



การเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำเพาะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
ด้วยวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกต์โคด

เบญจมาศ จันทร์มาลี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา

วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา

2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

การเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำเพาะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
ด้วยวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด



เบญจมาศ จันทร์มาลี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา

วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา

2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

ENHANCING MATH PROBLEM SOLVING SKILLS AND WORKING MEMORY OF GRADE 3
STUDENTS USING A PROBLEM-BASED LEARNING METHOD TOGETHER WITH THE
APPLICATION OF ABSTRACT CODE MODEL



BENJAMAS CHANMARLEE

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR MASTER DEGREE OF SCIENCE
IN RESEARCH AND STATISTICS IN COGNITIVE SCIENCE
COLLEGE OF RESEARCH METHODOLOGY AND COGNITIVE SCIENCE

BURAPHA UNIVERSITY

2024

COPYRIGHT OF BURAPHA UNIVERSITY

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ เบญจมาศ จันทร์มาลี ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา ของมหาวิทยาลัย
บูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะทิพย์ ประดุงพรม)

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิยดา คำเอม)

กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะทิพย์ ประดุงพรม)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนก พานทอง)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนก พานทอง)

กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.พูลพงศ์ สุขสว่าง)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร. สฎายุ ธีระวณิชตระกูล)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา ของ
มหาวิทยาลัยบูรพา

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิหวัส แจ้งเอี่ยม)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

63910033: สาขาวิชา: การวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา; วท.ม. (การวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา)
 คำสำคัญ: ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์/ ความจำขณะคิด/ วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน/ วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด/ วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด

เบญจมาศ จันทร์มาลี : การเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ด้วยวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด. (ENHANCING MATH PROBLEM SOLVING SKILLS AND WORKING MEMORY OF GRADE 3 STUDENTS USING A PROBLEM-BASED LEARNING METHOD TOGETHER WITH THE APPLICATION OF ABSTRACT CODE MODEL) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: ปิยะทิพย์ ประดุงพรม, Ph.D., กนก พานทอง, ปร.ด. ปี พ.ศ. 2567.

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด ศึกษาผลการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดก่อนกับหลังการใช้วิธีการเรียนรู้ทั้ง 3 วิธี เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดหลังการทดลอง เมื่อจำแนกตามกลุ่มการเรียนรู้ทั้ง 3 วิธี และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับความจำขณะคิด กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในกลุ่มตะวันออกจำนวน 6 โรงเรียน ได้มาด้วยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน โดยใช้วิธีการจับฉลาก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความจำขณะคิด วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติทดสอบ Paired Sample t -test, One-Way ANOVA, One-Way MANOVA

ผลการวิจัยปรากฏว่า 1) การพัฒนาวิธีการเรียนรู้มีความเหมาะสมสำหรับการเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิด 2) หลังการใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความจำขณะคิดสูงกว่าก่อนการใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วิธี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน 1 คู่ ได้แก่ วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคดกับวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด และความจำขณะคิดหลังการทดลอง เมื่อจำแนกตามการใช้วิธีการเรียนรู้ แตกต่างกัน 2 คู่ ได้แก่ 1) วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับวิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด และ 2) วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคดกับวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อจำแนกตามการใช้วิธีการเรียนรู้ และ 3) ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับความจำขณะคิดมีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

63910033: MAJOR: RESEARCH AND STATISTICS IN COGNITIVE SCIENCE; M.Sc. (RESEARCH AND STATISTICS IN COGNITIVE SCIENCE)

KEYWORDS: Math problem solving skills/ Working memory/ Problem-based learning/ Application of abstract code models/ Problem-based learning methods together with the application of abstract code models

BENJAMAS CHANMARLEE : ENHANCING MATH PROBLEM SOLVING SKILLS AND WORKING MEMORY OF GRADE 3 STUDENTS USING A PROBLEM-BASED LEARNING METHOD TOGETHER WITH THE APPLICATION OF ABSTRACT CODE MODEL. ADVISORY COMMITTEE: PIYATHIP PRADUJJPROM, Ph.D. KANOK PANTHONG, Ph.D. 2024.

The objectives of this quasi-experimental research were to develop problem-based learning method together with the application of abstract code model and study the results of using problem-based learning methods together with the application of abstract code model by compare average math problem solving skills and working memory before and after using all 3 learning methods compare average math problem solving skills and working memory after the experiment when classified by group using all 3 learning methods and to study the relationship between math problem solving skills and working memory. The participants were grade 3 students there are 6 schools in the Tawan Burapha group obtained using a multi-step random sampling method. Data were analyzed using Paired Sample *t*-test, One-Way ANOVA, One-Way MANOVA.

The results were as follows 1) The development of learning methods is appropriate for enhancing math problem-solving skills and working memory 2) After using the learning Grade 3 students management method had a mean score of math problem solving skills and working memory was higher than before using all 3 learning management methods, with statistical significance at the .05 had average scores for math problem solving skills after the experiment 1 pair different namely a learning method using an abstract code model and a problem-based learning method together with the application of abstract code model and working memory has 2 pair different namely 1) problem-based learning and abstract code model and 2) a learning method using an abstract code model and problem-based learning method together with the application of abstract code model statistically significant at the .05 level when classified according to the use of learning methods and 3) There is a moderate relationship between math problem solving skills and working memory statistically significant at the .01 level.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะทิพย์ ประดุงพรม อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนก พานทอง อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วน และเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย รวมทั้งให้คำแนะนำปรับแก้เครื่องมือวิจัยให้มีคุณภาพ นอกจากนี้ยังได้รับความอนุเคราะห์จากท่านผู้อำนวยการโรงเรียน ครูและนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนกลุ่มตะวันบูรพา สังกัดเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้วเขต 2 ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณคณบดีวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา และอาจารย์ทุกท่านที่กรุณาประสิทธิ์ประสาทความรู้ ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ขอบคุณพี่ ๆ ทุกคน ที่ให้กำลังใจ และสนับสนุนผู้วิจัยเสมอมา ขอขอบคุณเพื่อน ๆ น้อง ๆ ทุกท่านที่ไม่ได้ กล่าวมา ณ ที่นี้ ที่มีส่วนช่วยให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

คุณค่า และประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูตเวทิตาแต่ บุพการี บูรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ทั้งในอดีตและปัจจุบันที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษา และประสบความสำเร็จมาจนตราบเท่าทุกวันนี้

เบญจมาศ จันทร์มาลี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ	ฉ
สารบัญ.....	ช
หน้าช	
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง ช
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	
.....	จ ช
กิตติกรรมประกาศ.....	
.....	ฉ ช
สารบัญ.....	
.....	ช ช
สารบัญตาราง.....	
.....	ญ ช
สารบัญภาพ.....	
๓.....	ช
บทที่ 1 บทนำ.....	
1.....	ช
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1 ช

วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5 ... ๗
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	5.... ๗
สมมติฐานของการวิจัย.....	7 ... ๗
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย.....	8.... ๗
ขอบเขตของการวิจัย.....	9 ... ๗
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	10..... ๗
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	
12	๗
ตอนที่ 1 หลักสูตรแกนกลางชั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551.....	13 ... ๗
ตอนที่ 2 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และงานวิจัย	๗
ที่เกี่ยวข้อง.....	16
ตอนที่ 3 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความจำขณะคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	27 ... ๗
ตอนที่ 4 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และงานวิจัย	๗
ที่เกี่ยวข้อง.....	44
ตอนที่ 5 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับโมเดลแอบสแทรกโทด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	55 ... ๗
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	
.....	60 ๗
กลุ่มตัวอย่าง.....	61... ๗
แบบแผนการทดลอง.....	63... ๗
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	64.... ๗
วิธีดำเนินการวิจัย.....	64... ๗
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	104..... ๗
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	

106

๗

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์.....	๗
โมเดลแอบสแทรกโค้ดสำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	๗
และความจำขณะคิด.....	108.....
ตอนที่ 2 ผลการศึกษาผลการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์.....	๗
โมเดลแอบสแทรกโค้ด.....	115.....
ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	๗
กับความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ใช้วิธีการเรียนรู้.....	๗
โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแทรกโค้ด.....	132.....
บทที่ 5 สรุปและอภิปรายผล.....	

135

๗

สรุปผลการวิจัย.....	136.....
อภิปรายผลการวิจัย.....	137.....
ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้.....	140.....
ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป.....	141.....
บรรณานุกรม.....	

142

๗

ภาคผนวก.....	
--------------	--

150

๗

ภาคผนวก ก	รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	151.....	๗
ภาคผนวก ข	หนังสือขอความอนุเคราะห์ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาเครื่องมือวิจัย...	153.....	๗
ภาคผนวก ค	แผนการจัดการเรียนรู้สำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....		๗
	และความจำขณะคิด และแบบทดสอบ.....	157.....	๗
ภาคผนวก ง	ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับเพิ่ม.....		๗
	ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิด และผลการประเมิน.....		๗
	ความเหมาะสมของแบบทดสอบ.....	184.....	๗
ภาคผนวก จ	แบบรายงานผลพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์.....	191.....	๗
ภาคผนวก ฉ	หนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย.....	194.....	๗
ภาคผนวก ช	ใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย.....	201.....	๗
ภาคผนวก ซ	เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการ.....	204.....	๗
ภาคผนวก ฌ	ตารางนัดการจัดการเรียนรู้เพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....		๗
	และความจำขณะคิด.....	207.....	๗
ภาคผนวก ฎ	ผลการทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	210.....	๗
ภาคผนวก ฏ	ผลการทดสอบความจำขณะคิด.....	217.....	๗
ภาคผนวก ฐ	ภาพประกอบการจัดการเรียนรู้สำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทาง.....		ฌ
	คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3.....	224.....	ฌ
ภาคผนวก ถ	ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ข้อมูล ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป.....	230.....	ฌ
	ประวัติย่อของผู้วิจัย.....		

232

ณ	
สารบัญตาราง.....	๗
หน้าถุ	
สารบัญภาพ.....	๗
หน้าท	
บทที่ 1	1
บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
กรอบแนวคิดในการวิจัย	5
สมมติฐานของการวิจัย	7
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย	8
ขอบเขตของการวิจัย	9
นิยามศัพท์เฉพาะ	10
บทที่ 2	12
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
ตอนที่ 1 หลักสูตรแกนกลางชั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551.....	13
ตอนที่ 2 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และงานวิจัย ที่เกี่ยวข้อง.....	16
ตอนที่ 3 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความจำขณะคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	27
ตอนที่ 4 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	44
ตอนที่ 5 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับโมเดลแอบสแตรกโคด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	55
บทที่ 3	60

วิธีดำเนินการวิจัย	60
กลุ่มตัวอย่าง	61
แบบแผนการทดลอง	63
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	64
วิธีดำเนินการวิจัย	64
การวิเคราะห์ข้อมูล	104
บทที่ 4	106
ผลการวิจัย	106
ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบส แตรกโคตสำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิด	108
ตอนที่ 2 ผลการศึกษาผลการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดล แอบสแตรกโคต	115
ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับความจำ ขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับ การประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคต	132
บทที่ 5	135
สรุปและอภิปรายผล	135
สรุปผลการวิจัย	136
อภิปรายผลการวิจัย	137
บรรณานุกรม	142
ภาคผนวก	150
ภาคผนวก ก	151
รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	151
ภาคผนวก ข	153

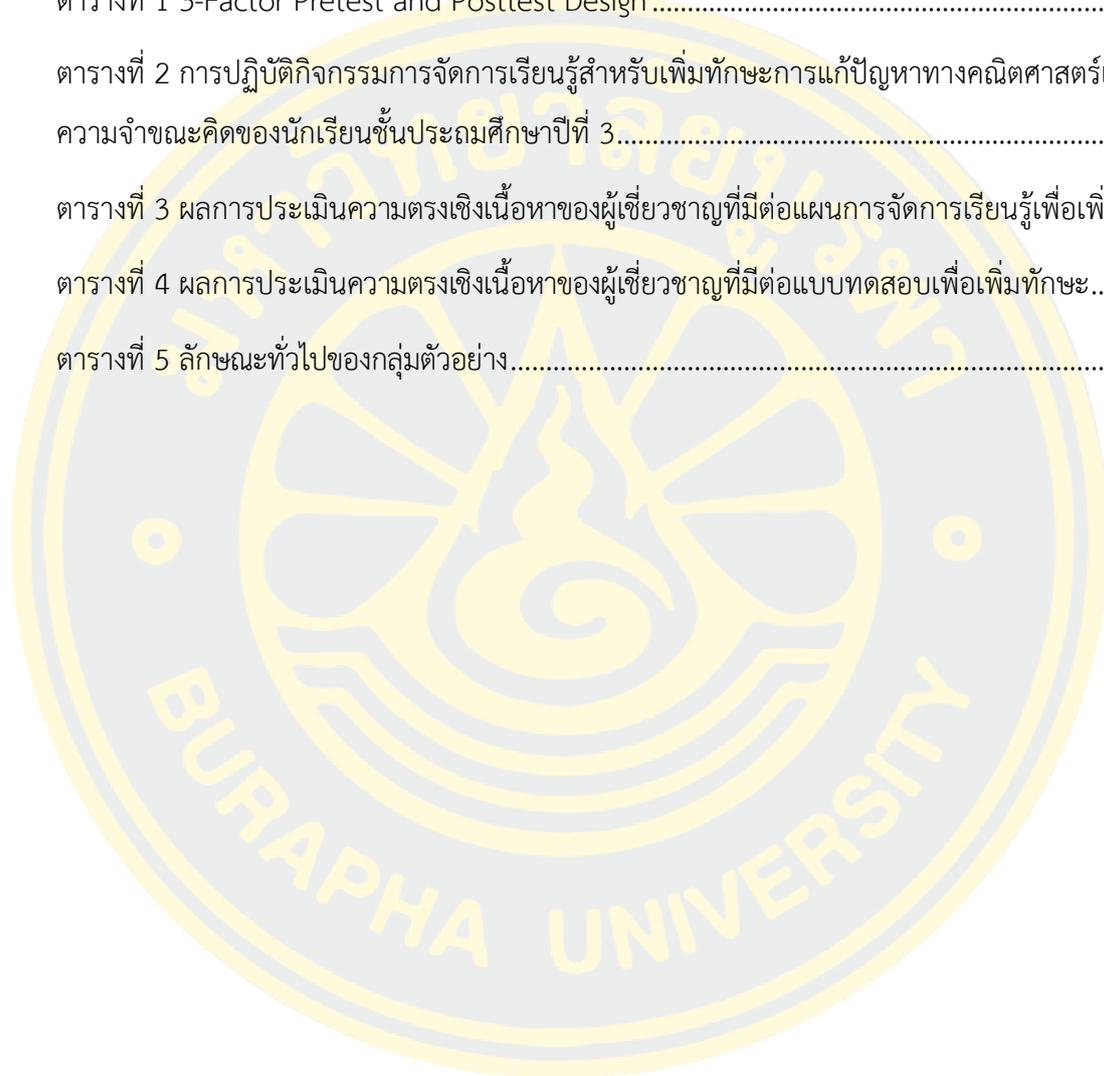
หนังสือขอความอนุเคราะห์ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาเครื่องมือวิจัย	153
ภาคผนวก ค	157
แผนการจัดการเรียนรู้สำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	157
และความจำขณะคิด และแบบทดสอบ	157
ภาคผนวก ง	184
ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์และความจำขณะคิด และผลการประเมินความเหมาะสมของแบบทดสอบ	184
ภาคผนวก จ	191
แบบรายงานผลพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์	191
ภาคผนวก ฉ	194
หนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย	194
ภาคผนวก ช	201
ใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย	201
ภาคผนวก ซ	204
เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย	204
ภาคผนวก ฌ	207
ตารางนัดการจัดการเรียนรู้เพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิด	207
ภาคผนวก ฎ	210
ผลการทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	210
ภาคผนวก ฏ	217
ผลการทดสอบความจำขณะคิด	217
ภาคผนวก ฐ	224
ภาพประกอบการจัดการเรียนรู้สำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา	224

ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3	224
ภาคผนวก ฐ	230
ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ข้อมูล ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป.....	230
ประวัติย่อของผู้วิจัย	234



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 3-Factor Pretest and Posttest Design	63
ตารางที่ 2 การปฏิบัติกิจกรรมการจัดการเรียนรู้สำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ ความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3.....	70
ตารางที่ 3 ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อเพิ่ม	109
ตารางที่ 4 ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบทดสอบเพื่อเพิ่มทักษะ.....	113
ตารางที่ 5 ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง.....	117



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย	7
ภาพที่ 2 Atkinson-Shiffrin Working Memory Model	29
ภาพที่ 3 Baddeley's Working Memory Model	30
ภาพที่ 4 แบบทดสอบ Working Memory Test Battery for Children (WMTB-C)	33
ภาพที่ 5 แบบทดสอบ Wechsler Intelligence Scale for Children	34
ภาพที่ 6 แบบประเมินความจำขณะคิดอย่างอัตโนมัติ	34
ภาพที่ 7 โมเดลแอบสแทรกโคดของ McCloskey	57
ภาพที่ 8 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ใช้การสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Random Sampling).....	62
ภาพที่ 9 การพัฒนาวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแทรกโคด	65
ภาพที่ 10 การศึกษาผลการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์	69
ภาพที่ 11 ติดต่อโรงเรียนในกลุ่มตัวอย่าง และชี้แจงเกี่ยวกับจุดประสงค์ในการวิจัย	225

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ต
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	5
สมมติฐานของการวิจัย.....	7
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย.....	8
ขอบเขตของการวิจัย.....	9
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	10
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	12
ตอนที่ 1 หลักสูตรแกนกลางชั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551.....	13
ตอนที่ 2 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และงานวิจัย ที่เกี่ยวข้อง.....	16
ตอนที่ 3 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความจำขณะคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	27
ตอนที่ 4 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และงานวิจัย ที่เกี่ยวข้อง.....	44
ตอนที่ 5 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับโมเดลแอบสแตรกโคด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	55
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	60
กลุ่มตัวอย่าง.....	61
แบบแผนการทดลอง.....	63
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	64
วิธีดำเนินการวิจัย.....	64
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	104

บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	106
ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์ โมเดลแอบสแตรกโคคสำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความจำขณะคิด.....	108
ตอนที่ 2 ผลการศึกษาผลการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์ โมเดลแอบสแตรกโคค.....	115
ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กับความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ใช้วิธีการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคค.....	132
บทที่ 5 สรุปและอภิปรายผล.....	135
สรุปผลการวิจัย.....	136
อภิปรายผลการวิจัย.....	137
ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้.....	140
ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป.....	141
บรรณานุกรม.....	142
ภาคผนวก.....	150
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	151
ภาคผนวก ข หนังสือขอความอนุเคราะห์ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาเครื่องมือวิจัย... 153	
ภาคผนวก ค แผนการจัดการเรียนรู้สำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความจำขณะคิด และแบบทดสอบ.....	157
ภาคผนวก ง ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับเพิ่ม ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิด และผลการประเมิน ความเหมาะสมของแบบทดสอบ.....	184
ภาคผนวก จ แบบรายงานผลพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์.....	191
ภาคผนวก ฉ หนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย.....	194
ภาคผนวก ช ใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย.....	201
ภาคผนวก ซ เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการ.....	204
ภาคผนวก ฌ ตารางนัดการจัดการเรียนรู้เพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความจำขณะคิด.....	207
ภาคผนวก ฎ ผลการทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	210
ภาคผนวก ฏ ผลการทดสอบความจำขณะคิด.....	217

ภาคผนวก ก ภาพประกอบการจัดการเรียนรู้สำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทาง
 คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3..... 224

ภาคผนวก ฐ ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ข้อมูล ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป..... 230

ประวัติย่อของผู้วิจัย..... 232



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 3-Factor Pretest and Posttest Design.....	63
ตารางที่ 2 การปฏิบัติกิจกรรมการจัดการเรียนรู้สำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่3.....	70
ตารางที่ 3 ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3.....	109
ตารางที่ 4 ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบทดสอบเพื่อเพิ่มทักษะ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3.....	113
ตารางที่ 5 ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง.....	117
ตารางที่ 6 ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐาน วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด และวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด.....	118
ตารางที่ 7 ผลการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด และ วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด.....	119
ตารางที่ 8 ผลการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนกับหลัง การใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	119
ตารางที่ 9 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนกับหลังการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	120
ตารางที่ 10 ผลการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนกับหลัง การใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด.....	120
ตารางที่ 11 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนกับหลังการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด.....	121
ตารางที่ 12 ผลการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนกับหลัง การใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด.....	121

ตารางที่ 13 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนกับหลังการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการ ประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด.....	122
ตารางที่ 14 ผลการเปรียบเทียบความจำขณะคิดก่อนการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด และวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด.....	123
ตารางที่ 15 ผลการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นการเปรียบเทียบความจำขณะคิดโดยใช้วิธีการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด และ วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด.....	123
ตารางที่ 16 ผลตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างความจำขณะคิดก่อนกับหลังการใช้วิธีการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	124
ตารางที่ 17 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนกับหลังการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	124
ตารางที่ 18 ผลตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างความจำขณะคิดก่อนกับหลังการใช้วิธีการเรียนรู้ โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด.....	125
ตารางที่ 19 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนกับหลังการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด.....	125
ตารางที่ 20 ผลตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างความจำขณะคิดก่อนกับหลังการใช้วิธีการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด.....	126
ตารางที่ 21 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนกับหลังการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดล แอบสแตรกโคด.....	126
ตารางที่ 22 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ ความจำขณะคิดหลังการทดลองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เมื่อจำแนกตามการใช้ วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด และวิธีการ เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด.....	127

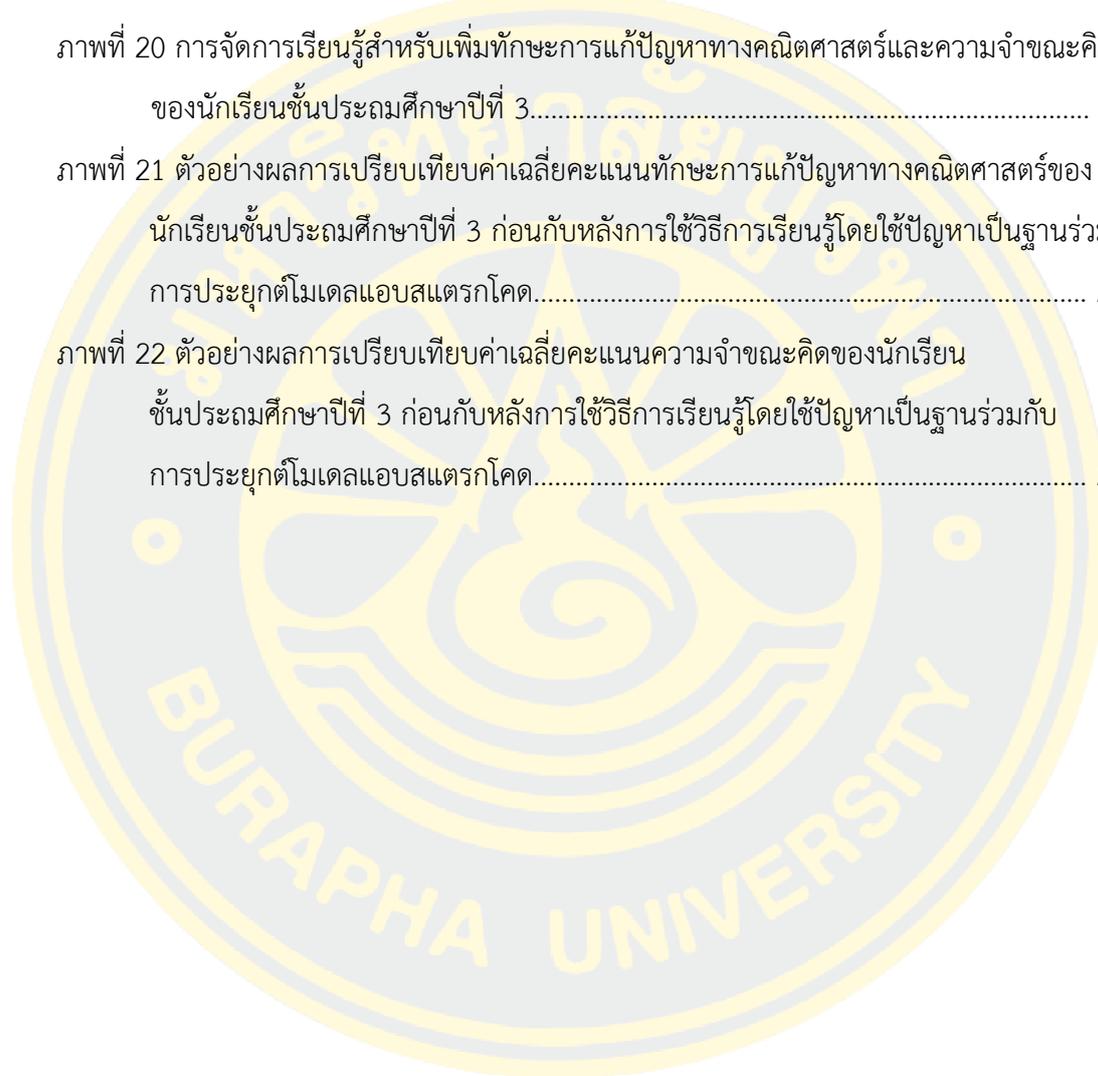
ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณทางเดียวของทักษะการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์และความจำขณะคิดหลังการทดลองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เมื่อ จำแนกตามการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดล แอบสแทรกโคด และวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดล แอบสแทรกโคด.....	128
ตารางที่ 24 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการทดลองของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เมื่อจำแนกตามการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแทรกโคด และวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการ ประยุกต์โมเดลแอบสแทรกโคด.....	128
ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำ ขณะคิดหลังการทดลองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เมื่อจำแนกตามการใช้วิธีการ เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแทรกโคด และวิธีการเรียนรู้โดย ใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแทรกโคด.....	129
ตารางที่ 26 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ ความจำขณะคิดหลังการทดลองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เมื่อจำแนกตามการใช้ วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแทรกโคด และวิธีการ เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแทรกโคด.....	130
ตารางที่ 27 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยรายคู่ของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ ความจำขณะคิดหลังการทดลองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เมื่อจำแนกตามการใช้ วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแทรกโคด และวิธีการ เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแทรกโคด.....	131
ตารางที่ 28 การแปลความหมายค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ Best.....	132
ตารางที่ 29 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับความจำ ขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	133
ตารางที่ 30 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับความจำขณะคิด ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแทรกโคด.....	133
ตารางที่ 31 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับความจำขณะคิด ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการ ประยุกต์โมเดลแอบสแทรกโคด.....	133

ตารางที่ 32	สรุปผลการพิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem - Based Learning : PBL).....	185
ตารางที่ 33	สรุปผลการพิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดล แอบสแตรกโคด (Abstract Code Model : ACM).....	186
ตารางที่ 34	สรุปผลการพิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด (Problem-based Learning Method Together With The Application of The Abstract Code Model: PBL and ACM)...	187
ตารางที่ 35	สรุปผลการพิจารณาความเหมาะสมของแบบทดสอบ.....	188
ตารางที่ 36	การจัดการเรียนรู้เพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำเพาะคิด....	208
ตารางที่ 37	ผลทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐาน.....	211
ตารางที่ 38	ผลทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ โมเดลแอบสแตรกโคด.....	213
ตารางที่ 39	ผลทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด.....	215
ตารางที่ 40	ผลทดสอบความจำเพาะคิดโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	218
ตารางที่ 41	ผลทดสอบความจำเพาะคิดโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด.....	220
ตารางที่ 42	ผลทดสอบความจำเพาะคิดโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับ การประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด.....	222

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	7
ภาพที่ 2 Atkinson-Shiffrin Working Memory Model.....	29
ภาพที่ 3 Baddeley's Working Memory Model.....	30
ภาพที่ 4 แบบทดสอบ Working Memory Test Battery for Children (WMTB-C).....	33
ภาพที่ 5 แบบทดสอบ Wechsler Intelligence Scale for Children.....	34
ภาพที่ 6 แบบประเมินความจำขณะคิดอย่างอัตโนมัติ.....	34
ภาพที่ 7 โมเดลแอบสแทรกโคดของ McCloskey.....	57
ภาพที่ 8 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ใช้การสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Random Sampling).....	62
ภาพที่ 9 การพัฒนาวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแทรกโคด.	65
ภาพที่ 10 การศึกษาผลการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแทรกโคด.....	69
ภาพที่ 11 ติดต่อโรงเรียนในกลุ่มตัวอย่าง และชี้แจงเกี่ยวกับจุดประสงค์ในการวิจัย.....	225
ภาพที่ 12 การจัดการเรียนรู้สำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3.....	225
ภาพที่ 13 การจัดการเรียนรู้สำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3.....	226
ภาพที่ 14 การจัดการเรียนรู้สำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3.....	226
ภาพที่ 15 การจัดการเรียนรู้สำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3.....	227
ภาพที่ 16 การจัดการเรียนรู้สำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3.....	227
ภาพที่ 17 การจัดการเรียนรู้สำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3.....	228

ภาพที่ 18 การจัดการเรียนรู้สำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิด ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3.....	228
ภาพที่ 19 การจัดการเรียนรู้สำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิด ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3.....	229
ภาพที่ 20 การจัดการเรียนรู้สำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิด ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3.....	229
ภาพที่ 21 ตัวอย่างผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนกับหลังการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับ การประยุกต์โมเดลแอบสแตรกต์.....	231
ภาพที่ 22 ตัวอย่างผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความจำขณะคิดของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนกับหลังการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับ การประยุกต์โมเดลแอบสแตรกต์.....	231



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์พื้นฐานที่มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผนสามารถแก้ไขและวิเคราะห์ปัญหา หรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับบุคคลอื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 56) ทักษะทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่งที่ครูผู้สอนต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดทักษะแก่ผู้เรียน โดยวิชาคณิตศาสตร์เปรียบเสมือนเครื่องมือในการเรียนรู้ที่จะเป็นพื้นฐานสู่การเรียนรู้วิชาอื่น ๆ รวมถึงการนำไปใช้ศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยส่งเสริมคุณลักษณะอื่น ๆ อีกด้วย เช่น การสังเกต ความละเอียดรอบคอบ มีความมุ่งมั่นในการทำงาน มีสมาธิ รู้จักวิธีแก้ปัญหา ซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นในการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น การซื้อขาย การวัด เวลา และอื่น ๆ อีกมากมายที่เกี่ยวกับจำนวนและปริมาณ จะเห็นได้ว่า คณิตศาสตร์จึงเป็นการฝึกทักษะที่สำคัญ มีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและเป็นทักษะที่นำไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้

คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่มีความหลากหลาย ในแต่ละวันนักเรียนจะพบโจทย์ที่แตกต่างกัน มีกระบวนการแก้ปัญหาที่ต่างกัน ในการแก้โจทย์ปัญหาจึงเป็นสิ่งที่ยากในระดับชั้นประถมศึกษา เพราะจะต้องรู้จักกระบวนการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ให้ได้คำตอบ ซึ่งจะเห็นได้ว่าการวัดผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่จะเป็นโจทย์ปัญหาที่นักเรียนจะต้องวิเคราะห์ โครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (Program for International Student Assessment: PISA) เป็นโครงการวัดผลสัมฤทธิ์นักเรียนเพื่อประเมินว่านักเรียนที่กำลังจะจบการศึกษาภาคบังคับได้รับความรู้และทักษะสำคัญหลัก ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการมีส่วนร่วมในสังคมปัจจุบันมากน้อยเพียงใด การประเมินผล PISA ประเมินทุก 3 ปี โดยประเมินทักษะด้านการอ่าน คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และการแก้ปัญหา โดยภาพรวมผลการสอบคณิตศาสตร์ระดับนานาชาติ (PISA) รอบปี ค.ศ. 2018 จาก 79 ประเทศทั่วโลก พบว่า ประเทศไทยยังคงได้คะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยในการสอบวัดความรู้ทั้ง 3 ด้าน คือ การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ขณะที่ประเทศจีนแซงหน้าขึ้นมาครองอันดับ 1 แทนประเทศสิงคโปร์ การประเมิน PISA ถือได้ว่าเป็นตัวชี้วัดสมรรถนะ ความรู้ และทักษะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งจะสะท้อนถึงคุณภาพการศึกษาคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียนของประเทศ สถานภาพ ณ ปัจจุบัน

ผลการประเมิน PISA เป็นตัวชี้ว่าการศึกษาคณิตศาสตร์ของไทยยังอยู่ห่างไกลเป้าหมายแห่งความเป็นเลิศ ในขณะที่ผลการประเมินของประเทศอื่น ๆ ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้แสดงถึงความเป็นเลิศทางคณิตศาสตร์ของประเทศเหล่านั้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) ข้อมูลจากนานาชาติอาจจะเป็นตัวกระตุ้นที่ดีให้แก่ระบบการศึกษาไทย ซึ่งนอกจากจะสร้างความท้าทายที่จะต้องปรับปรุงแล้ว ยังให้ข้อมูลที่สามารถตรวจสอบหาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผลการเรียนรู้ของนักเรียนไม่ประสบผลสำเร็จ ดังนั้น ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Problem Solving) จำเป็นต้องมีความสามารถในการเชื่อมโยงระหว่างความจำสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และทักษะการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ของปัญหา ซึ่งจะต้องอาศัยความจำ หรือประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ เพื่อต่อยอดการเรียนรู้ให้มีคุณภาพในการศึกษาต่อไป

