หลาย

9. แบบรายงานตนเอง (Self-reports) เป็นเครื่องมือที่ใช้รวบรวมข้อมูลด้านพฤติกรรม และการปฏิบัติงานของผู้เรียน โดยผู้เรียนเป็นผู้รวบรวมและนำเสนอข้อมูลการประเมินตนเอง ทั้งในด้านความคิดเห็นและกระบวนการทำงาน ซึ่งช่วยให้ผู้สอนสามารถ

ประเมินพฤติกรรมและการปฏิบัติงานของ ผู้เรียนได้ชัดเจนและครอบคลุมมากขึ้น แบบรายงานตนเองสามารถจัดทำในรูปแบบบันทึกรายวันหรือบันทึกเหตุการณ์สำคัญ (Diaries or Log) บันทึกตามลำดับพฤติกรรมของผู้เรียน (Self-report Scale) เป็นแบบบันทึกซึ่งผู้เรียนเป็นผู้เลือกพฤติกรรมหรือทัศนคติที่ตรงกับผู้เรียนใน การบันทึก

10. แบบประเมินการปฏิบัติเชิงคุณภาพ (Rubric) เป็นเครื่องมือการประเมินประเภทเกณฑ์ ใช้สำหรับประเมินความสามารถในการปฏิบัติงานและผลงานของผู้เรียนเพื่อบอกระดับคุณภาพ การประเมินรูปแบบนี้ประกอบด้วยองค์ประกอบของสิ่งที่ต้องการประเมินหลายองค์ประกอบ เช่น การประเมินการ รายงานผลโครงการงานของนักเรียน มีองค์ประกอบที่ต้องการประเมิน 3 ด้าน ได้แก่ เนื้อหา การจัดแสดงผลงาน และการรายงาน เกณฑ์ในการประเมินมีระดับคุณภาพหลายระดับ ตั้งแต่ระดับดี มากไปจนถึงระดับปรับปรุง ในแต่ละระดับคุณภาพจะมีคำบรรยายที่ละเอียดเกี่ยวกับคุณลักษณะขององค์ประกอบที่ต้องการประเมิน ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการวิเคราะห์คุณภาพของสิ่งที่ประเมินการตัดสินใจว่าจะเลือกเครื่องมือแบบใดในการวัดผลการเรียน ผู้ออกแบบการเรียนการสอนควรคำนึงถึงจุดประสงค์ของการเรียนรู้ ความคุ้มค่าทั้งด้านเวลาและค่าใช้จ่าย

จากข้อมูลที่กล่าวมา สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ เครื่องมือที่วัดผู้เรียนว่ามีความสามารถเท่าใด โดยเครื่องมือที่วัดนี้แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง และแบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง เช่น แบบทดสอบปากเปล่า ตัวอย่างชิ้นงาน เป็นต้น ส่วนแบบทดสอบมาตรฐาน เช่น แบบประเมินการปฏิบัติเชิงคุณภาพ แบบสอบถาม เป็นต้น

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พิชิต ฤทธิจรูญ (2555) ได้กล่าวถึง การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่าการดำเนินการ ดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร การสร้างแบบทดสอบควรเริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์หลักสูตรและการสร้างตารางวิเคราะห์ เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาสาระ และ พฤติกรรมที่ต้องการวัด

2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นพฤติกรรมที่เป็นผลการเรียนรู้ที่ผู้สอนมุ่งหวังที่จะให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ซึ่งผู้สอนจะต้องกำหนดไว้ล่วงหน้าสำหรับเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน และการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

3. กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง โดยการศึกษาตารางวิเคราะห์หลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาและตัดสินใจเลือกใช้ชนิดของ

ข้อสอบที่จะใช้วัดว่าเป็นแบบใด โดยต้องเลือดให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเหมาะสมกับวัยผู้เรียน แล้วศึกษาวิธีเขียนข้อสอบชนิดนั้นให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักและวิธีการเขียนข้อสอบ

4. เขียนข้อสอบ ผู้ออกข้อสอบลงมือเขียนข้อสอบตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร และให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

5. ตรวจสอบข้อสอบ เพื่อให้ข้อสอบที่เขียนไว้แล้วมีความถูกต้องตามหลักวิชา มีความสมบูรณ์ครบถ้วนตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาทบทวน ตรวจสอบข้อสอบอีกครั้งก่อนที่จะจัดพิมพ์และนำไปใช้ต่อไป

6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง เมื่อตรวจสอบข้อสอบเสร็จแล้วให้พิมพ์ข้อสอบทั้งหมด จัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับทดลอง โดยมีคำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีตอบแบบทดสอบ (direction) และจัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

7. ทดสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ การทดสอบและวิเคราะห์ข้อสอบเป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบก่อนนำไปใช้จริง โดยนำแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มที่ต้องการสอบจริง แล้วนำผลการสอบมาวิเคราะห์และปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพ โดยสภาพการปฏิบัติจริงของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในโรงเรียน มักไม่ค่อยมีการทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบส่วนใหญ่นำแบบทดสอบไปใช้ทดสอบแล้วจึงวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อปรับปรุงข้อสอบ และนำไปใช้ในครั้งต่อไป

8. จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง จากผลการวิเคราะห์ข้อสอบ หากพบว่าข้อสอบข้อใดไม่มีคุณภาพหรือคุณภาพไม่ดีพอ อาจจะต้องตัดทิ้งหรือปรับปรุงแก้ไขข้อสอบให้มีคุณภาพดีขึ้น แล้วจัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับจริงที่นำไปทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

ศศิธร แม่นสงวน (2556) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร
2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นพฤติกรรมเป็นผลการเรียนรู้ที่ผู้สอนกำหนด และคาดหวังจะให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน โดยผู้สอนจะกำหนดไว้ล่วงหน้าสำหรับเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน และการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์
3. กำหนดชนิดของข้อสอบ
4. เขียนข้อสอบ
5. ตรวจสอบ
6. จัดพิมพ์แบบทดสอบ

7. ทดลองสอบเพื่อนำผลมาวิเคราะห์ข้อสอบ

8. แก้ไขปรับปรุงแล้วได้แบบทดสอบฉบับจริง

นภาพร เขียวแก้ว (2560) สรุปได้ว่า แนวการสร้างข้อทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดประสงค์ การเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย (cognitive) มี 6 ประเภท ได้แก่ ข้อทดสอบวัดด้านความรู้ วัดด้านความจำ วัดด้านการนำไปใช้ วัดด้านการวิเคราะห์ วัดด้านการสังเคราะห์และวัดด้านการประเมินค่า

ตามที่กล่าวไว้ข้างต้นสรุปได้ว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีด้วยกัน 8 ขั้นตอน คือ 1) วิเคราะห์หลักสูตร 2) กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ 3) กำหนดชนิดของข้อสอบ 4) เขียนข้อสอบ 5) ตรวจสอบข้อสอบ 6) จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง 7) ทดสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ และ 8) ทำแบบทดสอบฉบับจริง ในที่นี้ผู้วิจัยเลือกแบบทดสอบแบบเลือกตอบ นำมาสร้างเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างข้อสอบตามขั้นตอนข้างต้นดังที่กล่าวมา

หลักการแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา

Gagne (1970, อ้างอิงใน ทิศนา ขมมณี, 2560) ได้อธิบายถึงความสามารถทางด้านการคิดค้นกับปัญหาว่า เป็นรูปแบบของการเรียนรู้ซึ่งหนึ่งที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไปและใช้หลักการนั้นผสมผสานกัน จนเป็นความสามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่า ความสามารถด้านการคิดแก้ปัญหา โดยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่ต้องอาศัยความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมของสิ่งเร้าทั้งหลาย สมรรถภาพที่ต้องการมีลักษณะเป็นการแก้ปัญหา เด็กจะต้องเรียนรู้กฎเกณฑ์หรือข้อเท็จจริงบางประการที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหานั้น เด็กจะต้องแก้ปัญหาไปตามแนวทางง่าย ๆ ไปสู่ขั้นตอนที่สลับซับซ้อน การนำเด็กไปสู่สมรรถภาพที่ต้องการ อาจจะมีขั้นตอนและขึ้นอยู่กับพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียน การพิจารณาว่าจะเริ่มที่ขั้นตอนใด ก็ขึ้นอยู่กับนักเรียนมีพื้นฐานต่างกันใช้วิธีแก้ปัญหาต่าง ๆ กัน เด็กบางคนสามารถเรียนโดยการค้นพบ เด็กบางคนอาจต้องใช้วิธีการที่มีโครงสร้างและแนวทางที่ชัดเจน กายเอ เชื้อว่าวิธีการใด ๆ มิใช่เรื่องสำคัญตรงเท่าที่สามารถนำเด็กไปสู่สมรรถภาพที่ต้องการได้ หน้าที่ครูคือ นำเด็กเข้าสู่ขั้นงานที่เหมาะสม และต้องให้แน่ใจว่าเด็กมีสมรรถภาพที่ต้องการ

Bruner (1960, อ้างอิงใน ทิศนา ขมมณี, 2560) กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหาเป็นผลสำคัญของการศึกษามากกว่าการได้คำตอบที่ถูกต้อง การที่เด็กจะเรียนรู้อย่างมี

ประสิทธิภาพ เขาควรจะได้ร่วมในกระบวนการเรียนรู้หรือกระบวนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง การจดจำข้อเท็จจริงหรือกฎเกณฑ์ต่างในคณิตศาสตร์มีความจำเป็นในบางกรณีเท่านั้น เช่น กรณีที่สิ่งเหล่านั้น จำเป็นต้องใช้เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา และการที่เด็กได้สำรวจ จับต้อง สิ่งของในสิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งจำเป็นต่อการสร้างมโนคติหรือการพัฒนาความคิดตามลำดับ

Piaget (1962, อ้างอิงใน ทิศนา แคมมณี, 2560) ได้อธิบายถึงความสามารถในการ แก้ปัญหาตามทฤษฎีทางด้านพัฒนาการที่ว่า ความสามารถทางด้านนี้จะเริ่มพัฒนาการ มาตั้งแต่ขั้นที่ 3 คือ ขั้นการใช้ความคิดด้วยรูปธรรม (Concrete Operation Stage) เด็กมีอายุ ประมาณ 7-11 ปี เด็กวัยนี้เริ่มมีเหตุผล แต่ความคิดขึ้นอยู่กับเหตุการณ์เฉพาะหน้าและสิ่งที่เป็น รูปธรรม ยังไม่เข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรม เรียนรู้ด้วยการกระทำที่ดีที่สุด จะเริ่มมีความสามารถ ในการแก้ปัญหาแบบง่าย ๆ ภายในขอบเขตจำกัด ต่อมาถึงระดับพัฒนาการที่ 4 คือ ขั้นใช้ความคิดด้วยนามธรรม (Formal Operation Stage) เด็กมีอายุประมาณ 12-14 ปี เด็กจะมีความคิดความสามารถหาเหตุผลได้ดีขึ้น สามารถคิดหาเหตุผลนอกเหนือจากข้อมูลที่มีอยู่และ สามารถคิดปัญหาแบบซับซ้อนได้ เด็กสามารถเรียนรู้ในสิ่งที่เป็นนามธรรมชนิดสลับซับซ้อนได้ มีการวางแผนวิธีการแก้ปัญหาทุกอย่างที่จะเป็นไปได้

จากข้อมูลดังกล่าวมา การแก้ปัญหา คือ ความสามารถในการคิดรวบรวม หรือเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหาเข้าด้วยกัน เพื่อหาทางแก้ไข อุปสรรคที่เกิดขึ้นให้บรรลุจุดมุ่งหมายในการขจัดปัญหาให้หมดไป

ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

พรทิพา เมืองโคตร (2559) สรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์หรือ คำถามที่ต้องการคำตอบเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการ ซึ่งอาจเป็นปัญหาที่พบ ในชีวิตประจำวันที่บุคคลได้พบหรืออาจเป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาไม่เคยคุ้นเคยมาก่อน ปัญหามักมีความสัมพันธ์กับผู้แก้ปัญหา ซึ่งคำถามหนึ่งอาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งแต่อาจจะไม่ได้ เป็นปัญหาสำหรับบุคคลอื่น ๆ ก็ได้ และในการหาคำตอบ ผู้แก้ปัญหาจำเป็นต้องใช้ความรู้ ความสามารถทางคณิตศาสตร์ วิธีการต่าง ๆ ในการ แก้ปัญหาดังกล่าวนั้น

ฤชามน ชนาเมธติสกร (2559) ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์หรือ คำถามที่เป็นข้อความ หรือประโยคสัญลักษณ์ที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ หรือต้องใช้ หลักการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ

Boualy Keovongsa (2559) ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ สถานการณ์หรือคำถาม ที่ต้องการหาคำตอบ ซึ่งมีเนื้อหาสาระกระบวนการหรือความรู้ที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคยมาก่อน ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันทีและทำทลายความคิด การหาคำตอบจะต้องใช้ความรู้ ทักษะ

และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ ประกอบกับความสามารถด้านวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการตัดสินใจจากความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยนิยาม ทฤษฎีบทต่าง ๆ นำมาใช้ในการแก้ปัญหาโดยอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

จากความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า สถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการหาคำตอบ ซึ่งมีเนื้อหาสาระกระบวนการหรือความรู้ที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคยมาก่อน ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ปัญหามักมีความสัมพันธ์กับผู้ที่แก้ปัญหา โดยผู้แก้ปัญหาจำเป็นต้องใช้ความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ วิธีการต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาดังกล่าวนั้น

ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นัยนา ไพจิตต์ (2557) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการที่บุคคลใช้ความรู้ ความเข้าใจ ประสบการณ์เดิม และทักษะพื้นฐานต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ ไปสังเคราะห์หรือประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งปัญหาธรรมดาและปัญหาแปลกใหม่ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จึงรวมถึงกระบวนการทั้งหมด ไม่ใช่แค่ผลลัพธ์สุดท้าย

อิสริยาภรณ์ เศวตรพินิต (2560) การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถและความชำนาญในการหาคำตอบที่หลากหลาย ยุทธวิธีโดยการนำความรู้ทักษะรวมถึงวิธีการต่าง ๆ ในการหาคำตอบเมื่อกำหนดสถานการณ์มาให้นักเรียนจะต้องฝึกฝนบ่อย ๆ เพื่อที่จะพัฒนาและทำให้เกิดความรู้ใหม่ ๆ การแก้ปัญหาไม่ได้มีเป้าหมายในการหาคำตอบเพียงอย่างเดียวแต่ขึ้นอยู่กับวิธีการของการกระทำให้ได้มาของคำตอบ ดังนั้น กระบวนการแก้ปัญหาจึงต้องใช้ในการสร้างองค์ความรู้ตามวิถีทางใหม่ ๆ หรือที่แตกต่างจากเดิม