จากการวิเคราะห์รายละเอียดของปัญหานี้ พบว่า นักเรียนไม่มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ การวางแผนแก้ปัญหา การคิดคำนวณ สาเหตุที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ คือนักเรียนยังขาดทักษะด้านความรู้ (Knowledge Skills) ทักษะกระบวนการคิด (Thinking Process Skills) และทักษะการแก้ปัญหา (Problem Solving Skills) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ส่งผลต่อความจำขณะคิด จะเห็นได้ว่าเมื่อความจำขณะคิดดีจะทำให้การแก้ปัญหานั้นเร็ว และดีไปด้วย ถ้าความจำขณะคิดไม่ดีก็จะส่งผลให้การแก้ปัญหาล่าช้าลงไปด้วยเช่นกัน และการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นขึ้นอยู่กับกระบวนการขององค์ความรู้ที่เกี่ยวกับวิธีการ กระบวนการแก้ปัญหา นอกจากนั้นปัญหาทางด้าน การเรียนคณิตศาสตร์ อาจมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูยังใช้การสอนแบบเก่า แบบบรรยายแล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด จึงไม่ได้ปฏิบัติจริง ถ้านักเรียนคนใดไม่เข้าใจก็จะทำแบบฝึกหัดไม่ได้เลยทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกท้อแท้ เบื่อหน่าย และไม่สนใจที่จะเรียนคณิตศาสตร์ ทำให้ครูผู้สอนหาวิธีการและนวัตกรรมที่จะสามารถแก้ปัญหาของนักเรียนโดยการเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา และความจำขณะคิดเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้น่าสนใจและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น (Triyani et al, 2018, Budayasa and Amin, 2018)

การจัดการเรียนการสอนเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งที่ส่งผลต่อความสำเร็จทางการเรียนของนักเรียน ได้แก่ รูปแบบวิธีสอน หรือการจัดการเรียนรู้ เทคนิคการสอนที่ผู้สอนใช้ในชั้นเรียนเพื่อกระตุ้นสมองของนักเรียนให้เกิดกระบวนการเรียนรู้พัฒนาการความคิดสร้างสรรค์เพื่อพัฒนาความรู้ และทักษะด้านต่าง ๆ ครูผู้สอนจำเป็นต้องมีความรู้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ วางแผนการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียน วิธีการเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยแนวคิดง่าย ๆ (Selvaniresa & Prabawanto, 2017) ซึ่งการจัดการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนส่วนใหญ่เป็นการจัดการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เข้าใจยาก หากจัดการสอนที่ไม่น่าสนใจและเข้าใจยากจะส่งผลให้นักเรียนเบื่อ และไม่ตอบสนองต่อการเรียนรู้ที่ดี ส่งผลเสียต่อการเรียนรู้ที่ไม่มีประสิทธิภาพ

การจัดการเรียนการสอนจึงเป็นสิ่งสำคัญต่อการเรียนรู้ของนักเรียนต่อการพัฒนา รวมไปถึงทักษะกระบวนการคิดของนักเรียน ดังนั้นครูผู้สอนต้องตระหนัก และออกแบบการเรียนรู้ที่แปลกใหม่ เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุด (Surya & Syahputra, 2017)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem – Based – Learning: PBL) เป็นวิธีการสอนรูปแบบหนึ่งที่สามารถพัฒนาให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหาโดยใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนไปศึกษาค้นคว้า แสวงหาความรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ จากสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำ ซึ่งการนำสถานการณ์หรือปัญหาใกล้ตัวมาใช้ในการเรียนรู้อาจทำให้ผู้เรียนเกิดการคิด ความจำในสถานการณ์นั้น ๆ ได้ จะเห็นได้ว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เป็นชั้นที่ได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ ได้รับพัฒนาการทางด้านต่าง ๆ มากที่สุดของช่วงชั้นที่ 1 ความคิดและจินตนาการในการเรียนรู้พร้อมที่จะพัฒนาต่อยอดไปยังช่วงชั้นที่ 2 และเป็นชั้นที่ต้องได้รับการทดสอบประเมินคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐาน (National Test: NT) ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นวิธีที่เหมาะสมที่จะนำมาจัดการเรียนการสอนในห้องเรียน เพื่อที่จะให้นักเรียนได้นำประสบการณ์เดิมมาเป็นฐานในการเรียนรู้ (วริศรา อ้นเกษ และวิเชียร อารังโสสถิตสกุล, 2560) นอกจากนี้การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานยังมีความสัมพันธ์กับแนวคิดของ Constructivist เกี่ยวกับการเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริง ซึ่งได้เสนอแนวทางการปฏิบัติด้วยวิธีการแบบเชิงรุกมากกว่าเชิงรับเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณการเรียนรู้จากประสบการณ์ และปฏิสัมพันธ์แบบไดนามิกมากขึ้นระหว่างครูกับผู้เรียน (Pearson, 2004)

จากวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตรงกับแนวคิดของ Gallagher, Stepien and Rosenthal (1992) ซึ่งกล่าวว่าในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สิ่งที่สำคัญคือนักเรียนจะต้องได้รับโอกาสในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่พบในชีวิตจริง สถานการณ์จริง สิ่งเหล่านี้จะทำให้นักเรียนเข้าใจถึงปัญหาและแก้ไขปัญหานั้นได้ดี ซึ่งเชื่อมโยงความจำขณะคิด เนื่องจากการใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการนำเอาปัญหาและสถานการณ์ที่เกิดขึ้น หรือคล้ายกับสถานการณ์จริงมาใช้ในการเรียนรู้ การจดจำเหตุการณ์ ประสบการณ์ที่สะสมมาแต่เดิม จึงทำให้กระบวนการคิดเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็วโดยการรำลึกนึกถึงเหตุการณ์เก่า ๆ ซ้ำ ๆ ที่ได้เคยเกิดขึ้นแล้ว ดังนั้นวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจึงเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดของนักเรียน

โมเดลแอบสแทรกโคดเป็นรูปแบบหนึ่งของความรู้ ความเข้าใจในสัญลักษณ์ ตัวเลข และการแสดงผลลัพธ์ ซึ่งสอดคล้องกับการออกแบบการจัดการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ และเป็นรูปแบบที่สามารถนำมาประยุกต์เข้ากับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยวิธีการสอดแทรกรูปแบบของโมเดลแอบสแทรกโคดเข้าไปในขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถบูรณาการ

กับปัญหา และสถานการณ์ที่เกิดขึ้น รูปแบบของโมเดลแอบสแทรกต์โคดยังเป็นการเรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอนจากการทำความเข้าใจในสัญลักษณ์ต่าง ๆ ไปสู่ผลลัพธ์ที่ต้องการ ซึ่งเป็นกระบวนการที่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจขั้นตอนของการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนเกิดความจำของกระบวนการเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น (McCloskey, 1992)

การเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาส่วนใหญ่มักเกิดปัญหาด้านการเชื่อมโยงระหว่างสัญลักษณ์และตัวเลขรวมถึงกระบวนการคิดภายในสมองซึ่งไม่สามารถเชื่อมต่อกันได้โดยเร็ว แสดงให้เห็นว่าความบกพร่องของพัฒนาการทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์อาจเชื่อมโยงกับความบกพร่องของการทำงานด้านอื่น ๆ สิ่งหนึ่งที่สำคัญในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์คือความเข้าใจ ซึ่งได้แก่ ความเข้าใจในสัญลักษณ์ รูปร่าง ตาราง และตัวเลข สิ่งเหล่านี้ล้วนต้องผ่านกระบวนการคิด การวิเคราะห์ และสังเคราะห์ในการประมวลผลข้อมูล สร้างแนวคิดให้กับนักเรียน ดังนั้นจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องมีการสนับสนุนในการจัดการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ของเด็กชั้นประถมศึกษาให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากขึ้น จากปัญหาการเรียนรู้ของนักเรียน จะพบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เป็นชั้นที่ต้องต่อยอดความรู้ และกระบวนการคิด การวิเคราะห์ไปเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้นต่อไป และเป็นชั้นที่มีการทดสอบประเมินคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐาน (National Test: NT) ซึ่งจากผลการทดสอบที่ผ่านมาจะพบว่าในด้านการคำนวณมีผลคะแนนค่อนข้างต่ำ รวมถึงสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้วเขต 2 ที่มีผลการทดสอบของแต่ละปีที่ผ่านมาค่อนข้างต่ำเช่นเดียวกัน จึงเป็นจุดสำคัญที่จะต้องมีการจัดการเรียนรู้ที่เป็นกระบวนการให้นักเรียนสามารถเกิดทักษะการแก้ปัญหา และความจำที่ดี ในการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ (กษมา เกิดประสงค์, 2560)

จากปัญหาและเหตุผลดังกล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนาวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแทรกต์โคดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความจำขณะคิดสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในเรื่องของการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา กระบวนการแก้โจทย์ปัญหา และการได้มาซึ่งผลลัพธ์ เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ไปใช้อธิบายหรือแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง ทำให้นักเรียนมีเหตุผลในการตัดสินใจ นอกจากนี้ยังเป็นแนวทางในการปรับปรุง เพิ่มทักษะ และพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด สำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อศึกษาผลการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด โดยพิจารณาจาก
 - 2.1 การเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนกับหลังการใช้วิธีการเรียนรู้สำหรับการเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิด
 - 2.2 การเปรียบเทียบความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนกับหลังการใช้วิธีการเรียนรู้สำหรับการเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิด
 - 2.3 การเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดหลังการทดลอง เมื่อจำแนกตามการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด และวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด
3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็นการแก้ปัญหาโดยเน้นที่การประยุกต์ใช้ความรู้ที่มีอยู่ และตัดสินใจทางเลือกที่เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหานั้น ๆ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) คือการเรียนรู้โดยจะเน้นที่การกำหนดสิ่งที่จะเรียนรู้และกระบวนการค้นคว้าหาความรู้ใหม่เพื่ออธิบายปัญหาที่พบ จะเห็นว่าการเรียนรู้ทั้งสองแบบไม่ใช่เป็นสิ่งเดียวกัน แต่จะมีความสัมพันธ์กัน และเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกัน (ไพศาล สุวรรณน้อย, 2560, หน้า 2-4) การแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน นักเรียนต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจ ประสบการณ์เดิมของตนอาศัยความจำ เพื่อให้ นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิด

จากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า มีการพัฒนาวิธีการจัดการเรียนรู้ที่แตกต่างกันตามขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้ เริ่มจากวิธีพื้นฐานที่มี 7 ขั้นตอนหลัก แล้วมีการปรับขยายหรือเพิ่มขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้จนถึง 11 ขั้นตอน ผู้วิจัยได้นำวิธีการจัดการเรียนรู้พื้นฐานที่มี 7 ขั้นตอนหลัก มาใช้ในการวิจัยครั้งนี้รวมถึงการนำโมเดลของ McCloskey (1992) มาประยุกต์ในแต่ละขั้นตอนของการเรียนรู้ ซึ่งเป็นรูปแบบความรู้ความเข้าใจเชิงตัวเลข เรียกว่า โมเดลแอบสแตรกโคด (Abstract Code Model: ACM) มี 3 องค์ประกอบ คือ

1) ความเข้าใจสัญลักษณ์ที่สื่อสาร เป็นข้อเท็จจริงเกี่ยวกับคณิตศาสตร์จากหน่วยความจำ 2) การคำนวณ เป็นกระบวนการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นจากการคำนวณปัญหาที่ซับซ้อน และ 3) ระบบการแสดงผลลัพธ์ เป็นการแสดงผลของการคำนวณในรูปของตัวเลขหรือภาษา ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 7 ขั้นตอนมาใช้ในงานวิจัยดังต่อไปนี้

1. ทำความเข้าใจสัญลักษณ์ (Clarifying Unfamiliar Terms)

ครูผู้สอนให้กลุ่มผู้เรียนทำความเข้าใจคำศัพท์ ทำความเข้าใจสัญลักษณ์ที่สื่อสารข้อความที่ปรากฏอยู่ในปัญหาให้ชัดเจน โดยอาศัยความรู้พื้นฐานของสมาชิกในกลุ่มหรือการศึกษาค้นคว้าจากเอกสารตำราหรือสื่ออื่น ๆ

2. ระบุปัญหา (Problem Definition)

ให้กลุ่มผู้เรียนระบุสัญลักษณ์ ปัญหาหรือข้อมูลสำคัญร่วมกัน โดยทุกคนในกลุ่มเข้าใจสัญลักษณ์ที่จะสื่อสารปัญหา เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ใดที่กล่าวถึงในปัญหานั้น

3. ระดมสมอง (Brainstorm)

กลุ่มผู้เรียนระดมสมองวิเคราะห์ปัญหาต่าง ๆ และหาเหตุผลมาอธิบาย โดยอาศัยความจำ ความรู้เดิม และประสบการณ์เดิมของสมาชิกกลุ่ม เป็นการช่วยกันคิดอย่างมีเหตุมีผล สรุปรวบรวมความรู้และแนวคิดของกลุ่มเกี่ยวกับกลไกการเกิดปัญหา เพื่อนำไปสู่การสร้างสมมติฐานที่สมเหตุสมผลเพื่อใช้แก้ปัญหานั้น โดยนำขั้นตอนของการคำนวณ ซึ่งเป็นกระบวนการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นจากการคำนวณปัญหาที่ซับซ้อน มาประกอบในการให้ผู้เรียนระดมสมองเพื่อแก้ปัญห

4. วิเคราะห์ปัญหา (Analyzing The Problem)

กลุ่มผู้เรียนอธิบายและตั้งสมมติฐานที่เชื่อมโยงกันกับปัญหาตามที่ได้ระดมสมองกัน รวมถึงกระบวนการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ที่เกิดจากการคำนวณปัญหา แล้วนำผลการวิเคราะห์มาจัดลำดับความสำคัญ โดยใช้พื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน และการแสดงความคิดอย่างมีเหตุผล

5. กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (Formulating Learning Issues)

กลุ่มผู้เรียนกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เพื่อค้นหาข้อมูลที่จะอธิบายผลการวิเคราะห์ที่ตั้งไว้ผู้เรียนสามารถบอกได้ว่าจะใช้การคำนวณด้วยวิธีใด และสามารถบอกได้ว่าความรู้ส่วนใดรู้แล้ว ส่วนใดต้องกลับไปทบทวน ส่วนใดยังไม่รู้หรือจำเป็นต้องไปค้นคว้าเพิ่มเติม

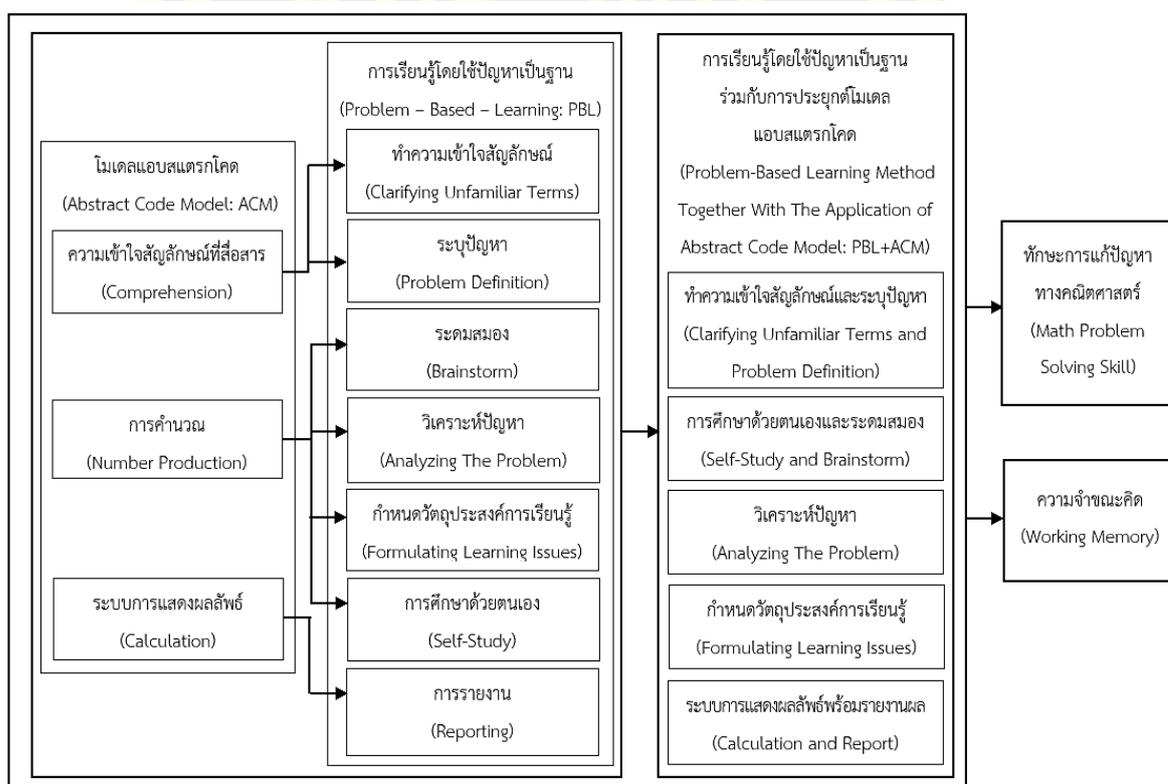
6. การศึกษาด้วยตนเอง (Self-study)

ผู้เรียนค้นคว้ารวบรวมความเข้าใจสัญลักษณ์ เครื่องหมาย และวิธีการคำนวณที่กำหนดไว้ และนำมาพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-directed Learning)

7. การรายงาน (Reporting)

จากขั้นตอนที่ได้รวบรวมไว้ให้กลุ่มผู้เรียนนำมาอภิปราย วิเคราะห์ สังเคราะห์ ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ แล้วนำมาสรุปเป็นหลักการพร้อมทั้งอธิบายถึงการได้มาซึ่งคำตอบของปัญหานั้น

ผู้วิจัยนำกระบวนการดังกล่าวมาใช้ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้สำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 3 จึงกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานของการวิจัย

1. วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด และวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคดที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมสำหรับการเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

2. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังการใช้วิธีการเรียนรู้สำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดสูงกว่าก่อนการใช้วิธีการเรียนรู้สำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิด

3. ความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังการใช้วิธีการเรียนรู้สำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดสูงกว่าก่อนการใช้วิธีการเรียนรู้สำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิด

4. ค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในกลุ่มทดลองหลังใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด และวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคดแตกต่างกัน

5. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความจำขณะคิดของกลุ่มที่ใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

1. ได้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคดที่ช่วยเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 3

2. ผู้สอนสามารถนำวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคดไปใช้สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความจำขณะคิดของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 3

3. ผู้สอนสามารถนำวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคดไปเป็นแนวทางจัดกิจกรรมให้นักเรียนเลือกเรียนตามนโยบาย “ลดเวลาเรียนเพิ่มเวลารู้”

4. ได้ความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อบุคลากรทางการศึกษาในการพัฒนาและวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความจำขณะคิดของนักเรียนระดับประถมศึกษาให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

5. ผู้สอนสามารถนำวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคดมาใช้พัฒนาความสามารถด้านการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิต และช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียนต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากร

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัดเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้ว เขต 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 235 คน
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1. แนวคิดวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem – Based – Learning: PBL) คือวิธีการจัดการเรียนรู้ที่แตกต่างกันตามขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้ เริ่มจากวิธีพื้นฐานที่มี 7 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ 1) ทำความเข้าใจสัญลักษณ์ 2) ระบุปัญหา 3) ระดมสมอง 4) วิเคราะห์ปัญหา 5) กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ 6) การศึกษาด้วยตนเอง และ 7) การรายงาน โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริงเป็นบริบทของการเรียนรู้การค้นคว้าด้วยตนเอง ผู้เรียนมีบทบาทในการแสวงหาความรู้และผู้สอนเป็นผู้ให้ความช่วยเหลือในการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์ และแก้ปัญหา

2. โมเดลแอบสแตรกโคด (Abstract Code Model: ACM) ได้แก่ ขั้นตอนของการเรียนรู้ซึ่งเป็นรูปแบบความรู้ความเข้าใจเชิงตัวเลขมีองค์ประกอบ คือ 1) ความเข้าใจสัญลักษณ์ที่สื่อสาร 2) การคำนวณ และ 3) การแสดงผลลัพธ์

3. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดฯ ฉบับปรับปรุงตัวชี้วัด พ.ศ. 2560 (ฉบับปรับปรุง ปีการศึกษา 2564) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 1 เรื่อง การบวก และการลบจำนวนนับไม่เกิน 100,000 โดยใช้เนื้อหาของการแก้โจทย์ปัญหาการบวกและโจทย์ปัญหาการลบ

ตัวแปรในการศึกษา แบ่งเป็น 2 ตัวแปร ได้แก่

1. ตัวแปรต้น คือ วิธีการเรียนรู้สำหรับการเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความจำขณะคิด แบ่งออกเป็น 3 วิธี ได้แก่

- 1.1 วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- 1.2 วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด
- 1.3 วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด

2. ตัวแปรตาม ประกอบด้วย 2 ตัวแปร ได้แก่

- 2.1 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2.2 ความจำขณะคิด

นิยามศัพท์เฉพาะ

ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Problem Solving Skills) หมายถึง ความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา การแสดงเหตุผล และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยอยู่ในหลักการและความสมเหตุสมผล เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง

ความจำขณะคิด (Working Memory) หมายถึง ความสามารถในการเก็บและดำเนินการกับข้อมูลในช่วงเวลาหนึ่งมีความสำคัญต่อการทำหน้าที่ของสมองหลาย ๆ ด้าน รวมทั้งการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การเข้าใจภาษา การวางแผน การดำเนินการเกี่ยวกับมิติสัมพันธ์ หรือแม้กระทั่งการทำกิจวัตรประจำวัน

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning มีเทคนิคการสอนที่หลากหลาย เพื่อให้เด็กเกิดทักษะต่าง ๆ เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง และเรียนรู้จากสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิด การสื่อสารที่ถือว่ามีความจำเป็น และสำคัญต่อการดำรงชีวิตการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจสัญลักษณ์ (Clarifying Unfamiliar Terms) หมายถึง การทำความเข้าใจ และอธิบายถึงคำศัพท์ สัญลักษณ์ ข้อความที่ปรากฏอยู่ในปัญหาให้ชัดเจน
2. ระบุปัญหา (Problem Definition) หมายถึง คำจำกัดความของปัญหาหรือข้อมูลที่ปรากฏในปัญหานั้น
3. ระดมสมอง (Brainstorm) หมายถึง การระดมสมองวิเคราะห์ปัญหาต่างๆ และหาเหตุผลมาอธิบาย โดยอาศัยความจำ ความรู้เดิม และประสบการณ์เดิมมาสรุปรวบรวมความรู้และแนวคิดเพื่อนำไปสู่การสร้างสมมติฐานที่สมเหตุสมผลเพื่อใช้แก้ปัญหา
4. วิเคราะห์ปัญหา (Analyzing the Problem) หมายถึง การใช้เหตุผล หลักฐาน และตรรกะมาวิเคราะห์ให้แน่ชัดก่อนลงความคิดเห็นหรือตัดสินใจ
5. กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (Formulating Learning Issues) หมายถึง การกำหนดประเด็นการเรียนรู้ในการค้นหาข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ผลที่ตั้งไว้
6. การศึกษาด้วยตนเอง (Self-study) หมายถึง การศึกษา ค้นคว้าหาข้อมูลต่าง ๆ ด้วยตนเอง
7. การรายงาน (Reporting) หมายถึง การรายงานผล อภิปราย และสังเคราะห์ผลตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

โมเดลแอบสแทรกโค้ด (Abstract Code Model) หมายถึง รูปแบบความรู้ความเข้าใจ

เชิงตัวเลขตามแนวคิด McCloskey's (1992) ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความเข้าใจสัญลักษณ์ที่สื่อสาร (Comprehension) หมายถึง ความสามารถในการใช้สัญลักษณ์เพื่อสื่อสารให้เกิดความเข้าใจ

2. การคำนวณ (Calculation) หมายถึง การหาคำตอบของปัญหาจากข้อมูลโดยการใช้นขั้นตอนวิธีการ ศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับทฤษฎีการคำนวณ

3. ระบบการแสดงผลลัพธ์ (Number Production System) หมายถึง การแสดงผลของข้อมูลที่ผ่านการประมวลผลในรูปของตัวอักษร ตัวเลข ข้อความ

วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning Method) หมายถึง วิธีการจัดการเรียนรู้โดยการเรียนรู้จากสถานการณ์ต่าง ๆ เน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง ใช้กระบวนการทั้ง 7 ขั้นตอนมาเป็นแนวทางในการเรียนรู้ ได้แก่ 1) ทำความเข้าใจสัญลักษณ์ 2) ระบุปัญหา 3) ระดมสมอง 4) วิเคราะห์ปัญหา 5) กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ 6) การศึกษด้วยตนเอง และ 7) การรายงาน

วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด (Abstract Code Model Learning Method) หมายถึง วิธีการจัดการเรียนรู้ที่ใช้หลักการ 3 ขั้นตอนมาเป็นแนวทางในการเรียนรู้ ได้แก่ 1) การทำความเข้าใจสัญลักษณ์ 2) การคำนวณ และ 3) ระบบการแสดงผลลัพธ์

วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด (Problem-Based Learning and Abstract Code Model Learning Method) หมายถึง วิธีการจัดการเรียนรู้ที่ใช้เทคนิคที่หลากหลายโดยการเรียนรู้จากสถานการณ์จริง ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ร่วมกับการนำหลักการ 3 มิติ เข้ากับสถานการณ์นั้น ๆ ได้แก่ การทำความเข้าใจสัญลักษณ์ จากนั้นก็ทำให้เกิดการคำนวณ และได้ซึ่งผลลัพธ์จากการแก้ปัญหา

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (The Basic Education Core Curriculum 2008) หมายถึง หลักสูตรการศึกษาที่เป็นเอกภาพมีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และ คุณธรรม โดยครอบคลุมการจัดการเรียนการสอนในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา

นักเรียน (Students) หมายถึง ผู้ที่ได้รับการศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัดเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้ว เขต 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกต์โค้ดสำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ศึกษาผลการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกต์โค้ดก่อนกับหลังการทดลอง และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับความจำขณะคิดของกลุ่มที่ใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับโมเดลแอบสแตรกต์โค้ด การนำเสนอแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แบ่งออกเป็น 5 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 หลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

- 1.1 มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560
- 1.2 คุณภาพผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ตอนที่ 2 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 2.1 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2.2 ความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2.3 ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2.4 ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2.5 การประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตอนที่ 3 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความจำขณะคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 3.1 ความหมายของความจำขณะคิด
- 3.2 ลักษณะทั่วไปของความจำขณะคิด
- 3.3 โมเดลความจำขณะคิด
- 3.4 การวัดความจำขณะคิด
- 3.5 การออกแบบกิจกรรมสำหรับการเพิ่มความจำขณะคิด
- 3.6 ปัจจัยที่ส่งผลต่อความจำขณะคิด
- 3.7 ความสัมพันธ์ระหว่างความจำขณะคิดกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความจำขณะคิด

ตอนที่ 4 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 4.1 ประวัติความเป็นมาของวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

- 4.2 ความหมายของวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- 4.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- 4.4 ลักษณะสำคัญของวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- 4.5 ขั้นตอนของวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- 4.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ตอนที่ 5 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับโมเดลแอบสแตรกโคด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 5.1 ลักษณะทั่วไปของโมเดลแอบสแตรกโคด
- 5.2 ทฤษฎีของโมเดลแอบสแตรกโคด
- 5.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโมเดลแอบสแตรกโคด

ตอนที่ 1 หลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

1.1 มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ประกอบด้วยสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ มี 3 สาระ จำนวน 7 มาตรฐาน ดังนี้

สาระที่ 1 จำนวน และพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการ ของจำนวนผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

1. เข้าใจจำนวนตรรกยะ และความสัมพันธ์ของจำนวนตรรกยะ และใช้สมบัติของจำนวน ตรรกยะ และใช้สมบัติของจำนวนตรรกยะในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และปัญหาในชีวิตจริง
2. เข้าใจ และใช้สมบัติของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวกในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และปัญหาในชีวิตจริง

3. เข้าใจและประยุกต์อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และ ปัญหาในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับ และอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหา ที่กำหนดให้

1. เข้าใจ และใช้สมบัติของการเท่ากันของจำนวน เพื่อวิเคราะห์ และแก้ปัญหาโดยใช้ สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

2. เข้าใจ และใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และปัญหาในชีวิตจริง

3. เข้าใจ และใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และ

ปัญหาในชีวิตจริง

สาระที่ 2 การวัด และเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจ และวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตและทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

1. ใช้ความรู้ทางเรขาคณิตและเครื่องมือ เช่น วงเวียนและเส้นตรง รวมทั้งโปรแกรม The Geometer's Sketchpad หรือโปรแกรมเรขาคณิตพลวัตอื่น ๆ เพื่อสร้างรูปเรขาคณิตตลอดจน นำความรู้เกี่ยวกับการสร้างนี้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิต

2. เข้าใจ และใช้ความรู้ทางเรขาคณิตในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติ และรูปเรขาคณิตสามมิติ

สาระที่ 3 สถิติ และความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

1. เข้าใจ และใช้ความรู้ทางสถิติในการนำเสนอข้อมูล และแปลความหมายข้อมูลรวมทั้ง นำสถิติไปใช้ในชีวิตประจำวัน

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้ (สถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 7-34)

2. คุณภาพผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์คุณภาพของผู้เรียนจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2.1 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนจริงความสัมพันธ์ของจำนวนจริง สมบัติของจำนวนจริง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.3 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.4 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.5 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคู่อันดับ กราฟของความสัมพันธ์และฟังก์ชันกำลังสอง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.6 มีความรู้ความเข้าใจทางเรขาคณิตและใช้เครื่องมือ เช่น วงเวียนและเส้นตรง รวมทั้งโปรแกรม The Geometer's Sketchpad หรือโปรแกรมเรขาคณิตพลวัตอื่นๆ เพื่อสร้างรูปเรขาคณิต ตลอดจนนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างนี้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.7 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสองมิติและรูปเรขาคณิตสามมิติและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติ และสามมิติ

2.8 มีความรู้ความเข้าใจเรื่องพื้นที่ผิว และปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.9 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของเส้นขนาน รูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ รูปสามเหลี่ยมคล้าย ทฤษฎีบทพีทาโกรัส และบทกลับ และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.10 มีความรู้ความเข้าใจในการแปลงทางเรขาคณิต และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.11 มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.12 มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องทฤษฎีบทเกี่ยวกับ วงกลม และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.13 มีความรู้ความเข้าใจทางสถิติในการนำเสนอข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และแปลความหมายข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแผนภาพจุด แผนภาพต้น-ใบ ฮิสโทแกรม ค่ากลางของข้อมูล และแผนภาพกล่อง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม

2.14 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความน่าจะเป็น และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ, 2560 หน้า 5-6)

1.2 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

กลุ่มส่งเสริมการเรียนการสอนและประเมินผลสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2548) ให้ความหมายคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ว่า คุณลักษณะอันพึงประสงค์ หมายถึงลักษณะที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน อันเป็นคุณลักษณะที่สังคมต้องการในด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม จิตสำนึก และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ทั้งในฐานะพลเมืองไทยและพลโลก กระทรวงศึกษาธิการ (2551) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังต่อไปนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการเป็นพลเมืองดีของชาติ
ธำรงไว้ซึ่งความเป็นชาติไทย ศรัทธายึดมั่นในศาสนา และเคารพเทิดทูนสถาบันพระมหากษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการยึดมั่นในความถูกต้อง
การประพฤติตนตามความเป็นจริงต่อตนเอง และผู้อื่นทั้งกาย วาจา และใจ
3. มีวินัย หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงถึงการยึดมั่นในข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับ
ของตนเอง ครอบครัว และสังคม
4. ใฝ่เรียนรู้ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการเพียรพยายาม ความตั้งใจในการเรียน
การแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ
5. อยู่อย่างพอเพียง หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการอยู่อย่างพอประมาณ มีเหตุผล
รอบคอบ มีภูมิคุ้มกันในตัวเองที่ดีตลอดจนมีคุณธรรม และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข
6. มุ่งมั่นในการทำงาน หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงความตั้งใจ ความรับผิดชอบใน
การทำงาน มีความพยายามในการทำงานเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย
7. รักความเป็นไทย หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงความภูมิใจในความเป็นไทย
เห็นคุณค่า และอนุรักษ์ในความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่
ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้อื่น ชุมชน สังคมด้วยความเต็มใจ และไม่หวังผลตอบแทน

ตอนที่ 2 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ปัญหา หมายถึง สถานการณ์ที่เผชิญอยู่ และต้องการค้นหาคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้ขั้นตอนหรือวิธีการที่จะได้มาซึ่งคำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, หน้า 7)

การแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการเปลี่ยนด้านลบให้เป็นด้านบวก กล่าวคือ เป็นการใช้สมองในการคิด เรียนรู้และยังเป็นกระบวนการลดความเบี่ยงเบน (ด้านลบ) ของปัญหาให้เป็นวัตถุประสงค์ (ด้านบวก) และลดความเบี่ยงเบน (ด้านลบ) ของสาเหตุให้เป็นเป้าหมาย (ด้านบวก) โดยประกอบด้วยกิจกรรมหลายอย่างต่อเนื่องกันผู้แก้ปัญหาต้องพยายามปรับปรุงตัวเอง และสิ่งแวดล้อมให้ผสมกลมกลืนกลับเข้าสู่ภาวะสมดุลหรือสภาวะที่เราคาดหวังเพื่อให้สามารถบรรลุถึงเป้าหมายที่ตั้งไว้ (สิทธิชัย ชมพูพาทย์, 2554)

ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ซึ่งเผชิญอยู่ และต้องการค้นหาคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้ขั้นตอนหรือวิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, หน้า 7) รวมถึงการใช้ความรู้ และวิธีการทางคณิตศาสตร์เป็นแนวทางในการหาคำตอบเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องรวดเร็ว

กล่าวโดยสรุป ทักษะการแก้ปัญหามathematics หมายถึง ความสามารถของกระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน /กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหา สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่บุคคลหรือกลุ่มบุคคลเผชิญ และต้องหาคำตอบที่ต้องใช้ความรู้และวิธีการทางคณิตศาสตร์เป็นแนวทางในการหาคำตอบเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง

2.2 ความสำคัญของการแก้ปัญหามathematics

การแก้ปัญหามathematics เป็นสิ่งที่ทำให้ผู้เรียนเข้าใจถึงขั้นตอนกระบวนการ ตลอดจนการดำเนินการในการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ (อรพรรณ บุตรวัน และปาริชาติ ประเสริฐสังข์, 2564)

การแก้ปัญหา คือหัวใจของระเบียบวิธีการ กระบวนการวิเคราะห์ และประมวผลผลได้มาซึ่งผลลัพธ์ เพราะถ้าไม่มีปัญหาก็จะไม่มีคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหามีบทบาทสำคัญในการคิดของนักทฤษฎีการศึกษา นับตั้งแต่การตีพิมพ์หนังสือของ Pólya เรื่อง “How to Solve It” ในขณะที่กระแสสากลในการสอนคณิตศาสตร์ได้แสดงให้เห็นถึงการมุ่งเน้นที่การแก้ปัญหา และการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มากขึ้นในช่วงต้นทศวรรษ 1990 ในขณะที่นักการศึกษาทั่วโลกตระหนักมากขึ้นว่าการให้ประสบการณ์ในการแก้ปัญหามีความสำคัญ หากนักเรียนสามารถใช้และประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย (NCTM, 2000, p. 52)

ทักษะการแก้ปัญหามีความสำคัญต่อการเรียน การงาน รวมถึงชีวิตส่วนตัว มีความสำคัญในบริบทการเรียนรู้ต่าง ๆ และเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการพัฒนาความรู้ ความเข้าใจ และประสิทธิภาพ เพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมกับการแก้ปัญหาคงที่ซับซ้อนและเป็นจริง กระตุ้นให้พวกเขาใช้ความรู้ด้านเนื้อหาในรูปแบบที่สร้างสรรค์ และส่งเสริมความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง ซึ่งได้ระบุประเด็นต่อไปนี้ของการแก้ปัญหามีความสำคัญ ได้แก่ 1) การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างนวัตกรรม 2) แสดงความเป็นอิสระ และความคิดริเริ่มในการระบุปัญหา และการแนวทางแก้ปัญหา 3) การแก้ปัญหาคงที่เกิดขึ้นในทีม 4) ใช้ช่วงของกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาคง 5) ใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์รวมทั้งทักษะ

การแก้ปัญหาในการจัดงบประมาณ และการจัดการทางการเงิน และ 6) นำกลยุทธ์จากการแก้ปัญหาไปแก้ไขปัญหา (Crebert et al, 2011, p. 5)

สรุปได้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือหัวใจของกระบวนการ ระเบียบวิธีการ แนวทางในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาความรู้ ความเข้าใจในการวิเคราะห์ ประมวลผลให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.3 ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ขั้นตอนในการแก้ปัญหา ส่วนใหญ่มักเริ่มต้นที่กำหนดปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้ขั้นตอนที่เหมาะสมกับสถานการณ์หรือปัญหานั้น ๆ โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 80-81) ได้เสนอกกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจกับปัญหาที่พบในประเด็นต่าง ๆ คือ 1) ปัญหาถามว่าอย่างไร 2) ให้ข้อมูลอะไรมาแล้วบ้าง และ 3) มีเงื่อนไขหรือต้องหาข้อมูลใดเพิ่มเติมอีกหรือไม่ การวิเคราะห์ปัญหาจะช่วยให้เข้าใจปัญหาและทำให้กระบวนการแก้ปัญหาคำเดินไปอย่างราบรื่น การประเมินความเข้าใจปัญหาสามารถทำได้ด้วยการเขียนแสดงประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
2. วางแผนการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนในการคิดวางแผนเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้ข้อมูลจากปัญหาที่ได้วิเคราะห์ไว้แล้วในขั้นตอนที่ 1 ประกอบกับข้อมูลและความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นมาใช้ประกอบการวางแผนแก้ปัญหา ในกรณีที่ต้องตรวจสอบปัญหาโดยการทดลองขั้นตอนนี้จะเป็นการวางแผนการทดลอง ซึ่งประกอบด้วยการสร้างข้อความคาดการณ์ การออกแบบ การทดลอง เพื่อตรวจสอบข้อความคาดการณ์ และแนวทางหรือเกณฑ์ในการประเมินผลการแก้ปัญหา
3. ดำเนินการแก้ปัญหาขั้นตอนนี้จะเป็นการลงมือแก้ปัญหาตามที่ได้วางแผนไว้แล้วรวมถึงการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบที่หาได้ ถ้าคำตอบไม่ถูกต้องก็ดำเนินการแก้ปัญหาใหม่อีกครั้ง โดยที่ผู้เรียนจะต้องย้อนกลับไปทำความเข้าใจปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาลักษณะว่ามีข้อบกพร่องประการใดแล้วดำเนินการแก้ปัญหาให้ถูกต้อง
4. การตรวจสอบการแก้ปัญหา เป็นการประเมินภาพรวมของการแก้ปัญหาทั้งด้านวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา การตัดสินใจ และการนำไปประยุกต์ใช้ ตลอดจนการมองย้อนกลับไปยังขั้นตอนต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบว่ามีคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหาแบบอื่นหรือไม่ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขวิธีแก้ปัญหาให้ชัดเจนและเหมาะสมยิ่งขึ้น ตลอดจนการขยายผลการแก้ปัญหาให้อยู่ในรูปของหลักการทั่วไป

กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับและนำไปใช้อย่างกว้างขวางตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน คือ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา (Polya, 1957, pp. 16-17) ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน มีสาระสำคัญ ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) เป็นการมองไปที่ตัวปัญหา พิจารณาปัญหานั้นว่า สิ่งที่ต้องการหา สิ่งที่ไม่รู้คืออะไร ปัญหากำหนดอะไรให้บ้าง คำตอบของปัญหา จะอยู่ในรูปแบบใด การทำความเข้าใจปัญหาอาจใช้วิธีการต่าง ๆ ช่วย เช่น การวาดรูป และแยกแยะสถานการณ์หรือเงื่อนไขออกเป็นส่วน ๆ โดยการเขียนลงบนกระดาษจะทำให้เข้าใจโจทย์ปัญหาได้มากขึ้น

2. ขั้นวางแผน (Devising a Plan) เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหา ด้วยวิธีใด จะแก้ปัญหายังไง ปัญหาที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กับปัญหาที่เคยมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหามาก่อนหรือไม่ ขั้นวางแผนเป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปัญหา ผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหานั้นที่ผู้เรียนมีอยู่ และกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา

3. ขั้นดำเนินการตามแผน (Carry Out the Plan) เป็นขั้นตอนที่ลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ เริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่

4. ขั้นตรวจสอบ (Looking Back) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนมองย้อนกลับไปขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมาเพื่อพิจารณาความถูกต้องของคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา พิจารณาว่ามีคำตอบ หรือวิธีแก้ปัญหายังอื่นอีกหรือไม่ พิจารณาปรับปรุงแก้ไขวิธีแก้ปัญหาก็ให้กะทัดรัดชัดเจน เหมาะสมขึ้นกว่าเดิม ขั้นตอนนี้ครอบคลุมถึงการมองไปข้างหน้าโดยใช้ประโยชน์จากวิธีการแก้ปัญหานั้นที่ผ่านมายกยวนแนวคิดในการแก้ปัญหาให้กว้างขึ้นกว่าเดิม

การดำเนินการแก้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด ค้นคว้ากระบวนการแก้ปัญหา รวมทั้งเป็นการมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเผชิญกับสถานการณ์ปัญหา วิเคราะห์สถานการณ์ วางแผน ดำเนินการแก้ปัญหาและแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหา (อรพรรณ บุตรวัน และปาริชาติ ประเสริฐสังข์, 2564) ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ค้นหา (Search) เป็นการค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการแยกแยะประเด็นของปัญหา

2. แก้ไข (Solve) เป็นการวางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหานั้นต่าง ๆ

3. สร้าง (Create) เป็นการนำผลที่ได้จากขั้นแก้ไขมาจัดกระทำเป็นขั้นตอนเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจและเพื่อสื่อสารกับคนอื่นให้เข้าใจได้

4. แลกเปลี่ยน (Share) เป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลและวิธีการแก้ปัญหา

2.4 ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550) ได้เสนอยุทธวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีทักษะหรือกระบวนการแก้ปัญหาได้ ผู้สอนต้องให้โอกาสนักเรียนได้ฝึกคิดด้วยตนเองให้มาก โดยจัดสถานการณ์ ปัญหาหรือเกมที่น่าสนใจ ทำซ้ำ ให้อายากคิด เริ่มด้วยปัญหาที่เหมาะสมกับศักยภาพของนักเรียนแต่ละคนหรือนักเรียนแต่ละกลุ่ม ซึ่งยุทธวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือสำคัญที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ดีที่พบบ่อยในคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. การค้นหาแบบรูป
2. การสร้างตาราง
3. การเขียนภาพหรือแผนภาพ
4. การแจกแจงที่เป็นไปได้ทั้งหมด
5. การคาดเดาและตรวจสอบ
6. การทำงานแบบย้อนกลับ
7. การเขียนสมการ
8. การเปลี่ยนมุมมอง
9. การแบ่งเป็นปัญหาย่อย
10. การให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์
11. การให้เหตุผลทางอ้อม
12. เชื่อมโยงกับปัญหาที่คุ้นเคย
13. การวาดภาพ
14. การสร้างแบบจำลอง
15. ลงมือแก้ปัญหา

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2553) ได้เสนอว่า ยุทธวิธีช่วยคิดคณิตศาสตร์ หมายถึง แนวทางหรือวิธีการที่นำมาช่วยแก้โจทย์ปัญหา หรือหาคำตอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีความหลากหลายโดยใช้ความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์และใช้จินตนาการทางความคิดมาสร้างสรรค์การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างสมเหตุสมผล ซึ่งมียุทธวิธี ดังนี้

ยุทธวิธีช่วยคิดที่ 1 การวาดภาพ (Draw a Picture) เป็นการวาดภาพที่เป็นภาพเหมือนเส้น แถบเส้น รูปเรขาคณิตหนึ่งมิติสองมิติ แทนสถานการณ์หรือเรื่องราวที่โจทย์กำหนดให้มา เพื่อให้เกิดการมองเห็นแนวทางการคำนวณหรือการแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น

ยุทธวิธีช่วยคิดที่ 2 การหาแบบรูป (Find a Pattern) เป็นการใช้รูปเรขาคณิตหรือจำนวนตามคุณสมบัติของสถานการณ์ที่กำหนดไว้ในโจทย์ แล้วขยายผลไปตามคุณสมบัตินั้น ๆ เพื่อหาสิ่งที่หายไป

ยุทธวิธีช่วยคิดที่ 3 การคิดแบบย้อนกลับ (Work Backwards) เป็นการคิดจากข้อมูลที่อยู่ที่ท้ายสุดย้อนกลับไปทีละขั้นตอน เพื่อหาคำตอบหรือข้อมูลเริ่มต้น

ยุทธวิธีช่วยคิดที่ 4 การสร้างตาราง (Make a Table) เป็นการจัดข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้มาอย่างเป็นระบบ ระเบียบ แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลนั้นในรูปแบบของตาราง เพื่อให้มองง่ายในการคำนวณหรือหาคำตอบ

ยุทธวิธีช่วยคิดที่ 5 การเดา และการตรวจสอบ (Guess and Check) เป็นการคาดคะเนหรือคาดเดาคำตอบที่ควรจะเป็นนั้นได้ผลลัพธ์เท่าใด แล้วทำการพิสูจน์ว่าคำตอบที่ได้มาใช้หรือถูกต้องสมเหตุสมผลหรือไม่ อย่างไร จนได้คำตอบที่ถูกต้อง สมเหตุสมผลอย่างแท้จริง

ยุทธวิธีช่วยคิดที่ 6 การทำในรูปอย่างง่าย (Solve a Simple Problem) เป็นการจัดการรูปแบบของสถานการณ์โจทย์ปัญหานั้น ให้มองง่ายขึ้นในการที่จะคำนวณหรือหาคำตอบ

ยุทธวิธีช่วยคิดที่ 7 การเลือกยุทธวิธี (Choose a Strategy) เป็นการทบทวนขั้นสุดท้ายด้วยการนำเสนอโจทย์แล้วให้เลือกใช้ยุทธวิธีช่วยคิดที่ 1-6 ที่เหมาะสม มาแก้ปัญหา ซึ่งยุทธวิธีที่เลือกอาจแตกต่างกันได้ขึ้นอยู่กับตัวผู้แก้ปัญหา

จะเห็นได้ว่า สิ่งสำคัญในการส่งเสริมการใช้กลยุทธ์หรือรูปแบบการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นให้กับนักเรียน เป็นกลยุทธ์หรือรูปแบบการแก้ปัญหา จึงเป็นทางเลือกเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถนำวิธีการกลยุทธ์ต่าง ๆ มาเป็นแนวทางการแก้ปัญหา ซึ่งในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นอาจใช้กลยุทธ์ที่แตกต่างกันหรือผสมผสานกันในแต่ละกลยุทธ์

2.5 การประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Polya (1973, pp. 5-40) ได้เสนอรูปแบบการวัดและประเมินความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนและรายละเอียดดังนี้

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา หลังจากอ่านโจทย์แล้วจะต้องบอกได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ โจทย์ต้องการทราบอะไร และข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ให้เงื่อนไขความจริงในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งวางแผนลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา สามารถแก้ปัญหาโดยการสร้างตาราง เขียนไดอะแกรม เขียนสมการ หรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และทักษะการคำนวณ

ขั้นตรวจสอบคำตอบ พิจารณาความสมเหตุสมผลและการสรุปความหมายของคำตอบที่ได้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, หน้า 127-128) ได้เสนอแนวคิด

การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่าให้พิจารณาจากรายการประเมิน 4 ประเด็น คือ 1) ความเข้าใจปัญหา 2) การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา 3) การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา และ 4) การสรุปคำตอบ ทั้งนี้อาจกำหนดเกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์รวมที่พิจารณาขั้นตอนการแก้ปัญหาของผู้เรียนในภาพรวม โดยกำหนดระดับคุณภาพเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ดีมาก ดี พอใช้ และ ปรับปรุง

จะเห็นว่า การประเมินทักษะหรือความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับนักเรียนนั้น จะต้องใช้กลยุทธ์ที่มีระดับความยากง่ายที่แตกต่างกันใช้เพื่อประเมินความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้วยการแก้ปัญหา จากการศึกษาข้างต้นวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะเป็นขั้นตอนในการคิดวิเคราะห์ ดังนั้นเกณฑ์การให้คะแนนนั้นควรเป็นขั้นตอนไปตามลำดับ เพื่อสะท้อนให้เห็นถึงความเข้าใจแนวคิด กระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษา และรวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้ เบญจวรรณ นันตาเครือ (2554) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้เรียนโดยใช้กลวิธีการวาดภาพ พบว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรผานเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนสอบทั้งหมด มีจำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 77.28 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งผลที่ได้จากการใช้กลวิธีการวาดภาพ ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติได้ดีขึ้น โดยนักเรียนส่วนใหญ่สามารถวาดภาพ และระบุตัวเลขแทนข้อความที่อยู่ในโจทย์ได้อย่างถูกต้อง และนักเรียนสามารถระบุแนวคิดที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาจากภาพที่วาดได้อย่างถูกต้อง แต่มีนักเรียนบางส่วนที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ถูกต้อง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากขาดความรู้พื้นฐานในการคิดคำนวณ

ธนวัฒน์ ศรีศิริวัฒน์ (2556) ได้ศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 139 คน ได้จากการสุ่มอย่างง่าย รวบรวมด้วยแบบสอบถาม พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่เป็นผู้หญิงใช้เวลาในการทบทวนวิชาคณิตศาสตร์ไม่เกิน 30 นาทีต่อวัน โดยมีความคิดเห็นเกี่ยวกับเจตคติในวิชาคณิตศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง ด้านรูปแบบการสอนของครู ด้านการเอาใจใส่ของผู้ปกครอง และด้านการเรียนพิเศษภาพรวมอยู่ในระดับมาก ด้านพฤติกรรมการเรียนและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์อยู่ในระดับปานกลางสำหรับการศึกษาปัจจัยความรู้พื้นฐานเดิม พบว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง การเรียนพิเศษ พฤติกรรมการเรียน และแรงจูงใจ

มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิม พฤติกรรมในการเรียน และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

ประจบ แสงสีบับ (2556) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้กลวิธี STAR เรื่องโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและการแปรผันที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และทักษะเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดการเรียนรู้ พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้กลวิธี STAR เรื่องโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและการแปรผันสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความสามารถในการเรียนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้กลวิธี STAR เรื่องโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและการแปรผันผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 76.35 ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้กลวิธี STAR เรื่องโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและการแปรผันสูงกว่าก่อนได้รับการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้กลวิธี STAR เรื่องโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและการแปรผันผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 78.25

ศิลากาญจน์ รุ่งเรือง (2559) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาประยุกต์ทางคณิตศาสตร์และทักษะการทำงานร่วมกันโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาประยุกต์ทางคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ 78.70/ 77.50 และมีลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา 2) ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา 3) ขั้นดำเนินการตามแผน และ 4) ขั้นตรวจสอบผล สามารถพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาประยุกต์ทางคณิตศาสตร์และทักษะการทำงานร่วมกันของนักเรียนได้ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ ผลการพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาประยุกต์ทางคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยากับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่าคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาประยุกต์ทางคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยากับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 54.38 และ 93.00 ตามลำดับ และสูงกว่าคะแนนเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .053 ผลการศึกษาทักษะการทำงานร่วมกันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการจัดการเรียนรู้

การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาประยุกต์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยากับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ พบว่า นักเรียนมีทักษะการทำงานร่วมกันอยู่ในระดับดี

วรित्रา อ้นเกษ และวิเชียร ชำรงโสตถิสกุล (2560) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีกระบวนการการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นกำหนดปัญหา 2) ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา 3) ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า 4) ขั้นสังเคราะห์ความรู้ 5) ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ และ 6) ขั้นนำเสนอและประเมินผลงานมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากและมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 77.27/76.17 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

วีรลยุพา คงภักดี, ญาณิน กองทิพย์, ณหทัย ฤกษ์ฤทัยรัตน์, และเสริมศรี ไทยแท้ (2561) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดพบว่านักเรียนที่ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ได้แก่ 1) มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 และแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 และ 2) แสดงพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามขั้นตอน คือ ขั้นการนำเสนอปัญหาปลายเปิด นักเรียนใช้เวลาในการอ่านปัญหาและร่วมอภิปรายปัญหามากขึ้น ขั้นการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน นักเรียนอธิบายปัญหาด้วยภาษาของตนเอง ระบุตัวแปรสำคัญของปัญหา วางแผนก่อนการแก้ปัญหา อธิบายวิธีแก้ปัญหาเป็นขั้นตอน และตรวจสอบคำตอบก่อนส่งมากขึ้น ขั้นการอภิปรายและเปรียบเทียบนักเรียนอภิปรายและเปรียบเทียบวิธีแก้ปัญหาของกลุ่มตนเองกับกลุ่มอื่น และขั้นการสรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนในชั้นเรียนนักเรียนตอบคำถามเพื่อเชื่อมโยงไปสู่ข้อสรุปมากขึ้น

Perrine (2001) ได้ศึกษาผลกระทบของการแก้ปัญหาพื้นฐานในการสอนคณิตศาสตร์ของการให้เหตุผลที่เกี่ยวกับสัดส่วนของครูในการพัฒนาการให้เหตุผลในเรื่องสัดส่วนมีความสำคัญในการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์นั้น ครูผู้สอนต้องมีวิธีการสอนที่น่าสนใจเพื่อดึงดูดนักเรียนทำให้เข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาในการเรียน 1 ภาคเรียน จะต้องมีการเก็บคะแนน การเพิ่มขึ้นของคะแนนจะมีผลต่อการเรียนในปีต่อไป มีผู้เข้าร่วมในการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 187 คน มีวิทยากรจำนวน 6 ท่าน หนึ่งในนั้นเป็นครูประจำชั้น

ซึ่งสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ในชั้นเรียนได้ใน 187 คนนี้เมื่อถึงภาคเรียนที่ 2 มีนักเรียน 108 คน ประสบปัญหาในการสอบปลายภาค และในต้นภาคเรียนที่ 3 ผลรวมแสดงออกมาให้เห็นว่าการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลมีนัยสำคัญทางสถิติการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลเป็นปัจจัยหลักในการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ ครูต้องมีวิธีการสอนที่แตกต่างไปจากการสอนแบบเดิมก่อนที่นักเรียนไม่เคยเจอมาก่อน

Pugalee (2004) ได้ศึกษาผลของการเขียนในระหว่างการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การศึกษาได้รับการวิเคราะห์คำอธิบายในการเขียนและการพูดของนักเรียนชั้นเกรด 9 กลุ่ม เป็นนักเรียนชาย 9 คน และนักเรียนหญิง 11 คน เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของพวกเขา ข้อมูลที่เป็นตัวอักษรและการพูดแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างการใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่สำเร็จ พฤติกรรมการแก้ปัญหาส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการต่าง ๆ เช่นการดำเนินการตามเป้าหมายและการคำนวณ นักเรียนจะวางแผนงานแก้ปัญหาที่ประสบความสำเร็จมากขึ้น นักเรียนมีส่วนร่วมในการตรวจสอบพฤติกรรมในขั้นตอนต่าง ๆ ของการแก้ปัญหาได้ ในขณะที่คำอธิบายด้วย วาจาและคำบรรยายเป็นเครื่องมือในการทำความเข้าใจกระบวนการคิดของนักเรียนสำหรับการเปรียบเทียบรูปแบบทั้งสองรูปแบบแสดงให้เห็นถึงรูปแบบที่สำคัญบางอย่าง นักเรียนที่เขียนคำอธิบาย ความคิดของตนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มากกว่า นักเรียนที่พูดด้วยวาจา ความแตกต่างในพฤติกรรมยังสนับสนุนสมมติฐานที่ว่า การเขียนเป็นเครื่องมือที่มี ประสิทธิภาพในการสนับสนุนพฤติกรรมเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจทาสติปัญญา ผลสรุป นักเรียนที่เขียน อธิบายแสดงความคิดของตนในการแก้ปัญหาก็จะสำเร็จมากกว่านักเรียนที่พูดด้วยวาจาการแก้ปัญหา

Maloney and Beilock (2012) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความวิตกกังวลในการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ ศึกษาความสนใจของนักเรียนใน STEM พบว่า ความวิตกกังวลต่อการเรียนวิชา คณิตศาสตร์จะส่งผลกระทบต่อผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วย จากการวิจัยในการประสบผลสำเร็จในการ เรียนคณิตศาสตร์ไม่ได้ต้องการแค่ความรู้ทางคณิตศาสตร์เท่านั้น แต่รวมถึงความถูกต้อง เมื่อนักเรียน เป็นกังวลเกี่ยวกับคณิตศาสตร์จะทำให้นักเรียนทำผลงานนั้นออกมาได้ไม่ดี ทำได้ต่ำกว่าความสามารถ ของเขา และยังสร้างทัศนคติที่ไม่ดีต่อคณิตศาสตร์ เช่น หลีกเลียงอาชีพที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ ส่งผลให้มีผู้เชี่ยวชาญที่ได้รับการฝึกฝนในสาขา STEM น้อยลง ดังนั้นจึงต้องสร้างโปรแกรมที่ออกแบบ มาเพื่อส่งเสริมนักเรียนที่วิตกกังวลทางคณิตศาสตร์อย่างสูงในวิชาคณิตศาสตร์ เราจะก้าวไปสู่การสร้าง ทีมงาน STEM ที่แข็งแกร่ง และท้ายที่สุด จะเป็นแรงงานที่พร้อมที่จะตอบสนองความต้องการทาง เทคโนโลยีของศตวรรษที่ 21

Phonapichat, Wongwanich and Sujiva (2014) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ อุปสรรคในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับประถม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นนักเรียนชายจำนวน 50 คน และนักเรียนหญิง จำนวน 48 คน รวม 98 คน ซึ่งพบว่า มีหลายอุปสรรคในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ

1) นักเรียนที่มีอุปสรรคในการทำความเข้าใจคำหลักที่ปรากฏในปัญหาที่เกิดขึ้นจึงไม่สามารถแปลประโยคพวกเขาในทางคณิตศาสตร์ 2) นักเรียนที่ไม่สามารถที่จะคิดออกว่าจะสรุปและสิ่งที่ข้อมูลจากปัญหาที่เกิดขึ้นเป็นสิ่งจำเป็นในการแก้ปัญหา 3) เมื่อใดก็ตามที่นักเรียนไม่เข้าใจปัญหาที่พวกเขามีแนวโน้มที่จะคาดเดาคำตอบได้โดยไม่ต้องกระบวนการคิดใด ๆ 4) นักเรียนมีความกระวนกระวายใจและไม่ชอบที่จะอ่านปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ 5) นักเรียนไม่ชอบที่จะอ่านปัญหาที่ยาว ๆ

Ramirez, Chang, Maloney, Levine and Beilock (2016) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของความวิตกกังวลในคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนในเกรด 1 จำนวน 256 คน (เป็นหญิงจำนวน 139 คน) และนักเรียนในเกรด 2 จำนวน 308 คน (เป็นหญิงจำนวน 167 คน) รวม 564 คน พบว่า ความวิตกกังวลต่อวิชาคณิตศาสตร์เป็นปัจจัยเชิงลบต่อการแก้ปัญหาขั้นสูง ความวิตกกังวลต่อวิชาคณิตศาสตร์เป็นอุปสรรคต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของเด็กทำให้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขั้นสูงลดลง ส่งผลเสียในการเรียนคณิตศาสตร์ ยิ่งมีความวิตกกังวลมากทำให้การใช้ Working Memory สูงด้วย กลยุทธ์ก็จะลดลงตาม นั่นคือเด็กที่ใช้ Working Memory สูง จะใช้กลยุทธ์ขั้นสูงตามไปด้วย แต่เนื่องจากมีความวิตกกังวลมารบกวนทำให้การใช้กลยุทธ์ไม่คล่องแคล่ว ทำให้ต้องใช้ Working Memory สูง ความวิตกกังวลที่สูงทำให้การใช้หน่วยความจำพื้นฐานสูงตาม ในทางตรงกันข้ามเด็กที่ใช้ Working Memory ต่ำจะแสดงความต่างของการใช้กลยุทธ์ขั้นสูง

Rokhman, Waluya and Rochmad (2019) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการรู้คิดรายบุคคลเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ พบว่า คะแนนความสามารถทางการรู้คิดของนักเรียนเท่ากับ 75.80 ซึ่งมีส่วนทำให้ระดับทักษะการรู้คิดของนักเรียนสูงขึ้นร้อยละ 78.98 โดยแยกตามทักษะทั้ง 4 ด้านของความสามารถทางการรู้คิด ได้แก่ ร้อยละ 78.13, ร้อยละ 81.25, ร้อยละ 84.38 และ ร้อยละ 71.88 ซึ่งการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนเกิดการรู้คิดที่ดี

Gruzman (2020) ได้ศึกษาความเป็นไปได้ของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการแก้ปัญหาด้วยวิธีการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เป็นไปโดยอัตโนมัติเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตภาคอุตสาหกรรม พบว่า ข้อมูลเทคโนโลยีรายเดือน เท่ากับ ร้อยละ 70.7 หากตัวหยุดที่มีเนื้อหา ร้อยละ 76 ถูกปฏิเสธ ค่าเฉลี่ยจะลดลงเป็นร้อยละ 66.1 ความหนาแน่นเฉลี่ยของจุกปิดต่อเดือนคือ 14 เม็ดเต็ม จากการทดลองแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

ตอนที่ 3 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความจำขณะคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 ความหมายของความจำขณะคิด

Cowan (2015) กล่าวว่า หน่วยความจำขณะคิดคือข้อมูลจำนวนเล็กน้อยที่สามารถเก็บไว้ และใช้ในการดำเนินงานด้านความรู้ความเข้าใจ ตรงกันข้ามกับหน่วยความจำระยะยาว ซึ่งเป็นข้อมูลจำนวนมากที่บันทึกไว้ในชีวิต หน่วยความจำในการทำงานเป็นหนึ่งในคำศัพท์ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในด้านจิตวิทยา

Marks (2021) กล่าวว่า หน่วยความจำขณะคิดเป็นระบบสำหรับจัดเก็บและจัดการข้อมูลชั่วคราวที่จำเป็นสำหรับการทำงานด้านความรู้ ความเข้าใจที่ซับซ้อน เช่น การเรียนรู้ การให้เหตุผล และความเข้าใจ หน่วยความจำขณะคิดเกี่ยวข้องกับการเลือก การเริ่มต้น และการยกเลิกฟังก์ชันการประมวลผลข้อมูล เช่น การเข้ารหัส การจัดเก็บ และการดึงข้อมูล

Buchsbaum (2016) ให้ความหมายความจำขณะคิด หมายถึง การเก็บรักษาข้อมูลชั่วคราว ที่รับมาจากประสาทสัมผัสหรือการเรียกคืนข้อมูลจากหน่วยความจำระยะยาว ในการดึงข้อมูลมาใช้สนองต่อสิ่งเร้าภายนอกมีแนวโน้มที่จะสูญหายตามเวลาหรือมีการแทรกแซง แต่ยังสามารถเก็บไว้ "ในใจ" ได้ด้วยการใช้กลยุทธ์การฝึกฝนที่หน่วยความจำ และสามารถควบคุมการดำเนินการต่าง ๆ ในการจัดการข้อมูลในลักษณะการทำงานอย่างต่อเนื่อง

Funahashi (2017) ให้ความหมายไว้ว่า คำว่า "ความจำขณะคิด" อธิบายถึงกลไกการจัดเก็บแบบแอกทีฟระยะสั้นที่ไม่เหมือนใคร ซึ่งใช้เพื่อบรรลุกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย รวมถึง การคิด การให้เหตุผล การตัดสินใจ การตัดสินใจ และความเข้าใจภาษา หน่วยความจำในการทำงานบางครั้งแตกต่างจากหน่วยความจำระยะสั้นเช่นหน่วยความจำระยะสั้นหมายถึงการจัดเก็บข้อมูลชั่วคราวอย่างง่ายในขณะที่หน่วยความจำขณะคิดหมายถึงทั้งการจัดเก็บและการจัดการข้อมูล กล่าวโดยสรุป ความจำขณะคิด หมายถึง ความสามารถของสมอง สำหรับจัดเก็บและจัดการข้อมูลชั่วคราวที่จำเป็นสำหรับการทำงานด้านความรู้ ความเข้าใจที่ซับซ้อน เช่น การเรียนรู้ การให้เหตุผล และความเข้าใจ หน่วยความจำขณะคิดเกี่ยวข้องกับการเลือก การเริ่มต้น และการยกเลิกฟังก์ชันการประมวลผลข้อมูล เช่น การเข้ารหัส การจัดเก็บ และการดึงข้อมูลเก็บ ซึ่งการดึงข้อมูลมาใช้สนองต่อสิ่งเร้าภายนอกอาจมีแนวโน้มที่จะสูญหายตามเวลาหรือมีการแทรกแซงได้ แต่ยังสามารถที่จะเก็บไว้ "ในใจ" ได้ด้วยการใช้กลยุทธ์การฝึกฝนที่หน่วยความจำ และสามารถควบคุมการดำเนินการต่าง ๆ ในการจัดการข้อมูลในลักษณะการทำงานอย่างต่อเนื่อง

3.2 ลักษณะทั่วไปของความจำขณะคิด

ความจำขณะคิด มีหน้าที่รับผิดชอบในการดำเนินการต่างๆ เช่น การเลือก การจัดการ การเรียนรู้ การให้เหตุผล และการทำความเข้าใจ เป็นหน่วยความจำชั่วคราวที่สามารถควบคุมได้

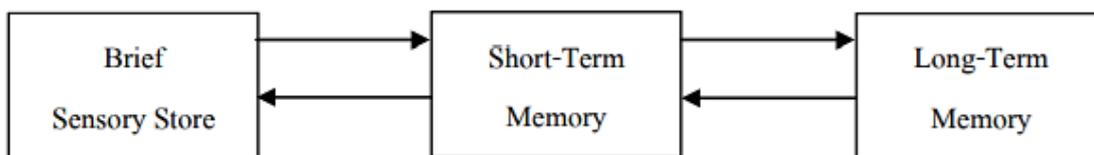
ถ้ามีการทำงานอย่างต่อเนื่อง Baddeley และ Hitch (1974) ได้เสนอแบบจำลองที่มีหลายองค์ประกอบของหน่วยความจำขณะคิด โดยสันนิษฐานว่าข้อมูลถูกจัดเก็บไว้ในระบบย่อยเฉพาะโดเมนสองระบบที่กำกับโดยคนทั่วไป กลไกการควบคุมมีหน้าที่ในการบำรุงรักษาความจำที่ใช้คำพูดและเสียง การคงอยู่ของภาพจะถูกเก็บรักษาด้วยสายตา และจะคงอยู่ได้ในระยะสั้น (Quak, London, and Talsma, 2015) ความจำขณะคิดเป็นความจำหลังจากมีการเลือกรับรู้สิ่งเร้าว่าสิ่งเร้านั้นคืออะไรจัดว่าเป็นการทำงานที่ซับซ้อน เช่น การทำกิจวัตรประจำวัน ได้แก่การข้ามถนน เราต้องจำตำแหน่งของรถที่กำลังเคลื่อนที่มาขณะเดียวกันก็ต้องคำนวณระยะเวลาที่ใช้ในการข้ามถนน โดยจำตำแหน่งของรถเป็นข้อมูลที่เก็บไว้ โดยสมองส่วนความจำขณะคิดเพื่อใช้ในการตัดสินใจว่าจะข้ามถนนหรือไม่ หรือขณะที่เรากำลังนั่งรับฟังข่าวสารจากโทรทัศน์ พร้อมคุยโทรศัพท์และจดรายละเอียดรายการสินค้าที่ลูกค้าโทรมาสั่งซื้อกิจกรรมทางสมองเหล่านี้เกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน ทำให้เกิดกระบวนการแบ่งความสนใจ การจดจำรายละเอียด เช่น ชื่อสินค้า สี ขนาด ราคา เป็นต้น ความจำขณะคิด จึงเป็นองค์ประกอบสำคัญที่อยู่เบื้องหลังความสามารถที่ซับซ้อนของสมองมนุษย์ (พิร วงศ์อุปราช, 2556)

3.3 โมเดลความจำขณะคิด

โมเดล Atkinson-Shiffrin (The Atkinson-Shiffrin Model) ในจำนวนโมเดลความจำในช่วงทศวรรษ 1960 และ 1970 Dehn (2008) สรุปว่า โมเดล Atkinson-Shiffrin (Atkinson&Shiffrin, 1968) เป็นโมเดลที่ “ได้รับการยอมรับสูงสุดและอยู่ยืนยงมาถึงทุกวันนี้” โมเดล Atkinson-Shiffrin เป็นส่วนขยายของโมเดลประมวลผลข้อมูลดั้งเดิมที่นำเสนอครั้งแรกโดย Broadbent (1958)

Atkinson และ Shiffrin แบ่งความจำเป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ ได้แก่

- 1) ที่เก็บข้อสนเทศจากผัสสะด้านนอก (Peripheral Sensory Stores) หรือตัวกันชน (buffers) ที่แต่ละ buffer รับข้อสนเทศจากประสาทสัมผัสแต่ละอย่าง
- 2) ที่เก็บความจำระยะสั้น (Short-term Store) ที่ได้รับข้อสนเทศมาจาก Sensory Buffer Stores
- 3) ที่เก็บความจำระยะยาว (Long-term Store) ที่แลกเปลี่ยนข้อสนเทศทั้งที่เข้ามา และออกไปกับหน่วยที่เก็บความจำระยะสั้นมีการสมมติเครื่องมือตัวกรองบางประเภทเพื่อยอมให้เฉพาะเพียงข้อสนเทศจำนวนไม่จำกัดที่แน่นอนจำนวนหนึ่งใน Passive Sensory Store (อยู่ที่นั่นเป็นช่วงเวลาสั้นๆ) เพื่อส่งผ่านไปยัง Short-term Store ซึ่งใช้เก็บข้อสนเทศจำนวนจำกัด หลังจากระยะเวลาสั้นๆ ข้อสนเทศจะถูกประมวลผลจากที่เก็บความจำระยะสั้นชั่วคราวไปยังความจำระยะยาวที่มีช่วงเวลายาวนานกว่า Atkinson และ Shiffrin (2008) มองความจำระยะสั้นเป็นเหมือนพื้นที่ทำงานสำหรับการเรียนรู้ระยะยาว ถือว่าเป็นคนแรกๆที่แนะนำเรื่องของกระบวนการควบคุม (Control Processes) ในความจำเขาได้แนะนำว่ากระบวนการควบคุมเหล่านี้แบ่งความจุอย่างยืดหยุ่นระหว่างการทำหน้าที่กักเก็บกับการทำหน้าที่ประมวลผล ดังภาพที่ 2



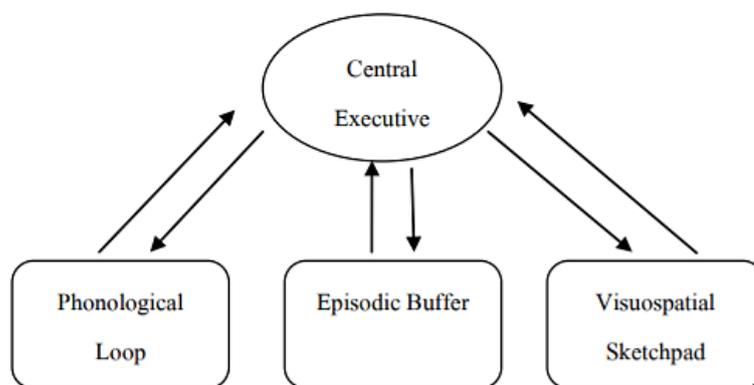
ภาพที่ 2 Atkinson-Shiffrin Working Memory Model

ที่มา : Dehn (2008, p. 13)

องค์ประกอบแรกของโมเดลประมวลผลข้อมูลประสาทสัมผัสของความจำของ Atkinson-Shiffrin คือ ความจำผัสสะหรือที่เก็บผัสสะ (Sensory Memory or Storage) ที่รู้จักกันในชื่อของ Immediate Memory หรือ Sensory Register ความจำประเภทนี้เกี่ยวพันอย่างใกล้ชิดกับกระบวนการรับรู้ทางการมองเห็นและการได้ยิน การคงความจำช่วงเวลาสั้น ๆ ของข้อมูลประสาทสัมผัสทางภาพซึ่งหมายถึง Iconic Memory ในขณะที่ การคงความจำช่วงเวลาสั้น ๆ ของข้อมูลประสาทสัมผัสทางเสียงหมายถึง Echonic Memory (Torgesen, 1996) การกักเก็บความจำ 2 ประเภทหลังนี้เกิดในหน่วยมิลลิวินาที เพียงแค่พอสร้างร่องรอยหรือกระตุ้นรหัสตัวแทนบางรูปแบบจากความจำระยะยาวเพื่อประมวลผลในความจำระยะสั้นต่อไป เนื้อหาของความจำผัสสะจะได้รับมาจากสิ่งเร้าภายนอกเท่านั้น ในทางตรงกันข้าม เนื้อหาของความจำระยะสั้นอาจได้จากภายนอกหรืออาจดัดแปลงจากกระบวนการเริ่มต้นที่อยู่ภายใน ความจำระยะสั้นเป็นองค์ประกอบส่วนกลางของโมเดล Atkinson และ Shiffrin (2008) อธิบายว่า ความจำระยะสั้นมีความจุจำกัดมาก ข้อมูลในในความจำระยะสั้นจะจางหายไปอย่างรวดเร็ว เว้นเสียแต่ว่าจะพยายามคงมันไว้โดยการทำซ้ำ ๆ (การท่องซ้ำหรือทวนซ้ำ) การลืมเกิดขึ้นเมื่อ ข้อมูลในหน่วยใหม่เข้าไปแทนที่หน่วยเก่า การเข้ารหัสหรือการถ่ายโยงข้อมูลไปสู่อุปกรณ์เก็บความจำระยะยาวขึ้นกับความจำระยะสั้น Atkinson และ Shiffrin (2008) เสนอว่าการเรียนรู้ขึ้นกับจำนวนของเวลาที่ข้อมูลในหน่วยอยู่อย่างถาวรในที่เก็บชั่วคราว โมเดลนี้ได้สมมติขึ้นว่าความจำระยะสั้นแสดงบทบาทสำคัญในการคัดลอกข้อมูลจากความจำระยะยาว นอกจากการแบ่งหน้าที่ของความจำ Atkinson และ Shiffrin เชื่อว่าความจำระยะยาวและกระบวนการพุทธิปัญญาอื่น ๆ เกี่ยวข้องในความสามารถของกระทำและการระงับ การระลึกสิ่งที่เพิ่งรับรู้ไปตามลำดับ (Hulme & Mackenzie, 1992)

Dehn (2008) พบว่า โมเดลของ Atkinson และ Shiffrin ซึ่งถูกเรียกว่า modal model นั้นเป็นการมองความจำที่ง่ายเกินไป และเน้นที่โครงสร้างมากเกินไปในขณะที่ละเลยเรื่องกระบวนการ ตัวอย่างเช่น มีข้อสนับสนุนเพียงเล็กน้อยที่พบในเรื่องการทำนายที่ว่าโอกาสของการเรียนรู้ข้อมูลประสาท เป็นฟังก์ชันของระยะเวลาที่ข้อมูลคงอยู่ในที่เก็บความจำระยะสั้น การทดลองที่กลุ่มตัวอย่างใช้การท่องจำเพื่อคงรายการหรือข้อมูลในในความจำระยะสั้นล้มเหลวในการทำนายความสัมพันธ์นี้ (Baddeley, 1996)

โมเดลของ Baddeley (Baddeley's Model) ในปี 1974 มีทฤษฎีของความจำระยะสั้น ซึ่งอาจถือเป็นจุดเริ่มต้นของการพูดถึงการสืบทอดเชิงประจักษ์จำนวนมาก จากโมเดลแรก ๆ ที่ง่ายจนเกินไป Baddeley and Hitch (1974) นำเสนอโมเดลที่ก้าวหน้าขึ้น เป็นโมเดลความจำระยะสั้นที่มีหลายองค์ประกอบ ซึ่งบางองค์ประกอบให้บริการการกักเก็บเชิงรับ (Passive Storage Buffers) ในขณะที่องค์ประกอบส่วนอื่นไปประมวลผลข้อมูลแทน นักจิตวิทยาชาวอังกฤษทั้งสองท่านนี้พัฒนาแนวคิดเรื่อง ความจำขณะคิดภายในความจำระยะสั้น เขาได้นิยามความจำขณะทำงานว่าเป็น “ระบบสำหรับเก็บและจัดการข้อมูลชั่วคราวระหว่างทำภาระงานทางพุทธิปัญญา เช่น ความเข้าใจ การเรียนรู้ และการให้เหตุผล” ตามที่เสนอในครั้งแรก โมเดลของ Baddeley และ Hitch ประกอบด้วยแ่งมุมหรือระบบ 3 ระบบของความจำขณะคิด ได้แก่ Phonological Loop, Visuospatial Sketchpad, และ Central Executive ซึ่งควบคุมระบบย่อย 2 ระบบข้างต้น ที่เรียกว่า ระบบทาส (Slave System) โมเดลนี้เป็นโมเดลลำดับขั้น กล่าวคือ Central Executive อยู่ระดับบนสุด เป็นองค์ประกอบที่ไม่ขึ้นกับเนื้อหา (Domain-free) ที่ควบคุมระบบย่อยทุกระบบ Baddeley มอง Central Executive ว่าเป็นแก่นสาระสำคัญของความจำขณะคิด เขามักอ้างอิงถึงระบบอีก 2 ระบบว่าเป็นองค์ประกอบของความจำระยะสั้น ปัจจุบัน Baddeley (2000) เพิ่มเติมระบบย่อยอีกหนึ่งระบบ คือ Episodic Buffer (ดังภาพที่ 3) ตลอด 3 ทศวรรษที่ผ่านมา มีงานวิจัยจำนวนมากที่สืบค้นเกี่ยวกับโมเดลของ Baddeley โดยภาพรวม ผลการศึกษาเชิงประจักษ์สนับสนุนการแบ่งความจำขณะคิด ออกเป็นที่เก็บความจำระยะสั้นตามวิธีการรับข้อมูล (Modality-based Short-term Stores) และศูนย์ควบคุมการประมวลผลซึ่งไม่ขึ้นกับวิธีรับข้อมูล (Modality-free Processing Center) ที่ซึ่งงานของความจำขณะคิดถูกทำขึ้น ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 Baddeley's Working Memory Model

ที่มา : Dehn (2008, p. 15)

โดยองค์ประกอบของความจำระยะคิดของ Baddeley มี 4 องค์ประกอบ ได้แก่

1. องค์ประกอบด้านการบริหารจัดการข้อมูล (Central Executive: CE) ทำหน้าที่ประมวลผลเกี่ยวกับเสียงและภาพ ที่ได้จากสิ่งเร้าที่มาจากกระตุ้นพร้อมทั้งดึงข้อมูลจากความจำระยะยาว ในการรับรู้สิ่งเร้าว่าคืออะไร เพื่อใช้ในการตัดสินใจว่าจะต้องทำอะไร เป็นองค์ประกอบสำคัญซึ่งทำให้แต่ละบุคคลมีความจำระยะคิดแตกต่างกัน เป็นระบบที่นำไปสู่การตัดสินใจเลือกกิจกรรมที่จะปฏิบัติ มีความสำคัญในการประมาณค่า การนับ การจัดการกับข้อมูล การเก็บข้อมูล และการเลือกวิธีการในการแก้ปัญหา

2. องค์ประกอบด้านภาษาและการได้ยิน (Phonological Loop: PL) ทำหน้าที่เก็บข้อมูลเสียงจากสิ่งเร้า ซึ่งเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ด้านภาษา ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ 1) ส่วนที่เก็บข้อมูลด้านภาษา (Phonological Store) ซึ่งสามารถสูญหายไปได้หากไม่มีการทวนซ้ำ (Rehearsal) และ 2) ส่วนกระตุ้นข้อมูลที่เก็บรักษาให้คงอยู่ในความทรงจำเพื่อป้องกันการลืม (Articulatory Loop) โดยองค์ประกอบด้านภาษา ทำหน้าที่เปลี่ยนเสียงที่เป็นสิ่งเร้าให้เป็นรหัสเก็บไว้ชั่วคราว แล้วส่งต่อตามลำดับและคุณสมบัติเฉพาะของภาษา รหัสเสียง (Phonological Code) จะจับคู่กับรหัสที่มีอยู่ (Existing Code) คือ เสียง (Phonemes) และคำ (Words) ที่เก็บไว้ในความจำระยะยาวแล้วเชื่อมโยงกับการเป็นตัวแทนความหมาย โดยเก็บเสียงในระยะเวลาสั้น ๆ เพียง 2 วินาทีหรือน้อยกว่า ข้อมูลที่เก็บมีจำนวนจำกัดซึ่งเก็บได้เพียง 5 - 8 หน่วย และประสิทธิภาพในการประมวลผลเกี่ยวกับเสียงจะด้อยลงเมื่อข้อมูลเสียงที่ได้รับมีความคล้ายคลึงกัน ทำให้เกิดความสับสนในการเก็บข้อมูล นอกจากนี้ข้อมูลเสียงที่ยาวจะมีการทวนซ้ำข้อมูลมาก ทำให้ความสามารถในการจดจำลดน้อยลงซึ่งการประมวลผลข้อมูลทางภาษาในระดับสูงที่มีความซับซ้อน จึงต้องใช้ความจำระยะคิดในส่วนของการบริหารจัดการข้อมูล

3. องค์ประกอบด้านภาพและมิติสัมพันธ์ (Visuo - spatial Sketchpad: VSSP) ทำหน้าที่เก็บข้อมูลด้านการมองเห็นที่ไม่มีการเคลื่อนไหว ได้แก่ ข้อมูลด้านรูปร่าง สี และขนาด โดยจะเก็บข้อมูลตำแหน่ง การเคลื่อนไหว ทิศทางและมิติสัมพันธ์ของสิ่งเร้า ในช่วงเวลาหนึ่งเป็นช่วงเวลาสั้น ๆ ซึ่งเก็บข้อมูลไว้เพียงชั่วคราวและสามารถดึงข้อมูลกลับมาใช้งานได้ ในการทำงานขององค์ประกอบด้านภาพและมิติสัมพันธ์ เมื่อสายตามองเห็นภาพ ตัวอักษร หรือคำจะทำการเข้ารหัสเก็บในลักษณะมิติสัมพันธ์นั้นไว้ใช้ในการย้อนกลับเพื่ออ้างอิงข้อมูล การประมวลผลเกี่ยวกับภาพและมิติสัมพันธ์ มีการประมวลผลที่ดีกว่าการประมวลผลเกี่ยวกับภาษาและการได้ยิน เนื่องจากการประมวลผลแบบองค์รวม โดยการจัดเก็บภาพและมิติสัมพันธ์จะเกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการข้อมูลมากกว่า การประมวลผลเกี่ยวกับภาษาและการได้ยิน

4. องค์ประกอบด้านหน่วยพักข้อมูลร่วมชั่วคราว (Episodic Buffer: EB) ทำหน้าที่จัดเก็บ

ข้อมูลที่มีรายละเอียดเล็ก ๆ รวมเป็นเรื่องราวที่มีเหตุผลสามารถเข้าใจได้ แล้วเชื่อมโยงกับความจำระยะคิดหลาย ๆ เหตุการณ์จากสิ่งเร้าที่รับรู้เข้ากับข้อมูลที่มีอยู่ในความจำระยะยาว (Long Term Memory) องค์ประกอบด้านหน่วยพักข้อมูลร่วมชั่วคราวจะจัดเก็บข้อมูลโดยไม่เกี่ยวข้องกับการจัดเก็บข้อมูลในส่วนขององค์ประกอบด้านการบริหารจัดการข้อมูลหรือการดึงข้อมูลโดยตรงจากความจำระยะยาว (Dehn, 2008, pp. 15-19)

3.4 การวัดความจำระยะคิด

ความจำระยะคิด เป็นคุณลักษณะทางจิตวิทยาที่ไม่สามารถวัดได้โดยตรง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีสิ่งเร้าไปเป็นตัวกระตุ้น เพื่อส่งผลให้บุคคลแสดงพฤติกรรมตอบสนองออกมา โดยส่วนใหญ่จะวัดจากความสามารถในการเก็บรักษาข้อมูลของความจำระยะคิด (Working Memory Capacity) และเครื่องมือที่นำมาใช้วัดความจำระยะคิดต้องเป็นเครื่องมือที่สามารถดำเนินการได้ด้วยการใช้ความพยายามในการควบคุมการทำงาน กระบวนการคิดมากกว่าการทำงานที่เกิดขึ้นอย่างอัตโนมัติ การวัดความจำระยะคิดจะใช้กิจกรรมประเมิน (Task) ที่แตกต่างกันไปตามแนวคิดหรือโมเดล (Model) การวัดความจำระยะคิดสามารถวัดได้ดังนี้

1. วัดความจุหรือความสามารถในการเก็บรักษาข้อมูลของความจำระยะคิด (Working Memory Capacity) เช่น การจำตัวเลขได้กี่จำนวนมากน้อยเพียงใด
2. วัดการทำงานของความจำระยะคิดจากความยากของกิจกรรมที่ทำ (Working Memory Load) เช่น จำภาพ ภาพที่จำจะมีความยากและง่ายมากน้อยเพียงใด
3. วัดช่วงเวลาการจำของความจำระยะคิด (Working Memory Span) รูปแบบการวัดความจำระยะคิดมี 2 ลักษณะ ดังนี้

3.1 การใช้การสร้างภาพการทำงานของสมอง (Brain Function) ได้แก่

3.1.1 การบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมอง (Electroencephalogram: EEG) เป็นการบันทึกสัญญาณ ไฟฟ้าจากเซลล์ประสาท ซึ่งอาจจะวัดในขณะที่ทำกิจกรรมต่าง ๆ ส่งผลให้สามารถรู้ตำแหน่งของสมองที่สัมพันธ์กับกิจกรรมนั้น ๆ

3.1.2 ภาพถ่ายโพซิตรอน (Positron Emission Tomography: PET) เป็นการถ่ายภาพสมองที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีของสมอง (Metabolism Imaging) ภาพของการเอกซเรย์ด้วยโพซิตรอนทำให้เห็นภาพของการไหลเวียนของเลือด และการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของกิจกรรมต่าง ๆ บริเวณของสมอง

3.1.3 ภาพถ่ายรังสีด้วยคลื่นแม่เหล็ก (Functional Magnetic Resonance Imaging: fMRI) เป็นการวัดหลักการความต่างของ BOLD (Blood-Oxygen-Level-Dependent) ในการถ่ายภาพของสมอง โดยถ้าบริเวณใดของสมองมีการทำงาน ความต้องการของออกซิเจนบริเวณนั้น ก็จะเพิ่มขึ้น

จึงส่งผลทำให้มีการเพิ่มปริมาณของฮีโมโกลบินที่มีออกซิเจน เมื่อเปรียบเทียบกับฮีโมโกลบินที่ไม่มีออกซิเจนซึ่งความแตกต่างนี้จะใช้เป็นหลักการในการแปลผล

3.2 การใช้แบบทดสอบ

การวัดความจำขณะคิดโดยแบบทดสอบใช้ทั้งการเขียนตอบ การทดสอบทางหน้าจอกอมพิวเตอร์และการประเมินโดยผู้ประเมิน แต่ละกิจกรรมที่มีการทดสอบจะเกี่ยวข้องกับความจำและการระลึกได้ นักวิจัยแต่ละคนจะใช้กิจกรรมและแบบทดสอบที่แตกต่างกันตามแนวความคิดหรือทฤษฎีที่ต่างกัน ตัวอย่างแบบทดสอบความจำขณะคิด มีดังนี้

3.2.1 แบบทดสอบ Working Memory Test Battery for Children (WMTB-C) โดย Gathercole และ Pickering (2001) สามารถใช้วัดความจำขณะคิดในเด็กอายุ 5-15 ปี ในแบบทดสอบประกอบไปด้วยแบบทดสอบย่อย 9 แบบทดสอบ ซึ่งในแบบทดสอบย่อย จะมี 6 ข้อ ซึ่งใช้ประเมิน และระบบบริหารส่วนกลาง (Central Executive) องค์ประกอบด้านภาษา (Phonological Loop) และ องค์ประกอบด้านภาพและมิติสัมพันธ์ (Visuospatial Sketchpad) ที่เป็นองค์ประกอบของความจำขณะคิด ซึ่งใช้กับเด็กในประเทศอังกฤษแต่แบบทดสอบนี้มีข้อจำกัดที่ใช้ได้กับกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กเท่านั้น ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แบบทดสอบ Working Memory Test Battery for Children (WMTB-C)

ที่มา : Gathercole and Pickering (2001, p. 19)

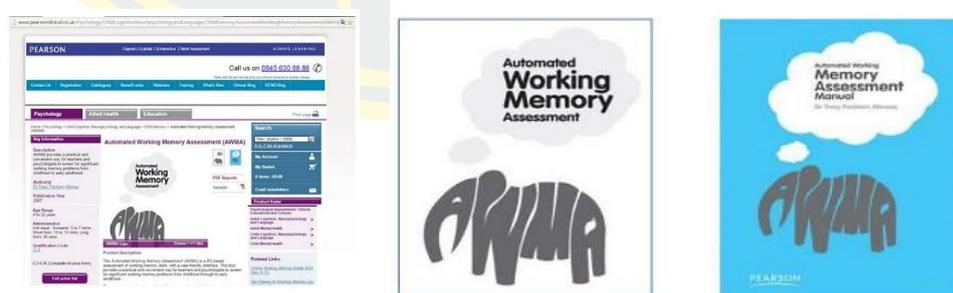
3.2.2 แบบทดสอบ Wechsler Intelligence Scale for Children โดย Wechsler (2016) ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 16 แบบทดสอบ ใช้วัดความฉลาด (Intelligence) ของเด็กในช่วงอายุ 6 ปี ถึง 16 ปี 11 เดือน ซึ่งแบบทดสอบย่อยพื้นฐานจะสามารถวัด 5 ทักษะทางปัญญาเบื้องต้น ได้แก่ Verbal Comprehension Index (VCI) Visual Spatial Index Fluid Reasoning Index (FRI) Working Memory Index (WMI) และ Processing Speed Index (PSI) นอกจากนี้แบบ Wechsler Intelligence Scale for Children สร้างขึ้นตามโมเดลพหุองค์ประกอบความจำ

ขณะคิดของ Baddeley ใช้สำหรับวัยรุ่นตอนปลายและวัยผู้ใหญ่ช่วงอายุระหว่าง 16-89 ปี ทดสอบสมรรถนะของความจำขณะคิดในสององค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบด้านภาษาและองค์ประกอบด้านภาพและมิติสัมพันธ์ แบบทดสอบนี้จะเน้นทดสอบด้านการเรียนรู้เรื่องง่ายที่เป็นเรื่องใหม่ ๆ มากกว่าทดสอบความจำ ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 แบบทดสอบ Wechsler Intelligence Scale for Children
ที่มา : Wechsler (2016, p. 15)

3.5 แบบประเมินความจำขณะคิดอัตโนมัติ (Automated Working Memory Assessment: AWMA) ได้พัฒนามาจากแบบประเมิน WMTB-C ของ Pickering and Gathercole แบบประเมินความจำขณะคิดอัตโนมัติ (Automated Working Memory Assessment: AWMA) โปรแกรมสามารถวิเคราะห์และประมวลผลได้อัตโนมัติใช้จำแนกบุคคลที่มีปัญหาด้านความจำขณะคิดใช้แบบประเมินความจำขณะคิดช่วงอายุ 4-22 ปี โปรแกรมนี้มีจุดเด่น คือสามารถประเมินองค์ประกอบของแบบประเมินความจำขณะทำงานได้ 3 องค์ประกอบอย่างชัดเจน และเป็นต้นแบบของการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับประเมินสมรรถนะแบบประเมินความจำขณะทำงานที่ใช้งานได้ง่ายยิ่งขึ้น ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 แบบประเมินความจำขณะคิดอย่างอัตโนมัติ
ที่มา : Alloway (2007, p. 17)

3.6 การฝึกความจำขณะคิด

วิธีการฝึกความจำขณะคิดด้วยกลยุทธ์ทั่วไป (General Strategy Training Procedures) ต้องมีความตั้งใจในการฝึกฝน และต้องฝึกอย่างสม่ำเสมอ อย่างน้อยสัปดาห์ละ 2 ครั้งติดต่อกันหลายสัปดาห์ก่อนการฝึก ผู้ฝึกควรทราบถึงจุดอ่อนและจุดแข็งของตนเอง ซึ่งผู้ฝึกจะได้รับรู้สมรรถนะทางด้านความจำของตนเอง เพื่อที่จะหาวิธีการฝึกความจำขณะคิดที่เหมาะสม ควรใช้วิธีการฝึกความจำขณะคิดเพียงหนึ่งวิธีและควรฝึกจนกระทั่งผู้ฝึกเข้าใจถึงแนวคิดของวิธีการฝึกความจำขณะคิดที่ใช้ ให้ผู้ฝึกทราบถึงวัตถุประสงค์และเหตุผลวิธีที่จะฝึกความจำขณะคิดรวมถึงฝึกเมื่อไหร่ ฝึกที่ไหน ฝึกทำไม และวิธีที่ฝึกต้องฝึกอย่างไร เมื่ออธิบายวิธีการฝึกความจำขณะคิด ต้องให้ผู้ฝึกเข้าใจทุกขั้นตอนและทุกส่วนประกอบต่าง ๆ ของการฝึก โดยยกตัวอย่างที่แตกต่างกันขณะที่อธิบายวิธีฝึก และแสดงให้เห็นว่าวิธีที่จะประสบความสำเร็จในการฝึกความจำขณะคิด กระบวนการคิดของผู้ฝึกควรเป็นอย่างไร อธิบาย ยกตัวอย่าง และสอนรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนในการฝึก โดยให้ความสนใจเป็นพิเศษกับลักษณะของวิธีที่ใช้ ซึ่งส่วนมากจะเป็นกับวิธีฝึกที่ยังไม่เป็นที่รู้จัก ให้ทำการฝึกโดย อันดับแรก ให้คำแนะนำ ในการฝึก ลำดับต่อมาให้ผู้ฝึกทำการคิดออกเสียง (Thinking Aloud) ขั้นตอนสุดท้าย ส่งเสริมให้ผู้ฝึกนึกถึงวิธีการฝึกภายในใจ ทำการฝึกซ้ำ ๆ หลายครั้ง จนสามารถเข้าถึงวิธีการฝึกที่ใช้ศึกษา ท่องหรือทบทวนซ้ำแล้วซ้ำอีก (Over - learned) และ ฝึกให้เป็นกิจวัตร เพื่อให้เกิดการจำได้ของขั้นตอนในการฝึก สิ่งที่สามารถช่วยผู้ฝึกได้คือการบอกเป็นนัย ยกตัวอย่างเช่น การย่อคำของชื่อเต็ม (Acronym) ให้ผู้ฝึกเกิดแรงผลักดันทางบวก ที่จะเลือกวิธีการฝึกความจำขณะคิดใหม่ ๆ ส่งเสริมให้ผู้ฝึก สามารถประเมินค่า และทราบผลสำเร็จของตนเองต่อวิธีที่ใช้ฝึกความจำขณะคิด และ ส่งเสริมให้เกิดการนำไปใช้ (Dehn, 2008, p. 263)

3.7 ปัจจัยที่ส่งผลต่อความจำขณะคิด

ปัจจัยที่ส่งผลต่อความจำขณะคิด มีดังนี้

3.7.1 เพศ ความแตกต่างระหว่างเพศชายกับเพศหญิงนั้น นอกจากจะปรากฏในเรื่องของสรีระและพลังกำลังแล้ว ยังมีอีกหลายสิ่งหลายอย่างที่แยกเพศชายและเพศหญิงให้มีลักษณะที่แตกต่างกันอย่างสิ้นเชิง โดยเฉพาะในเรื่องของสมองและจิตใจ ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าความแตกต่างระหว่างเพศที่ส่งผลต่อความจำขณะคิดไว้ ดังนี้

Lowe, Mayfield, and Reynolds (2003) ศึกษาความแตกต่างระหว่างเพศในเด็ก และเด็กวัยรุ่นที่มีผลต่อความจำระยะสั้น (Short - term Memory) กลุ่มตัวอย่างมีจำนวน 1,279 คน แบ่งเป็นเพศชาย จำนวน 637 คน และเพศหญิง จำนวน 642 คน มีอายุระหว่าง 5-19 ปี ทดสอบด้วยแบบประเมิน (Test of Memory and Learning: TOMAL) ซึ่งมีข้อสอบย่อย 14 ข้อ ผลการศึกษา ปรากฏว่า เพศมีผลต่อความจำระยะสั้น โดยที่เพศหญิงจะมีความสามารถทางด้านภาษามากกว่าเพศชาย ในขณะที่เพศชายมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์มากกว่าเพศหญิง

Andres, Fabiola, Henrique, and Julieta (2013) ได้ศึกษาความแตกต่างระหว่างเพศกับความสามารถด้านความจำขณะคิดระยะสั้นด้านภาพและมิติสัมพันธ์ โดยทดลองกับเด็กวัยรุ่นจำนวน 50 คน แบ่งเป็นเพศชายและเพศหญิง จำนวนเท่า ๆ กัน ผลการวิจัยปรากฏว่า เพศชายมีความสามารถด้านความจำขณะคิดระยะสั้นด้านภาพและมิติสัมพันธ์มากกว่าเพศหญิง โดยที่เพศชายสามารถทำแบบทดสอบได้เร็วและถูกต้องมากกว่า

Pauls, Petermann, and Lepach (2013) ได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเพศและความจำโดยกลุ่มตัวอย่างที่เป็นเพศหญิง จำนวน 366 คน และเพศชาย จำนวน 330 คน มีอายุระหว่าง 16-69 ปี ผลการวิจัยปรากฏว่า เมื่อกลุ่มตัวอย่างทดสอบด้วยแบบประเมินความจำชนิดต่าง ๆ เพศหญิงมีความสามารถความจำขณะคิดด้านการได้ยิน (Auditory Memory Tasks) ดีกว่าเพศชาย ในขณะที่เพศชายวัยรุ่นและผู้สูงอายุมีความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ที่สูงกว่าเพศหญิง

Pardeller et al. (2016) ใช้การวิจัยแบบตัดขวาง (Cross-sectional Study) ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเพศกับความฉลาดทางอารมณ์ (Emotional Intelligence: EI) และทักษะทางปัญญา ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 137 คน แบ่งเป็นเพศหญิง 65% โดยมีอายุเฉลี่ย 38.7 ± 11.8 ปี เครื่องมือในการวิจัย ได้แก่ แบบวัดความฉลาดทางอารมณ์ (Mayer - salovey - caruso -emotional- intelligence Test: MSCEIT) และแบบวัดทักษะทางปัญญา (Brief Assessment of Cognition in Schizophrenia: BACS) ซึ่งสามารถประเมินความจำด้านภาษา (Verbal Memory) ความจำขณะคิด (Working Memory) ความเร็วระบบสั่งการ (Motor Speed) ความคล่องทางภาษา (Verbal Fluency) ความสนใจ (Attention) ความเร็วการประมวลผล (Processing Speed) การให้เหตุผล (Reasoning) และการแก้ปัญหา (Problem Solving) ผลการวิจัยปรากฏว่า เพศชายมีคะแนนจากแบบประเมิน BACS ซึ่งวัดทักษะทางปัญญาสูงกว่าเพศหญิง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านความเร็วระบบสั่งการ ความสนใจ ความเร็วการประมวลผล การให้เหตุผล และการแก้ปัญหา