ปวีณา เทพจิ่ง (2561) การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการแสวงหาคำตอบด้วยวิธีที่เหมาะสม ทำความเข้าใจกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้ชัดเจน แต่วิธีการนั้นไม่ได้มาจากการค้นพบในทันทีทันใด แต่ต้องอาศัยความพยายามในการแสวงหาให้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นนั้น ๆ ได้และแก้ไขปัญหามีความสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพราะเป็นการพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนในหลาย ๆ ด้านไม่ว่าจะเป็นฝึกทักษะ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหามิในชีวิตประจำวัน การให้เหตุผล การสื่อสาร การเชื่อมโยงองค์ความรู้ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

จากข้อมูลดังกล่าวมา การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการแสวงหาคำตอบด้วยวิธีที่เหมาะสม โดยวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มาจากความเข้าใจ ประสบการณ์เดิม และทักษะพื้นฐานต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่และต้องอาศัยการฝึกฝนบ่อย ๆ

วิธีการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

อิสริยาภรณ์ เศวตพรนิต (2560) กล่าวว่า ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น จำเป็นต้องให้ผู้เรียนรู้จักขั้นตอนการแก้ปัญหา เลือกรูปวิธีการแก้ปัญหาให้เหมาะสมกับปัญหา และในการสอนของครูนั้นจะต้องมีการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้รู้จักคิดอยู่เสมอ โดยผู้วิจัยได้สรุป ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ได้แก่ การค้นหาแบบรูปการเดาและตรวจสอบ การเขียนภาพ แผนภาพ การสร้างและใช้แบบจำลองการเขียนสมการ การคิดแบบย้อนกลับ การเปลี่ยนมุมมอง การพิจารณาข้อมูลการแบ่งเป็นปัญหาย่อยการให้เหตุผล ทางตรรกศาสตร์ และการให้เหตุผลทางอ้อม ในที่ผู้วิจัยใช้ยุทธวิธีการเขียนภาพ การพิจารณา ข้อมูล และการเขียนสมการ

อรุณี เต็งศรี (2563) กล่าวว่า การแก้ไขปัญหาคณิตศาสตร์ คือ การดำเนินการแก้ไขปัญหามีระบบ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบหรือผลลัพธ์ที่ถูกต้อง โดยกระบวนการแก้ไขปัญหาคณิตศาสตร์มีขั้นตอนได้แก่ ความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ไขปัญหาคณิตศาสตร์ดำเนินการแก้ไขปัญหาและสรุปคำตอบ

กล่าวโดยสรุป การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ การแก้ไขปัญหามีระบบ โดยมีการทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ไขปัญหาคณิตศาสตร์ดำเนินการแก้ไขปัญหาคณิตศาสตร์และสรุปคำตอบ โดยขั้นตอนต่าง ๆ สามารถตรวจสอบได้

ความหมายของทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

มณีรัตน์ พรหมศรี (2558) สรุปได้ว่า ทักษะแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคำตอบอย่างมีระบบขั้นตอน โดยอาศัยความรู้เดิมที่อยู่ ทักษะกระบวนการใหม่ และดำเนินการเพื่อนำมาซึ่งคำตอบที่ต้องการ

อิสริยาภรณ์ เศวตพรนิต (2560) ทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ ทักษะ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการแสดง การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์การใช้กระบวนการทางสมอง ประสบการณ์เพื่อตัดสินใจว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา

อรุณี เต็งศรี (2563) ความหมายของทักษะแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ประสบการณ์ที่มีอยู่เดิม วิธีการ และขั้นตอนต่าง ๆ ที่หลากหลายในการพิจารณาปัญหาเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบอย่างเป็นขั้นตอน

กล่าวโดยสรุป ทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธี

แก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหา โดยอยู่ในหลักการและความสมเหตุสมผล เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง

แนวทางพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

อิสยาภรณ์ เศวตรพินิต (2560) กล่าวว่า แนวทางการพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาสามารถทำได้โดยการที่ครูจัดกิจกรรมต่าง ๆ ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกการแก้ปัญหา ทาวิธีช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจปัญหาวางแผนการแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหาและสามารถตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ รวมทั้งสร้างบรรยากาศที่เอื้ออำนวยต่อความสำเร็จในการแก้ปัญหาของนักเรียน โดยการสร้างสื่อการเรียนการสอนและแนะนำแหล่งการเรียนรู้ซึ่งจะเป็นเครื่องมือในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน อีกทั้งสนับสนุนการเรียนรู้แบบร่วมมือของนักเรียน ให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกันและสนับสนุนการแสดงความคิดเห็นและความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์หมั่นตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน กำหนดปัญหาเรียงลำดับความยากง่ายและให้พอเหมาะกับเวลาที่ใช้ในการเรียน

คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2556, อ้างอิงใน ชัชวาล บัววิธาน, 2559) แนวทางการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ขั้นตอนของการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ของโพลยามาเป็นแนวทางในการนำเสนอวิธีการพัฒนา

1. การพัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหา

1.1 การพัฒนาทักษะการอ่าน การอ่านเป็นปัจจัยสำคัญต่อการทำความเข้าใจปัญหาซึ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์มักเป็นข้อความสั้น ย่นย่อ รวบรัด ดังนั้นการอ่านจำเป็นต้องใช้สมาธิ ใช้ความพยายามในการเก็บรายละเอียดของข้อมูลทั้งหมดและจะต้องสามารถวิเคราะห์ว่าข้อมูลส่วนใดสำคัญบ้าง การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการอ่าน สามารถทำได้ในช่วงโมเมนต์คณิตศาสตร์โดยเฉพาะเมื่อถึงตัวอย่างหรือแบบฝึกหัดเกี่ยวกับการแก้ไขโจทย์ปัญหา ผู้สอนยังไม่ควรเริ่มต้น โดยการมุ่งไปที่วิธีทำเพื่อหาคำตอบของปัญหาเลยทีเดียว แต่ควรต้องใช้เวลาในการฝึกการอ่านและทำความเข้าใจข้อความในโจทย์ปัญหากันก่อน โดยอาจจะฝึกเป็นรายบุคคลหรือฝึกเป็นกลุ่ม โดยอภิปรายร่วมกันถึงสาระสำคัญของโจทย์ปัญหาความเป็นไปได้คำตอบที่ต้องการ ความพอเพียงหรือความเกินพอของข้อมูลที่กำหนดให้

สำหรับนักเรียนบางคนที่มีปัญหาความเข้าใจปัญหา ผู้สอนต้องจัดประสบการณ์เพิ่มเติมให้ เช่น การให้มีประสบการณ์จากการอ่านข้อความที่มีข้อมูลเชิงปริมาณจากหนังสือพิมพ์ หรือวารสารต่าง ๆ แล้วตั้งคำถาม ถามในสิ่งเป็นสำคัญให้นักเรียนสามารถจับประเด็นจากสิ่งที่อ่านให้ได้ ความสามารถในการเข้าใจข้อความที่อ่านจากโจทย์ปัญหาในตัวอย่างแบบฝึกหัด หรือจากสื่ออื่น ๆ จะนำไปสู่ความสามารถในการเข้าปัญหาอื่น ๆ

1.2 การใช้กลวิธีช่วยเพิ่มพูนความเข้าใจมี กลวิธีหลากหลายประการที่ช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจปัญหาได้ชัดเจน เช่น การเขียนภาพ เขียนแผนภาพ หรือสร้างแบบจำลอง เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ของปัญหา จะทำให้ปัญหามีความเป็นรูปธรรมขึ้น ทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้นการปรับขนาดของปริมาณต่าง ๆ ที่กำหนดในตัวปัญหา เช่น ลดปริมาณลงเมื่อมีปริมาณน้อย ๆ จะช่วยให้โครงสร้างของปัญหามีความชัดเจนขึ้น เพราะมีฉะนั้นแล้วแทนที่จะช่วยให้เข้าใจปัญหาอาจทำให้ปัญหามีความยุ่งยากเพิ่มขึ้นก็ได้ การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา กลวิธีใช้ได้ดีกับปัญหาการพิสูจน์ข้อความ การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับข้อความที่ต้องพิสูจน์จะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจปัญหาดีขึ้น แต่ต้องคอยเตือนผู้เรียนไว้เสมอว่า ยกตัวอย่างนั้นไม่ใช่เป็นการพิสูจน์ข้อความ การเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ให้เป็นเรื่องใกล้ตัว สภาพการณ์ของปัญหาบางปัญหาอาจเป็นเรื่องที่ห่างไกลจากประสบการณ์ของผู้เรียน อาจให้ผู้เรียนรอบปรับเรื่องราวให้มาเป็นเรื่องใกล้ตัวผู้เรียนยิ่งขึ้น ถ้าผู้เรียนทำไม่ได้ผู้สอนก็อ่านคำเนิการเปลี่ยนแปลงเอง แล้วให้ผู้เรียนทำความเข้าใจกับปัญหาใหม่ที่ปรับสภาพใหม่ให้เรื่องที่เป็นวัฒนธรรมไทย หรือให้ปริมาณที่นักเรียนรับรู้ได้ กลวิธีดังกล่าวนี้ควรเสนอแนะให้นักเรียนใช้อย่างสม่ำเสมอในการทำแบบฝึกหัดจนเกิดความเคยชินในการนำไปใช้แก้ไขปัญหา

1.3 การใช้ปัญหาที่มีลักษณะคล้ายกับปัญหาในชีวิตจริงมาให้นักเรียนฝึกทำความเข้าใจ เช่น ปัญหาที่กำหนดข้อมูลเกินความจำเป็นหรือกำหนดข้อมูลให้ไม่เพียงพอ ให้ผู้เรียนฝึกวิเคราะห์ว่าข้อมูลที่กำหนดให้ข้อมูลใดไม่ได้ใช้บ้าง หรือหาว่าข้อมูลที่กำหนดให้เพียงพอหรือไม่ ต้องการข้อมูลด้านใดเพิ่มเติมอีกบ้าง เพราะปัญหาในชีวิตจริงนั้นมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องมากมาย ผู้แก้ปัญหาก็จะต้องรู้จักเลือกเฉพาะปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขปัญหามาพิจารณาหรือบางครั้งมีข้อมูลไม่เพียงพอซึ่งเป็นหน้าที่ของผู้แก้ปัญหาก็จะสืบหาข้อมูลมาให้เพียงพอแก่การแก้ไขปัญหา

2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ไขปัญหา ในการทำแบบฝึกหัดเพื่อแก้ไขโจทย์ปัญหาของผู้เรียนในระดับประถมศึกษา ก่อนที่ผู้เรียนจะลงมือเขียนแสดงวิธีทำ ผู้เรียนบางคนจะเขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ที่กำหนดให้ในโจทย์ปัญหา ก่อน โดยเขียนแสดงสิ่งที่ต้องการหาด้วยการเขียนประโยคสัญลักษณ์หรือเขียนแสดงขั้นตอนการคิดดังกล่าวนี้ ถือว่าเป็นการวางแผนในการแก้ไขปัญหา ซึ่งผู้เรียนได้รับการฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอส่งผลในทางที่ดีต่อการพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ไขปัญหา

การพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา มีดังนี้

1. ผู้สอนไม่บอกวิธีการแก้ไขปัญหากับผู้เรียนโดยตรงแต่ควรใช้วิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดด้วยตัวเอง เช่น อาจใช้คำถามนำโดยอาศัยข้อมูลต่าง ๆ ที่ปัญหากำหนด ถ้ามแล้วเว้นระยะให้นักเรียนคิดต่อหาคำตอบ ถ้าตอบไม่ได้เปลี่ยนคำถามใหม่ให้ง่ายขึ้น คำตอบหลาย ๆ คำตอบของผู้เรียนจะทำให้ภาพของการแก้ไขปัญหาค่อย ๆ ปรากฏชัดขึ้น หยุดใช้คำถามเมื่อผู้เรียนมองเห็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาลแล้ว

2. ส่งเสริมให้นักเรียนคิดออกมาดัง ๆ คือ สามารถบอกให้คนอื่น ๆ ทราบว่าตนเองคิดอะไร ไม่ใช่คิดอยู่ในใจตนเองเงียบ ๆ อยู่คนเดียว คิดออกมาดัง ๆ อาจอยู่ในรูปการบอกหรือการเขียนแผนลำดับขั้นตอนการคิดออกมาให้ผู้อื่นทราบ ทำให้เกิดการอภิปรายเพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหที่เหมาะสม

3. สร้างลักษณะนิสัยของนักเรียนให้คิดวางแผนก่อนลงมือทำ เพราะจะทำให้มองเห็นภาพรวมของการแก้ไขปัญหา สามารถประเมินความเป็นไปได้ได้ทันทีในระยะเริ่มต้นก่อนที่จะลงมือทำ ทำไปได้สะดวกตรงประเด็น ควรเน้นว่าวิธีการแก้ไขปัญหานั้นสำคัญกว่าคำตอบเพราะวิธีการสามารถนำไปใช้ได้อย่างกว้างขวางกว่า

4. จัดหามาให้ผู้เรียนฝึกคิดบ่อย ๆ ซึ่งอาจจะต้องเป็นปัญหาที่ท้าทาย น่าสนใจ เหมาะกับความสามารถของผู้เรียน ถ้าเป็นปัญหาที่ง่ายเกินไปอาจไม่เป็นที่น่าสนใจของผู้เรียนที่เรียนเก่ง แต่อาจเป็นสิ่งที่ช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนที่เรียนอ่อน เพราะเขาได้มีโอกาสประสบความสำเร็จในการแก้ไขปัญหได้เช่นกัน ถ้าปัญหานั้นเป็นปัญหาที่ยากเกินกว่าความสามารถของผู้เรียนอาจจะมีส่วนทำให้ผู้เรียนเกิดความท้อถอย ไม่อยากคิด การให้นักเรียนได้มีโอกาสแก้ไขปัญหบ่อย ๆ ทำให้ได้มีการวางแผน และได้มีประสบการณ์ในการแก้ไขปัญห โดยใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ที่หลากหลาย สามารถพิจารณาเลือกเพื่อนำไปใช้การวางแผนเพื่อแก้ไขปัญหใหม่ ๆ ได้

5. การแก้ไขปัญหแต่ละปัญหาควรส่งเสริมให้นักเรียนใช้ยุทธวิธีในการแก้ไขปัญหให้มากกว่า 1 รูปแบบ เพื่อให้นักเรียนมีความยืดหยุ่นในการคิด ไม่ยึดติดอยู่ในรูปแบบ 1 โดยเฉพาะพิจารณาหายุทธวิธีใหม่ ๆ ก่อให้เกิดการวางแผนแก้ไขปัญหใหม่ ผู้เรียนมีโอกาสได้ฝึกฝนการวางแผนมากขึ้น

3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน หลังจากทำความเข้าใจปัญหาและวางแผนแก้ไขปัญหแล้ว ขั้นตอนต่อไปของการแก้ไขปัญห คือ การลงมือแก้ไขปัญห เป็นการลงมือแก้ไขปัญหโดยดำเนินการตามแผนที่วางไว้ การวางแผนเป็นการจัดลำดับความคิดคร่าว ๆ ไม่มีรายละเอียดชัดเจนนัก ในขั้นตอนดำเนินการตามแผนผู้เรียนต้อง

ตีความหมาย ขยายความนำแผนไปสู่การปฏิบัติอย่างละเอียดชัดเจนตามลำดับขั้นตอน ความสามารถดังกล่าวนี้สามารถสร้างให้เกิดขึ้นได้อย่างช้า ๆ ในตัวผู้เรียนจากการทำโจทย์ ปัญหาในแบบฝึกหัดนั่นเอง โดยการฝึกให้ผู้เรียนวางแผนจัดลำดับความคิดก่อน แล้วจึงค่อย ๆ ลงมือแสดงวิธีการหาคำตอบตามลำดับความคิดนั้น

ผู้สอนควรให้ผู้เรียนฝึกการตรวจสอบการวางแผนก่อนที่จะลงมือทำ ความเป็นไปได้ ความถูกต้องของแผนที่วางไว้ว่าเหมาะสมกับการแก้ไขปัญหานั้นหรือไม่ ปัญหาบางปัญหา ในชีวิตจริงไม่สามารถนำวิธีทางคณิตศาสตร์ไปใช้ได้โดยตรง ผู้สอนจะต้องฝึกให้ผู้เรียน พิจารณาและปรับปรุงวิธีการให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

4. การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบ ขั้นตอนตรวจสอบของการแก้ไขปัญห ทางคณิตศาสตร์ควบคุมประเด็นสำคัญ 2 ประเด็น

ประเด็นแรก คือ การมองย้อนกลับไปขั้นตอนการแก้ไขปัญหาดังตั้งต้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นตอนวางแผน และขั้นตอนดำเนินการตามแผน โดยพิจารณาจากความถูกต้องของ กระบวนการและผลลัพธ์ รวมทั้งการพิจารณาหาวิธีการอื่นในการแก้ไขปัญห

ประเด็นที่สอง เป็นการมองไปข้างหน้า เป็นการใช้ประโยชน์จากกระบวนการการ แก้ไขปัญหาที่เพิ่งสิ้นสุดลงนั้น ทั้งในส่วนที่เป็นเนื้อหาและกระบวนการ โดยสร้างสรรค์ปัญหา ที่เกี่ยวข้องของความสัมพันธ์การเคลื่อนไหว

การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบกระบวนการแก้ไขปัญหามีแนวทาง ดังนี้

1. กระตุ้นให้ผู้เรียนเห็นถึงความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบที่ได้ให้เคยชินจน เป็นนิสัยในการทำแบบฝึกหัด เมื่อได้คำตอบแล้วผู้เรียนไม่ควรพึงพอใจเท่านั้น แต่ต้อง ตรวจสอบความถูกต้องทั้งในส่วนที่เป็นกระบวนการและคำตอบที่ได้ ผู้สอนอาจสร้างกิจกรรม ให้ผู้เรียนได้ฝึกตรวจสอบความถูกต้อง โดยให้หาข้อบกพร่องจากการแสดงการแก้ไขปัญห ที่ผู้สอนสร้างขึ้นเฉพาะ

2. ฝึกให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบสำหรับปัญหาหรือแบบฝึกหัดที่มีการคิด คำนวณเมื่อผู้เรียนวางแผนแก้ไขปัญหาวรร้อยแล้วก่อนลงมือคิดคำนวณ ควรฝึกให้ผู้เรียน ประเมินคาดคะเนคำตอบก่อน จากนั้นลงมือคิดคำนวณแล้วเคียงผลลัพธ์ที่ได้กับคำตอบ ที่คาดคะเนไว้พิจารณาตามความเป็นไปได้

3. ฝึกตีความหมายของคำตอบ เมื่อได้คำตอบของปัญหาแล้วการตรวจสอบ ความหมายที่ถูกต้องของคำตอบแต่เพียงคำตอบเดียวนั้นยังไม่พอ ผู้สอนต้องกระตุ้นให้ผู้เรียน รู้จากความหมายของคำตอบ คำตอบนั้นมีความหมายสอดคล้องกับปัญหาหรือไม่ มีความ

เหมาะสมหรือไม่เพียงใด เห็นว่าการตีความหมายของคำตอบนั้นมีความสำคัญเท่าเทียมกับการหาคำตอบ

4. สนับสนุนให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดโดยใช้วิธีการหาคำตอบได้มากกว่า 1 วิธี ซึ่งอาจจะเป็นวิธีที่คล้ายกับตัวอย่าง หรือวิธีที่นักเรียนสร้างขึ้นมาจากประสบการณ์ของผู้เรียนก็ได้ จากนั้นให้พิจารณาว่าวิธีการเหล่านั้นถูกต้องหรือไม่ แตกต่างจากวิธีที่แสดงในตัวอย่างหรือไม่ วิธีการใดสร้างและกะทัดรัด สนับสนุนให้ผู้เรียนใช้วิธีการหาคำตอบมากกว่า 1 วิธี มีประโยชน์อย่างน้อย 3 ประการคือ

- ก. เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดยืดหยุ่น
- ข. เป็นการตรวจสอบคำตอบของปัญหา เพราะถึงแม้ว่าจะใช้วิธีที่แตกต่างกัน ก็ยังได้คำตอบเช่นเดียวกัน ช่วยเพิ่มความมั่นใจว่าคำตอบน่าจะถูกต้อง
- ค. ช่วยสร้างความภูมิใจในตัวผู้เรียนที่เขาสามารถคิดหาวิธีการแก้ปัญหาขึ้นได้เองซึ่งเป็นที่ยอมรับ ทำให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีในการแก้ไข้ปัญหา

5. ผู้เรียนฝึกหัดสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน โดยอาศัยสถานการณ์ต่าง ๆ จากสภาวะแวดล้อม จากกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตจริง รวมทั้งการดัดแปลงโจทย์ปัญหาในแบบฝึกหัด ซึ่งผู้เรียนจะทำเช่นนี้ได้จะต้องมีความเข้าใจในโครงสร้างของโจทย์ปัญหาเหล่านั้น เป็นการฝึกการมองไปข้างหน้าโดยอาศัยประโยชน์จากการทำแบบฝึกหัดซึ่งใช้กระบวนการแก้ไข้ปัญหา ความเคยชินจากกระบวนการเหล่านี้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเป็นนักแก้ไข้ปัญหาที่มีความสามารถ

สิริพน ทิพย์คง (มปป, อ้างอิงใน จักรพงษ์ ผิวนวล, 2556) กล่าวไว้ว่า ครูในฐานะผู้สอนสามารถเสริมสร้างทักษะในการแก้ไข้ปัญหาได้ ดังนี้

1. เลือกปัญหาที่ช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน เป็นโจทย์ปัญหาที่นักเรียนมีประสบการณ์ในเรื่องเหล่านั้น
2. ตรวจสอบว่านักเรียนมีพื้นฐานความรู้เพียงพอที่จะสามารถนำไปใช้แก้ไข้ปัญหาหรือไม่ ถ้านักเรียนไม่มีความรู้มากพอ ครูต้องสอนเสริมหรือทบทวน
3. ให้อิสระแก่นักเรียนในการใช้ความคิด
4. คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน โจทย์ปัญหาที่ให้นักเรียนทำจะต้องมีความหลากหลาย ทั้งยาก ปานกลาง และง่าย เพื่อให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้ไข้ปัญหา เป็นการเสริมสร้างกำลังใจให้กับนักเรียน
5. ทดสอบดูว่านักเรียนเข้าใจโจทย์ปัญหานั้น ๆ โดยครูถามนักเรียนว่า โจทย์ต้องการถามอะไร โจทย์กำหนดอะไรมาให้

6. ฝึกให้นักเรียนรู้จักการหาคำตอบโดยประมาณก่อนที่จะคำนวณ เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง เพราะในชีวิตประจำวันของเรานั้นเราต้องใช้การประมาณค่า

7. ช่วยนักเรียนคิดในการที่จะได้มาซึ่งความสัมพันธ์ของโจทย์ปัญหา ครูแนะนำให้นักเรียนวาดรูป วาดแผนผัง ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด และเน้นให้นักเรียนอ่านโจทย์อย่างระมัดระวัง

8. ช่วยนักเรียนในการหาข้อมูลจากการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา โดยการถามนักเรียน

9. การแก้ไข้ปัญหา ครูควรให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบ และทบทวนวิธีการแก้ไข้ปัญหาในแต่ละขั้นตอน และสนับสนุนให้นักเรียนใช้วิธีการแก้ไข้ปัญหาที่หลากหลาย

บทบาทอื่น ๆ ที่ครูจะทำได้อีก เช่น คำพูดที่ใช้ควรเสริมสร้างการใช้ความคิด การให้นักเรียนนำปัญหามาเองเพื่อถามกัน ให้นักเรียนช่วยแก้ไข้ปัญหาด้วยกลุ่มเล็ก ๆ และให้นักเรียนได้มีโอกาสคาดคะเนคำตอบอย่างมีแบบแผน

จากแนวทางการพัฒนาทักษะการแก้ไข้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า แนวทางการแก้ไข้ปัญหาทักษะการแก้ไข้ทางคณิตศาสตร์ ทำได้โดยครูต้องนำเสนอปัญหาที่เหมาะสมกับวัย มีความหลากหลาย เป็นสถานการณ์ที่น่าสนใจ แปลกใหม่ จากง่ายไปสู่ระดับที่ซับซ้อนขึ้นและเป็นปัญหาที่พบในชีวิตจริง โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดวางแผนดำเนินการแก้ไข้อย่างเป็นขั้นตอนด้วยตัวเองให้ได้มากที่สุด

การวัดทักษะการแก้้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2556, อ้างอิงใน ชัชวาล บวรวิธาน, 2559) ระบุว่า การประเมินทักษะการแก้ไข้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มุ่งประเมินความสามารถของผู้เรียนในการประยุกต์ใช้ความคิดรวบยอด ขั้นตอนวิธีทางคณิตศาสตร์ การใช้เหตุผลและยุทธวิธีคิดต่าง ๆ ในการหาหนทางเพื่อไปสู่ผลที่ต้องการของปัญหาหรืองาน

นิตินันท์ กลั่นควัฒน์ (2559) ได้เสนอเกณฑ์การตรวจให้คะแนนในการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบย่อ ดังนี้

ตาราง 3 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ นิตินันท์ กลั่นควัฒน์

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	2	- ระบุว่าปัญหาถามอะไร กำหนดอะไรให้บ้างได้ถูกต้อง

ตาราง 3 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
2. ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา	1	- ระบุว่าปัญหาถามอะไร กำหนดอะไรให้บ้างได้ถูกต้องบางส่วน
	0	- ระบุว่าปัญหาถามอะไร กำหนดอะไรให้บ้างไม่ถูกต้อง
	2	- แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ สิ่งที่ต้องการหามี ความสัมพันธ์กับข้อมูลที่ให้มาอย่างไร และเลือก วิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสม
	1	- แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ สิ่งที่ต้องการหามี ความสัมพันธ์กับข้อมูลที่ให้มาอย่างไร และเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ไม่เหมาะสม
	0	- แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ สิ่งที่ต้องการหามีความสัมพันธ์กับข้อมูลที่ให้มาอย่างไร และเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ไม่ถูกต้อง
	3. ชั้นปฏิบัติตามแผน	2
1		- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องและแสดงการ แก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนยังไม่ชัดเจน
0		- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้องและไม่แสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา
4. ชั้นตรวจสอบผล	1	- มีการตรวจสอบผลได้ถูกต้อง
	0	- ตรวจสอบผลไม่ถูกต้องหรือไม่มีการตรวจสอบผล

ัชชวาล บัณฑิตาน (2559) เลือกใช้เกณฑ์ในการให้คะแนนแบบแยกส่วนเพราะต้องการวัดผลขั้นตอนการแก้ไขปัญหาของนักเรียนอย่างเป็นลำดับขั้นตอน ได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 4 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกส่วน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
ความเข้าใจปัญหา	2	- สามารถอธิบายข้อมูลที่โจทย์กำหนด และโจทย์ต้องการถามได้อย่างถูกต้อง
	1	- สามารถอธิบายข้อมูลที่โจทย์กำหนด และโจทย์ต้องการถามหาได้ถูกต้องบางส่วน
	0	- ไม่สามารถอธิบายข้อมูลที่โจทย์กำหนด และโจทย์ต้องการถามหาได้
วางแผนการแก้ปัญหา	2	- แสดงขั้นตอนการวางแผนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
	1	- แสดงขั้นตอนการวางแผนแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน
	0	- แสดงขั้นตอนการวางแผนแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่มีการแสดงการวางแผนแก้ปัญหา
ขั้นตอนการแก้ปัญหาตามแผน	4	- แก้ไขปัญหาได้ถูกต้อง และแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน
	2	- แก้ไขปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน
	0	- แก้ไขปัญหาไม่ถูกต้อง
การสรุปคำตอบ	1	- มีการสรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
	0	- ไม่มีการสรุปคำตอบ

จากที่กล่าวมาข้างต้นเกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่าการวัดและประเมินทักษะการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่สำคัญอย่างหนึ่งที่จะทำให้ผู้สอนทราบว่าผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ไขปัญหาหรือไม่ โดยขั้นตอนการวัดและประเมินทักษะการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นมีอยู่ 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นตอนเข้าใจ

ปัญหา 2) ขั้นตอนการวางแผนการแก้ไขปัญหา 3) ขั้นตอนดำเนินการแก้ไขปัญหา 4) ขั้นตอนการสรุปคำตอบ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เชิดศักดิ์ ภักดีวิโรจน์ (2556) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ Active Learning ที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ไขปัญหาคณิตศาสตร์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความเชื่อมั่นในตนเอง กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 กลุ่มทดลองจำนวน 45 คน ผลวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกมีความสามารถในการแก้ไขปัญหาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 และมีความเชื่อมั่นในตนเองหลังได้รับการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้

วาสนา เจริญไทย (2557) ได้ทำการศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ไขปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกกับกิจกรรมการเรียนรู้ปกติ ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ไขปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกมีคะแนนสูงกว่าการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

ศิริมา วงษ์สกุลดี (2558) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยการจัดการ Active Learning ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องสถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 48 คน ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เรื่องสถิติ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รณรงค์ ชัยนแข็ง (2559) ได้ศึกษาเรื่องการบริหารจัดการแบบสอดแทรก เรื่องเวกเตอร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ผลวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนมีค่า 65.95/72.28 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 60/60 ที่กำหนดไว้ และคะแนนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.01 โดยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 และประสิทธิผลการเรียนรู้ด้านทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลการกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพัฒนาทักษะการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นการศึกษาวิจัยรูปแบบกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning 3) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการดำเนินการวิจัยตามขั้นตอน ดังนี้