2. ระยะเวลาฝึก จากการศึกษาจะเห็นได้ว่าระยะเวลาในการฝึกจะมีความแตกต่างของจำนวนครั้งในการฝึก ซึ่งมีผลต่อการเพิ่มความจำขณะคิด ดังนี้

Klingberg, Forssberg, and Westerberg (2002) ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computerized Training Program) ประกอบด้วยแบบฝึก 4 ส่วน ประกอบด้วย 1) Visual - spatial WM Task 2) Backwards Digit - span 3) Letter - span Task และ 4) Choice Reaction Time Task ฝึกความจำขณะคิดในเด็กอายุระหว่าง 7-15 ปี ซึ่งเป็นโรคสมาธิสั้น (Attention Deficit Hyperactivity Disorder: ADHD) ผลการวิจัยปรากฏว่า ระยะเวลาฝึกมีผลต่อการเพิ่มความจำขณะคิด ซึ่งระยะเวลาที่มีประสิทธิภาพที่สุด คือ ฝึกวันละ 30-40 นาที 5 วัน ต่อสัปดาห์ โดยควรฝึกติดต่อกัน 5 สัปดาห์ รวมใช้เวลาทั้งสิ้นประมาณ 15 ชั่วโมง

Tulbure and Siberescu (2012) ใช้โปรแกรม Cognitive Training Program ในรูปแบบเกมออนไลน์บนเครื่องคอมพิวเตอร์ ที่ประกอบไปด้วยเกมทั้งสิ้น 5 เกม ได้แก่ 1) The Light Organ 2) Words 3) Classifying Objects 4) Sorting Numbers และ 5) Colors โดยทำการฝึกผู้ใหญ่ตอนต้น ผลการวิจัยปรากฏว่า ความจำขณะคิดของกลุ่มทดลอง สามารถเพิ่มขึ้นได้เมื่อฝึกด้วยโปรแกรม Cognitive Training Program วันละ 30 นาที ต่อเนื่อง 3 สัปดาห์

Dahlin et al. (2008) ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ประกอบด้วย Letter Memory Task และ Keep - track Task ฝึกความจำขณะคิดในเด็กวัยรุ่นและผู้สูงอายุจำนวนทั้งสิ้น 64 คน ผลการทดลองปรากฏว่า เมื่อฝึกด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เป็นเวลา 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ครั้ง ครั้งละ 45-60 นาทีส่งผลทำให้ทั้งเด็กวัยรุ่นและผู้สูงอายุมีความจำขณะคิดสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม นอกจากนี้ยังพบว่า ในเด็กวัยรุ่นเกิดผลการส่งผ่าน (Transfer Effect) ไปยังความสามารถที่ไม่ได้ฝึก (Untrained Task)

Alloway et al. (2013) สร้างโปรแกรมเกมคอมพิวเตอร์ที่มีชื่อว่า “Jungle Memory 2008” ฝึกเด็กที่มีอายุระหว่าง 7-16 ปี โดยโปรแกรมประกอบด้วย 3 เกม ที่มีระดับความยาก - ง่าย 30 ระดับ ผลการทดลองปรากฏว่า หลังจากการฝึกด้วยโปรแกรมเกมคอมพิวเตอร์ Jungle Memory 2008 นักเรียนมีความจำขณะคิดเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนฝึกด้วยโปรแกรมเกมคอมพิวเตอร์ และยังถ้าได้รับการฝึกด้วยจำนวนที่มากขึ้น จะส่งผลให้เกิดการถ่ายทอดไปยังความสามารถที่สัมพันธ์กันแต่ไม่ได้ฝึก (Far Transfer) เช่น ความสามารถที่ไม่ใช้ภาษา (Nonverbal Ability) เป็นต้น จากการศึกษาจะเห็นได้ว่าเพศ และระยะเวลาในการฝึกเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อความจำขณะคิด ซึ่งเพศ และระยะเวลาในการฝึกมีความแตกต่างกันของแต่ละทฤษฎี แต่อย่างไรก็ตามเพศ และระยะเวลาในการฝึกยังมีความสัมพันธ์กันต่อการส่งผลต่อความจำขณะคิด

3.7 ความสัมพันธ์ระหว่างความจำขณะคิดกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องความสัมพันธ์ของกระบวนการในการฝึกความจำขณะคิดที่มีความเกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์อย่างหลากหลาย ดังนี้

เสถียร วิภประโคน, ทศนีย์ บุญเติม, จินตนาภรณ์ วัฒนธร และสุภาพร มัชฌิมะปุระ (2553) ศึกษาความจำขณะคิดและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความจำขณะคิดของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้โครงงานเป็นฐานกับกลุ่มที่เรียนปกติ และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความจำขณะคิดและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเครื่องมือวัดความจำขณะคิด ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบหลัก คือ ความสามารถในการให้ความสนใจต่อสิ่งเร้า (Power of

Attention) ความสามารถที่จะยังดำรงความสนใจต่อสิ่งเร้าอย่างต่อเนื่อง (Continuity of Attention) คุณภาพของความจำ (Quality of Memory) และความเร็วของความจำ (Speed of Memory) จากการศึกษาพบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ โครงงานเป็นฐานและนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 และผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความจำขณะคิด พบว่า ค่าเฉลี่ยเวลาตอบสนองความจำ ขณะคิดตัวอักษร (Numeric Working Memory) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานมีค่าเฉลี่ยเวลาตอบสนองเร็วกว่านักเรียนที่ได้รับการ จัดการเรียนรู้แบบปกติ และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่มีความสัมพันธ์กับคะแนนความจำขณะคิด

อัญชญา จุลศิริ และเสรี ชัดเข้ม (2556) ได้ศึกษาผลของการฟังดนตรีไทยเดิมที่ฟังพอใจต่อการเพิ่มศักยภาพความจำขณะคิดในผู้สูงอายุ มีวัตถุประสงค์เพื่อสังเคราะห์ลักษณะของดนตรีไทยเดิมที่ส่งผลต่อการเพิ่มความจำขณะคิด และเปรียบเทียบความจำขณะคิดของผู้สูงอายุก่อนและหลังฟังดนตรีไทยเดิมที่ฟังพอใจ กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้สูงอายุเพศหญิงที่เป็นสมาชิกชมรมผู้สูงอายุของเขตเทศบาลตำบลอ่างศิลา ที่อาสาสมัครเข้าร่วมการวิจัย จำนวน 15 คน ใช้แบบแผนการวิจัยกลุ่มเดียว วกก่อนและหลังการทดลอง ดนตรีที่ใช้ในการทดลองเป็นดนตรีไทยเดิมบรรเลงที่ฟังแล้วรู้สึกสนุกสนาน และรู้สึกตื่นตัว ซึ่งมีลักษณะตรงตามเกณฑ์ที่กำหนด เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบวัดความจำขณะคิดชนิดกิจกรรมขณะนับเลข และเครื่องวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง วิเคราะห์เปรียบเทียบ ความแตกต่างของคะแนนความถูกต้องของการทำกิจกรรมขณะนับเลข ระหว่างก่อนกับหลังการฟัง ดนตรีไทยเดิมที่ฟังพอใจด้วยสถิติทดสอบที และเปรียบเทียบความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์อีอาร์ดี ของคลื่นอัลฟาระดับสูงและเปอร์เซ็นต์อีอาร์เอสของคลื่นเทต้าของการทำกิจกรรมขณะนับตัวเลข ด้วยสถิติ วิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบวัดซ้ำ ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า กลุ่มตัวอย่างมีคะแนนความ ที่แสงไฟปรากฏใช้เวลาฝึก 2 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ได้รับวิธีการฝึกการเรียนรู้ผ่านระบบ เครือข่ายทางอินเทอร์เน็ต มีคะแนนความจำขณะคิดสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับรับวิธีการฝึกการเรียนรู้ ผ่านระบบเครือข่ายทางอินเทอร์เน็ต ถูกต้องของการทำกิจกรรมขณะนับเลข และเปอร์เซ็นต์อีอาร์ดีของคลื่นอัลฟาระดับสูงบริเวณเปลือก สมองส่วนหน้าเพิ่มขึ้นหลังจากฟังดนตรีไทยเดิมที่ฟังพอใจ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมี เปอร์เซ็นต์อีอาร์เอสของคลื่นเทต้าบริเวณ ร้างแหของวงจรเซลล์ประสาทบริเวณสมองด้านหน้ากับสมองด้านพาไรเอทัลลดลงหลังจากฟังดนตรีไทยเดิมที่ฟังพอใจ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งให้เห็นว่า การฟังดนตรีไทยเดิมที่ฟังพอใจ ช่วยเพิ่มศักยภาพด้านความจำขณะคิดของผู้สูงอายุ

บุรณณี ระเบียบ และสุชาดา กรเพชรปาดิณี (2559) ได้ศึกษาผลของการฝึกความจำขณะคิด ในนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมฝึกการคิดเลขคณิตโดยประยุกต์

โมเดลทริปเฟิลโคด สำหรับเพิ่มความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และนำไปใช้ที่พัฒนาขึ้นไปใช้ โดยพิจารณาจากการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความจำขณะคิดและคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านเลขคณิตระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความจำขณะคิดกับความสามารถด้านเลขคณิต กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 60 คนที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนบ้านมะขาม (สาครมะขามราษฎร์) จังหวัดจันทบุรี จัดนักเรียนเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละเท่า ๆ กัน โดยการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือวิจัยเป็นแบบประเมินความจำขณะคิดอย่างอัตโนมัติ (Automated Working Memory Assessment: AWMA) และแบบทดสอบความสามารถด้านเลขคณิต วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ t-test ผลการวิจัยพบว่า ผลการวิจัยพบว่า

1. โปรแกรมฝึกการคิดเลขคณิตโดยประยุกต์ โมเดลทริปเฟิลโคด มีความเหมาะสมที่จะใช้ฝึกการคิดเลขคณิตสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1
2. ความจำขณะคิดและความสามารถด้านเลขคณิตของกลุ่มทดลองหลังฝึกด้วยโปรแกรมฝึกการคิดเลขคณิตที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ความจำขณะคิดและความสามารถด้านเลขคณิตของกลุ่มทดลองที่ฝึกด้วยโปรแกรมฝึกการคิดเลขคณิตที่พัฒนาขึ้นสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. ความจำขณะคิดกับความสามารถด้านเลขคณิตหลังฝึกด้วยโปรแกรมฝึกการคิดเลขคณิตมีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศานิตย์ ศรีคุณ (2563) ได้ศึกษาการศึกษาอิทธิพลของความจำขณะทำงานที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า ค่าสถิติพื้นฐานของทุกตัวแปร และพบว่าค่าความเบ้ (SK) อยู่ระหว่าง -2.023 ถึง -0.417 ซึ่งน้อยกว่า 0.3 และค่าความโด่ง (KU) อยู่ระหว่าง 0.096 ถึง 0.776 ซึ่งน้อยกว่า 0.8 ถือว่าทุกตัวแปรมีการแจกแจงปกติ (Normality) ความจำขณะทำงานสามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 97 และมีสมการพยากรณ์ในรูปแบบคะแนนดิบและคะแนนมาตรฐาน สมการพยากรณ์ในรูปแบบคะแนนดิบ

วนิดา อุบลศักดิ์ (2562) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบการเพิ่มความจำขณะทำงานของนักเรียนระดับประถมศึกษาาระหว่างเพศ และระยะเวลาฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกเลขคณิตตามโมเดลทริปเฟิลโคดผลการวิจัยปรากฏว่า หลังฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกเลขคณิตตามโมเดลทริปเฟิลโคด นักเรียนเพศชายและเพศหญิงมีคะแนนเฉลี่ยความจำขณะทำงานด้วยแบบทดสอบ Corsi Block และคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านเลขคณิตไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังพบว่า ระยะเวลาฝึก 15 ชั่วโมง กับ 30 ชั่วโมง นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความจำขณะทำงานด้วยแบบทดสอบ Corsi Block และคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านเลขคณิตไม่แตกต่างกัน ส่วนผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศกับระยะเวลาฝึกต่อคะแนนเฉลี่ยความจำขณะทำงานด้วยแบบทดสอบ Corsi Block และคะแนนเฉลี่ย

ความสามารถด้านเลขคณิตปรากฏว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศกับระยะเวลาฝึกต่อการเพิ่มคะแนนเฉลี่ยความจำขณะทำงานด้วยแบบทดสอบ Corsi Block และคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านเลขคณิตหลังฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกเลขคณิตตามโมเดลทริปเฟลโคด สรุปได้ว่า โปรแกรมการฝึกเลขคณิตตามโมเดลทริปเฟลโคดมีความเหมาะสมในการเพิ่มความจำขณะทำงานของนักเรียนระดับประถมศึกษาทั้งเพศชายและเพศหญิง โดยสามารถใช้ระยะเวลาฝึกได้ทั้งแบบ 15 ชั่วโมง และ 30 ชั่วโมง

Swanson (2004) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความจำขณะคิดกับการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของเด็กที่เก่งและอ่อนวิชาคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาปรากฏว่า เด็กที่อายุน้อยกว่าและอ่อนในวิชาคณิตศาสตร์ มีความจำขณะคิดในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การคำนวณตัวเลข และการประมวลผลการอ่านมีประสิทธิภาพต่อยกกว่าเด็กที่อายุมากกว่าและเก่งวิชาคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังพบว่า ความจำขณะคิดและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นอิสระจากสติปัญญา โดยพบว่า ทักษะการอ่าน ทักษะการคำนวณ ความเข้าใจในลำดับขั้นตอน การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระบบเก็บจำด้านภาษา ความจำระยะสั้น และการประมวลผลของระบบบริหารจัดการข้อมูล เป็นตัวทำนายการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของเด็ก

Swanson and Beebe-Frankenberger (2004) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความจำขณะคิดกับการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของเด็กที่มีความเสี่ยงและเด็กที่ไม่มีความเสี่ยงในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการทางปัญญาที่เป็นรากฐานของความแตกต่างของแต่ละบุคคลเกี่ยวกับความจำขณะคิดและความถูกต้องในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กที่เรียนในระดับประถมศึกษาที่มีความเสี่ยงและไม่มีความเสี่ยงในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อน (Serious Math Difficulties: SMD) ใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการประมวลผลความรู้ ความเข้าใจกับเด็กเกรด 1 จำนวน 130 คน เกรด 2 จำนวน 92 คน และเกรด 3 จำนวน 131 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า เด็กที่อายุน้อยกว่าและเด็กที่มีความเสี่ยงในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อน การคำนวณตัวเลข การอ่าน การประมวลผลความหมาย การประมวลผลเสียง มีความจำขณะคิดต่อยกกว่าเด็กโตและเด็กที่ไม่มีความเสี่ยงในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อน และยังพบว่า ความจำขณะคิดสามารถทำนายความฉลาด ทักษะการอ่าน ทักษะคณิตศาสตร์ ขั้นตอนการประมวลผลเสียง การประมวลผลความหมาย ความเร็ว ความจำระยะสั้นโดยผลการวิจัยสนับสนุนความคิดที่ว่าระบบบริหารจัดการข้อมูลมีความสำคัญในการทำนายการแก้โจทย์ปัญหาของเด็ก

Lee, Lu and Ko (2007) ได้ศึกษาผลของการฝึกความจำขณะคิดโดยแบ่งเป็น 2 การทดลอง ได้แก่ การทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองฝึกใช้ลูกคิด คิดเลขในใจ เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม กลุ่มตัวอย่างเป็นเด็ก ใช้เวลาฝึก 1 ชั่วโมง 30 นาที ฝึกสัปดาห์ละ 2 ครั้ง ผลการทดลองปรากฏว่าเด็กที่ได้รับการฝึกใช้ลูกคิดคิดเลขในใจ มีความสามารถในการเก็บข้อมูลด้านภาพและมิติสัมพันธ์ (Visual-Spatial Information) ดีกว่ากลุ่มควบคุม ส่วนการทดลองที่ 2 แบ่งเป็น 2 ช่วงอายุ กลุ่มทดลองที่ 1 เป็นเด็ก

อายุเฉลี่ย 12 ปี ที่ฝึกด้วยดนตรี เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองที่ 2 เป็นผู้ใหญ่อายุเฉลี่ย 22 ปี ที่ฝึกด้วยดนตรี เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ผลการทดลองชี้ให้เห็นว่า ทั้งเด็กและผู้ใหญ่ที่ฝึกด้วยดนตรีมีความสามารถในการเก็บข้อมูลด้านเสียง (Phonological Storage) ดีกว่ากลุ่มควบคุม

Alamolhodaei (2009) ได้ศึกษาโมเดลความจำขณะคิดประยุกต์ใช้กับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เพื่อสำรวจความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของความจำขณะคิดกับความกระตือรือร้นในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และเพื่อตรวจสอบผลกระทบต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กในโรงเรียนหญิงล้วน จำนวน 161 คน (อายุระหว่าง 13 - 14 ปี) ได้รับการทดสอบโดยใช้รูปแบบการคิดกระบวนการทางปัญญา (Group Embedded Figure Test) และการนับย้อนกลับ (Digit Span Backwards Test) ผลการศึกษา ปรากฏว่า ผลของความรู้ไม่เป็นอิสระต่อกันของความจำขณะคิดกับความกระตือรือร้นในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และยังพบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างความจุของความจำขณะคิดกระบวนการทางปัญญา และความกระตือรือร้นในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งผลการวิจัยนี้มีประโยชน์ในทางปฏิบัติบางส่วน สำหรับการปรับใช้รูปแบบการเรียนการสอนทักษะในการแก้ปัญหาให้มีประสิทธิภาพ

Smedt et al. (2009) ได้ศึกษาความจำขณะคิดกับความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยศึกษาระยะยาวจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จนเลื่อนชั้นขึ้น เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ การประมวลผลด้านภาษาและการได้ยินการประมวลผลด้านภาพและมิติสัมพันธ์ และการบริหารจัดการข้อมูล โดยเริ่มทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านคณิตศาสตร์กับนักเรียนที่เรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มาแล้วเป็นระยะเวลา 4 เดือน และทดสอบหลังจากเรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มาแล้ว 1 เดือน ผลการวิจัยปรากฏว่า ความจำขณะคิดมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับเด็กทั้ง 2 ระดับชั้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ความจำขณะคิดเป็นตัวทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านคณิตศาสตร์ได้ โดยระบบบริหารจัดการข้อมูลสามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ระบบการประมวลผลด้านภาพและมิติสัมพันธ์ทำนายเฉพาะผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 แต่ไม่ทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ระบบการประมวลผลด้านภาษาและการได้ยินทำนายเฉพาะผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 แต่ไม่ทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

Imbo and Lefevre (2010) ได้ศึกษาบทบาทของความจำขณะคิดเกี่ยวกับเสียงหรือการได้ยินและภาพ ในการคำนวณเลขที่มีความซับซ้อนของนักศึกษาชาวจีนและแคนาดา

กลุ่มตัวอย่างเป็นอาสาสมัครที่ได้รับคัดเลือกเข้าร่วม จำนวน 65 คน เป็นนักศึกษาชาวแคนาดาที่พูดภาษาอังกฤษ จำนวน 29 คน (แบ่งเป็นชาย จำนวน 14 คน หญิง จำนวน 15 คน อายุเฉลี่ย 21 ปี) และนักศึกษาชาวจีน จำนวน 36 คน (แบ่งเป็นชาย จำนวน 14 คน หญิง จำนวน 22 คน อายุเฉลี่ย 24 ปี) ซึ่งพูดภาษาจีนเป็นภาษาหลักและภาษาที่สองเป็นภาษาอังกฤษ ใช้การทดลองสองการทดลองเพื่อตรวจสอบความแตกต่างทางวัฒนธรรมในบทบาทของความจำขณะคิดในการทำงานของระบบเสียงและภาพในการคำนวณเลขที่มีความซับซ้อน โดยให้นักศึกษาแคนาดาและนักศึกษาชาวจีนคำนวณการลบเลขที่มีความซับซ้อน (เช่น 85 - 27 การทดลองที่ 1) และคำนวณการคูณที่ซับซ้อน (เช่น 6 x 13 การทดลองที่ 2) ผลการศึกษาปรากฏว่า นักศึกษาจีนและนักศึกษาแคนาดาต้องใช้ความจำขณะคิดทั้งในระบบเกี่ยวกับเสียงหรือการได้ยินและภาพในการแก้ปัญหาคำนวณและการคูณที่มีความซับซ้อน

Meyer, Salimpoor, Wu, Geary, and Menon (2010) ได้ศึกษาความแตกต่างขององค์ประกอบของความจำขณะคิดต่อผลสัมฤทธิ์ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 และ 3 โดยใช้แบบทดสอบความจำขณะคิดที่มีมาตรฐานและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ด้านคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการทดลอง กลุ่มทดลองเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 48 คน และชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 50 คน นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ใช้อุปกรณ์ด้านการบริหารจัดการข้อมูลและองค์ประกอบด้านภาษาและการได้ยินเป็นตัวทำนายผลสัมฤทธิ์ ด้านการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ใช้อุปกรณ์ด้านภาพและ มิติสัมพันธ์เป็นตัวทำนายผลสัมฤทธิ์ด้านการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และการจัดการด้านตัวเลข ผลการศึกษาปรากฏว่า องค์ประกอบทั้งสาม ของความจำขณะคิดสามารถพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ของเด็กที่ไม่มี ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ และความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของความจำขณะคิดกับการจัดการด้านตัวเลข ส่งเสริมความสามารถด้านการคำนวณ การเรียกคืนข้อมูล การให้เหตุผล และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Takeuchi et al. (2010) ได้ศึกษาผลของการฝึกอบรมเพื่อเพิ่มความจำขณะคิดโดยใช้ การเล่นเกมออนไลน์ผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยการศึกษาดูการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง การเชื่อมต่อ ของเซลล์ประสาท จากการศึกษาภาพถ่ายสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (Magnetic Resonance Imaging: MRI) หลังการทดลองพบว่า มีการเชื่อมต่อโครงสร้างของเนื้อเยื่อสมองสีขาว (White Matter) มีความ สมบูรณ์มากขึ้น ในบริเวณพื้นที่ของสมองส่วนพาริเอทัล (Parietal Region) คอร์ปัสแคลโลซัม (Corpus Callosum) พื้นที่ทั้งสองมีความสำคัญต่อการทำงานของความจำขณะคิด เนื่องจากมีการ ถ่ายโอนข้อมูลได้เร็วและง่ายขึ้นเพราะประสิทธิภาพของการสื่อสารระหว่างวงจร เซลล์ประสาท

Alloway and Passolunghi (2011) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความจำขณะคิดระดับสติปัญญาและทักษะทางคณิตศาสตร์ของเด็ก กลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กอายุ 7-8 ปีจำนวน 206 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า พบรูปแบบที่แตกต่างกันของความจำขณะคิด และทักษะทางคณิตศาสตร์โดยในเด็กอายุ 7 ปี พบว่า องค์ประกอบด้านภาพและมิติสัมพันธ์และองค์ประกอบด้านภาษาและการได้ยินสามารถทำนายทักษะทางคณิตศาสตร์ ส่วนในเด็กอายุ 8 ปีปรากฏว่า องค์ประกอบด้านภาพและมิติสัมพันธ์ และความจำระยะสั้น (Short - term Memory) เท่านั้นที่ทำนายผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งรูปแบบของการค้นพบนี้จะเป็จุดเริ่มต้นที่มีประโยชน์สามารถนำผลการวิจัยที่ค้นพบเรื่องของความจำขณะคิดและการประมวลคำศัพท์ที่แตกต่างกันเพื่อพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ของเด็กต่อไป

Zheng, Swanson, and Marcoulides (2011) ได้ศึกษาความจำขณะคิดที่ทำนายการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของเด็กระดับประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กเกรด 2, 3 และ 4 จำนวน 310 คน โดยกำหนดองค์ประกอบด้านการบริหารจัดการข้อมูล (Central Executive) องค์ประกอบด้านภาษาและการได้ยิน (Phonological Loop) และองค์ประกอบด้านภาพและมิติสัมพันธ์ (Visuo - spatial Sketchpad) เป็นตัวทำนายการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของเด็กระดับประถมศึกษา ใช้วิธีการประเมินความถูกต้องในการแก้ปัญหา กระบวนการแก้ปัญหา ความจำขณะคิดการอ่าน และการคำนวณทางคณิตศาสตร์โดยการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างแสดงให้เห็นว่าทั้งสามองค์ประกอบของความจำขณะคิดสามารถทำนายความถูกต้องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ทักษะการอ่านและความชำนาญ ในการคำนวณ มีอิทธิพลต่อการทำนายองค์ประกอบด้านการบริหารจัดการข้อมูล และองค์ประกอบด้านภาษา และการได้ยินกับความถูกต้องในการแก้ปัญหา แต่ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบด้านภาพและมิติสัมพันธ์กับความถูกต้องในการแก้ปัญหา

Friso-van den Bos, Van der Ven, Kroesbergen, and Van Luit (2013) ได้ศึกษาความจำขณะคิดและคณิตศาสตร์ของเด็กในระดับประถมศึกษา โดยการวิเคราะห์อภิมาน (Meta Analysis) ความจำขณะคิดรวมถึงระบบบริหารส่วนกลาง โดยใช้วิธีควบคุมการยับยั้ง การสลับเปลี่ยนความสนใจ และการปรับข้อมูลให้ทันสมัย เป็นแนวคิดขององค์ประกอบที่มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยปรากฏว่า ทุกองค์ประกอบของความจำขณะคิดมีความสัมพันธ์กับการดำเนินงานทางคณิตศาสตร์ โดยพบความสัมพันธ์สูงสุดระหว่างคณิตศาสตร์กับการพัฒนาด้านภาษา ซึ่งความสัมพันธ์ที่เพิ่มขึ้นสามารถอธิบายได้โดยแบ่งตามวิธีการที่ใช้ในการวัดทางคณิตศาสตร์ โดแบบทดสอบทั่วไปไม่มีความสัมพันธ์มากกว่าแบบทดสอบเฉพาะ และยัง พบว่าลักษณะของการวัดอายุ กลุ่มตัวอย่างอธิบายความแปรปรวนความสัมพันธ์ในการวิเคราะห์ได้บางส่วน

Pahlke and Goble (2015) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างเพศ ผลการศึกษาปรากฏว่า โดยทั่วไปไม่มีความแตกต่างทางเพศ คือ เพศชายจะมีความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์

สูงกว่าเพศหญิง แต่ในขณะเดียวกันเพศหญิงก็มีความสามารถทางด้านภาษา การอ่าน และการเขียนที่ดีกว่าเพศชายจากการศึกษาความจำขณะคิด สรุปได้ว่า องค์ประกอบของความจำขณะคิดทั้ง องค์ประกอบด้านการบริหารจัดการข้อมูล องค์ประกอบด้านภาษาและการได้ยิน องค์ประกอบด้านภาพและมิติสัมพันธ์ และองค์ประกอบด้านหน่วยพักข้อมูลร่วมชั่วคราว ซึ่งเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นการฝึกความจำขณะคิดจึงเป็นการส่งเสริมและเป็นการเพิ่มทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตอนที่ 4 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 ประวัติความเป็นมาของวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

แนวคิดของนักการศึกษาในช่วงแรกของศตวรรษที่ 20 Dewey (1950) นักการศึกษาชาวอเมริกันเป็นผู้ต้นคิดวิธีสอนแบบแก้ปัญหา และเป็นผู้เสนอแนวคิดว่าการเรียนรู้เกิดจากการลงมือทำด้วยตนเอง แนวคิดของ Dewey ได้นำไปสู่แนวคิดในการสอนรูปแบบต่าง ๆ ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน แนวคิดของ PBL (Problem - based Learning) ก็มีรากฐานแนวความคิดจาก Dewey เช่นเดียวกัน (มณฑรา ธรรมบุศย์, 2545, หน้า 14-15) การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานพัฒนาขึ้นครั้งแรกโดยคณะวิทยาศาสตร์สุขภาพของมหาวิทยาลัย McMaster ประเทศแคนาดา โดยนำมาใช้ในกระบวนการตีพิมพ์แก่นักศึกษาแพทย์ฝึกหัด วิธีดังกล่าวนี้ได้กลายเป็นรูปแบบที่ทำให้มหาวิทยาลัยในสหรัฐอเมริกา นำไปใช้เป็นแบบอย่างบ้าง โดยเริ่มจากปลาย ค.ศ. 1960 มหาวิทยาลัย Case Western Reserve ได้นำมาใช้เป็นแห่งแรก และได้จัดตั้งเป็นห้องทดลองพหุวิทยาการเพื่อเป็นห้องปฏิบัติการสำหรับรูปแบบการสอนใหม่ ๆ รูปแบบการสอนที่มหาวิทยาลัย Case Western Reserve พัฒนาขึ้นมานั้น ได้กลายมาเป็นพื้นฐานในการพัฒนาหลักสูตรของโรงเรียนหลายแห่งในสหรัฐอเมริกา ทั้งในระดับมัธยมศึกษา ระดับอุดมศึกษาและบัณฑิตวิทยาลัย ในช่วงปลายศตวรรษที่ 60 มหาวิทยาลัย McMaster ได้พัฒนาหลักสูตรแพทย์ ที่ใช้ Problem - based Learning ในการสอนเป็นครั้งแรก ทำให้มหาวิทยาลัยแห่งนี้เป็นที่ยอมรับและรู้จักกันทั่วโลกในประเทศไทยการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีความสัมพันธ์กับหลักสูตรแพทยศาสตรบัณฑิตนับตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2499 ที่เริ่มมีการประชุมแพทยศาสตรศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 1 และได้ดำเนินการต่อมาทุก 7- 8 ปี เพื่อร่วมกันคิดและร่วมกันกำหนดแนวทางพัฒนาการจัดการศึกษาแพทยศาสตร์ของประเทศอย่างต่อเนื่อง ซึ่งการประชุมแต่ละครั้งดังกล่าว มีอิทธิพลต่อการปรับปรุงหลักสูตรแพทยศาสตรบัณฑิตของทุกโรงเรียนแพทย์เป็นอย่างมาก ข้อเสนอสำคัญซึ่งเป็นแรงผลักดันให้เกิดการจัดหลักสูตรแพทยศาสตรบัณฑิตโดยใช้กลยุทธ์การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน และการเรียนรู้โดยใช้ชุมชนเป็นฐาน คือ ข้อเสนอจากการประชุมในครั้งที่ 1-5 มีดังนี้ (วัลลี สัตยาชัย, 2547, หน้า 29-30)

1.1 แพทยศาสตร์บัณฑิตเป็นแพทย์ที่รักษาโรคทั่วไป สมควรได้รับความรู้ด้านการแพทย์ขั้นมูลฐานความชำนาญ และการอบรมจิตใจให้พร้อมในการเป็นแพทย์ และอยู่ในฐานะที่จะรับการฝึกอบรมต่อไปได้จนเป็นแพทย์เวชปฏิบัติที่ดียิ่งขึ้นหรือเป็นแพทย์เฉพาะทางในอนาคต

1.2 หลักสูตรควรจัดให้มีการส่งเสริมนิสัยในการศึกษาด้วยตนเองไปตลอดชีวิตแห่งวิชาชีพและส่งเสริมคุณลักษณะที่คิดเป็น แก้ปัญหาเป็น คิดอย่างวิทยาศาสตร์และคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทั้งนี้รวมถึงการจัดหลักสูตรที่เป็นแบบบูรณาการ โดยให้เรียนด้วยตนเองมากขึ้นและขณะเดียวกันก็ลดการบรรยายให้น้อยลง

1.3 หลักสูตรควรจัดให้เน้นการเรียนรู้ของนักศึกษาที่เหมาะสมกับการออกไปทำงานในชุมชนของประเทศและให้เน้นความสำคัญของวิชาเวชศาสตร์ป้องกันหรือเวชศาสตร์ชุมชนให้มากขึ้น

1.4 ให้มีการเน้นความสำคัญของหน่วยวิจัยทางการจัดการศึกษาแพทยศาสตร์ หรือหน่วย แพทยศาสตร์ศึกษาและแนะนำให้ทุกโรงเรียนแพทย์จัดตั้งหน่วยแพทยศาสตร์ศึกษา เพื่อทำหน้าที่ ฝึกอบรมอาจารย์ด้านวิทยาศาสตร์การศึกษา และวิจัยทางการศึกษาแพทยศาสตร์ มองการแก้ปัญหา สุขภาพด้วยการพิจารณาสาเหตุของปัญหาแบบองค์รวม (Holistic Approach) ได้แก่ การพิจารณา ทั้งกาย-จิต-สังคม ครบทุกด้าน เป็นแรงผลักดันอีกแรงหนึ่งที่ทำให้เกิดการปรับเปลี่ยนหลักสูตร แพทยศาสตร์ของประเทศไทย โดยสถาบันการศึกษาที่ขานรับหลักสูตรที่ใช้การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน อาทิเช่น คณะแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ และคณะแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น วิทยาลัยแพทยศาสตร์พระมงกุฎเกล้าฯ และคณะแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ก็ได้้นำการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานมาใช้ (รุสดา จะปะเกีย, 2557)