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. วิธีการสร้างเครื่องมือ
4. การดำเนินการวิจัย
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนสามัคคีวิทยาคม 2 จังหวัดเชียงราย จำนวน 2 ห้อง รวม 57 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนสามัคคีวิทยาคม จังหวัดเชียงราย ชั้นมัธยมศึกษา 3 จำนวน 30 คนได้มาโดยยกการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning จำนวน 6 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง รวมเวลา 12 ชั่วโมง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล คือ

2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ใช้ทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้ (Pre-test) และหลังการจัดการเรียนรู้ (Post-test) เป็นแบบทดสอบฉบับเดียวกัน โดยเป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน

2.2 แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ ใช้ทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้ (Pre-test) และหลังการจัดการเรียนรู้ (Post-test) เป็นแบบทดสอบฉบับเดียวกัน โดยเป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน

วิธีการสร้างเครื่องมือ

1. การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning จำนวน 12 แผน มีขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระการเรียนรู้ที่ 1 จำนวนและพีชคณิต ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.3/3 ประยุกต์ใช้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นแนวทางในการจัดทำแผนการเรียนรู้

1.2 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning จำนวน 12 แผน มีขั้นตอนดังนี้

1.2.1 ศึกษาคำอธิบายรายวิชา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และตัวชี้วัด เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ และกำหนดเนื้อหาเป็นหน่วย

1.2.2 ออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ และสื่อการเรียนการสอน รวมไปถึงการวัดและประเมินผลการเรียน

1.2.3 เสนอแผนการจัดการเรียนรู้ต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา การใช้ภาษา และปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง

1.2.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) แล้วนำความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องของเครื่องมือ (Index of item objective congruence: IOC) โดยกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558)

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีเนื้อหาตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีเนื้อหาตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้ไม่มีเนื้อหาตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ซึ่งค่า IOC ที่ได้ต้องอยู่ระหว่าง .05 ถึง 1.00 (ค่า IOC ของแผนการจัดการเรียนรู้ในงานวิจัยนี้อยู่ที่ 0.96 ซึ่งหมายความว่า แผนการจัดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ โดยนำผลการพิจารณาไปหาค่าดัชนีความสอดคล้องจากสูตร ดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ
n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน เพื่อใช้ทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ มีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สาระเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสามัคคีวิทยาคม 2 จังหวัดเชียงราย และศึกษาหลักการวิธีการสร้างแบบทดสอบแบบปรนัยจากเอกสารตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2 วิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์ของกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้และวางแผนการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดวิเคราะห์ ให้สอดคล้องกับเนื้อหาที่ต้องการวัด คือ ผู้เรียนสามารถคิดวิเคราะห์ได้

2.3 สร้างแบบทดสอบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยตรวจให้คะแนน ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน จำนวน 20 ข้อ

2.4 เสนอแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของคำถาม การใช้ภาษา และปรับปรุงแก้ไข

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) แล้วนำความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนี ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยหาค่าดัชนี ความสอดคล้อง (Index of item Objective Congruence: IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่ามี ความสอดคล้องกันในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ โดยกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558 หน้า 177)

+1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบวัดตรงจุดประสงค์

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบวัดตรงจุดประสงค์หรือไม่

-1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบไม่ได้วัดตรงจุดประสงค์นั้น

2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

2.7 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อหาประสิทธิภาพรายข้อ โดยพิจารณาจากค่าความยาก (level of difficulty หรือ ค่า p) ระหว่าง 0.2-0.8 และค่าอำนาจ จำแนก (discrimination หรือค่า r) ระหว่าง 0.20-1.00 และคัดเลือกข้อสอบไว้จำนวน 20 ข้อ (แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าความยากที่ 0.65 และค่าอำนาจจำแนกที่ 0.49)

2.8 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่คัดเลือกไว้ 20 ข้อ ไปหาค่า ความเชื่อมั่น (Reliability) ตามสูตร KR-20 ของคูเดอร์และริชาร์ดสัน (Kuder and Richardson) โดยใช้เกณฑ์ความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป (แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าความเชื่อมั่นที่ 0.80)

2.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 ข้อ ที่ได้ปรับปรุง ตามเกณฑ์แล้ว ไปใช้ทดสอบก่อนเรียน (pre-test) และทดสอบหลังเรียน (post-test)

การดำเนินการวิจัย

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) แบบแผนการวิจัยขั้นพื้นฐาน (Pre Experimental Research) แบบหนึ่งกลุ่มสอบก่อนและหลังเรียน (One-Group Pretest-Posttest Design) ดังตารางที่ 4

ตาราง 5 แสดงแบบแผนการวิจัยแบบหนึ่งกลุ่มสอบก่อนและหลังเรียน

ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
T_1	\bar{X}	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

T_1 หมายถึง การทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning

\bar{X} หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning

T_2 หมายถึง การทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning

การดำเนินการทดลอง

1. ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน (pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2. ตรวจสอบให้คะแนนการทำแบบทดสอบ เพื่อหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

3. ผู้วิจัยดำเนินการทดลองโดยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างเรียนกับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 6 แผน

4. ผู้วิจัยใช้ระยะเวลาในการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 เป็นเวลา 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง รวม 12 ชั่วโมง

5. นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียน (post-test) โดยใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียนเพียงแต่สลับตัวเลือก

6. ตรวจสอบให้คะแนนการทำแบบทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ จากนั้นนำมาหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนทักษะการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ โดยใช้สูตรทางสถิติ ดังต่อไปนี้

1. สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning จำนวน 6 แผน

1.1.1 วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) ตามจุดประสงค์การใช้ภาษา ความถูกต้อง ความครอบคลุมเนื้อหา ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา กิจกรรม และการประเมินผล ของแผนการจัดการเรียนรู้ (Index of Item Objective Congruence: IOC) โดยใช้สูตร ดังนี้

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

เมื่อ	IOC	แทน	ค่าดัชนีความสอดคล้อง
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.1.2 หาค่าร้อยละ (Percentage) โดยใช้สูตร ดังนี้

$$P = \frac{f}{N}$$

เมื่อ	P	แทน	ร้อยละ
	f	แทน	ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
	N	แทน	จำนวนความถี่ทั้งหมด

1.1.3 ค่าเฉลี่ย (Mean) ใช้สูตร ดังนี้

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\sum x$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนน
	N	แทน	จำนวนคนทั้งหมด

1.1.4 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ใช้สูตรการคำนวณ ดังนี้

$$S.D. = \sqrt{\frac{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ	$S.D.$	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum x_i^2$	แทน	ผลรวมกำลังสองของคะแนน
	$(\sum x_i)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนคนทั้งหมด

1.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.2.1 วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและความสอดคล้องตามจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of Item Objective Congruence: IOC)

1.2.2 วิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร ดังนี้

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยาก
	R	แทน	จำนวนข้อที่ถูก
	N	แทน	จำนวนข้อสอบทั้งหมด

ดังนี้

1.2.3 การวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร

$$r = \frac{R_h}{N_h} - \frac{R_1}{N_1}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	R_h	แทน	จำนวนผู้ที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	R_1	แทน	จำนวนผู้ที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	N_h	แทน	จำนวนผู้ที่เข้าสอบในกลุ่มสูง
	N_1	แทน	จำนวนผู้ที่เข้าสอบในกลุ่มต่ำ

1.2.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (KR-20)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right)$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	n	แทน	จำนวนข้อ
	s_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ
	p	แทน	สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ = 1 - p

2. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน โดยใช้สถิติค่า t-test (t-test Dependent) โดยโปรแกรมสำเร็จรูป

3. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การหาค่าร้อยละ ใช้สูตรดังนี้

$$P = \frac{f}{N}$$

เมื่อ	P	แทน	ร้อยละ
	f	แทน	ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
	N	แทน	จำนวนความถี่ทั้งหมด

3.2 การหาค่าเฉลี่ย ใช้สูตรการคำนวณ ดังนี้

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย
 $\sum x$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน
 n แทน จำนวนคนทั้งหมด

3.3 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ใช้สูตรการคำนวณ ดังนี้

$$S.D. = \sqrt{\frac{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ $S.D.$ แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum x_i^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
 $(\sum x_i)^2$ แทน กำลังสองของผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 n แทน จำนวนผู้เรียน



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5 Res โมเดล ร่วมกับ Active learning เพื่อพัฒนาพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพัฒนาทักษะการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง มีวัตถุประสงค์

- 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning
- 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning
- 3) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้แบ่งออกเป็น 3 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning

ตอนที่ 2 ผลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning

ตอนที่ 3 ผลเปรียบเทียบทักษะการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning มีขั้นตอนดังนี้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือในการวิจัย ได้ผลดังนี้

ตาราง 6 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 12 แผน

แผนการจัดการเรียนรู้	ช่วง IOC	ค่าความสอดคล้อง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	0.93	สอดคล้อง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	0.93	สอดคล้อง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	0.93	สอดคล้อง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	0.93	สอดคล้อง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	0.93	สอดคล้อง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6	1	สอดคล้อง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7	1	สอดคล้อง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8	0.93	สอดคล้อง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9	0.93	สอดคล้อง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10	1	สอดคล้อง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11	1	สอดคล้อง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12	1	สอดคล้อง
เฉลี่ย	0.96	สอดคล้อง

จากตาราง 6 พบว่า ผลการพัฒนานักกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning ทั้ง 12 แผนการจัดการเรียนรู้ จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ลงความคิดเห็นว่ามีความสอดคล้อง โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง (IOC) 0.96 ซึ่งมีคุณภาพ สามารถนำไปใช้ได้

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องสมการกำลังสองตัวแปรเดียวโดยใช้การสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตาราง 7 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียวโดยใช้การสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

การทดสอบ	n	\bar{X}	S.D.	t	P
ก่อนเรียน	30	6.57	1.92	-14.26	1.26×10^{-14}
หลังเรียน	30	10.83	1.74		

หมายเหตุ: *มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 7 พบว่า การทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร โดยใช้การสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 6.57 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.92 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 10.83 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.74 ค่าสถิติ t เท่ากับ -14.26 สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนมีสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ไขปัญหาปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร โดยใช้การสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตาราง 8 แสดงผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ไขปัญหาปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว โดยใช้การสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

การทดสอบ	n	\bar{X}	S.D.	t	P
ก่อนเรียน	30	5.20	1.77	-22.40	7.44×10^{-20}
หลังเรียน	30	9.90	1.54		

หมายเหตุ: *มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 8 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 5.20 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.769 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 9.90 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.54 ค่าสถิติ t เท่ากับ -22.40 และค่าสรุปได้ว่าทักษะการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนมีสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุปผลงานวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5 Res โมเดล ร่วมกับ Active learning เพื่อพัฒนาพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพัฒนาทักษะการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning 3) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนสามัคคีวิทยาคม จังหวัดเชียงราย ชั้นมัธยมศึกษา 3 จำนวน 30 คน ได้มาโดยการเลือกแบบการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยมีระยะดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 เป็นเวลา 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ครั้ง รวมทั้งสิ้น 12 ครั้ง เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning จำนวน 12 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง รวมเวลา 12 ชั่วโมง 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถสรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

สรุปผลงานวิจัย

1. ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning ทั้ง 12 แผนการจัดการเรียนรู้ จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ลงความคิดเห็นว่า มีความสอดคล้อง โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง (IOC) 0.96 ซึ่งมีคุณภาพสามารถนำไปใช้ได้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้การสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐาน

3. ทักษะการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้การสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐาน

อภิปรายผลการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาผลสัมฤทธิ์และทักษะการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning ผลการวิจัยในครั้งนี้สามารถอภิปรายผลตามลำดับผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพัฒนาทักษะการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากที่ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบประสิทธิภาพ จำนวน 3 ท่าน ได้ตรวจสอบประสิทธิภาพแล้ว พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 12 แผน สอดคล้องกัน ทั้งนี้ เพราะได้ทำตามหลักการ มีการวางแผนอย่างดี ผ่านกระบวนการขั้นตอนอย่างเป็นระบบคือ ใช้หลักทฤษฎีเอกสาร หลักสูตร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพัฒนาทักษะการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ และได้รับตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญเพื่อหาประสิทธิภาพและปรับปรุงแก้ไขให้มีความเหมาะสมสอดคล้องกับวัยของผู้เรียน และการเรียนการสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นเรื่องกระบวนการทางการคิด ความจำ และความเข้าใจ ซึ่งเป็นพื้นฐานของทักษะการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับวิจัย วาสนา เจริญไทย (2557) ได้ทำการศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกกับกิจกรรมการเรียนรู้ปกติ ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกมีคะแนนสูงกว่าการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 เช่นเดียวกับ เชิดศักดิ์ ภัคดีวิโรจน์ (2556) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความเชื่อมั่นในตนเอง กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3

กลุ่มทดลองจำนวน 45 คน ผลวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก มีความสามารถในการแก้ไขปัญหาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 และมีความเชื่อมั่น ในตนเองหลังได้รับการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้น สองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เนื่องจากภารกิจกรรมการเรียน การสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียน เกิดทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง การคิดวิเคราะห์ รู้จักการแก้ไขปัญหา เน้นให้ ผู้เรียนได้ค้นคว้า ซึ่งสอดคล้องกับ สุภัทธีรา คงนาวัง และนฤมล ภูสิงห์ (2565) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active learning) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้รับจากประสบการณ์ตรง การลงมือปฏิบัติ ผ่านสื่อหรือกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีครูผู้สอนแนะนำ กระตุ้นหรืออำนวยความสะดวกให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ขึ้น ซึ่งมีความต่างกับการจัดการเรียนรู้แบบเดิมที่มุ่งเน้นเนื้อหาและคำตอบ แต่เนื้อหาและหลักสูตรก็ยังคงมีความสำคัญที่จะต้องคำนึงถึง อีกทั้งครูผู้สอนต้องจัดเนื้อหา การเรียนรู้ ซึ่งการเตรียมสื่อการเรียนรู้ สื่อจะต้องมีความทันสมัย สอดคล้องกับเนื้อหาและ ประสบการณ์การเรียนรู้ อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ฟนพรม พุทธนา และสุวิมล สพฤกษ์ศรี (2564) ที่ศึกษาเรื่องการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยการจัดการ เรียนรู้ตามแนวคิด Active Learning ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Active Learning สูงกว่า ผลสัมฤทธิ์ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Active Learning อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

3. ผลการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้น สองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เนื่องจากภารกิจกรรมการเรียน การสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้ นักเรียนสามารถวิเคราะห์คำถามได้ดียิ่งขึ้นมีขั้นตอนแก้ปัญหาที่ชัดเจนทำให้นักเรียนรู้จักคิด อย่างเป็นระบบ เป็นขั้นตอน จึงสามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง สอดคล้องกับ จักรพงษ์ ผิวนวนล (2556 อังอิงโน อรุณี เต็งศรี, 2563) กล่าวว่า กระบวนการจัดการในการแก้ปัญหา ที่มีขั้นตอน สามารถใช้กระตุ้นให้นักเรียนคิดหาข้อมูลจัดลำดับความคิดในการแก้ปัญหา

อย่างเป็นระบบซึ่งช่วยในการแก้ไขโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยส่งเสริมให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และจัดการลำดับความคิดอย่างเป็นระบบช่วยทำให้เข้าใจโจทย์ปัญหาได้อย่างชัดเจนเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ (Sopa, 2021 อ้างอิงใน สุธิมา บุญช่วย กนิษฐา เซาว์วัฒนกุล และณัฐกุลภัส จันทร์เดชาสุข, 2566) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการในการหาคำตอบของปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัยทักษะ ความรู้ ประสบการณ์ในการคิดหาคำตอบและการตัดสินใจแก้ปัญหอย่างเป็นระบบ จึงส่งผลให้นักเรียนมีค่าเฉลี่ยในชั้นการวางแผนแก้ปัญหาน้อยที่สุด

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้

ครูผู้สอนสามารถพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์และทักษะการแก้ไขปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพสูงขึ้น เช่น การนำเทคโนโลยีใช้เป็นสื่อการสอนให้เกิดความน่าสนใจ

ข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรพิจารณาใช้การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning ในบางสาระที่มีความเหมาะสมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นกลุ่ม เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว ช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์และทักษะการแก้ไขปัญหาคณิตศาสตร์ได้

2. การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning บางเนื้อหาอาจไม่สามารถดำเนินให้ครบทุก ๆ ขั้นตอนในหนึ่งคาบ ดังนั้นอาจเกิดปัญหาเรื่องความต่อเนื่องของการดำเนินกิจกรรม ครูผู้สอนควรใช้เทคนิคต่าง ๆ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้เดิมออกมาใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมต่อไปให้เกิดการเรียนรู้สูงสุด



บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.** กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตร
แห่งประเทศไทย.
- คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. (2559). **การเรียนรู้เชิงรุก
(Active Learning).** สงขลา: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- จักรพงษ์ ผิวนวล. (2556). **การศึกษาความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์
เรื่อง การแปรผัน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม., มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,
กรุงเทพฯ.**
- จิตณรงค์ เอี่ยมสำอางค์ และเสาวนีย์ คุณทา. (2558). **การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้
ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการโค้ชเพื่อส่งเสริมความสามารถในการ
สร้างเว็บไซต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์
วิจัย, 11(1), 366-381.**
- จิระประภา คำภาเกะ. (2563). **การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง ปริซึม
และทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม., มหาวิทยาลัยศิลปากร,
นครปฐม.**
- ชนาธิป พรกุล. (2555). **การออกแบบการสอน: การบูรณาการการอ่าน
การคิดวิเคราะห์ และการเขียน. กรุงเทพฯ:
สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.**
- ชนิดา ยอดสวัสดิ์ และกาญจนา บุญส่ง. (2559). **ปัจจัยที่ส่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประจวบคีรีขันธ์ เขต 2. Veridian
e-journal ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ, 9(1),
1208-1223.**
- ชัชวาล บัณฑิต. (2559). **การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนซิปปา เรื่อง การเรียน**

สับเปลี่ยน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.

เชิดศักดิ์ ภัคศิริโรจน์. (2556). **ผลของการจัดกิจกรรมเรียนรู้เชิงรุก เรื่องทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความเชื่อมั่นในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.** วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

ทัศนีย์ บุญเต็ม เทวินทร์ ลินธุมัด และสุวิทย์ อุปลัย. (2556). ผลของการฝึกความจำขณะทำงานที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. **วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร,** 19(87), 174–183.

ทิตนา แหมมณี. (2560). **ศาสตร์การสอน** (พิมพ์ครั้งที่ 21). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นภาพร เขียวแก้ว. (2560). **การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์แทรกด้วยเพลงเรื่องโจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.** วิทยานิพนธ์ ค.ม., มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี, ลพบุรี.

นัยนา ไพจิตต์. (2557). **การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.** วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.

นิธินันท์ กลั่นควัฒน์. (2559). **ผลการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา ของโพลยาที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ เรื่องการแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.** วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.

นิยุสนี อามะ และสิริพร ทิพย์คง. (2557). **การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์โดยการใช้อิวริสติก.** **วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์,** 29(1), 83–96.

ปวีณา เทพจิ่ง. (2561). **การศึกษาทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดเมเยอร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3.** วิทยานิพนธ์ ค.ม., มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม,

มหาสารคาม.

ปิยะนุช ตรีปัดสา. (2564). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ เทคนิค TAI เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ค.ม., มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.

ฝนพรหม พุทธนา และสุวิมล สพฤกษ์ศรี. (2564). การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา โดยการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดการเรียนรู้เชิงรุกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านนายผล (แม่ันสุวรรณอุปถัมภ์) เขตบางบอน กรุงเทพมหานคร. วารสารบัณฑิตแสงโคมคำ, 6(1), 29-47.

พรทิพา เมืองโคตร. (2559). ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.

พิชิต ฤทธิ์จรรยา. (2555). เทคนิคการประเมินโครงการ. กรุงเทพฯ: เข้าส์อ็อป เคอร์มิสท์.

ไพโรจน์ คะเซนทร์. (2556). การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. สืบค้นเมื่อ 22 มกราคม 2567, จาก <http://www.wattoongpel.com/มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร>

มณีรัตน์ พรหมศรี. (2558). การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน เรื่องการประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.

มาเรียม นิลพันธุ์. (2558). วิธีวิจัยทางการศึกษา. นครปฐม: โรงพิมพ์ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

รณรงค์ ชัยนั้ง. (2559). การบูรณาการแบบสอดแทรก เรื่อง เวกเตอร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม., มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ.

ฤชามน ชนาเมธิสกร. (2559). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.

- วรสิทธิ์ ศิริพรพาณิชย์. (2556). **การประเมินความตั้งใจจดจ่อโดยการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง และการประยุกต์ใช้ในเด็กที่เป็นโรคสมาธิสั้น**. นครปฐม: โรงพิมพ์ศูนย์วิจัยประสาทวิทยาศาสตร์ สถาบันชีววิทยาศาสตร์โมเลกุล มหาวิทยาลัยมหิดล.
- วัชรรา เล่าเรียนดี ปรณัฐ กิจรุ่งเรือง และอรพิน ศิริสัมพันธ์. (2560). **กลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เชิงรุก เพื่อพัฒนาการคิดและยกระดับคุณภาพการศึกษาสำหรับศตวรรษที่ 21**. นครปฐม: เพชรเกษมปริ้นติ้ง.
- วาราดา ทองจำนงค์ (2563). **ภาวะถดถอยทางการศึกษา? สภาพัฒน์ห่วง ผลสอบ O-NET เด็กไทยลดลงทุกระดับชั้น นักเรียนหลุดจากระบบทะลุ 1.2 แสนคน**. สืบค้นเมื่อ 5 มีนาคม 2567, จาก <https://thestandard.co/educational-recession-o-net>
- วาสนา เจริญไทย. (2557). **ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- ศศิธร แม้นสงวน. (2556). **พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ 2 (พิมพ์ครั้งที่ 2)**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ศานิตย์ ศรีคุณ อิศรานุวัฒน์ ศรีคุณ และอนุชิต กุระจินดา. (2561). **การพัฒนาซอฟต์แวร์แบบวัดความสามารถเชิงพุทธิปัญญา: ความตั้งใจและความจำขณะทำงาน**. **วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น**, 42(4), 103-117.
- ศิริมา วงษ์สกุลดี. (2558). **ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยการเรียนรู้เชิงรุกที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2565). **ค่าสถิติพื้นฐานระดับจังหวัดของผลการทดสอบ O-NET ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำแนกตามสาระการเรียนรู้**. สืบค้นเมื่อ 25 มิถุนายน 2565, จาก <https://www.niets.or.th/th/content/view/11821>
- สถาพร พุทธิภูมิกุล. (2558). **เอกสารประกอบการฝึกอบรม “คุณภาพผู้เรียนเกิดจากกระบวนการเรียนรู้”**. สระแก้ว: โรงพิมพ์คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว.

- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2560). **แนวทางการนิเทศเพื่อพัฒนาและส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ตามนโยบายลดเวลาเรียนเพิ่มเวลารู้.** กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
- สุจินดา คำเงิน. (2564). **การพัฒนารูปแบบการสอนตามแนวคิดประสาทวิทยาศาสตร์ร่วมกับอภิปัญญา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการพูดสื่อสารภาษาอังกฤษและความสามารถเชิงพุทธิปัญญาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย.** วิทยานิพนธ์ กศ.ด., มหาวิทยาลัยพะเยา, พะเยา.
- สุธิมา บุญช่วย กนิษฐา เซาว์วัฒนกุล และณัฐธมลภัส จันทร์เดชาสุข. (2566). **การศึกษาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดโพลยาพร้อมกับเทคนิค การใช้คำถาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกรรณสูตศึกษาลัย จังหวัดสุพรรณบุรี. วารสารศาสตร์การศึกษาและการพัฒนามนุษย์, 7(1), 28–40.**
- สุพัตรา ฉลาดเลิศ. (2560). **การศึกษาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา.** วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, อุบลราชธานี.
- สุภัทธีรา คงนาวัง และนฤมล ภูสิงห์. (2565). **ผลการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ วัสดุและสสาร และการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วารสารวิทยาลัยนครราชสีมาสยามมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 16(3), 142–143.**
- อรุณี เต็งศรี. (2563). **ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรโดยใช้เทคนิค KWDL ที่มีผลต่อทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.** วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- อิสริยาภรณ์ เสวตรพนิต. (2560). **ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.** วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- อุบลวรรณ ภวกานันท์. (2555). **จิตวิทยาการรู้ คิด และปัญญา.** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- Baker, L. (1989). Metacognition, Comprehension Monitoring, and the Adult Reader.

Educational Psychology Review, 1, 3–38.

- Boualy Keovongsa. (2559). **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นครหลวงเวียงจันทน์ ประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว.** วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- Brown, A. (1987). **Metacognition, Executive Control, Self-Regulation and Mysterious Mechanisms.** New Jersey: Erlbaum Hillsdale.
- Dimino, J., Monroe Gersten, R., Blake, G., and Carnine, D. (1990). Story Grammar: An Approach for Promoting At-Risk Secondary Students' Comprehension of Literature. **The Elementary School Journal**, 91(1), 1–5.
- Flavell, J. H. (1987). **Speculations about the Nature and Development of Metacognition.** New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Garner, R. (1990). When children and adults do not use learning strategies: Toward a theory of settings. **Review of Educational Research**, 60(4), 517–529.
- Garner, R., and Alexander, P. A. (1989). Metacognition: Answered and unanswered questions. **Educational Psychologist**, 24(2), 143–158.
- Glaser, R., and Chi, M. T. (1988). **The nature of expertise.** Hillsdale: Erlbaum.
- Lorch, R. F., Lorch, E. P., and Klusewitz, M. A. (1993). College students' conditional knowledge about reading. **Journal of Educational Psychology**, 85(2), 239–252.
- Pressley, M., Borkowski, J. G., and Schneider, W. (1987). Cognitive strategies: Good strategy users coordinate metacognition and knowledge. **Annals of Child Development**, 4, 89–129.
- Schraw, G., and Moshman, D. (1995). **Metacognitive Theories.** **Educational Psychology Review**, 7(4), 351–371.
- Slavin, R. E. (2009). **Educational psychology: Theory and practice.** New Jersey: Pearson Education.
- Stanovich, K. E. (1990). Concepts in developmental theories of reading skill: Cognitive

resources, automaticity, and modularity. **Developmental Review**, 10(1), 72–100.

Stevens, S. N., Berkovitz, R., Kidd, G. (1987). Calibration of ear canals for audiometry at high frequencies. **J Acoust Soc Am**, 81, 470–484.

Wilson, J. (2001) **Assessing Metacognition**. Melbourn: The University of Melbourne Press.





ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยพะเยา

UNIVERSITY OF PHAYAO

ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. นางกรรณา ปฐมธรรมการ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษเชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสามัคคีวิทยาคม
2. นางสาวดุษฎี เซตะวัน ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ ตำแหน่งครูชำนาญการ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียน สามัคคีวิทยาคม
3. ผศ.ดร.วิไลภรณ์ วิชญาวัฒน์ อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะวิทยาลัยการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา



ภาคผนวก ข แผนการจัดการเรียนรู้



กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร
รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ค 23102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
หัวข้อเรื่อง การสร้างเส้นตรงบนกราฟจากจุด จำนวน 1 คาบ (เวลา 60 นาที)
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 วันที่สอน

1. สาระที่ 1

จำนวนและพีชคณิต

2. มาตรฐาน

ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

3. ตัวชี้วัด

ค 1.3 ม.3/3 ประยุกต์ใช้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

4. สมรรถนะสำคัญ

- มีความสามารถในการคิด
- มีความสามารถในการแก้ปัญหา

5. สาระสำคัญ

ให้ a, b, c, d, e และ f เป็นจำนวนจริง ที่ a, b ไม่เป็นศูนย์พร้อมกัน และ c, d ไม่เป็นศูนย์พร้อมกัน ระบบที่ประกอบด้วยสมการ

$$ax + by = e$$

$$cx + dy = f$$

เรียกว่า ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรที่มี x และ y เป็นตัวแปร โดยที่

a และ c เป็นสัมประสิทธิ์ของ x

b และ d เป็นสัมประสิทธิ์ของ y

คำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร คือ คู่อันดับ (x, y) ที่สอดคล้องกับสมการทั้งสองของระบบสมการ หรือกล่าวได้ว่าคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร คือ คู่อันดับ (x, y) ที่ค่า x และ ค่า y ทำให้ได้สมการที่เป็นจริงทั้งสองสมการ นักเรียนจำเป็นต้องเรียนรู้เพื่อสามารถนำไปแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้

6. จุดประสงค์การเรียนรู้

6.1 จุดประสงค์ด้านความรู้ (พุทธิพิสัย)

- 1) นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

6.2 จุดประสงค์การเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการ (ทักษะพิสัย)

- 1) นักเรียนสามารถใช้กราฟในการวิเคราะห์หาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

6.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม (จิตพิสัย)