4.2 ความหมายของวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มาจากภาษาอังกฤษว่า Problem-based Learning มีนักการศึกษาหลายคนได้ให้ชื่อแตกต่างกันออกไป เช่น การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก การจัดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นหลัก การเรียนรู้จากปัญหาและการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนั้นนักการศึกษาได้ให้ความหมาย สรุปได้ดังนี้

การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem based Learning: PBL) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นตามแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริงเป็นบริบทของการเรียนรู้ เป็นการค้นคว้าด้วยตนเองโดยให้นักเรียนช่วยกันคิดแก้ปัญหา ผู้เรียนมีบทบาทในการแสวงหาความรู้ และผู้สอนเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือในการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์ และการแก้ปัญหา รวมทั้งได้ความรู้ตามศาสตร์ในสาขากลุ่มสาระที่ตนศึกษาด้วย ดังนั้นการเรียนรู้โดยใช้

ปัญหาเป็นฐานจึงเป็นผลมาจากกระบวนการทำงานที่ต้องอาศัยความเข้าใจและการแก้ไขปัญหาคือหลัก (อำพร ไตรภักทร, 2543, หน้า 117-118)

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นผลมาจากกระบวนการทำงานที่มุ่งสร้างความเข้าใจหรือหาทางแก้ปัญหาคือได้ประสบ เป็นการนำสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงที่มีแนวทางในการแก้ปัญหามากมาย มาเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ปัญหาเป็นแรงขับเคลื่อนการเรียนรู้โดยอยู่บนพื้นฐานความต้องการของผู้เรียนที่จะเรียนรู้กระตุ้นให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ปัญหานั้นให้เข้าใจอย่างชัดเจน ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ปัญหาคือเหมาะสมโดยใช้กระบวนการกลุ่มในการทำกิจกรรม ส่งผลให้ผู้เรียนเข้าใจปัญหา เห็นทางเลือกในการแก้ปัญหาคือเกิดการใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิด และกระบวนการแก้ปัญหาคือ (Barrows & Tamblyn, 1980, p. 18)

การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยปัญหา เพื่อเป็นสิ่งกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้และไปแสวงหาความรู้เพิ่มเติม ต้องการที่จะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง จากแหล่งวิทยาการที่หลากหลาย เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาคือไม่ได้มีการศึกษาหรือเตรียมตัวล่วงหน้าเกี่ยวกับปัญหาคือดังกล่าวมาก่อน เพื่อนำมาแก้ปัญหาคืออยู่บนพื้นฐานความต้องการของผู้เรียน เป็นกระบวนการที่คล้ายกับการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยที่ผู้เรียนมีการทำงานกันเป็นทีม ครูเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือและสนับสนุนในการเรียน (อำพรณี แสงรัศมี, 2543, หน้า 14)

ดังนั้นสรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นวิธีการเรียนที่เริ่มต้นด้วยปัญหาและสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ สนใจ ซึ่งอยู่บนพื้นฐานความต้องการของผู้เรียน และได้ทำการศึกษาค้นคว้าจนค้นพบคำตอบด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการกลุ่ม โดยมีผู้สอนเป็นผู้คอยให้คำแนะนำ แล้วนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาร่วมกันอภิปรายทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ผ่านกระบวนการคิด การแก้ปัญหาคือในสถานการณ์นั้น ๆ

4.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนที่เริ่มต้นด้วยปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย อยากรู้อยากเห็น และต้องการที่จะแสวงหาความรู้เพื่อขจัดความสงสัยดังกล่าว ซึ่งแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีนักการศึกษาได้ให้ไว้แตกต่างกัน ดังนี้

Hmelo and Evenson (2000) ได้สนับสนุนว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) ซึ่งมีรากฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ของ Piaget และ Vygotsky ที่เชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการพัฒนาทางสติปัญญา ที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง กระบวนการสร้างความรู้เกิดจากการที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และเกิด

การซึมซับหรือดูดซึมประสบการณ์ใหม่ และปรับโครงสร้างสติปัญญาให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่ นอกจากนั้นยังมีทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการค้นพบของ Bruner ซึ่งเชื่อว่าการเรียนรู้ที่แท้จริงมาจากการค้นพบของแต่ละบุคคล โดยผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เมื่อผู้เรียนเผชิญกับปัญหาที่ไม่รู้ทำให้ผู้เรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญหา และผลักดันให้ผู้เรียนไปแสวงหาความรู้ และนำความรู้ใหม่มาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมเพื่อแก้ปัญหา

Schmidt (1983, pp. 11-12) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน มีหลักการ 3 ประการ คือ 1) ความรู้เดิม (Prior Knowledge) การเรียนสิ่งใหม่เป็นผลมาจากเรียนที่ผ่านมาก่อนความรู้เดิมของผู้เรียนจึงมีประโยชน์ต่อการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจและสร้างความรู้ใหม่ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องกระตุ้นความรู้เดิมของผู้เรียน 2) การเสริมความรู้ใหม่ (Encoding Specificity) ประสบการณ์ที่จัดให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความรู้ใหม่มากขึ้น ถ้ายังมีความคล้ายคลึงกันระหว่างสิ่งที่เรียนมาและสิ่งที่จะนำไปประยุกต์ใช้มากเท่าไรก็จะยิ่งเรียนรู้ได้ดีมากขึ้นเท่านั้น และ 3) การต่อเติมความเข้าใจให้สมบูรณ์ (Elaboration of Knowledge) ความเข้าใจข้อมูลต่าง ๆ จะสมบูรณ์ได้ถ้าหากมีการต่อเติมความเข้าใจด้วยการตอบคำถาม การอภิปรายกับผู้อื่น ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะช่วยทำให้เข้าใจและจดจำได้ง่าย

Diana and Henk (1995, p. 1) กล่าวว่า การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีแนวคิดให้ผู้เรียนพบกับปัญหาในกลุ่มย่อย ภายใต้การควบคุมดูแลของผู้สอนประจำกลุ่ม ปัญหาส่วนมากเป็นการบรรยายปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์ที่สามารถรับรู้ในสภาพที่เป็นจริง ปรากฏการณ์อธิบายโดยกลุ่มย่อยบนพื้นฐานของหลักการ กลไกการทำงานหรือกระบวนการ

Gijsselaers (1996, p. 4) กล่าวถึง หลักการของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้แก่ การเรียนรู้เป็นกระบวนการสร้าง ไม่ใช่กระบวนการรับ การเรียนรู้ที่เกิดจากการสร้างความรู้เชื่อมโยงกันเป็นเครือข่ายมโนทัศน์ที่มีความหมาย จะช่วยในการจำและระลึกข้อมูลซึ่งความรู้เดิมนี้จะพื้นฐานในการเรียนรู้สิ่งใหม่ ซึ่งเมตาคognition (Metacognition) เป็นองค์ประกอบของทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียน มีผลกับการเรียน การตั้งเป้าหมายว่าจะทำอะไร การเลือกวิธีการว่าจะทำอย่างไร และการประเมินผลว่าสิ่งนั้นได้ผลหรือไม่ เป็นการตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเอง ปัจจัยทางสังคมและสภาพแวดล้อมเป็นสิ่งที่ทำให้ผู้เรียนได้ประสบปัญหาที่เป็นจริง หรือการได้ปฏิบัติเกี่ยวกับอาชีพ ทำให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดไปใช้ในการแก้ปัญหา ปัจจัยทางสังคมมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล การทำงานเป็นกลุ่มทำให้มีการแสดงและแลกเปลี่ยนความคิดก่อให้เกิดทางเลือกหลายแนวทาง

ทองจันทร์ หงส์ดารมภ์ (2531, หน้า 3-4) กล่าวถึงแนวคิดของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีอยู่ 2 ประการ คือ 1) การเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Student-Centered Learning) และ 2) การเรียนรู้แบบเอกัตภาพ (Individualized Learning) ซึ่งการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียน

เป็นศูนย์กลางเป็นการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางมีแนวคิดอยู่บนพื้นฐานทฤษฎีมนุษยนิยมของ Rogers (2010) ซึ่งมีความเชื่อว่าเป็นเป้าหมายของการศึกษา คือการอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเห็นการเปลี่ยนแปลงในโลกและเกิดการเรียนรู้ การที่คนเราอยู่ในโลกที่สิ่งแวดล้อมมีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องได้อย่างมั่นคงนั้นคนต้องเรียนรู้ว่าจะเรียนรู้ได้อย่างไร เนื่องจากไม่มีความรู้ใดที่มั่นคง ดังนั้นการที่บุคคลรู้ถึงกระบวนการแสวงหาความรู้เท่านั้นจึงจะทำให้เกิดพื้นฐานที่มั่นคง ซึ่ง Rogers (2010) ได้เน้นความสำคัญของกระบวนการเรียนรู้ (Learning Process) เพราะถือว่ากระบวนการเปลี่ยนแปลงนั้นสำคัญกว่าความรู้ที่หยุดนิ่ง เป้าหมายของการศึกษา คือ การอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้บุคคลมีพัฒนาการและเจริญเติบโตไปสู่การทำงานได้เต็มศักยภาพ และการเรียนรู้แบบเอกัตภาพ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นำไปสู่การบรรลุจุดประสงค์ของผู้เรียนเป็นรายบุคคล หรือการจัดการเรียนรู้ที่คล้ายคลึงกันให้กับกลุ่มผู้เรียน เทคนิคการสอนอาจใช้อย่างเดียวหรือหลายอย่างร่วมกัน โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนระบุเป้าหมาย เลือกวิธีการเรียน สื่อและอุปกรณ์การเรียนให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน การเรียนรู้แบบเอกัตภาพ ไม่สามารถจัดการเรียนรู้เป็นรายบุคคลได้ แม้ว่าการเรียนแบบนี้จะได้ผลดีมาก แต่จะทำให้ผู้เรียนเป็นผู้คับแคบ ซึ่งในการทำงานใด ๆ จะสำเร็จได้ก็ต้องอาศัยความร่วมมือของทีมงานโดยเฉพาะบุคลากรทางการแพทย์ ต้องมีผู้ร่วมงานในทีมสุขภาพหลายระดับ วิธีสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จึงใช้การเรียนเป็นกลุ่มโดยให้ผู้สอนอยู่ด้วย เพื่อทำหน้าที่เป็นผู้สนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ในกลุ่มมาเป็นหลักในการเรียน

การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนที่เป็นกระบวนการสร้างความรู้ใหม่บนพื้นฐานของความรู้ที่มีอยู่ ซึ่งแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีดังนี้

1. ทฤษฎีสถิตสรคณิยม (Constructivism) มีรากฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ของ Piaget และ Vygotsky ที่เชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการพัฒนาทางสติปัญญาที่ ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง กระบวนการสร้างความรู้เกิดจากการที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและเกิดการซึมซับดูดซึมประสบการณ์ใหม่ และปรับโครงสร้างสติปัญญาให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่ (Gijsselaers, 1996, p. 13)

2. ทฤษฎีการประมวลสารสนเทศหรือข้อมูลข่าวสาร (Information Processing Theories) มีความคิดพื้นฐานว่าในการเรียนรู้สิ่งใด ๆ ก็ตามผู้เรียนสามารถควบคุมอัตราความเร็วของการเรียนรู้และขั้นตอนของการเรียนรู้ได้ และการเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงความรู้ของผู้เรียนทั้งทางด้านปริมาณและคุณภาพ (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2541, หน้า 220)

3. ทฤษฎีทางสังคมวัฒนธรรม (Sociocultural Theories) เป็นทฤษฎีที่เกี่ยวกับการฝึกงานทางพุทธิปัญญา (Cognitive Apprenticeship) ซึ่งสนับสนุนโดย Hmelo & Lin (2000) กล่าวว่า ทฤษฎีทางสังคมวัฒนธรรมซึ่งเป็นทฤษฎีที่สนับสนุนการพัฒนาการเรียนรู้ด้วยตนเองในการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (อาภรณ์ แสงรัศมี, 2543, หน้า 16)

4. ทฤษฎีการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ (Androgogy) เชื่อว่าการเรียนรู้จะเรียนได้มากที่สุดเมื่อผู้เรียนมีส่วนเกี่ยวข้องในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทฤษฎีดังกล่าวนี้ตั้งอยู่บนข้อสมมติฐานการเรียนรู้ 4 ประการ คือ อัตมโนทัศน์ (Self-Concept) ประสบการณ์ (Experience) ความพร้อม (Readiness) และแนวโน้มต่อการเรียนรู้ (Orientation to Learning)

ดังนั้นสรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีแนวคิดพื้นฐานมาจากกระบวนการสร้างความรู้เป็นกระบวนการพัฒนาทางสติปัญญาที่ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่โดยอาศัยพื้นฐานความรู้ความจำเดิมที่มีอยู่ด้วยตนเอง กระบวนการเรียนรู้เป็นไปตามสภาพแวดล้อมที่ทำให้ผู้เรียนได้ประสบกับสภาพปัญหาจริง ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและเกิดการซึมซับประสบการณ์ใหม่และปรับโครงสร้างให้เข้ากับประสบการณ์นั้น ๆ สามารถนำข้อมูลออกมาใช้ในการกระทำและการแก้ปัญหาต่าง ๆ

4.4 ลักษณะสำคัญของวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

Dolmans and Schmidt (1995, p. 1) กล่าวว่า "การเรียนรู้โดยแบบปัญหาเป็นฐานมีแนวคิดให้ผู้เรียนพบกับปัญหาในกลุ่มย่อย ภายใต้การควบคุมดูแลของผู้สอนประจำกลุ่ม ปัญหาส่วนมากเป็นการบรรยายปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์ที่สามารถรับรู้ในสภาพที่เป็นจริง ปรากฏการณ์จะถูกอธิบายโดยกลุ่มย่อยบนพื้นฐานของหลักการ กลไกการทำงานหรือกระบวนการ"

วัลลี สัตยาศัย (2547, p. 16) กล่าวว่า ลักษณะของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ภายใต้การแนะนำแนวทางของผู้สอนประจำกลุ่ม ผู้เรียนจะต้องรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง ระบุสิ่งที่ตนต้องการจะรู้เพื่อความเข้าใจที่ดีขึ้นโดยแสวงหาความรู้จากแหล่งที่จะให้ข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ ซึ่งอาจมาจากหนังสือ วารสาร คณาจารย์หรือแหล่งข้อมูลอื่น ๆ เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา มีการเรียนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละประมาณ 5-8 คน พร้อมกับผู้สอนประจำกลุ่มเพื่อให้ผู้เรียนทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยความหลากหลายของบุคคลต่าง ๆ มีผู้สอนประจำกลุ่มเป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือแนะนำแนวทาง ไม่บอกข้อมูล และไม่สอนแบบบรรยาย ไม่บอกผู้เรียนว่าคิดถูกหรือผิด และสิ่งใดที่ผู้เรียนต้องศึกษาหรืออ่านแต่มีบทบาทในการตั้งคำถามให้ผู้เรียนถามตนเองเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ดีขึ้นและจัดการแก้ปัญหาด้วยตนเอง รูปแบบของปัญหามุ่งให้มีการรวบรวมข้อมูลและกระตุ้นการเรียนรู้ปัญหาที่นำเสนอ เป็นสิ่งที่ท้าทายผู้เรียนที่จะต้องเผชิญในการปฏิบัติจริง ตรงประเด็นและกระตุ้นการเรียนรู้ให้หาทางแก้ปัญหาเป็นสิ่งที่ผู้เรียนตระหนักถึงความจำเป็นที่จะต้องเรียนรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ และรวบรวมข้อมูลจากศาสตร์วิชาต่าง ๆ โดยใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือสำหรับพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคลินิกความรู้ใหม่ได้มาโดยผ่านการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริงในระหว่างการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีการทำงานร่วมกับผู้อื่น อภิปราย เปรียบเทียบ ทบทวน และโต้แย้งสิ่งที่เรียนปัญหาที่นำมาใช้มีลักษณะคลุมเครือไม่ชัดเจน ปัญหา 1 ปัญหาอาจมีคำตอบได้หลายคำตอบหรือมีทางแก้ไขปัญหาได้หลายทาง

(Ill - Structured Problem) ผู้เรียนเป็นคนแก้ปัญหาโดยการแสวงหาข้อมูลใหม่ ๆ ด้วยตนเอง (Self-directed Learning) มีการประเมินผลจากสถานการณ์จริง โดยดูจากความสามารถในการปฏิบัติ (Authentic Assessment) ผู้เรียนมีโอกาสขยายและต่อเติมความรู้ความเข้าใจให้สมบูรณ์และเป็นระบบเป็นการเรียนที่เริ่มต้นด้วยปัญหา ซึ่งรูปแบบของการเรียนจะเริ่มขึ้นเมื่อผู้เรียนได้เผชิญกับปัญหา ครูเป็นผู้ฝึกสอนทางความคิด แทนการเป็นผู้เชี่ยวชาญหรือผู้สั่งสอนมีบทบาทที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจคำถาม ระหว่างการระบุปัญหา การจำกัดข้อมูล การวิเคราะห์ สังเคราะห์โดยผ่านการตีความที่มีศักยภาพและการแก้ปัญหา

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 2-3) ได้สรุปลักษณะสำคัญของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) คือ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ต้องมีสถานการณ์ปัญหาและเริ่มต้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้และปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้นั้นควรเป็นปัญหาที่พบได้ในชีวิตประจำวันของผู้เรียน เพื่อให้มองเห็นถึงประโยชน์อย่างแท้จริง ผู้เรียนค้นหาและแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง (Self-Directed Learning) ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนต้องมีความรับผิดชอบตนเอง กล่าวคือ ต้องรู้จักวางแผนการเรียนด้วยตนเอง มีการบริหารเวลารวมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเองได้ ผู้เรียนมีการเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อยเพื่อร่วมกันค้นหาความรู้ ส่งเสริมให้เกิดทักษะการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลเชื่อถือได้ เรียนรู้ความแตกต่างระหว่างบุคคลและฝึกควบคุมตนเองเพื่อพัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกันเป็นทีม เนื่องจากความรู้มีหลากหลายมาก ดังนั้นเนื้อหาที่ได้มาจะถูกนำมาวิเคราะห์โดยกลุ่มและมีการสังเคราะห์ร่วมกันเพื่อให้ตกผลึกเป็นความรู้ของกลุ่ม ส่วนการประเมินผลเป็นลักษณะการประเมินผลที่เกิดจากสภาพจริง โดยพิจารณาจากการปฏิบัติงานความก้าวหน้าในการทำงานของผู้เรียนเอง

ทิตนา แคมมณี (2556, หน้า 138) ได้สรุปลักษณะสำคัญของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันเลือกปัญหาที่ตรงกับความสนใจหรือตามความต้องการของผู้เรียน
2. ผู้สอนและผู้เรียนมีการออกไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาอย่างแท้จริง หรือผู้สอนมีการจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา
3. ผู้สอนและผู้เรียนมีการร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาและหาสาเหตุของปัญหา
4. ผู้เรียนมีการวางแผนการแก้ปัญหาร่วมกัน
5. ผู้สอนมีการให้คำปรึกษาแนะนำและช่วยอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียนในการแสวงหาแหล่งข้อมูล การศึกษาข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

6. ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหาที่หลากหลายและมีการพิจารณาเลือกวิธีที่เหมาะสม

7. ผู้เรียนศึกษาค้นคว้า และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

8. ผู้เรียนลงมือแก้ปัญหารวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล สรุป และประเมินผล

9. ผู้สอนมีการติดตามการปฏิบัติงานของผู้เรียนและให้คำปรึกษา

10. ผู้สอนมีการประเมินผลการเรียนรู้ทั้งทางด้านผลงานและกระบวนการของผู้เรียน ดังนั้นสรุปได้ว่า ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ และใช้ปัญหาเป็นเป็นตัวกระตุ้นเพื่อให้ผู้เรียนมีความอยากรู้ โดยที่ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหาที่หลากหลายภายใต้กระบวนการกลุ่ม มีการวางแผนการแก้ปัญหาร่วมกัน และผู้เรียนเป็นคนแก้ปัญหาโดยการแสวงหาข้อมูลใหม่ ๆ ด้วยตนเอง

4.5 ขั้นตอนของวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากที่ผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานพบว่ามี การพัฒนาวิธีการจัดการเรียนรู้ที่แตกต่างกันตามขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้ เริ่มจากวิธีพื้นฐานที่มี 7 ขั้นตอนหลัก ได้แก่

1. Clarifying Unfamiliar Terms กลุ่มผู้เรียนทำความเข้าใจคำศัพท์ ข้อความที่ปรากฏอยู่ในปัญหาให้ชัดเจน โดยอาศัยความรู้พื้นฐานของสมาชิกในกลุ่มหรือการศึกษาค้นคว้าจากเอกสารตำราหรือสื่ออื่นๆ

2. Problem Definition กลุ่มผู้เรียนระบุปัญหาหรือข้อมูลสำคัญร่วมกัน โดยทุกคนในกลุ่มเข้าใจปัญหา เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ใดที่กล่าวถึงในปัญหานั้น

3. Brainstorm กลุ่มผู้เรียนระดมสมองวิเคราะห์ปัญหาต่างๆ และหาเหตุผลมาอธิบาย โดยอาศัยความจำ ความรู้เดิม และประสบการณ์เดิมของสมาชิกกลุ่ม เป็นการช่วยกันคิดอย่างมีเหตุผล สรุปรวบรวมความรู้และแนวคิดของกลุ่มเกี่ยวกับกลไกการเกิดปัญหา เพื่อนำไปสู่การสร้างสมมติฐานที่สมเหตุสมผลเพื่อใช้แก้ปัญหานั้น โดยนำโมเดลของ McCloskey (1992) มาประกอบในการให้ผู้เรียนระดมสมอง ซึ่งเป็นรูปแบบความรู้ความเข้าใจเชิงตัวเลข เรียกว่า แอบสแทรกโคดโมเดล (Abstract Code Model: ACM) มี 3 องค์ประกอบ คือ 1) ความเข้าใจสัญลักษณ์ที่สื่อสารเป็นข้อเท็จจริงเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่จากหน่วยความจำ 2) การคำนวณ เป็นกระบวนการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ที่เกิดจากการคำนวณปัญหาที่ซับซ้อน และ 3) ระบบการแสดงผลลัพธ์ เป็นการแสดงผลของการคำนวณในรูปแบบของตัวเลขหรือภาษา

4. Analyzing the Problem กลุ่มผู้เรียนอธิบายและตั้งสมมติฐานที่เชื่อมโยงกันกับปัญหาตามที่ได้ระดมสมองกัน แล้วนำผลการวิเคราะห์มาจัดลำดับความสำคัญ โดยใช้พื้นฐาน ความรู้เดิมของผู้เรียน การแสดงความคิดอย่างมีเหตุผล

5. Formulating Learning Issues กลุ่มผู้เรียนกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เพื่อค้นหา ข้อมูลที่จะอธิบายผลการวิเคราะห์ที่ตั้งไว้ผู้เรียนสามารถบอกได้ว่าความรู้ส่วนใดรู้แล้ว ส่วนใดต้อง กลับไปทบทวน ส่วนใดยังไม่รู้หรือจำเป็นต้องไปค้นคว้าเพิ่มเติม

6. Self-study ผู้เรียนค้นคว้ารวบรวมสารสนเทศจากสื่อและแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ เพื่อ พัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-directed Learning)

7. Reporting จากรายงานข้อมูลสารสนเทศใหม่ที่ได้เข้ามา กลุ่มผู้เรียนนำมาอภิปราย วิเคราะห์ สังเคราะห์ ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ แล้วนำมาสรุปเป็นหลักการและแนวทางเพื่อนำไปใช้ โอกาสต่อไป

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 8) ได้แบ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ ใช้ปัญหาเป็นฐานไว้

1. เชื่อมโยงปัญหาและระบุปัญหา เป็นขั้นที่ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาเพื่อกระตุ้นให้ นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถระบุสิ่งที่ปัญหาที่นักเรียนอยากรู้หรืออยากเรียน และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

2. กำหนดแนวทางที่เป็นไปได้ นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการศึกษา ค้นคว้า ทำความ เข้าใจอภิปรายปัญหาภายในกลุ่ม ระดมสมองคิดวิเคราะห์เพื่อหาวิธีการหาคำตอบ ครูคอยช่วยเหลือ กระตุ้นให้เกิดการอภิปรายภายในกลุ่มให้นักเรียนเข้าใจวิเคราะห์ปัญหาแหล่งข้อมูล

3. ดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียน ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย

4. สังเคราะห์ความรู้ นักเรียนนำข้อค้นพบ ความรู้ที่ได้ค้นคว้ามานำแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

5. สรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบ แนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

6. นำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนนำข้อมูลที่ได้นำจัดระบบองค์ความรู้ และ นำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ครูประเมินผลการเรียนรู้และทักษะกระบวนการ

นัจญ์มีย์ สะอะ (2551, หน้า 27) ได้กล่าวถึงกระบวนการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ไว้ว่า เริ่มต้นจากการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาให้แก่ผู้เรียน ให้ผู้เรียนในกลุ่มร่วมกันทำความเข้าใจกับ ปัญหา ระบุปัญหา วิเคราะห์ปัญหา แล้วสร้างเป็นประเด็นการเรียนรู้ย่อย ๆ เกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการรู้ ข้อมูลส่วนใดที่ยังขาดหรือยังไม่เพียงพอที่จะนำมาอธิบายปัญหา ให้แสวงหาความรู้เพิ่มเติมด้วยตนเอง รวบรวมข้อมูลจนได้ความรู้ในปัญหานั้นครบถ้วน สามารถที่จะนำความรู้ที่ได้อธิบายสถานการณ์

ปัญหาที่ได้รับ พร้อมทั้งสามารถสรุปหลักการต่าง ๆ ที่ได้จากการศึกษาสถานการณ์ปัญหานี้เป็นแนวทางในการนำไปใช้แก้ปัญหาอื่น ๆ ต่อไป

ดังนั้นสรุปได้ว่า ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เริ่มจากทำความเข้าใจคำศัพท์ สัญลักษณ์ สถานการณ์ปัญหาเป็นอันดับแรก จากนั้นระบุปัญหาเพื่อเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ อยากรู้ แล้วทำความเข้าใจกับปัญหา โดยช่วยกันวิเคราะห์ ระดมสมอง แลกเปลี่ยนความคิดเห็น เพื่อหาวิธีการในการหาคำตอบ และสร้างเป็นประเด็นการเรียนรู้ขึ้นมา สิ่งใดที่ยังไม่รู้ก็สามารถดำเนินการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม แล้วนำข้อค้นพบมารวบรวม แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน และสรุปความรู้ที่ได้เรียนมา ว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด แล้วนำมาอภิปรายวิเคราะห์ สังเคราะห์ ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ แล้วนำมาสรุปเป็นหลักการและแนวทางเพื่อนำไปใช้โอกาสต่อไป

4.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ผู้วิจัยได้ศึกษา และรวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้ พรทิพา หล้าศักดิ์ (2553) ได้ศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและวิธีการแก้ปัญหาของโพลยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และวิธีการแก้ปัญหาของโพลยา คิดเป็นร้อยละ 76.40 และมีทักษะการแก้ปัญหาทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและวิธีการแก้ปัญหาของโพลยา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วาสนา ภูมิ (2555) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem – Based Learning) เรื่องอัตราส่วนและร้อยละที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วรกมล วงศธรบุญรัมย์ (2557) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับการ

จัดการเรียนรู้ตามคู่มือของ สสวท. ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ผลการวิจัยพบว่า 1) ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าการจัดการเรียนการรู้ตามคู่มือของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3) ความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

อัศวิน ดวงจิตร (2563) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว เรื่อง ดอกเบ๊ยะและมูลค่าของเงินที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบ๊ยะและมูลค่าของเงิน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องดอกเบ๊ยะและมูลค่าของเงิน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุรชาติพย์ นิลฉิม (2564) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้นโดยวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (ฝ่ายมัธยมศึกษา) พบว่าวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้นโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ร้อยละ 75 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียนรู้พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความพึงพอใจของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ โดยภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.59, SD = .49)

Cerzo (2004) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยจัดให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นแผนการเรียนคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแล้ววิเคราะห์ผลการเรียน การพัฒนาตนเองของผู้เรียน และการสัมภาษณ์ผู้เรียน พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้สร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้เรียน และการทำงานเป็นกลุ่ม

พัฒนากระบวนการทำงานเป็นกลุ่มสร้างแรงกระตุ้นให้กับผู้เรียน ทำให้กลุ่มผู้เรียนสามารถควบคุมแนวทางที่จะค้นหาคำตอบด้วยตนเอง และกลุ่มผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนได้สำเร็จ

Belland, Glazewski and Ertmer (2009) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในโรงเรียนที่มีการจัดการเรียนระดับอนุบาลถึงระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยกลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความสามารถพิเศษ 1 กลุ่ม กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั่วไป 2 กลุ่ม ขณะดำเนินการจัดการเรียนรู้ครูผู้สอนเป็นผู้ให้การสนับสนุนและให้การแนะนำ และมีการบันทึกทบทวนกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม การสนทนาของผู้เรียนเพื่อนำมาวิเคราะห์ พบว่า นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษมีศักยภาพในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่านักเรียนทั่วไป และจากการสัมภาษณ์พบว่าพวกเขามีความเชื่อมั่นว่าคำตอบที่ผ่านกระบวนการกลุ่มของพวกเขามีความถูกต้อง และการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพิ่มแรงจูงใจในการแก้ปัญหาของพวกเขา

Ulger (2018) ได้ศึกษาผลของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานต่อการเรียนรู้การคิดเชิงสร้างสรรค์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาสาขาวิชาทัศนศิลป์ พบว่าการศึกษาผลของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถช่วยให้นักเรียนมีกระบวนการแก้ปัญหาได้ดีโดยคงไว้ซึ่งความไม่แน่นอนและส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ อย่างไรก็ตาม ไม่สามารถบรรลุข้อสรุปลักษณะการคิดเชิงวิพากษ์ ดังนั้นควรมีการศึกษาในอนาคตเกี่ยวกับการจัดการการคิดอย่างมีวิจารณญาณและแนวทาง PBL

Farhan (2021) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเกี่ยวกับคณิตศาสตร์การศึกษาเชิงทดลองในโรงเรียนประถมศึกษา พบว่าความสามารถในการอ่านออกเขียนได้โดยเฉลี่ยของนักเรียนชั้นที่ทดลองการสอนผ่าน PBL ดีกว่ากลุ่มควบคุม นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน และการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง PBL เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ได้ผลดีกับนักเรียนมาก

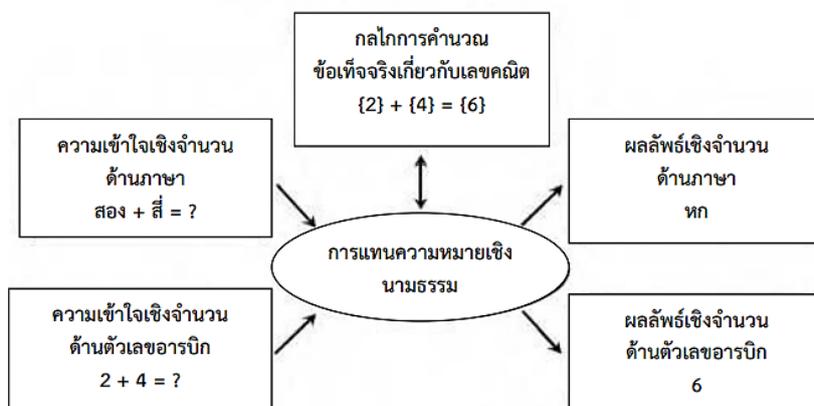
ตอนที่ 5 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับโมเดลแอบสแทรกโคด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 ลักษณะทั่วไปของโมเดลแอบสแทรกโคด

ลักษณะของโมเดลแอบสแทรกโคดเป็นการศึกษาเกี่ยวกับการทำงานของระบบประสาทที่สอดคล้องกับการรับรู้การคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ในโมเดลแอบสแทรกโคด (ACM) เป็นรูปแบบของความรู้ความเข้าใจเชิงตัวเลขตามแนวคิดของ McCloskey (1992 cited in Campbell & Epp, 2005) มี 3 องค์ประกอบ คือ ความเข้าใจสัญลักษณ์ที่สื่อสาร (Comprehension) การคำนวณ (Calculation) และระบบการแสดงผลลัพธ์ (Number Production System) โมเดลแอบสแทรกโคดเป็นโมเดลเกี่ยวกับการสื่อสารทางคณิตศาสตร์โดยการใช้รหัสตัวเดียว (Single Code) ความเป็นนามธรรม (Abstract) และรหัสความหมายเชิงปริมาณ (Semantic Quantity Code)