- 1) นักเรียนมีพฤติกรรมแสดงออกถึงความตั้งใจ สนใจ ในขณะจัดการเรียนการสอน
- 2) นักเรียนทำแบบฝึกหัดด้วยตนเอง ด้วยความมุ่งมั่น ตั้งใจ

7. สารการเรียนรู้

กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

8. กิจกรรมการเรียนรู้ ใช้กิจกรรมการเรียนรู้ การสอน 5 Res โมเดล ร่วมกับ Active learning ดังนี้

ขั้นกระตุ้นนักเรียน (Stimulation)

- ครูกระตุ้นผู้เรียนให้พร้อมเรียนรู้ด้วยการให้ทำสมาธิ 2 นาที

ขั้นริเริ่ม (Initiative)

- ครูกระตุ้นผู้เรียนโดยการตั้งคำถาม ทวบทวนเรื่องจุด คู่อันดับหรือยกเหตุการณ์ที่เป็นการทำให้นักเรียนคิด เช่น เราจะสร้างเส้นตรงจากสมการ $y = x + 1$ อย่างไร

ขั้นการชี้แนะ (Guidance)

- ครูชี้ประเด็น ยกตัวอย่างและแนะนำวิธีการแก้ไขปัญหให้กับนักเรียน แล้วครูแสดงวิธีแก้ไขปัญหให้นักเรียนดู เพื่อให้นักเรียนนำวิธีการปัญหาของครูไปปรับใช้ต่อไป เช่นเราจะสร้างเส้นตรงจากสมการ $y = x + 1$ อย่างไร ครูจะสร้างสร้างเส้นตรงจากสมการ $y = x + 1$ ผ่านการให้จุด

ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

ครูและนักเรียนร่วมกันอธิบายและสรุปเรื่องการแก้ระบบสมการพร้อมเขียนกราฟทำตามขั้นตอนดังนี้

- อ่านโจทย์ พิจารณาโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้
- เขียนเงื่อนไข พิจารณากราฟของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร
- นำความรู้จาก ขั้นตอนชี้แนะมาประยุกต์ใช้

ชั้นตรวจสอบและ ประเมินผล (Reflection)

- ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 1
- ครูเฉลยทำใบงานที่ 1 ไปพร้อมกับนักเรียน

9. สื่อการเรียนรู้หรือแหล่งเรียนรู้

- ใบงานที่ 1

10. ภาระชิ้นงาน

- ใบงานที่ 1

11. การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัดและประเมิน	วิธีวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การวัดและประเมินผล
1) นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	ตรวจใบงาน	ใบงาน	ทำถูกต้องเกิน 60% ให้ผ่าน
2) นักเรียนสามารถใช้กราฟในการวิเคราะห์หาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	ตรวจใบงาน	ใบงาน	ทำถูกต้องเกิน 60% ให้ผ่าน
3) นักเรียนมีพฤติกรรมแสดงออกถึงความตั้งใจ สนใจ ในขณะจัดการเรียนการสอน	สังเกต	บันทึกการสังเกต	นักเรียนมีพฤติกรรมแสดงออกถึงความตั้งใจ สนใจ ในขณะจัดการเรียนการสอนให้ผ่าน

สิ่งที่ต้องการวัด และประเมิน	วิธีวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การวัด และประเมินผล
4) นักเรียนทำ แบบฝึกหัดด้วยตนเอง ด้วยความมุ่งมั่น ตั้งใจ	สังเกต สอบถาม และดูร่องรอยการ ทำแบบฝึกหัด	บันทึกการสังเกต การสอบถาม	นักเรียนทำ แบบฝึกหัดด้วยตนเอง ด้วยความมุ่งมั่น ตั้งใจ ให้ผ่าน

12. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

12.1 สรุปผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
ด้านความรู้ (K)

ด้านทักษะกระบวนการ (P)

ด้านคุณธรรม จริยธรรม (A)

12.2 ปัญหาและอุปสรรค

12.3 แนวทางการแก้ไขพัฒนา

คุณธรรมจริยธรรมที่สอดแทรก

บันทึกเพิ่มเติม

(นายศิริชัย สันวงศ์)

ครูผู้สอน

13. ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้

ข้าพเจ้า ได้ทำการตรวจแผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวมีความคิดเห็นดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับ

ดีมาก ดี พอใช้

เพราะ

ผ่านการวิเคราะห์ ไม่ผ่านการวิเคราะห์

- มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

- คำอธิบายรายวิชา

- โครงสร้างรายวิชา

2. การจัดกิจกรรมได้นำเอากระบวนการเรียนรู้

นำกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

นำกระบวนการเรียนรู้ที่ไม่ค่อยเหมาะสม ควรเพิ่มหรือปรับกิจกรรม

นำกระบวนการเรียนรู้ที่ไม่เหมาะสม มาจัดกิจกรรม

3. การวัดผลประเมินผล

สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และครอบคลุมเนื้อหา

ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และครอบคลุมเนื้อหา

4. เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

เหมาะสม

ไม่เหมาะสม

5. ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี ผู้เรียนได้ร่วมกิจกรรมเพื่อแสวงหาความรู้
สามารถนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้

ลงชื่อ.....

()

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์



แบบประเมินด้านทักษะพิสัยและเกณฑ์การประเมิน

ที่	ชื่อ - สกุล	ใช้ทักษะ	ให้เหตุผล	การเชื่อมโยง	การสื่อสาร	เฉลี่ย	ระดับคุณภาพ	ผลการประเมิน	
		3	3	3	3			ผ่าน	ไม่ผ่าน

เกณฑ์การประเมินด้านทักษะ/กระบวนการ

3 หมายถึง ระดับคุณภาพ ดี

2 หมายถึง ระดับคุณภาพ พอใช้

1 หมายถึง ระดับคุณภาพ ปรับปรุง

สรุปเกณฑ์การประเมินด้านทักษะ/กระบวนการ

ค่าเฉลี่ย 2.34-3.00 ได้ระดับคุณภาพ ดี

ค่าเฉลี่ย 1.67-2.33 ได้ระดับคุณภาพ พอใช้ (ผ่าน)

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.66 ได้ระดับคุณภาพ ปรับปรุง

ผลการประเมิน

นักเรียนทั้งหมด.....คน

ได้ระดับดี จำนวน คน คิดเป็นร้อยละ

ได้ระดับพอใช้ จำนวน คน คิดเป็นร้อยละ

ได้ระดับปรับปรุง จำนวน คน คิดเป็นร้อยละ

ลงชื่อ ครูผู้สอน

(.....)

ตำแหน่ง ครูผู้สอน

แบบประเมินด้านจิตพิสัยและเกณฑ์การประเมิน

ที่	ชื่อ - สกุล	มุ่งเน้นในการ ทำงาน	ไม่เรียนรู้	ข้อสุดท้าย สภานาย	จิตสาธารณะ	เฉลี่ย	มาตรฐานคุณภาพ	ผลการประเมิน	
		3	3	3	3			ผ่าน	ไม่ผ่าน

เกณฑ์การประเมิน

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

- 3 หมายถึง ระดับคุณภาพ ดี
2 หมายถึง ระดับคุณภาพ พอใช้
1 หมายถึง ระดับคุณภาพ ปรับปรุง

สรุปเกณฑ์การประเมิน

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

- ค่าเฉลี่ย 2.34 - 3.00 ได้ระดับคุณภาพ ดี
ค่าเฉลี่ย 1.67 - 2.33 ได้ระดับคุณภาพ พอใช้ (ผ่าน)
ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.66 ได้ระดับคุณภาพ ปรับปรุง

ผลการประเมิน

นักเรียนทั้งหมด.....คน

ได้ระดับดี จำนวน คน คิดเป็นร้อยละ

ได้ระดับพอใช้ จำนวน คน คิดเป็นร้อยละ

ได้ระดับปรับปรุง จำนวน คน คิดเป็นร้อยละ

ลงชื่อ ครูผู้สอน

(.....)

ตำแหน่ง ครูผู้สอน

ใบงานที่ 1 เรื่อง การสร้างเส้นตรงบนกราฟจากจุด

วันที่ _____ เดือน _____ พ.ศ. _____

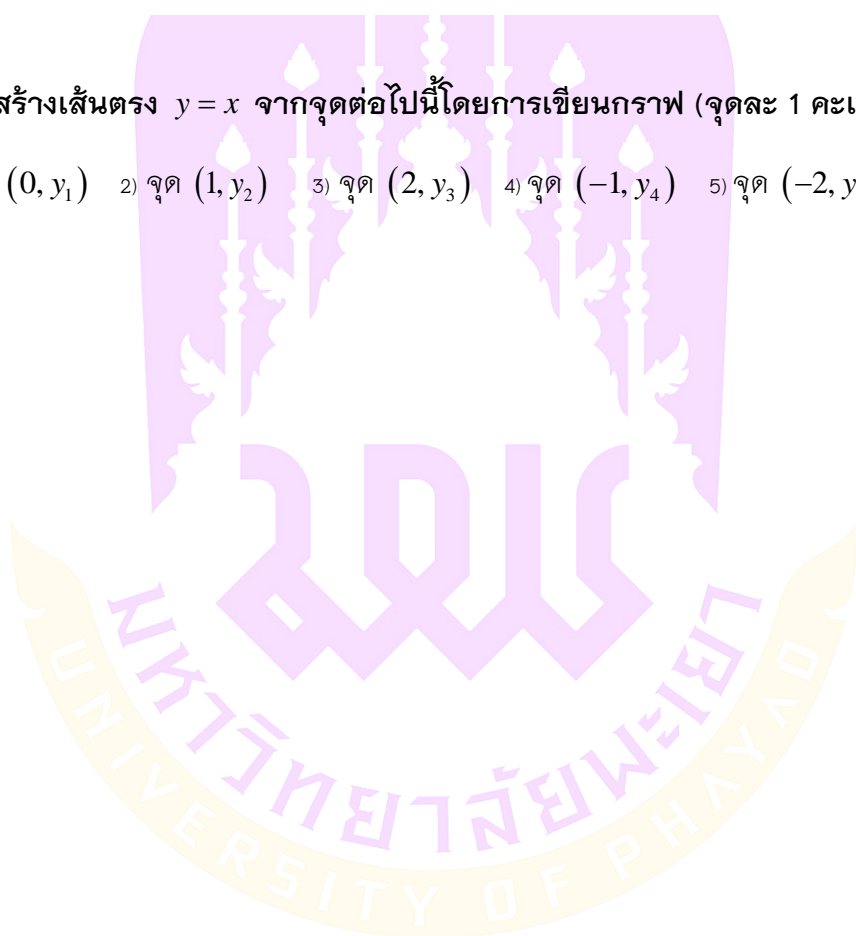
ชื่อ _____ ชั้น _____ เลขที่ _____

ได้ _____ คะแนน

คะแนนเต็ม 10 คะแนน

1. จงสร้างเส้นตรง $y = x$ จากจุดต่อไปนี้โดยการเขียนกราฟ (จุดละ 1 คะแนน)

1) จุด $(0, y_1)$ 2) จุด $(1, y_2)$ 3) จุด $(2, y_3)$ 4) จุด $(-1, y_4)$ 5) จุด $(-2, y_5)$



2. จงสร้างเส้นตรง $y = 2x + 1$ จากจุดต่อไปนี้โดยการเขียนกราฟ (จุดละ 1 คะแนน)

1) จุด $(0, y_1)$ 2) จุด $(1, y_2)$ 3) จุด $(2, y_3)$ 4) จุด $(-1, y_4)$ 5) จุด $(-2, y_5)$ $(-2, -2)$



ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

คำชี้แจง ข้อสอบมี 6 หน้า เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

ทดสอบมาตรฐานและตัวชี้วัด ค1.3 ม.3/3

คำสั่ง จงทำเครื่องหมาย (●) ลงในตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดในกระดาษคำตอบ

ข้อสอบแบบปรนัยจำนวน ข้อ (20 คะแนน)

มาตรฐานและตัวชี้วัด ค1.3 ม.3/1, ม.3/2

สมการเชิงเส้นสองตัวแปร

1. ข้อใดไม่เป็นสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

1. $x + y + 5 = 0$

2. $2x + y = 10$

3. $\frac{x}{2} - \frac{1}{3}y = \frac{11}{4}$

4. $xy + 3y = 5$

2. ข้อใดไม่เป็นสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

1. $\frac{1}{x} = \frac{5}{y}$

2. $\frac{1}{x} + \frac{5}{y} = 8$

3. $\frac{1-x}{y} = 3$

4. $\frac{x}{2} + \frac{y}{3} = \frac{3}{2}$

3. สมการ $x + y = 4$ มีจุดตัดแกน x คือข้อใด

1. (0,4)

2. (4,-4)

3. (4,0)

4. (-4,4)

4. สมการ $2x + y = 5$ มีจุดตัดแกน y คือข้อใด

1. (5,0)
2. (0,5)
3. (0,2)
4. (0,-2)

5. คู่อันดับ $(4, 0), (8, 1), (12, 2)$ เป็นคำตอบของสมการเชิงเส้นสองตัวแปรในข้อใด

1. $x + 4y = 4$
2. $x - 4y = 4$
3. $x + y = 10$
4. $x + y = 5$

6. คู่อันดับ $(0, 3), (1, 4), (2, 5), (3, 6)$ เป็นคำตอบของสมการเชิงเส้นสองตัวแปรในข้อใด

1. $x + y = 3$
2. $x + y = -3$
3. $y - x = 3$
4. $y - x = -3$

7. ถ้า x และ y เป็นจำนวนเต็มบวกคำตอบของสมการ $x + y = 11$ จะมีทั้งหมดกี่คำตอบ

1. 8
2. 9
3. 10
4. 11

8. ถ้าจุด $(3, a)$ เป็นจุดบนกราฟของสมการ $-3x + 2y + 6 = 0$ แล้ว $a - \frac{3}{2}$ เท่ากับข้อใด

1. 0

2. $\frac{1}{2}$

3. $\frac{2}{3}$

4. $\frac{3}{2}$

9. ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรข้อใด ไม่มีคำตอบ

1. $x + y = 3$ กับ $x - y = 1$

2. $y - x = 3$ กับ $2y - 2x = 6$

3. $x + 4y = 4$ กับ $x + 4y = 10$

4. ไม่มีข้อที่ถูกต้อง

10. ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรข้อใด มีคำตอบมากมายไม่จำกัด

1. $x + 2y = 3$ กับ $x - y = 0$

2. $2y - x = 3$ กับ $4y - 2x = 6$

3. $x + 4y = 4$ กับ $x + 4y = 10$

4. ไม่มีข้อที่ถูกต้อง

11. ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรข้อใด มีคำตอบเพียงคำตอบเดียว

1. $x + y = 5$ กับ $x - y = 1$

2. $-x + y = 4$ กับ $2y - 2x = 8$

3. $x + 5y = 4$ กับ $x + 5y = 10$

4. ไม่มีข้อที่ถูกต้อง

12. ถ้ากราฟของสมการ $2x+5y=7$ ขนานกับกราฟ $6x+ky=11$ ค่าของ k เป็นเท่าไร

1. 10
2. 15
3. 16
4. 18

13. จากสมการเส้นตรง $x+y=3$ และ $x-y=1$ จุดตัดของเส้นตรงทั้งสองคือข้อใด

1. (2,1)
2. (1,2)
3. (-1,-2)
4. (-2,-1)

14. จากสมการเส้นตรง $-3x+y=1$ และ $x-y=1$ จุดตัดของเส้นตรงทั้งสองคือข้อใด

1. (2,1)
2. (1,2)
3. (-1,-2)
4. (-2,-1)

15. คำตอบของระบบสมการ $x+y=3$, $2x-y=0$ คือข้อใด

1. (2,1)
2. (1,2)
3. (-1,-2)
4. (-2,-1)

16. ในเข่งหนึ่งมีจำนวนมะม่วงและจำนวนมังคุดรวมกันอยู่ 72 ผล ถ้าจำนวนมะม่วงน้อยกว่าจำนวนมังคุดอยู่ 12 ผล เข่งใบนี้มีมะม่วงและมังคุดอย่างละกี่ผล

1. มีมะม่วง 30 ผลและมังคุด 42 ผล

2. มีมะม่วง 28 ผลและมังคุด 44 ผล

3. มีมะม่วง 42 ผลและมังคุด 30 ผล

4. มีมะม่วง 44 ผลและมังคุด 28 ผล

17. กระเป๋าใบหนึ่งบรรจุเหรียญห้าบาทและเหรียญสิบบาท จำนวน 30 เหรียญ เป็นเงิน 250 บาท จงหาจำนวนของเหรียญแต่ละชนิด

1. มีเหรียญห้าบาทจำนวน 14 เหรียญ และมีเหรียญสิบบาทจำนวน 16 เหรียญ

2. มีเหรียญห้าบาทจำนวน 15 เหรียญ และมีเหรียญสิบบาทจำนวน 15 เหรียญ

3. มีเหรียญห้าบาทจำนวน 20 เหรียญ และมีเหรียญสิบบาทจำนวน 10 เหรียญ

4. มีเหรียญห้าบาทจำนวน 10 เหรียญ และมีเหรียญสิบบาทจำนวน 20 เหรียญ

18. ลวดหนามชนิดหนึ่งยาว 42 เมตร นำไปล้อมรั้วรอบที่ดินรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ที่มีด้านกว้างสั้นกว่าด้านยาว 3 เมตร จงหาพื้นที่ของที่ดินแปลงนี้

1. 96

2. 108

3. 72

4. 180

19. บิดาและบุตรมีอายุรวมกันได้ 77 ปี ถ้าบุตรมีอายุเท่าบิดาในปัจจุบันนี้ อายุของบิดากับบุตร จะรวมกันได้ 131 ปี บิดากับบุตรมีอายุ ห่างกันเท่าใด

1. 24

2. 25

3. 26

4. 27

20. ฟาร์มแห่งหนึ่งมีหมูรวมกับไก่รวมกันได้ 32 ตัว นับขา รวมกันได้ 68 ขา อยากทราบว่า มีหมู อยู่กี่ตัว

1. 2

2. 3

3. 4

4. 5



เฉลยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ข้อ	คำตอบที่ถูกต้อง
1.	4
2.	2
3.	3
4.	2
5.	5
6.	3
7.	1
8.	1
9.	3
10.	2
11.	1
12.	2
13.	1
14.	3
15.	2
16.	1
17.	4
18.	1
19.	4
20.	1

ข้อสอบวัดทักษะการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ข้อสอบมี 6 หน้า เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

ทดสอบมาตรฐานและตัวชี้วัด ค1.3 ม.3/1, ม.3/2

คำสั่ง จงทำเครื่องหมาย ●) ลงในตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดในกระดาษคำตอบ

ข้อสอบแบบปรนัยจำนวน ข้อ (20 คะแนน)

มาตรฐานและตัวชี้วัด ค1.3 ม.3/1, ม.3/2

สมการเชิงเส้นสองตัวแปร

1. สมการในข้อใดที่แทน (x, y) ด้วยคู่อันดับ $(2, 1)$ แล้วทำให้สมการเป็นจริง

1. $-y = x - 5$

2. $5x = 8y + 1$

3. $3x = 7 - y$

4. $2x + y - 6 = 0$

2. ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรข้อใด มีคำตอบเพียงคำตอบเดียว

1. $x + y = 5$ กับ $x - y = 1$

2. $-x + y = 4$ กับ $2y - 2x = 8$

3. $x + 5y = 4$ กับ $x + 5y = 10$

4. ไม่มีข้อที่ถูกต้อง

3. ถ้ากราฟของสมการ $x + y = 7$ ขนานกับกราฟ $3x + ky = 11$ ค่าของ k เป็นเท่าไร

1. 1

2. 2

3. 3

4. 4

4. ถ้ากราฟของสมการ $2x + y = 7$ ขนานกับทับกัน $4x + ky = 14$ ค่าของ k เป็นเท่าไร

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

5. กราฟของสมการ $2x + y = -5$ และ $x - y = -1$ ตัดกันที่จุด a แล้วจุด a อยู่ในจุดภาคใด

1. จุดภาคที่ 1
2. จุดภาคที่ 2
3. จุดภาคที่ 3
4. จุดภาคที่ 4

6. กราฟของสมการ $x + y = 56$ และ $y = x + 72$ ตัดกันที่จุด p แล้วจุด p อยู่ในจุดภาคใด

1. จุดภาคที่ 1
2. จุดภาคที่ 2
3. จุดภาคที่ 3
4. จุดภาคที่ 4

7. คำตอบของระบบสมการ $x + y = 35$ และ $x - y = 7$ คือข้อใด

1. (21,14)
2. (-21,14)
3. (14,21)
4. (-14,21)

8. กราฟในข้อใดตัดกันที่จุด $(2, -1)$

1. $3x + y = 7$ และ $4x + 3y = 5$

2. $3x - y = 7$ และ $4x - 3y = 5$

3. $3x - y = 7$ และ $4x + 3y = 5$

4. $3x + y = 7$ และ $4x - 3y = 5$

9. ถ้า $x + y = 1$ และ $x - y = 3$ แล้ว $x^3 - 3y$ มีค่าเท่ากับข้อใด

1. 10

2. 11

3. 12

4. 13

10. ถ้า $x + 5y = 19$ และ $x + 4y = 15$ แล้ว $x^2 - y$ มีค่าเท่ากับข้อใด

1. -1

2. -2

3. -3

4. -4

11. กราฟของสมการในข้อใด ผ่านจุดตัดของกราฟของสมการ $5x - 4y = -7$ กับ $x + y = 5$ คือข้อใด

1. $9x - 9y + 19 = 0$

2. $9x + 9y - 19 = 0$

3. $18x - 9y - 5 = 0$

4. $9x + 18y + 77 = 0$

12. ถ้า $(-2,1)$ เป็นคำตอบหนึ่งของระบบสมการ $ax^2 + bxy = 6$ กับ $bx^2 + axy = 0$ เมื่อ a, b เป็นค่าคงตัวแล้ว (a, b) คือข้อใด

1. $(2,3)$
2. $(3,2)$
3. $(1,2)$
4. $(2,1)$

13. คำตอบของระบบสมการ $5x + 2y = 19$ และ $9x - 4y = 19$ คือข้อใด

1. $(2,3)$
2. $(-2,-3)$
3. $(-3,-2)$
4. $(3,2)$

14. ถ้ากราฟของสมการ $ax + by + 10 = 0$ ตัดกราฟของสมการ $y = 5$ ที่จุด $(1, a)$ และค่าของ $a + b$ คือข้อใด

1. 2
2. 8
3. -2
4. เงื่อนไขไม่เพียงพอ หาคำตอบไม่ได้

15. ตี๊กสะสมเหรียญชนิด 10 บาท และ 1 บาท รวมได้ 200 เหรียญ คิดเป็นเงินรวมกัน 920 บาท อยากทราบว่าตี๊ก มีเหรียญแต่ละชนิดรวมกันอย่างไรเหรียญ

1. เหรียญสิบ 80 เหรียญ และเหรียญบาท 200 เหรียญ
2. เหรียญสิบ 100 เหรียญ และเหรียญบาท 100 เหรียญ
3. เหรียญสิบ 120 เหรียญ และเหรียญบาท 80 เหรียญ
4. ไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง

16. มะลิซื้อส้มโอผลเล็ก ราคาผลละ 30 บาท และส้มโอผลใหญ่ราคา ผลละ 35 บาท คิดเป็นเงิน 950 บาท เมื่อนำมารวมกันและขายไป ผลละ 40 บาท ได้เงิน 1,200 บาท จงหาว่ามะลิซื้อส้มโอแต่ละขนาดอย่างละกี่ผล

1. ส้มโอผลเล็ก 5 ผลและส้มโอผลใหญ่ 15 ผล
2. ส้มโอผลเล็ก 15 ผลและส้มโอผลใหญ่ 15 ผล
3. ส้มโอผลเล็ก 10 ผลและส้มโอผลใหญ่ 20 ผล
4. ส้มโอผลเล็ก 20 ผลและส้มโอผลใหญ่ 10 ผล

17. เมื่อเฝ้าดูนกกระจาบจับดอกบัวในสระแห่งหนึ่ง พบว่า ถ้านกจับดอกบัวดอกละตัวจะเหลือนก 1 ตัวที่ไม่มีบัวจับ และถ้าจับดอกละ 2 ตัว จะเหลือ บัว 1 ดอกที่ไม่มีนกจับ อยากรทราบว่าในสระนี้มีดอกบัวกี่ดอกและนกกี่ตัว

1. มีดอกบัว 4 ดอก และมีนกกระจาบ 2 ตัว
2. มีดอกบัว 3 ดอก และมีนกกระจาบ 4 ตัว
3. มีดอกบัว 2 ดอก และมีนกกระจาบ 4 ตัว
4. มีดอกบัว 4 ดอก และมีนกกระจาบ 3 ตัว

18. แม่ค้าขายส้มสองชนิดดังนี้ ส้มชนิดแรก ขายกิโลกรัมละ 25 บาท ชนิดที่สอง ขายกิโลกรัมละ 30 บาท ถ้าแม่ค้าขายส้มสองชนิดได้ 70 กิโลกรัมเป็นเงิน 1,780 บาท จงหาว่าแม่ค้าขายส้มได้ชนิดละกี่กิโลกรัม

1. ส้มชนิดแรก 40 ลูก และส้มชนิดแรก 30 ลูก
2. ส้มชนิดแรก 30 ลูก และส้มชนิดแรก 40 ลูก
3. ส้มชนิดแรก 64 ลูก และส้มชนิดแรก 6 ลูก
4. ส้มชนิดแรก 6 ลูก และส้มชนิดแรก 64 ลูก

19. ครุเสื่อพายเรือตามน้ำระยะทาง 30 กิโลเมตรใช้เวลา 1 ชั่วโมงหากพายเรือทวนน้ำในเวลาเท่าเดิมจะได้ระยะทาง 10 กิโลเมตร จงหาความเร็วของกระแสน้ำในหน่วยกิโลเมตรต่อชั่วโมง

1. 10 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
2. 20 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
3. 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
4. 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

20. ชายคนหนึ่งพายเรือตามน้ำด้วยความเร็ว 8 กิโลเมตรต่อชั่วโมงแต่เมื่อข่าวภัยเรือทวนน้ำจะมีความเร็ว 2 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จงหาความเร็วของการพายในน้ำนิ่ง (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)

1. 3 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
2. 5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
3. 10 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
4. 15 กิโลเมตรต่อชั่วโมง



เฉลยแบบวัดทักษะการแก้ไขปัญหทางคณิตศาสตร์

ข้อ	คำตอบที่ถูกต้อง
1.	4
2.	2
3.	3
4.	1
5.	5
6.	3
7.	1
8.	1
9.	3
10.	2
11.	1
12.	2
13.	1
14.	3
15.	2
16.	1
17.	4
18.	1
19.	4
20.	1

ภาคผนวก ค ตารางผลการประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	ค่าความ สอดคล้อง
	ท่านที่	ท่านที่	ท่านที่		
	1	2	3		
1. มาตรฐานการเรียนรู้	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
2. ตัวชี้วัด	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
3. จุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
4. สาระสำคัญ	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
5. สาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6. กิจกรรมการเรียนรู้					
6.1 ชั้นกระตุ้นนักเรียน	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6.2 ชั้นริเริ่ม	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6.3 ชั้นการชี้แนะ	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6.4 ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6.5 ชั้นตรวจสอบและ ประเมินผล	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
7. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่ง การเรียนรู้	+1	0	+1	0.67	สอดคล้อง
8. การวัดและการ ประเมินผล การเรียนรู้	+1	0	+1	0.67	สอดคล้อง
ค่าเฉลี่ย				0.93	สอดคล้อง

ตารางผลการประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	ค่าความ สอดคล้อง
	ท่านที่	ท่านที่	ท่านที่		
	1	2	3		
1. มาตรฐานการเรียนรู้	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
2. ตัวชี้วัด	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
3. จุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
4. สาระสำคัญ	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
5. สาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6. กิจกรรมการเรียนรู้					
6.1 ชั้นกระตุ้นนักเรียน	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6.2 ชั้นริเริ่ม	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6.3 ชั้นการชี้แนะ	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6.4 ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6.5 ชั้นตรวจสอบและ ประเมินผล	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
7. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่ง การเรียนรู้	+1	0	+1	0.67	สอดคล้อง
8. การวัดและการ ประเมินผลการเรียนรู้	+1	0	+1	0.67	สอดคล้อง
ค่าเฉลี่ย				0.93	สอดคล้อง

ตารางผลการประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	ค่าความ สอดคล้อง
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3		
1. มาตรฐานการเรียนรู้	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
2. ตัวชี้วัด	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
3. จุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
4. สาระสำคัญ	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
5. สาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6. กิจกรรมการเรียนรู้					
6.1 ชั้นกระตุ้นนักเรียน	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6.2 ชั้นริเริ่ม	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6.3 ชั้นการชี้แนะ	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6.4 ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6.5 ชั้นตรวจสอบและ ประเมินผล	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
7. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่ง การเรียนรู้	+1	0	+1	0.67	สอดคล้อง
8. การวัดและการ ประเมินผล การเรียนรู้	+1	0	+1	0.67	สอดคล้อง
ค่าเฉลี่ย				0.93	สอดคล้อง

ตารางผลการประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	ค่าความ สอดคล้อง
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3		
1. มาตรฐานการเรียนรู้	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
2. ตัวชี้วัด	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
3. จุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
4. สาระสำคัญ	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
5. สาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6. กิจกรรมการเรียนรู้					
6.1 ชั้นกระตุ้นนักเรียน	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6.2 ชั้นริเริ่ม	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6.3 ชั้นการชี้แนะ	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6.4 ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6.5 ชั้นตรวจสอบและ ประเมินผล	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
7. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่ง การเรียนรู้	+1	0	+1	0.67	สอดคล้อง
8. การวัดและการ ประเมินผล การเรียนรู้	+1	0	+1	0.67	สอดคล้อง
ค่าเฉลี่ย				0.93	สอดคล้อง

ตารางที่ผลการประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	ค่าความ สอดคล้อง
	ท่าน ที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3		
1. มาตรฐานการเรียนรู้	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
2. ตัวชี้วัด	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
3. จุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
4. สาระสำคัญ	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
5. สาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6. กิจกรรมการเรียนรู้					
6.1 ชั้นกระตุ้นนักเรียน	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6.2 ชั้นริเริ่ม	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6.3 ชั้นการชี้แนะ	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6.4 ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6.5 ชั้นตรวจสอบและ ประเมินผล	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
7. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่ง การเรียนรู้	+1	0	+1	0.67	สอดคล้อง
8. การวัดและการ ประเมินผล การเรียนรู้	+1	0	+1	0.67	สอดคล้อง
	ค่าเฉลี่ย			0.93	สอดคล้อง

ตารางที่ผลการประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	ค่าความสอดคล้อง
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3		
1. มาตรฐานการเรียนรู้	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
2. ตัวชี้วัด	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
3. จุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
4. สาระสำคัญ	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
5. สาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6. กิจกรรมการเรียนรู้					
6.1 ชั้นกระตุ้นนักเรียน	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6.2 ชั้นริเริ่ม	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6.3 ชั้นการชี้แนะ	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6.4 ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6.5 ชั้นตรวจสอบและประเมินผล	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
7. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
8. การวัดและการประเมินผล การเรียนรู้	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
ค่าเฉลี่ย				1	สอดคล้อง

ตารางผลการประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	ค่าความ สอดคล้อง
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3		
1. มาตรฐานการเรียนรู้	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
2. ตัวชี้วัด	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
3. จุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
4. สาระสำคัญ	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
5. สาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6. กิจกรรมการเรียนรู้					
6.1 ชั้นกระตุ้นนักเรียน	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6.2 ชั้นริเริ่ม	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6.3 ชั้นการชี้แนะ	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6.4 ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6.5 ชั้นตรวจสอบและ ประเมินผล	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
7. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่ง การเรียนรู้	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
8. การวัดและการ ประเมินผล การเรียนรู้	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
ค่าเฉลี่ย				1	สอดคล้อง

ตารางที่ผลการประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	ค่าความ สอดคล้อง
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3		
1. มาตรฐานการเรียนรู้	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
2. ตัวชี้วัด	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
3. จุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
4. สาระสำคัญ	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
5. สาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6. กิจกรรมการเรียนรู้					
6.1 ชั้นกระตุ้นนักเรียน	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6.2 ชั้นริเริ่ม	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6.3 ชั้นการชี้แนะ	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6.4 ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6.5 ชั้นตรวจสอบและ ประเมินผล	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
7. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่ง การเรียนรู้	+1	0	+1	0.67	สอดคล้อง
8. การวัดและการ ประเมินผล การเรียนรู้	0	+1	+1	0.67	สอดคล้อง
ค่าเฉลี่ย				0.93	สอดคล้อง

ตารางผลการประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	ค่าความ สอดคล้อง
	ท่าน ที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3		
1. มาตรฐานการเรียนรู้	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
2. ตัวชี้วัด	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
3. จุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
4. สาระสำคัญ	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
5. สาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6. กิจกรรมการเรียนรู้					
6.1 ชั้นกระตุ้นนักเรียน	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6.2 ชั้นริเริ่ม	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6.3 ชั้นการชี้แนะ	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6.4 ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6.5 ชั้นตรวจสอบและ ประเมินผล	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
7. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่ง การเรียนรู้	+1	0	+1	0.67	สอดคล้อง
8. การวัดและการ ประเมินผล การเรียนรู้	0	+1	+1	0.67	สอดคล้อง
	ค่าเฉลี่ย			0.93	สอดคล้อง

ตารางผลการประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	ค่าความ สอดคล้อง
	ท่าน ที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3		
1. มาตรฐานการเรียนรู้	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
2. ตัวชี้วัด	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
3. จุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
4. สาระสำคัญ	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
5. สาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6. กิจกรรมการเรียนรู้					
6.1 ชั้นกระตุ้นนักเรียน	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6.2 ชั้นริเริ่ม	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6.3 ชั้นการชี้แนะ	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6.4 ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6.5 ชั้นตรวจสอบและ ประเมินผล	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
7. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่ง การเรียนรู้	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
8. การวัดและการ ประเมินผล การเรียนรู้	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
	ค่าเฉลี่ย			1	สอดคล้อง

ตารางผลการประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	ค่าความ สอดคล้อง
	ท่าน ที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3		
1. มาตรฐานการเรียนรู้	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
2. ตัวชี้วัด	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
3. จุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
4. สาระสำคัญ	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
5. สาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6. กิจกรรมการเรียนรู้					
6.1 ชั้นกระตุ้นนักเรียน	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6.2 ชั้นริเริ่ม	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6.3 ชั้นการชี้แนะ	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6.4 ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6.5 ชั้นตรวจสอบและ ประเมินผล	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
7. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่ง การเรียนรู้	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
8. การวัดและการ ประเมินผล การเรียนรู้	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
	ค่าเฉลี่ย			1	สอดคล้อง

ตารางผลการประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	ค่าความ สอดคล้อง
	ท่าน ที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3		
1. มาตรฐานการเรียนรู้	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
2. ตัวชี้วัด	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
3. จุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
4. สาระสำคัญ	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
5. สาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6. กิจกรรมการเรียนรู้					
6.1 ชั้นกระตุ้นนักเรียน	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6.2 ชั้นริเริ่ม	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6.3 ชั้นการชี้แนะ	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6.4 ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
6.5 ชั้นตรวจสอบและ ประเมินผล	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
7. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่ง การเรียนรู้	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
8. การวัดและการ ประเมินผล การเรียนรู้	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
	ค่าเฉลี่ย			1	สอดคล้อง

ตารางผลการประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 12 แผน

แผนการจัดการเรียนรู้	ช่วง IOC	ค่าความสอดคล้อง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	0.93	สอดคล้อง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	0.93	สอดคล้อง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	0.93	สอดคล้อง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	0.93	สอดคล้อง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	0.93	สอดคล้อง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6	1	สอดคล้อง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7	1	สอดคล้อง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8	0.93	สอดคล้อง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9	0.93	สอดคล้อง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10	1	สอดคล้อง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11	1	สอดคล้อง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12	1	สอดคล้อง
เฉลี่ย	0.96	สอดคล้อง



ผลการประเมินค่าความสอดคล้องของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ข้อที่	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ผลประเมิน
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3			
1.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
2.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
3.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
4.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
5.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
6.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
7.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
8.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
9.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
10.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
11.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
12.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
13.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
14.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
15.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
16.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
17.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
18.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
19.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
20.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
21.	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
22.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
23.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
24.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
25.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
26.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง

ข้อที่	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ผลประเมิน
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3			
27.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
28.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
29.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
30	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง



ตาราง ค่าความยาก(p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบแบบวัด
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่นำใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง (try out)

ข้อที่	ค่าความยาก(p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการพิจารณา
1.	0.7	0.3	เลือกใช้
2.	0.63	0.33	เลือกใช้
3.	0.63	0.33	เลือกใช้
4.	0.93	0.13	ไม่เลือกใช้
5.	0.93	0.13	ไม่เลือกใช้
6.	0.63	0.33	เลือกใช้
7.	0.7	0.6	เลือกใช้
8.	0.6	0.4	เลือกใช้
9.	0.6	0.4	เลือกใช้
10.	0.7	0.6	เลือกใช้
11.	0.73	0.53	เลือกใช้
12.	0.7	0.6	เลือกใช้
13.	0.73	0.53	เลือกใช้
14.	0.73	0.53	เลือกใช้
15.	0.7	0.6	เลือกใช้
16.	0.63	0.33	เลือกใช้
17.	0.63	0.33	เลือกใช้
18.	0.4	0.13	ไม่เลือกใช้
19.	0.9	0.2	ไม่เลือกใช้
20.	0.2	0.13	ไม่เลือกใช้
21.	0.4	0.13	ไม่เลือกใช้
22.	0.2	0.13	ไม่เลือกใช้
23.	0.53	0.4	เลือกใช้
24.	0.6	0.4	เลือกใช้
25.	0.7	0.6	เลือกใช้
26.	0.53	0.4	เลือกใช้

ข้อที่	ค่าความยาก(p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการพิจารณา
27.	0.6	0.33	เลือกใช้
28.	0.26	0.13	ไม่เลือกใช้
29.	0.26	0.13	ไม่เลือกใช้
30	0.26	0.13	ไม่เลือกใช้

จากตารางภาคผนวก ผู้วิจัยทำการคัดเลือกข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์จำนวน 20 ข้อจากทั้งหมด 30 ข้อ ซึ่งมีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.2-0.73 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.2-0.6

นำมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ได้ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right)$$

$$= \frac{20}{20-1} \left(1 - \frac{6.275}{26.262} \right)$$

นั่นคือค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เท่ากับ 0.801

ผลการประเมินค่าความสอดคล้องของแบบวัดทักษะการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์

ข้อที่	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ผล ประเมิน
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3			
1.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
2.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
3.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
4.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
5.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
6.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
7.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
8.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
9.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
10.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
11.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
12.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
13.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
14.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
15.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
16.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
17.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
18.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
19.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
20.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
21.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
22.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
23.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
24.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
25.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
26.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง

ข้อที่	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ผล ประเมิน
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3			
27.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
28.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
29.	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
30	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง



ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบแบบวัดทักษะการ
แก้ไขปัญหามทางคณิตศาสตร์ที่นำใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง (try out)

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการพิจารณา
1.	0.7	0.6	เลือกใช้
2.	0.7	0.6	เลือกใช้
3.	0.53	0.53	เลือกใช้
4.	0.53	0.53	เลือกใช้
5.	0.56	0.6	เลือกใช้
6.	0.56	0.6	เลือกใช้
7.	0.63	0.33	เลือกใช้
8.	0.73	0.53	เลือกใช้
9.	0.2	0.13	ไม่เลือกใช้
10.	0.73	0.53	เลือกใช้
11.	0.63	0.33	เลือกใช้
12.	0.4	0.13	ไม่เลือกใช้
13.	0.63	0.33	เลือกใช้
14.	0.7	0.6	เลือกใช้
15.	0.76	0.46	เลือกใช้
16.	0.7	0.6	เลือกใช้
17.	0.46	0.4	เลือกใช้
18.	0.7	0.6	เลือกใช้
19.	0.46	0.4	เลือกใช้
20.	0.46	0.4	เลือกใช้
21.	0.46	0.4	เลือกใช้
22.	0.2	0.13	ไม่เลือกใช้
23.	0.53	0.33	เลือกใช้
24.	0.4	0.13	ไม่เลือกใช้
25.	0.53	0.33	ไม่เลือกใช้
26.	0.4	0.13	ไม่เลือกใช้

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการพิจารณา
27.	0.2	0.13	ไม่เลือกใช้
28.	0.26	0.13	ไม่เลือกใช้
29.	0.26	0.13	ไม่เลือกใช้
30	0.2	0.13	ไม่เลือกใช้

*เหตุผลที่ไม่เลือกใช้ ข้อ 25 เนื่องจากจำนวนข้อสอบวัดทักษะการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ มี 20 ข้อ และข้อที่ 25 มีเนื้อหาของข้อสอบที่คล้ายกับข้ออื่น

จากตารางภาคผนวก ผู้วิจัยทำการคัดเลือกข้อสอบวัดทักษะการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์จำนวน 20 ข้อจากทั้งหมด 30 ข้อ ซึ่งมีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.2-0.8 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.2-0.8

นำมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ได้ดังนี้

$$r_u = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{s_i^2} \right)$$

$$= \frac{20}{20-1} \left(1 - \frac{0.62}{29.91} \right)$$

นั่นคือค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์เท่ากับ 0.834

ตาราง คะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อน-หลัง
ได้รับการจัดการเรียนรู้ จำนวน 20 ข้อ 20 คะแนน

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
1.	9	10
2.	7	13
3.	5	10
4.	9	14
5.	7	13
6.	6	10
7.	4	9
8.	6	10
9.	5	10
10.	5	10
11.	10	13
12.	8	13
13.	5	10
14.	6	10
15.	10	14
16.	4	9
17.	7	10
18.	5	11
19.	9	9
20.	8	12
21.	5	12
22.	5	12
23.	5	8
24.	8	9
25.	4	9
26.	4	9

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
27.	9	13
28.	6	9
29.	7	12
30	9	12



ตาราง คะแนนทักษะการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อน-หลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้ จำนวน 20 ข้อ 20 คะแนน

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
1.	5	10
2.	9	13
3.	4	9
4.	8	12
5.	7	11
6.	2	8
7.	8	11
8.	3	7
9.	5	10
10.	5	8
11.	5	8
12.	4	9
13.	4	7
14.	4	8
15.	5	9
16.	4	9
17.	4	10
18.	5	12
19.	3	9
20.	7	11
21.	7	12
22.	7	10
23.	9	9
24.	8	12
25.	4	11
26.	4	10

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
27.	7	11
28.	5	10
29.	5	9
30	5	11



ภาคผนวก ง ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตาราง ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว โดยใช้การสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

การทดสอบ	<i>N</i>	\bar{X}	<i>S.D</i>	<i>t</i>
ก่อนเรียน	30	6.57	1.92	-14.26
หลังเรียน	30	10.83	1.74	

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว โดยใช้การสอนแบบ 5 Res Model ร่วมกับ Active learning ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

การทดสอบ	<i>N</i>	\bar{X}	<i>S.D</i>	<i>t</i>
ก่อนเรียน	30	5.2	1.769	-22.40
หลังเรียน	30	9.9	1.54	

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05





ประวัติผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยพะเยา
UNIVERSITY OF PHAYAO

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	ศิริชัย สันวงศ์
วัน เดือน ปี เกิด	31 ธันวาคม 2541
สถานที่เกิด	จังหวัดเชียงราย
วุฒิการศึกษา	พ.ศ. 2554 ศษ.บ. (คณิตศาสตร์), มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, จังหวัดเชียงใหม่
ที่อยู่ปัจจุบัน	164/9 หมู่ 8 ตำบลรอบเวียง อำเภอเมืองเชียงราย จังหวัดเชียงราย
ผลงานตีพิมพ์	ศิริชัย สันวงศ์ และลำไย สีหามาตย์. (2567). การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5 Res โมเดล ร่วมกับ Active learning เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะ การแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วารสาร มจร อุบลปริทรรศน์, 9(1), 1613-1622.