5.2 ทฤษฎีของโมเดลแอบสแทรกโคด

รูปแบบของความรู้ความเข้าใจเชิงตัวเลขตามแนวคิดของ McCloskey (1992 cited in Campbell & Epp, 2005) มี 3 องค์ประกอบ คือ ความเข้าใจสัญลักษณ์ที่สื่อสาร (Comprehension) การคำนวณ (Calculation) และระบบการแสดงผลลัพธ์ (Number Production System) โมเดลแอบสแทรกโคดเป็นโมเดลเกี่ยวกับการสื่อสารทางคณิตศาสตร์โดยการใช้รหัสตัวเดียว (Single Code) ความเป็นนามธรรม (Abstract) และรหัสความหมายเชิงปริมาณ (Semantic Quantity Code) องค์ประกอบทั้ง 3 ประการทำหน้าที่ คือทำความเข้าใจสัญลักษณ์ที่สื่อสารซึ่งทำหน้าที่ในการนำเข้ารหัส (Encode) ข้อมูลตัวเลขที่มีลักษณะแตกต่างกัน เช่น ตัวเลขอารบิกตัวใดตัวหนึ่งที่ถูกเขียนภายในรหัสที่เป็นนามธรรมข้อมูลดังกล่าวจะถูกส่งผ่านไปยังระบบการคิดคำนวณ ซึ่งทำหน้าที่สร้างระบบปฏิบัติการในการคิดคำนวณโดยอาศัยความจำพื้นฐานเกี่ยวกับข้อเท็จจริงด้านตัวเลขกฎ และนิยาม เช่น $5+7=12$, $5\times 7=35$, $0\times N=0$, $0+N=N$ เป็นต้น รวมไปถึงการดำเนินการทางตัวเลขที่มีความซับซ้อนเพื่อให้บรรลุผลสำเร็จ เช่น การบวกตัวเลขจำนวนมาก หรือการคูณจำนวนจริง ผลลัพธ์เชิงตัวเลขที่ถูกดำเนินการระหว่างการคิดคำนวณอยู่ในรูปแบบของรหัสที่เป็นนามธรรม ซึ่งถูกส่งผ่านมาจากความเข้าใจในสัญลักษณ์ที่สื่อสารเพื่อดำเนินการแปลงคำตอบจากรหัสนามธรรมให้ออกมาในรูปของผลลัพธ์ในเชิงปริมาณหรือผลลัพธ์เชิงตัวเลข การคิดคำนวณเป็นการดำเนินการเกี่ยวกับตัวเลขพื้นฐานที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับกระบวนการอันเนื่องมาจากสิ่งเร้าถูกลงรหัสซ้ำ (Recode) และถูกเปลี่ยนเป็นรหัสนามธรรมดำเนินการคิดคำนวณ และแสดงผลลัพธ์ออกมาในรูปของภาษาหรือตัวเลขภายใต้การดำเนินงานตามโมเดลแอบสแทรกโคด ซึ่งเป็นกระบวนการนำเข้าข้อมูลโดย การทำความเข้าใจสัญลักษณ์ที่สื่อสารสู่ระบบการคิดคำนวณในใจและแปลผลออกมาในรูปของผลลัพธ์เชิงตัวเลขหรือเชิงปริมาณ ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 โมเดลแอบสแทรกโคดของ McCloskey

ที่มา : Campbell and Epp (2005, p. 348)

5.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโมเดลแอบสแทรกโคด มีดังนี้

จาดุพักตร์ พากเพียร (2559) ได้ศึกษาการพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์โดยใช้โมเดลแอบสแทรกโคดเป็นฐานสำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่าคะแนนผลการทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นก่อนและหลังการฝึกด้วยเกมคอมพิวเตอร์ ปรากฏว่าก่อนการฝึกด้วยเกมคอมพิวเตอร์ กลุ่มฝึกด้วยเกมคอมพิวเตอร์มีค่าเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ 19.57 คะแนน กลุ่มเรียนตามปกติชั่วโมงซ่อมเสริม มีค่าเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ 20.90 คะแนน และหลังการฝึกด้วยเกมคอมพิวเตอร์กลุ่มฝึกด้วยเกมคอมพิวเตอร์มีค่าเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ 29.47 คะแนน กลุ่มเรียนตามปกติมีค่าเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ 25.33 คะแนน

อนวัช คงประเสริฐ (2561) ได้ศึกษาการเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยเกมคอมพิวเตอร์โมเดลแอบสแทรกโคดของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า เพศไม่มีผลต่อการเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และมีผลการเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงจะมีผลการเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำ เพศ ระดับชั้น และความสามารถด้านคณิตศาสตร์ไม่มีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน

Cuetos and Miera (1998) ได้จำแนกกระบวนการประมวลผลตัวเลขในผู้ป่วยพิการทางสมองที่มีความบกพร่องในด้านการประมวลผลตัวเลขจากการทดสอบการตอบสนองในการประมวลผลภาษาและตัวเลข (Linguistic and Numerical tasks) ทำการเปรียบเทียบระหว่างการพูดกับการเขียนเกี่ยวกับตัวเลข และระหว่างคำบอกที่เป็นตัวเลขกับการเขียนตัวเลข ตามกระบวนการประมวลผลตัวเลขของ McCloskey แล้วทำการวิเคราะห์ข้อผิดพลาด สรุปว่า ความผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับการเปรียบเทียบทั้งสองประเภทมีปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างการพูดกับการเขียนผลจากคำพูดในระดับประโยค และระหว่างส่วนประกอบคำศัพท์และประโยคในการออกเสียงพูดและกริยาทำทาง

Gearly and Hoard (2001) ได้ศึกษาความสามารถและข้อบกพร่องในการเรียนรู้ตัวเลขและกระบวนการประมวลผลทางคณิตศาสตร์จากการนับจำนวนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ความสามารถในการนับจำนวนของนักเรียนต้องมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติของจำนวน ประสบการณ์เดิมของนักเรียนและลักษณะพื้นฐานของการนับจำนวน การเปรียบเทียบ ส่งผลถึงความรู้ความเข้าใจที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แสดงให้เห็นได้จากการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ง่าย ๆ เช่น $5+3$ นักเรียนต้องมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติของจำนวนการนับ ขั้นตอนการนับและการเปรียบเทียบ ซึ่งเป็นอัตโนมัติตามกระบวนการประมวลผลตัวเลขของ McCloskey

Schmithorst and Brown (2004) ศึกษากระบวนการคำนวณด้านคณิตศาสตร์ด้วย Triple-code Model ประกอบด้วย การคำนวณจากคำศัพท์ที่ได้ยิน ภาพตัวเลขอารบิก และสัญลักษณ์จากการสังเกตการณ์คิดคำนวณบวกและลบเศษส่วนในใจ กลุ่มทดลองเป็นผู้ใหญ่จำนวน 15 คน แล้วทำการสแกนด้วยเครื่อง fMRI พบว่า ส่วนประกอบเกี่ยวกับการดำเนินงานสามารถแยกออกจากกันได้พบโดยมีการเคลื่อนไหวใน Inferior Parietal, Left Perisylvian และ Ventral Occipitotemporal ผลของการศึกษาครั้งนี้ได้สนับสนุนรูปแบบ Triple-Code Model น่าจะเป็นกรอบที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ Neuropsychological Bases ของดำเนินการคิดคำนวณด้านคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อน

Colome, Bafalluy and Noel (2011) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการดำเนินการทางตัวเลขจากความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของ McCloskey เกี่ยวกับรหัสทางคณิตศาสตร์การดำเนินการทางตัวเลขด้วยแบบสอบถามการวางแผนการแก้ปัญหาและการทดสอบการใช้ตารางสูตรคูณหลักเดียวสองหลัก และการดำเนินการทางตัวเลข ผลปรากฏว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เป็นเลขโดดในกลุ่มอาสาสมัครที่ส่วนใหญ่ถนัดใช้การท่องสูตรคูณช่วยหาคำตอบ แต่การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์การบวกเศษส่วน การหารและโจทย์ที่มีความซับซ้อนขึ้นอาสาสมัครส่วนใหญ่ถนัดใช้ตารางสูตรคูณทำให้เกิดการถ่ายโอนด้านอุปนิสัยช่วยทำให้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสะดวกยิ่งขึ้น

Zhou (2011) ศึกษากระบวนการประมวลผลตัวเลขโดด จากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ McCloskey มี 3 ขั้นตอน (1) การเข้าใจสัญลักษณ์ที่สื่อสารของปัญหาแล้วทำ (2) การเรียกข้อมูลมาคำนวณ (3) การหาคำตอบและแสดงคำตอบ พบว่าผลการดำเนินงานที่ปรากฏเป็นช่วงการเข้าใจสัญลักษณ์ที่สื่อสารของการเข้ารหัส (Encoding) ต่อไปถึงขั้นการเรียกข้อมูลมาคำนวณ เกี่ยวกับการคูณตัวเลขโดดส่งผลต่อศักยภาพ (Potentials) การทำงานของสมองส่วนหน้าซ้าย (Left Anterior) และการทำงานของสมองส่วนหลังขวา (Right Posterior) สอดคล้องกับการประมวลผลทางคณิตศาสตร์เป็นไปตามโมเดลแอบสแตรกโคด (ACM)

Salguero-Alcaniz and Alameda-Bailen (2013) ได้ศึกษากายวิภาคการประมวลผลจำนวนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของการดำเนินการทางตัวเลขกรณีศึกษาการบวก การลบและการคูณ พบว่า กระบวนการการทำหน้าที่ของผลลัพธ์ด้านตัวเลขกับความเข้าใจด้านตัวเลขเกิดขึ้นพร้อม ๆ กัน กระบวนการในแต่ละครั้งเป็นการนำเข้าไปในรูปแบบของหน่วยของคำหรือประโยค คำพูดของตัวเลข และการพูดแต่ละคำเป็นกระบวนการย่อยในการสร้างประโยค ส่วนผลลัพธ์ที่ได้ออกมาเป็นตัวเลข สัญลักษณ์อื่นแทนตัวเลขหรือคำพูดที่มีความหมายเป็นตัวเลข การดำเนินการอย่างเป็นระบบนี้อธิบายได้เป็นการเทียบเคียงกับสิ่งที่ง่ายที่จะเปลี่ยนจากรหัสหนึ่งไปสู่อีกรหัสหนึ่งจากความเข้าใจเกี่ยวกับตัวเลขไปสู่ผลลัพธ์ในรูปแบบของคำพูด (เสียงหรือภาพที่เขียนขึ้น)

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Research) ใช้แบบแผนทดลองแบบ 3-Factor Pretest and Posttest Design ของ Edmonds and Kennedy (2017, p. 41) มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคดสำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนกับหลังการใช้วิธีการเรียนรู้สำหรับการเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดหลังการทดลอง เมื่อจำแนกตามการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด และวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด และเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด ซึ่งแบ่งการวิจัยออกเป็น 2 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 การพัฒนาวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคดสำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิด ซึ่งนำโมเดลแอบสแตรกโคดมาประยุกต์ในขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและพัฒนาเครื่องมือไปใช้ในการทดลอง และระยะที่ 2 การศึกษาผลการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด โดยการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนกับหลังการใช้วิธีการเรียนรู้สำหรับการเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิด เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดหลังการทดลอง เมื่อจำแนกตามการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด และวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด และเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัดเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้ว เขต 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 ที่เข้าร่วมการวิจัยการเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิด ใช้การสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Random Sampling)

วิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

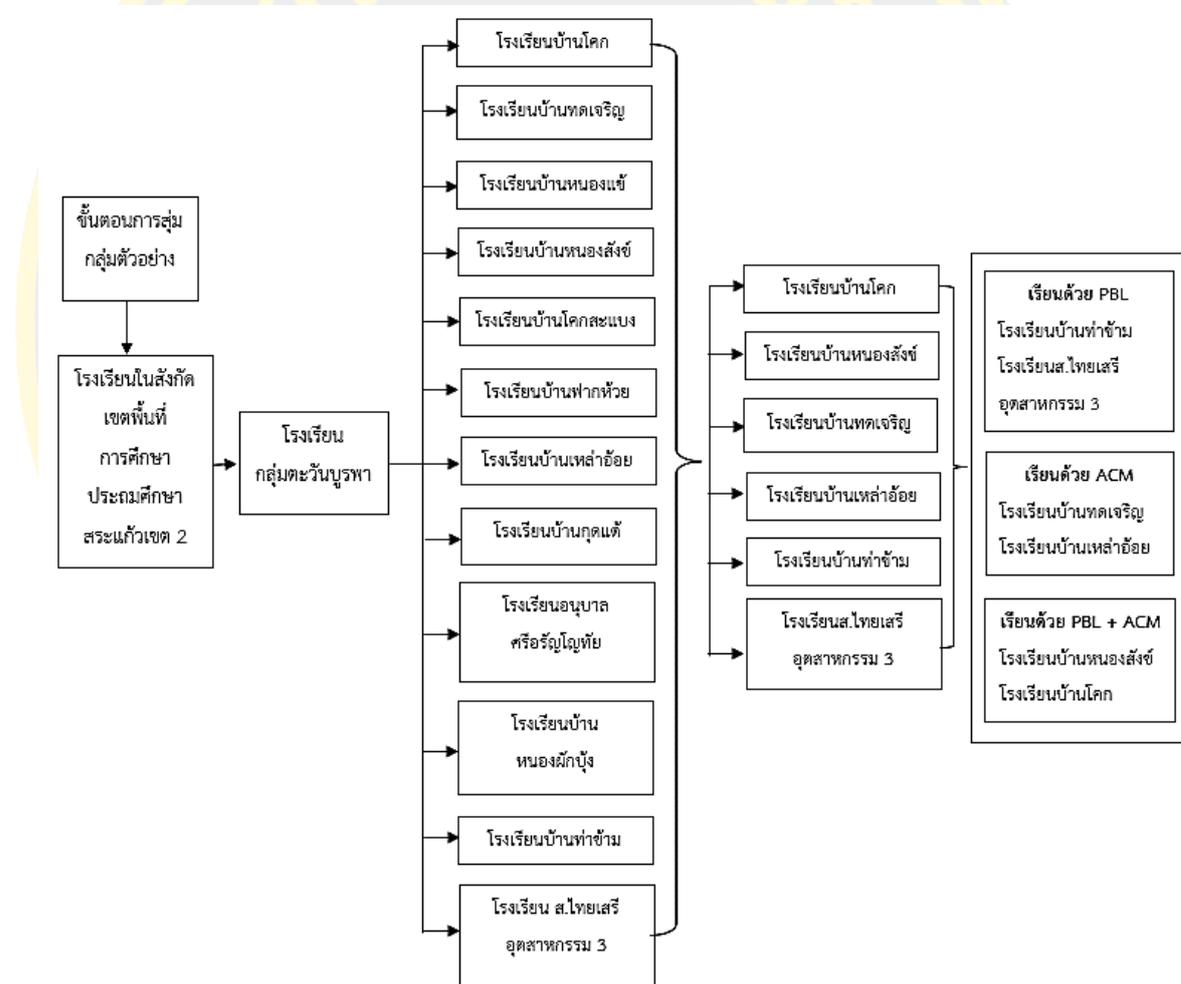
กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัดเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้วเขต 2 โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนกลุ่มตะวันบูรพา สังกัดเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้วเขต 2 ใช้การสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Random Sampling) โดยใช้วิธีการจับฉลากจากโรงเรียน 12 โรงเรียน ได้แก่ 1) โรงเรียนบ้านโคก จำนวน 15 คน 2) โรงเรียนบ้านทตเจริญ จำนวน 13 คน 3) โรงเรียนบ้านหนองแซ่ จำนวน 7 คน 4) โรงเรียนบ้านหนองสังข์ จำนวน 37 คน 5) โรงเรียนบ้านโคกสะแบง จำนวน 12 คน 6) โรงเรียนบ้านปากห้วย จำนวน 6 คน 7) โรงเรียนบ้านเหล่าอ้อย จำนวน 22 คน 8) โรงเรียนบ้านกุดแต่ จำนวน 7 คน 9) โรงเรียนอนุบาลศรีอรัญญูทย จำนวน 71 คน 10) โรงเรียนบ้านหนองผักบุ้ง จำนวน 14 คน 11) โรงเรียนบ้านท่าข้าม จำนวน 19 คน และ 12) โรงเรียน ส.ไทยเสรีอุตสาหกรรม 3 จำนวน 12 คน รวมทั้งหมดจาก 12 โรงเรียนมีนักเรียน จำนวน 235 คน ผู้วิจัยเลือกมา จำนวน 6 โรงเรียนโดยใช้วิธีการจับฉลาก ซึ่งกำหนดให้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดของแต่ละโรงเรียน เนื่องจากทราบจำนวนประชากรที่แน่นอน จากนั้นนำมากำหนดค่าร้อยละของประชากรใช้สูตร $\frac{N}{2}$ (สุภาวดี ขุนทองจันทร์, 2556) จะได้ $\frac{235}{2} = 117.5$ คน ดังนั้น กลุ่มตัวอย่าง ต้องไม่น้อยกว่า 118 คน โดยได้โรงเรียนจำนวน 6 โรงเรียน ซึ่งเลือกจำนวนนักเรียนทั้งหมด ได้แก่ 1) โรงเรียนบ้านท่าข้ามมีนักเรียนทั้งหมด 19 คน 2) โรงเรียน ส. ไทยเสรีอุตสาหกรรม 3 มีนักเรียนทั้งหมด 12 คน 3) โรงเรียนบ้านหนองสังข์มีนักเรียนทั้งหมด 37 คน 4) โรงเรียนบ้านทตเจริญมีนักเรียนทั้งหมด 13 คน 5) โรงเรียนบ้านโคกมีนักเรียนทั้งหมด 15 คน และ 6) โรงเรียนบ้านเหล่าอ้อย มีนักเรียนทั้งหมด 22 คน รวมกลุ่มตัวอย่างจำนวนทั้งสิ้น 118 คน จากนั้นสุ่มจับฉลากจาก 6 โรงเรียน เพื่อจับคู่แยกวิธีการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ 1) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 2) การจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด และ 3) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด ได้ดังนี้

1. โรงเรียนที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ได้แก่ โรงเรียนบ้านท่าข้าม จำนวน 19 คน และโรงเรียน ส. ไทยเสรีอุตสาหกรรม 3 จำนวน 12 คน รวมทั้งสิ้น $19+12 = 31$ คน

2. โรงเรียนที่จัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแทรกโคด (ACM) ได้แก่ โรงเรียนบ้านทตเจริญ จำนวน 13 คน และโรงเรียนบ้านเหล่าอ้อย จำนวน 22 คน รวมทั้งสิ้น $13+22 = 35$ คน

3. โรงเรียนที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแทรกโคด (PBL + ACM) ได้แก่ โรงเรียนบ้านหนองสังข์ จำนวน 37 คน และโรงเรียนบ้านโคก จำนวน 15 คน รวมทั้งสิ้น $35+17 = 52$ คน

ในแต่ละวิธีการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนจะไม่เท่ากัน เนื่องจากการสุ่มจับฉลากโรงเรียน จึงไม่สามารถกำหนดจำนวนนักเรียนให้เท่ากันได้ ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ใช้การสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Random Sampling)

แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Research) ใช้แบบแผนทดลองแบบ 3-Factor Pretest and Posttest Design (Edmonds and Kennedy, 2017, p. 41) ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการทดลอง วัดก่อนและหลังการทดลองโดยที่กลุ่มทดลองรับตัวแปรจัดการกระทำ ได้แก่ 1) การฝึกด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 2) การฝึกการจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด และ 3) การฝึกด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด มีแบบแผนการทดลอง ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 3-Factor Pretest and Posttest Design

ที่มา : Edmonds and Kennedy (2017, p. 41)

กลุ่ม (Group)	วัดก่อนทดลอง (Pretest)	การทดลอง (Treatment)	วัดหลังการทดลอง (Posttest)
1	O _{S1} O _{M1}	Xa	O _{S2} O _{M2}
2	O _{S1} O _{M1}	Xb	O _{S2} O _{M2}
3	O _{S1} O _{M1}	Xc	O _{S2} O _{M2}

Time ►

จากตารางที่ 1 เมื่อ

1	แทน	กลุ่มที่ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
2	แทน	กลุ่มที่ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด
3	แทน	กลุ่มที่ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด
Xa	แทน	การใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
Xb	แทน	การใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด
Xc	แทน	การใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด
O _{S1}	แทน	การวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนการทดลอง
O _{M1}	แทน	การวัดความจำขณะคิดก่อนการทดลอง
O _{S2}	แทน	การวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการทดลอง
O _{M2}	แทน	การวัดความจำขณะคิดหลังการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง มีดังนี้

1.1 วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่นำแนวทางในการแก้ปัญหา 7 ขั้นตอน มาจัดการเรียนการสอนให้กับนักเรียน โดยเน้นให้นักเรียนเป็นผู้ลงมือทำ ครูผู้สอนมีหน้าที่คอยให้คำแนะนำ

1.2 วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแทรกโคด เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่นำแนวทางในการแก้ปัญหา 3 ขั้นตอน มาจัดการเรียนการสอน ให้นักเรียนแก้ปัญหาตามขั้นตอนทั้ง 3 ขั้นตอนด้วยตนเอง

1.3 วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแทรกโคด เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นำแนวทางการแก้ปัญหาของ 3 ขั้นตอนจากโมเดลแอบสแทรกโคดมาบูรณาการเข้ากับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 7 ขั้นตอน จึงได้การจัดการเรียนรู้ที่มี 5 ขั้นตอน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผล มีดังนี้

2.1 แบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบระคน เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ

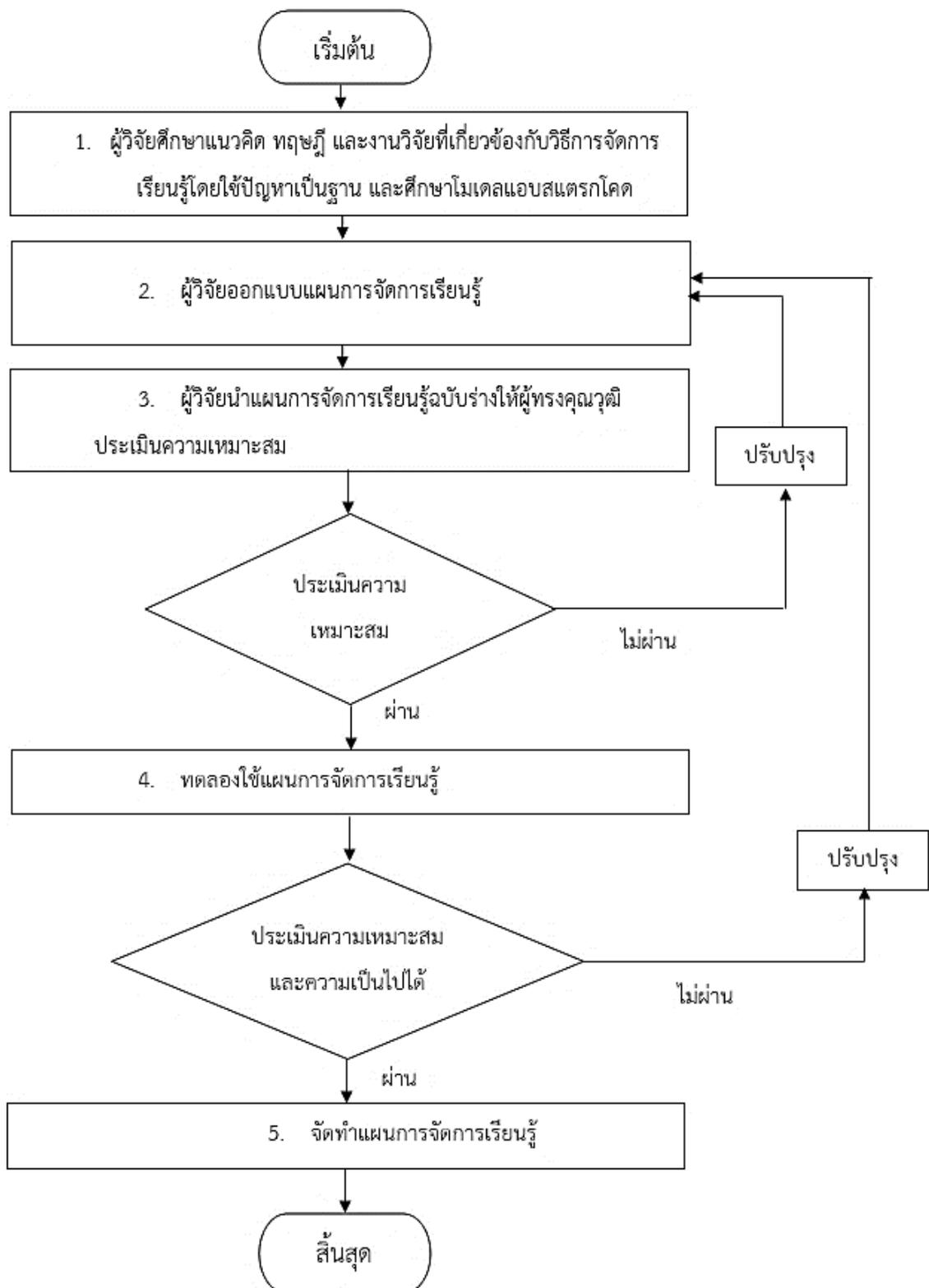
2.2 แบบทดสอบความจำขณะคิด เป็นแบบทดสอบมาตรฐาน ด้วยโปรแกรม The Psychology Experiment Building Language (PEBL) Version 2.1 โดยใช้แบบทดสอบย่อยทดสอบด้านตัวเลขแบบย้อนกลับ (Backward Digit Span Task)

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัย แบ่งออกเป็น 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนาวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแทรกโคด สำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดมีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. การพัฒนาวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแทรกโคด สำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิด ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 การพัฒนาวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแทรกโคด สำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำเพาะคิด

การพัฒนาวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแทรกโคด สำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิด ผู้วิจัยได้ศึกษาจากเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยต่าง ๆ เพื่อนำเนื้อหามาเป็นแนวทางในการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ โดยดั่งรายละเอียดแต่ละขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้วิจัยศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1.1 ได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า มีการพัฒนาวิธีการจัดการเรียนรู้ที่แตกต่างกันตามขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้ เริ่มจากวิธี พื้นฐานที่มี 7 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ 1) ทำความเข้าใจสัญลักษณ์ 2) ระบุปัญหา 3) ระดมสมอง 4) วิเคราะห์ปัญหา 5) กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ 6) การศึกษาด้วยตนเอง และ 7) การรายงาน

1.2 ได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโมเดลแอบสแทรกโคดจากแนวคิด ของ McCloskey (1992) ซึ่งเป็นรูปแบบความรู้ความเข้าใจเชิงตัวเลข เรียกว่า โมเดลแอบสแทรกโคด (Abstract Code Model: ACM) มี 3 องค์ประกอบ คือ 1) ความเข้าใจสัญลักษณ์ที่สื่อสาร เป็นข้อเท็จจริงเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่จากหน่วยความจำ 2) การคำนวณ เป็นกระบวนการดำเนินการ ทางคณิตศาสตร์ที่เกิดจากการคำนวณปัญหาที่ซับซ้อน และ 3) ระบบการแสดงผลลัพธ์ เป็นการ แสดงผลของการคำนวณในรูปของตัวเลขหรือภาษา

2. ผู้วิจัยออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

2.1 ผู้วิจัยได้ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งในเนื้อหาของ แผนการจัดการเรียนรู้เป็นการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการแก้ปัญหา 7 ขั้นตอน ใช้กระบวนการทำงานเป็น กลุ่มในการแก้โจทย์ปัญหานั้น ๆ ประกอบด้วย 1) ทำความเข้าใจสัญลักษณ์ 2) ระบุปัญหา 3) ระดมสมอง 4) วิเคราะห์ปัญหา 5) กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ 6) การศึกษาด้วยตนเอง และ 7) การรายงานผล

2.2 ผู้วิจัยได้ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแทรกโคด ซึ่งเป็นแผนการ จัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการแก้ปัญหา 3 ขั้นตอนเพื่อเป็นแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหา ประกอบด้วย 1) ความเข้าใจสัญลักษณ์ที่สื่อสาร 2) การคำนวณ และ 3) ระบบการแสดงผลลัพธ์

2.3 ผู้วิจัยได้ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์ โมเดลแอบสแทรกโคดซึ่งเนื้อหาในแผนการจัดการเรียนรู้เป็นเรื่องของโจทย์ปัญหาบวก ลบ คูณ หาร ระคน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการออกแบบการสอนนั้นจะเป็นการสอนแบบ Active Learning ให้นักเรียนได้ลงมือกระทำ และได้ใช้กระบวนการคิดในการแก้โจทย์ปัญหา 7 ขั้นตอนหลักของ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแทรกโคด 3 องค์ประกอบ ซึ่ง จะเป็นการจัดการเรียนรู้เป็นกลุ่ม ได้แก่ 1) ทำความเข้าใจสัญลักษณ์ 2) ระบุปัญหา ในขั้น 1) และ 2) เมื่อผู้เรียนเจอโจทย์ปัญหาผู้เรียนจะต้องร่วมกันทำความเข้าใจสัญลักษณ์ในการดำเนินการทาง คณิตศาสตร์ของโจทย์ปัญหานั้น และระบุสิ่งที่โจทย์ให้มา สิ่งที่โจทย์ถาม 3) ระดมสมอง

4) วิเคราะห์ปัญหา 5) กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ 6) การศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งในข้อ 3) - 6) เป็นกระบวนการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ที่เกิดจากการคำนวณปัญหาที่ซับซ้อน จากสิ่งที่โจทย์ให้มา และสิ่งที่โจทย์ถามรวมถึงสัญลักษณ์ในการดำเนินการผู้เรียนจะต้องช่วยกันวิเคราะห์โจทย์ปัญหาเพื่อใช้ในการคำนวณ และ 7) การรายงานการแสดงผลของการคำนวณในรูปของตัวเลข ผู้เรียนนำผลลัพธ์มาอธิบายถึงการได้มาซึ่งคำตอบ

3. นำแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับร่างให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสม

การประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ทำแบบประเมินความเหมาะสม 4 ระดับ ได้แก่ เหมาะสมมากที่สุด เหมาะสมมาก เหมาะสมน้อย เหมาะสมน้อยที่สุด ซึ่งแบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการดำเนินการของแผนการจัดการเรียนรู้ 2) ด้านเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้ และ 3) ด้านการวัดและประเมินผล ประเมินความเหมาะสมแบบมาตราส่วนประมาณค่า มีรายละเอียดแต่ละด้าน ดังนี้

3.1 ด้านการดำเนินการของแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ ขั้นตอนการดำเนินการจัดกิจกรรม การวัดและประเมินผลของแผนการจัดการเรียนรู้

3.2 ด้านเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เหมาะสมกับการวัดและประเมินผล

3.3 ด้านการวัดและประเมินผล ประกอบด้วย การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

เกณฑ์ของดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้และแบบทดสอบ

- 1 หมายถึง ไม่มีความสอดคล้อง
- 2 หมายถึง ต้องปรับปรุง จึงจะมีความสอดคล้อง
- 3 หมายถึง มีความสอดคล้อง หากมีการปรับปรุงเล็กน้อย
- 4 หมายถึง มีความสอดคล้องมาก

การประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน มีค่า CVI เท่ากับ 1 (Polit & Beck, 2006)

4. ทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้

การนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 30 คน โรงเรียนอนุบาลศรีอยุธยา กลุ่มตะวันบูรพา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้วเขต 2 เพื่อประเมินความเป็นไปได้ในการนำไปใช้จริง เช่น ความเข้าใจในเนื้อหา ความเหมาะสมในเนื้อหา ความน่าสนใจ และระยะเวลาในการดำเนินการ จากนั้นผู้วิจัยนำปัญหาที่ได้จากการทดลองมาปรับปรุงแล้วนำไปปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบอีกครั้งเพื่อดำเนินการพัฒนาให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

5. จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ดังนี้

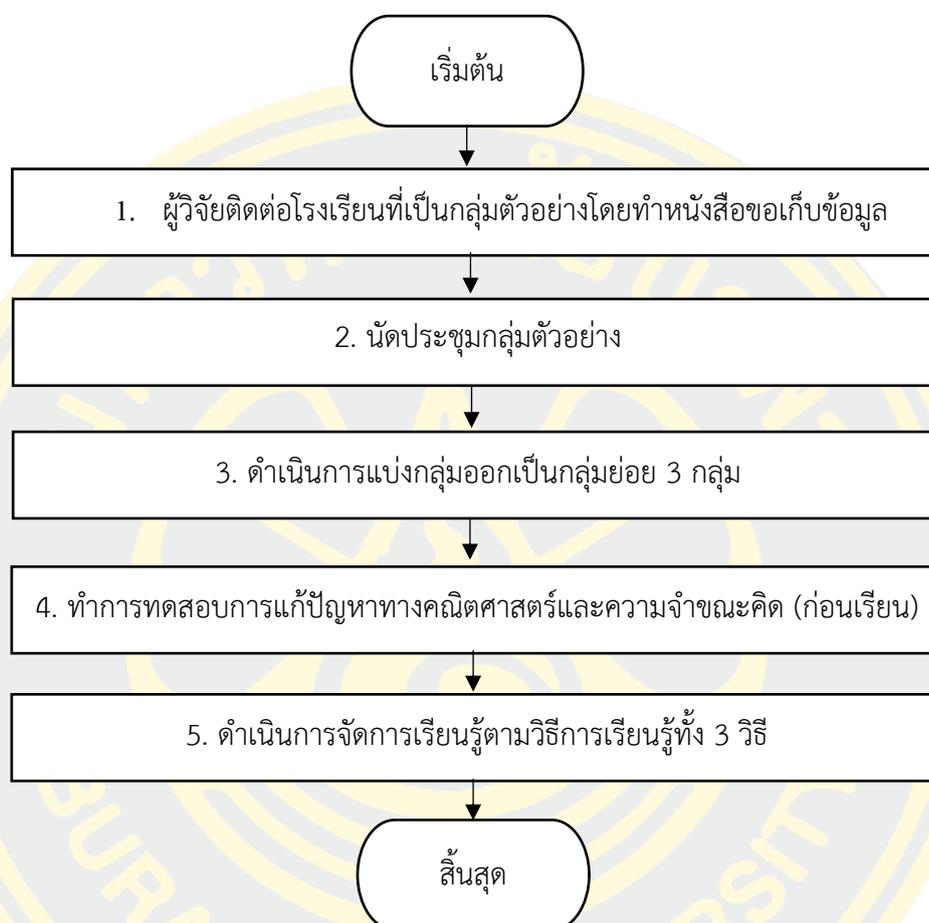
1. การพัฒนาแบบทดสอบสำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ ความจำขณะคิด

การพัฒนาแบบทดสอบสำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีรายละเอียดแต่ละขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้วิจัยศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การบวก และการลบจำนวนนับไม่เกิน 100,000 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบระคน
2. ผู้วิจัยออกแบบแบบทดสอบ ซึ่งได้ออกแบบแบบทดสอบโดยใช้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การบวก และการลบจำนวนนับไม่เกิน 100,000 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบระคน เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ
3. นำแบบทดสอบ (ฉบับร่าง) ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมการประเมินความเหมาะสมของแบบทดสอบ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ประเมินความเหมาะสม โดยได้ค่า CVI เท่ากับ 1 (Polit & Beck, 2006)
4. ผู้วิจัยนำแบบทดสอบมาปรับปรุงแล้วนำไปปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบอีกครั้งเพื่อดำเนินการพัฒนาให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น
5. จัดทำแบบทดสอบ และนำแบบทดสอบไปทดลองใช้ (Tryout) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 30 คน โรงเรียนอนุบาลศรีอยุธยาวิทยุ กลุ่มตะวันออกเฉียงเหนือ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้วเขต 2
6. วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ โดยแบบทดสอบมีค่าความยาก (p) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.40 - 0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.22 - 0.43 และค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ ทั้งฉบับ มีค่าเท่ากับ 0.71
7. ยื่นขอจริยธรรมการวิจัย และได้รับเอกสารรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย ในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา เลขที่ ที่ IRB4-040/2566

แบบวัดความจำขณะคิดผู้วิจัยใช้แบบทดสอบมาตรฐาน ด้วยโปรแกรม The Psychology Experiment Building Language (PEBL) Version 2.1 โดยใช้แบบทดสอบย่อยทดสอบด้านตัวเลขแบบย้อนกลับ (Backward Digit Span Task) โดยให้ผู้ทดลองตอบตัวเลขที่เห็นให้ครบตามโจทย์ ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความเที่ยง (Reliability Coefficient) เท่ากับ 0.91 (Mueller, 2014)

ระยะที่ 2 การศึกษาผลการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์
โมเดลแอบสแตรกโคด มีการดำเนินการวิจัย ดังภาพที่ 10



ภาพที่ 10 การศึกษาผลการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์
โมเดลแอบสแตรกโคด

1. ผู้วิจัยไปติดต่อโรงเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่ได้สุ่มมาทดลองโดยแจ้งเป็นหนังสือ จากนั้นผู้วิจัยได้ประสานทางครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยชี้แจงกับโรงเรียนกลุ่มทดลองเกี่ยวกับจุดประสงค์ในการทำวิจัย

2. นัดประชุมกลุ่มตัวอย่าง เพื่อนัดหมายวันเวลากับกลุ่มตัวอย่างสำหรับดำเนินการทดลองรวมทั้งแจ้งรายละเอียดข้อปฏิบัติก่อนการฝึกการจัดการเรียนรู้ของทั้ง 3 กลุ่ม

3. แบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่มย่อย 3 กลุ่ม ที่ได้จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Random Sampling) โดยวิธีการจับสลาก

4. ทำการทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำเพาะคิดด้วยแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบปรนัย จำนวน 15 ข้อ และแบบวัดความจำเพาะคิดตรวจสอบความถูกต้องบันทึกผลคะแนนการทดสอบของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มเป็นรายบุคคล ระยะเวลาดำเนินการทดลอง มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

ดำเนินกิจกรรมในกลุ่มทดลองด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานโดยประยุกต์โมเดลแอบสแทรกต์โคดสำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำเพาะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 6 ครั้ง ครั้งละ 1 คาบ คาบละ 50 นาที โดยทำกิจกรรมตามตารางที่กำหนดให้ แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การปฏิบัติกิจกรรมการจัดการเรียนรู้สำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำเพาะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ครั้งที่	จำนวนคาบเรียน	กิจกรรม
1	1 (50 นาที)	<p>การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ชี้นำ (5 นาที)</p> <p>1) ครูทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับการบวก ลบระคน ชั้นสอน (40 นาที)</p> <p>2) ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม โดยแบ่งกลุ่มละ 3-4 คน แล้วให้นั่งเป็นกลุ่ม</p> <p>3) ครูเล่าสถานการณ์เกี่ยวกับการแก้ปัญหาให้นักเรียนฟัง พร้อมกระตุ้นคำถามให้นักเรียนเกิดข้อสงสัย เช่น ครูมีเงินอยู่ 3,000 บาท ครูต้องการซื้อผลไม้ไปเยี่ยมยายที่ต่างจังหวัด ครูแล้วไปซื้อผลไม้ที่ตลาด เมื่อครูไปถึงตลาด ครูซื้อส้ม 5 กิโลกรัม ราคา 400 บาท และซื้อทุเรียน 8 กิโลกรัม ราคา 1,200 บาท จากนั้นครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ คือ เมื่อครูซื้อผลไม้ทั้ง 2 ชนิดแล้ว ครูจะเหลือเงินกี่บาท (นำเสนอข้อความจากสื่อการสอน) ครูใช้คำถามกับนักเรียนว่า สิ่งที่คุณเล่ามาเกี่ยวกับเรื่องอะไร มีตัวละครใดบ้าง เขาทำอะไร ที่ไหน อย่างไร (ชั้นทำความเข้าใจสัญลักษณ์)</p>

		<p>4) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันบอกเหตุการณ์ว่ามีอะไรบ้าง โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง และโจทย์ถามอะไร ใช้สัญลักษณ์อะไร และมีลำดับขั้นตอนอย่างไรในการหาคำตอบ (ขั้นระบุปัญหา)</p> <p>5) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปรึกษากันว่าจากวิธีการแก้ปัญหจะได้คำตอบอย่างไร (ขั้นระดมสมอง)</p> <p>6) นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ปรึกษาหารือวิธีการหาคำตอบของสมาชิกในกลุ่ม แล้วครูให้นำเสนอวิธีการที่กลุ่มของตนเองได้เลือกไว้ (ขั้นวิเคราะห์ปัญหา)</p> <p>7) ครูใช้คำถามว่า สิ่งที่นักเรียนร่วมกันคิดได้มาอย่างไร และครูอธิบายวิธีการแก้ปัญหามาจากสถานการณ์ ดังนี้ ในการหาคำตอบจะต้องนำราคาส้มและทุเรียนมารวมกัน เป็นราคาผลไม้ทั้ง 2 ชนิดที่ครูซื้อ ซึ่งเป็นเงิน 1,600 บาท จากนั้นครูนำจำนวนเงินที่ครูมีอยู่คือ 3,000 บาท มาลบออกจากการซื้อผลไม้ จึงจะได้เงินที่เหลือของครู เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ จะได้ $3,000 - (400 + 1,200) = \square$ (ขั้นกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้)</p> <p>8) เมื่อนักเรียนเข้าใจขั้นตอนการหาคำตอบ ครูจึงให้นักเรียนหาคำตอบจากวิธีการดังกล่าวว่า ได้คำตอบเท่าไร (ขั้นศึกษาด้วยตนเอง) ขั้นสรุป (5 นาที)</p> <p>9) ครูถามนักเรียนว่าได้คำตอบเท่าไร และให้แต่ละกลุ่มออกมาแสดงวิธีการหาคำตอบ จากนั้นครูเฉลยคำตอบที่ถูกต้อง และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดพร้อมให้การบ้าน (ขั้นการรายงาน)</p> <p>การจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแทรกโคด (ACM) ขั้นนำ (5 นาที)</p> <p>1) ครูทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับการบวก ลบระคน ขั้นสอน (40 นาที)</p> <p>2) ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม โดยแบ่งกลุ่มละ 3-4 คน แล้วให้นั่งเป็นกลุ่ม</p>
--	--	---

		<p>3) ครูเล่าสถานการณ์เกี่ยวกับการแก้ปัญหาให้นักเรียน ฟังพร้อมกระตุ้นคำถามให้นักเรียนเกิดข้อสงสัย เช่น ครูมีเงินอยู่ 3,000 บาท ครูต้องการซื้อผลไม้ไปเยี่ยมยายที่ต่างจังหวัด ครูไปซื้อผลไม้ที่ตลาด เมื่อครูไปถึงครูจึงซื้อส้ม 5 กิโลกรัม ราคา 400 บาท และซื้อทุเรียน 8 กิโลกรัม ราคา 1,200 บาท จากนั้นครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ คือ เมื่อครูซื้อผลไม้ทั้ง 2 ชนิดแล้ว ครูจะเหลือเงินกี่บาท (นำเสนอข้อความจากสื่อการสอน) ครูให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นของตนเอง จากนั้นครูอธิบายว่า ครูจะต้องนำราคาส้มและทุเรียนมารวมกันเป็นราคาผลไม้ทั้ง 2 ชนิดที่ครูซื้อ ซึ่งเป็นเงิน 1,600 บาท จากนั้นครูนำจำนวนเงินที่ครูมีอยู่คือ 3,000 บาท มาลบออกจากการซื้อผลไม้ จึงจะได้เงินที่เหลือของครู จะเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้คือ $3,000 - (400 + 1,200) = \square$ (ขั้นความเข้าใจสัญลักษณ์ที่สื่อสาร)</p> <p>4) เมื่อนักเรียนเข้าใจขั้นตอนการหาคำตอบ ครูจึงให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันหาคำตอบจากวิธีการดังกล่าวว่าได้คำตอบเท่าไร (ขั้นการคำนวณ) ขั้นสรุป (5 นาที)</p> <p>5) เมื่อนักเรียนได้คำนวณหาคำตอบเสร็จแล้ว ครูจึงให้ตัวแทนของนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาแสดงวิธีการหาคำตอบ จากนั้นครูเฉลยคำตอบที่ถูกต้อง และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดพร้อมให้การบ้าน (ขั้นระบบการแสดงผลลัพธ์)</p> <p>การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด (PBL+ACM) ขั้นนำ (5 นาที)</p> <p>1) ครูทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับการบวก ลบระคน ขั้นสอน (40 นาที)</p> <p>2) ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม โดยแบ่งกลุ่มละ 3-4 คน แล้วให้นั่งเป็นกลุ่ม</p>
--	--	---

		<p>3) ครูเล่าสถานการณ์เกี่ยวกับการแก้ปัญหาให้นักเรียนฟัง พร้อมกระตุ้นคำถามให้นักเรียนเกิดข้อสงสัย เช่น ครูมีเงินอยู่ 3,000 บาท ครูต้องการซื้อผลไม้ไปเยี่ยมยายที่ต่างจังหวัด ครูไปซื้อผลไม้ที่ตลาด เมื่อครูไปถึงตลาด ครูจึงซื้อส้ม 5 กิโลกรัม ราคา 400 บาท และซื้อทุเรียน 8 กิโลกรัม ราคา 1,200 บาท (นำเสนอข้อความจากสื่อการสอน) จากนั้นครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ คือ เมื่อครูซื้อผลไม้ทั้ง 2 ชนิดแล้ว ครูจะเหลือเงินกี่บาท ครูใช้คำถามกับนักเรียนว่า สิ่งที่คุณเล่ามาเกี่ยวกับเรื่องอะไรมีตัวละครใดบ้าง เขาทำอะไร ที่ไหน อย่างไร โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง โจทย์ถามอะไร ใช้สัญลักษณ์อะไร และมีลำดับขั้นตอนอย่างไรในการหาคำตอบ (ชั้นทำความเข้าใจสัญลักษณ์และระบุปัญหา)</p> <p>4) ครูให้นักเรียนแต่ละคนคิดวิธีการแก้ปัญหาว่าจะได้คำตอบอย่างไร จากนั้นให้ปรึกษากันว่าจากวิธีการแก้ปัญห ของแต่ละคนเป็นอย่างไร เหมือนหรือต่างกันอย่างไร (ชั้นศึกษาด้วยตนเองและระดมสมอง)</p> <p>5) เมื่อแต่ละกลุ่มได้ปรึกษาริธีการหาคำตอบของสมาชิกแล้ว ครูให้นำเสนอวิธีการที่กลุ่มของตนเองได้เลือกไว้ (ชั้นวิเคราะห์ปัญหา)</p> <p>6) ครูใช้คำถามว่า ทำไมถึงใช้วิธีการดังกล่าว และได้มาอย่างไร จากนั้นครูอธิบายวิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ ดังนี้</p> <p style="padding-left: 40px;">ในการหาคำตอบจะต้องนำราคาส้มและทุเรียนมา รวมกันเป็นราคาผลไม้ทั้ง 2 ชนิดที่ครูซื้อ ซึ่งเป็นเงิน 1,600 บาท จากนั้นครูนำจำนวนเงินที่ครูมีอยู่คือ 3,000 บาท มาลบออกจากค่าผลไม้ จึงจะได้เงินที่เหลือของครู เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ จะได้</p> $3,000 - (400 + 1,200) = \square \text{ (ชั้นกำหนดวัตถุประสงค์)}$ <p>ขั้นสรุป (5 นาที)</p>
--	--	---

		7) ครูถามนักเรียนว่าได้คำตอบเท่าไร และให้แต่ละกลุ่มออกมาแสดงวิธีการหาคำตอบ จากนั้นครูเฉลยคำตอบที่ถูกต้อง และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดพร้อมให้การบ้าน (ขึ้นแสดงผลลัพธ์พร้อมรายงานผล)
2	1 (50 นาที)	<p>การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ชั้นนำ (10 นาที)</p> <p>1) ครูจำลองสถานการณ์โดยขออาสาสมัครจากนักเรียน 3-4 คน จากนั้นครูให้นักเรียนร่วมแสดงสถานการณ์จำลอง ดังนี้</p> <p>นักเรียนคนที่ 1 เป็นแม่ นักเรียนคนที่ 2 เป็นพี่ และนักเรียนคนที่ 3 เป็นน้อง วันหนึ่งพี่และน้องสนทนากัน</p> <p>พี่ : น้องออมเงินได้เท่าไรแล้ว น้อง : ได้ 3,150 บาทแล้วครับ แล้วพี่ได้เท่าไรครับ พี่ : พี่ออมได้ 4,120 บาทแล้ว</p> <p>ระหว่างที่พี่กับน้องสนทนากันแม่ก็เดินเข้ามาถามลูก ๆ ว่า</p> <p>แม่ : คุณอะไรกันอยู่จ๊ะ พี่ : คุณกันเรื่องเงินออมครับแม่ แม่ : ออมกันได้เยอะแล้วละสิ เดี่ยววันนี้แม่ให้เงินเพิ่มคนละ 500 บาท แล้วลูก ๆ ลองคิดสิว่าลูกทั้ง 2 คน ออมเงินได้รวมกันทั้งหมดกี่บาทแล้ว</p> <p>พี่ และ น้อง : เย้ ๆ ครับแม่</p> <p>จากสถานการณ์จำลอง ครูให้นักเรียนช่วยกันคิดว่าพี่และน้องมีเงินรวมกันทั้งหมดเท่าไร จากนั้นครูถามคำตอบจากนักเรียน พร้อมเฉลยคำตอบ และอธิบายว่า</p> <p><u>วิธีที่ 1</u> นำเงินที่แม่ให้คนละ 500 ไปรวมกับเงินของพี่ และเงินของน้องก่อน แล้วจึงนำเงินของพี่ และน้องมารวมกัน จะได้ $(3,150 + 500) + (4,120 + 500) = \square$</p> <p><u>วิธีที่ 2</u> นำเงินที่แม่ให้คนละ 500 บาท คือจะได้ 1,000 บาท ไปรวมกับเงินรวมของพี่ และน้อง จะได้ $(3,150 + 4,120) + 1,000 = \square$</p>

		<p>ชั้นสอน (35 นาที)</p> <p>2) ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 3-4 คน</p> <p>3) ครูยกตัวอย่างโจทย์ปัญหา ได้แก่</p> <p>ดวงกมลมีเงิน 55,000 บาท ซื้อคอมพิวเตอร์ 27,000 บาท ซื้อโทรศัพท์ 14,500 บาท ดวงกมลเหลือเงินกี่บาท (นำเสนอ จากสื่อการสอน)</p> <p>4) ครูให้นักเรียนอ่านโจทย์พร้อมกัน และทำความเข้าใจ โจทย์ทั้งประโยค และตัวเลขที่โจทย์กำหนดให้ ครูอธิบายซ้ำ ว่าโจทย์ให้อะไรมาบ้าง (ขั้นทำความเข้าใจสัญลักษณ์)</p> <p>5) ครูระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ถามด้วย วิธีการทำสัญลักษณ์ให้ต่างกัน เช่น สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ขีด เส้นใต้ 1 เส้น และสิ่งที่โจทย์ถาม ขีดเส้นใต้ 2 เส้น ดังนี้ <u>ดวงกมลมีเงิน 55,000 บาท</u> <u>ซื้อคอมพิวเตอร์ 27,000</u> <u>บาท</u> <u>ซื้อโทรศัพท์ 14,500 บาท</u> <u>ดวงกมลเหลือเงินกี่บาท</u> (ขั้นระบุปัญหา)</p> <p>6) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันหาวิธีการหาคำตอบจาก โจทย์ และให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นของตนเองให้เพื่อน ในกลุ่มฟัง จากนั้นครูสรุปรวบรวมความคิดเห็นของนักเรียน แต่ละกลุ่มพร้อมทั้งอธิบาย (ขั้นระดมสมอง)</p> <p>7) ครูอธิบายวิธีการหาคำตอบของโจทย์ ดังแผนภาพ ต่อไปนี้</p>  <p>ดวงกมลมีเงิน 55,000 บาท</p> <p>ซื้อคอมพิวเตอร์ 27,000 บาท ซื้อโทรศัพท์ 14,500 บาท</p> <p>(นำเสนอจากสื่อการสอน) (ขั้นวิเคราะห์ปัญหา)</p> <p>8) ครูให้นักเรียนกำหนดสิ่งที่โจทย์ต้องการหาคำตอบ และ ครูอธิบายเพิ่มเติมว่าสิ่งที่โจทย์ต้องการคือ ดวงกมลเหลือเงิน กี่บาท (ขั้นกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้)</p> <p>10) ครูให้นักเรียนแต่ละคนหาคำตอบว่าดวงกมลเหลือเงินกี่ บาท (ขั้นศึกษาด้วยตนเอง)</p>
--	--	--

		<p>ขั้นสรุป (5 นาที)</p> <p>11) ครูใช้วิธีการขอตัวแทน 2-3 คนมาเฉลยคำตอบพร้อมทั้งอธิบายวิธีการหาคำตอบ จากนั้นครูเฉลยคำตอบ และอธิบายซ้ำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น</p> <p>(ขั้นการรายงาน)</p> <p>การจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแทรกโคด (ACM)</p> <p>ขั้นนำ (10 นาที)</p> <p>1) ครูจำลองสถานการณ์โดยขออาสาสมัครจากนักเรียน 3-4 คน จากนั้นครูให้นักเรียนร่วมแสดงสถานการณ์จำลองดังนี้</p> <p>นักเรียนคนที่ 1 เป็นแม่ นักเรียนคนที่ 2 เป็นพี่ และนักเรียนคนที่ 3 เป็นน้อง วันหนึ่งพี่และน้องสนทนากัน</p> <p>พี่ : น้องออมเงินได้เท่าไรแล้ว</p> <p>น้อง : ได้ 3,150 บาทแล้วครับ แล้วพี่ได้เท่าไรครับ</p> <p>พี่ : พี่ออมได้ 4,120 บาทแล้ว</p> <p>ระหว่างที่พี่กับน้องสนทนากันแม่ก็เดินเข้ามาถามลูก ๆ ว่า</p> <p>แม่ : คุณอะไรกันอยู่จ๊ะ</p> <p>พี่ : คุณกันเรื่องเงินออมครับแม่</p> <p>แม่ : ออมกันได้เยอะแล้วละสิ เดี่ยววันนี้แม่ให้เงินเพิ่มคนละ 500 บาท แล้วลูก ๆ ลองคิดสิว่าลูกทั้ง 2 คน ออมเงินได้รวมกันทั้งหมดกี่บาทแล้ว</p> <p>พี่ และ น้อง : เย้ ๆ ครับแม่</p> <p>จากสถานการณ์จำลอง ครูให้นักเรียนช่วยกันคิดว่าพี่และน้องมีเงินรวมกันทั้งหมดเท่าไร จากนั้นครูถามคำตอบจากนักเรียน พร้อมเฉลยคำตอบ และอธิบายว่า</p> <p><u>วิธีที่ 1</u> นำเงินที่แม่ให้คนละ 500 ไปรวมกับเงินของพี่ และเงินของน้องก่อน แล้วจึงนำเงินของพี่ และน้องมารวมกัน</p> <p>จะได้ $(3,150 + 500) + (4,120 + 500) = \square$</p> <p><u>วิธีที่ 2</u> นำเงินที่แม่ให้คนละ 500 บาท คือจะได้ 1,000 บาท ไปรวมกับเงินรวมของพี่ และน้อง</p>
--	--	--

		<p>จะได้ $(3,150 + 4,120) + 1,000 = \square$</p> <p>ชั้นสอน (35 นาที)</p> <p>2) ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 3-4 คน</p> <p>3) ครูยกตัวอย่างโจทย์ปัญหา ได้แก่</p> <p>ดวงกมลมีเงิน 55,000 บาท ซื้อคอมพิวเตอร์ 27,000 บาท ซื้อโทรศัพท์ 14,500 บาท ดวงกมลเหลือเงินกี่บาท (นำเสนอจากสื่อการสอน)</p> <p>4) ครูให้นักเรียนอ่านโจทย์พร้อมกัน และทำความเข้าใจ โจทย์ทั้งประโยคและตัวเลขที่โจทย์กำหนดให้ ครูอธิบายซ้ำว่า โจทย์ให้อะไรมาบ้าง โจทย์ถามอะไร และใช้วิธีการใดที่จะได้คำตอบ ดังนี้</p> <p>จากโจทย์ ดวงกมลมีเงิน 55,000 บาท ซื้อคอมพิวเตอร์ 27,000 บาท ซื้อโทรศัพท์ 14,500 บาท ดวงกมลเหลือเงินกี่บาท</p> <p>โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง : ดวงกมลมีเงิน 55,000 บาท ซื้อคอมพิวเตอร์ 27,000 บาท ซื้อโทรศัพท์ 14,500 บาท</p> <p>โจทย์ถามอะไร : ดวงกมลเหลือเงินกี่บาท</p> <p>วางแผนการแก้ปัญหา : วิธีที่ 1) โจทย์ต้องการทราบว่า ดวงกมลเหลือเงินกี่บาท ดังนั้นต้องดูก่อนว่าดวงกมลมีเงินอยู่เท่าไร และนำเงินไปทำอะไรบ้าง ซึ่งดวงกมลมีเงิน 55,000 บาท นำเงินที่มีไปซื้อคอมพิวเตอร์ ดังนั้นเงินที่มีอยู่ต้องลดลงใช้วิธีการลบออก และนำเงินไปซื้อโทรศัพท์จากเงินที่เหลือจากการซื้อคอมพิวเตอร์จะต้องลดลงอีกดังนั้นใช้วิธีการลบออก จะได้เป็นประโยคสัญลักษณ์ ดังนี้</p> <p>$(55,000 - 27,000) - 14,500 = \square$</p> <p>วิธีที่ 2) โจทย์ต้องการทราบว่าดวงกมลเหลือเงินกี่บาท ดังนั้นต้องดูก่อนว่าดวงกมลมีเงินอยู่เท่าไร และนำเงินไปทำอะไรบ้าง ซึ่งดวงกมลมีเงิน 55,000 บาท นำเงินที่มีไปซื้อคอมพิวเตอร์และโทรศัพท์ ดังนั้นเงินที่มีอยู่ต้องลดลงใช้วิธีการลบออกจากของสองสิ่ง จะได้เป็นประโยคสัญลักษณ์</p>
--	--	--

		<p>ดังนี้ $55,000 - (27,000 + 14,500) = \square$ (ขั้นความเข้าใจสัญลักษณ์ที่สื่อสาร)</p> <p>ครูให้นักเรียนในห้องช่วยกันหาคำตอบจากประโยคสัญลักษณ์ จากนั้นครูแสดงวิธีการคำนวณ</p> <p>ขั้นสรุป (5 นาที)</p> <p>5) ครูเฉลยคำตอบและอธิบายการเขียนตอบ พร้อมทั้งอธิบายความสมเหตุสมผลของคำตอบ (ขั้นระบบการแสดงผลลัพธ์)</p> <p>การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกต์โคด (PBL+ACM)</p> <p>ขั้นนำ (10 นาที)</p> <p>1) ครูจำลองสถานการณ์โดยขออาสาสมัครจากนักเรียน 3-4 คน จากนั้นครูให้นักเรียนร่วมแสดงสถานการณ์จำลอง ดังนี้ นักเรียนคนที่ 1 เป็นแม่ นักเรียนคนที่ 2 เป็นพี่ และนักเรียนคนที่ 3 เป็นน้อง วันหนึ่งพี่และน้องสนทนากัน</p> <p>พี่ : น้องออมเงินได้เท่าไรแล้ว</p> <p>น้อง : ได้ 3,150 บาทแล้วครับ แล้วพี่ได้เท่าไรครับ</p> <p>พี่ : พี่ออมได้ 4,120 บาทแล้ว</p> <p>ระหว่างที่พี่กับน้องสนทนากันแม่ก็เดินเข้ามาถามลูก ๆ ว่า</p> <p>แม่ : คุณอะไรกันอยู่จ๊ะ</p> <p>พี่ : คุณกันเรื่องเงินออมครับแม่</p> <p>แม่ : ออมกันได้เยอะแล้วละสิ เดี่ยววันนี้แม่ให้เงินเพิ่มคนละ 500 บาท แล้วลูก ๆ ลองคิดสิว่าลูกทั้ง 2 คน ออมเงินได้รวมกันทั้งหมดกี่บาทแล้ว</p> <p>พี่ และ น้อง : เย้ ๆ ครับแม่</p> <p>จากสถานการณ์จำลอง ครูให้นักเรียนช่วยกันคิดว่าพี่และน้องมีเงินรวมกันทั้งหมดเท่าไร จากนั้นครูถามคำตอบจากนักเรียน พร้อมเฉลยคำตอบ และอธิบายว่า</p> <p><u>วิธีที่ 1</u> นำเงินที่แม่ให้คนละ 500 ไปรวมกับเงินของพี่ และเงินของน้องก่อน แล้วจึงนำเงินของพี่ และน้องมารวมกัน</p>
--	--	--

		<p>จะได้ $(3,150 + 500) + (4,120 + 500) = \square$</p> <p>วิธีที่ 2 นำเงินที่แม่ให้คนละ 500 บาท คือจะได้ 1,000 บาท ไปรวมกับเงินรวมของพี่ และน้อง</p> <p>จะได้ $(3,150 + 4,120) + 1,000 = \square$</p> <p>ชั้นสอน (35 นาที)</p> <p>2) ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 3-4 คน</p> <p>3) ครูยกตัวอย่างโจทย์ปัญหา ได้แก่ ดวงกมลมีเงิน 55,000 บาท ซื้อคอมพิวเตอร์ 27,000 บาท ซื้อโทรศัพท์ 14,500 บาท ดวงกมลเหลือเงินกี่บาท (นำเสนอ จากสื่อการสอน)</p> <p>4) ครูให้นักเรียนอ่านโจทย์พร้อมกัน และทำความเข้าใจ โจทย์ทั้งประโยค และตัวเลขที่โจทย์กำหนดให้ ครูอธิบายซ้ำ ว่าโจทย์ให้อะไรมาบ้าง ครูระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่ โจทย์ถามด้วยวิธีการทำสัญลักษณ์ให้ต่างกัน เช่น สิ่งที่โจทย์ กำหนดให้ขีดเส้นใต้ 1 เส้น และสิ่งที่โจทย์ถาม ขีดเส้นใต้ 2 เส้น ดังนี้</p> <p><u>ดวงกมลมีเงิน 55,000 บาท</u> <u>ซื้อคอมพิวเตอร์ 27,000</u> <u>บาท</u> <u>ซื้อโทรศัพท์ 14,500 บาท</u> <u>ดวงกมลเหลือเงินกี่บาท</u> (ขั้นทำความเข้าใจสัญลักษณ์และระบุปัญหา)</p> <p>5) ครูให้นักเรียนแต่ละคนหาวิธีแก้โจทย์ปัญหาของตนเอง จากนั้นครูให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม (ขั้นศึกษาด้วยตนเองและระดมสมอง)</p> <p>6) ครูอธิบายวิธีการหาคำตอบของโจทย์ ดังแผนภาพ ต่อไปนี้</p>  <p>ดวงกมลมีเงิน 55,000 บาท</p> <p>ซื้อคอมพิวเตอร์ 27,000 บาท ซื้อโทรศัพท์ 14,500 บาท (ขั้นวิเคราะห์ปัญหา)</p>
--	--	--

		<p>7) ครูให้นักเรียนกำหนดสิ่งที่โจทย์ต้องการคำตอบ และครูอธิบายเพิ่มเติมว่าสิ่งที่โจทย์ต้องการคือ ดวงกลมเหลือเงินกี่บาท (ขึ้นกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้) ขั้นสรุป (5 นาที)</p> <p>8) ครูใช้วิธีการขอตัวแทน 2-3 คนมาเฉลยคำตอบ จากนั้นครูเฉลยคำตอบ และอธิบายซ้ำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น (ขั้นแสดงผลลัพธ์พร้อมรายงานผล)</p>
3	1 (50 นาที)	<p>การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ขั้นนำ (10 นาที)</p> <p>1) ครูให้นักเรียนเล่นเกม “ OMG โจทย์ปัญหา ” ครูจัดกลุ่มให้นักเรียนโดยการนั่งอยู่กับที่แบบง่าย ๆ เช่น กลุ่มแบบเป็นแถว กลุ่มชาย หญิง เป็นต้น</p> <p>2) ครูนำเสนอโจทย์ปัญหาจากสื่อการสอนที่เตรียมไว้ให้นักเรียนดู จากนั้นให้นักเรียนตอบคำถามโดยกลุ่มใดรู้คำตอบให้ยกมือแล้วพูดคำว่า OMG และตามด้วยคำตอบในแต่ละโจทย์มีคำถาม 3 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน กลุ่มใดมีคะแนนสะสมมากที่สุดจะเป็นฝ่ายชนะ ดังนี้</p> <p>พ่อซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้าราคา 25,927 บาท พ่อยังเหลือเงินอีก 10,589 บาท เดิมพ่อมีเงินทั้งหมดกี่บาท</p> <p>คำถาม (1) โจทย์ให้อะไรมาบ้าง (2) โจทย์ถามอะไร (3) ได้คำตอบเท่าไร</p> <p>คำตอบ (1) พ่อซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้าราคา 25,927 บาท พ่อยังเหลือเงินอีก 10,589 บาท (2) เดิมพ่อมีเงินทั้งหมดกี่บาท (3) 36,516 บาท</p> <p>มินิขายเสื้อได้เงิน 7,220 บาท ปอร์เซ่ขายเสื้อได้เงินน้อยกว่ามินิ 1,350 บาท ปอร์เซ่ขายเสื้อได้เงินกี่บาท</p> <p>คำถาม (1) โจทย์ให้อะไรมาบ้าง</p>

		<p>(2) โจทย์ถามอะไร</p> <p>(3) ได้คำตอบเท่าไร</p> <p>คำตอบ (1) มินิขายเสื้อได้เงิน 7,220 บาท ปอร์เซ่ขายเสื้อได้เงินน้อยกว่ามินิ 1,350 บาท</p> <p>(2) ปอร์เซ่ขายเสื้อได้เงินกี่บาท</p> <p>(3) 5,870 บาท</p> <p>ชั้นสอน (30 นาที)</p> <p>3) ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 4 กลุ่ม กลุ่มละเท่า ๆ กัน จากนั้นครูแจกใบงานให้แต่ละกลุ่มพร้อมทั้งเขียนโจทย์ปัญหาบนกระดาน ดังนี้</p> <p>พ่อให้เงินป๊ปปี้ 20,500 บาท แม่ให้เพิ่มอีก 17,800 บาท ป๊ปปี้นำเงินไปซื้อโทรศัพท์มือถือราคา 21,500 บาท ป๊ปปี้เหลือเงินกี่บาท</p> <p>4) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอ่านโจทย์ และช่วยกันบอกครูว่า ในโจทย์ปัญหาดังกล่าว กล่าวถึงใคร และเรื่องอะไร (ขั้นทำความเข้าใจสัญลักษณ์)</p> <p>5) ครูถามต่อว่า โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง และโจทย์ถามอะไร (ขั้นระบุปัญหา)</p> <p>6) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันหาวิธีการหาคำตอบจากโจทย์ และครูให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นของตนเองให้เพื่อนในกลุ่มฟัง จากนั้นครูสรุปรวบรวมความคิดเห็นของนักเรียนแต่ละกลุ่มพร้อมทั้งอธิบาย (ขั้นระดมสมอง)</p> <p>7) ครูให้นักเรียนนำความคิดเห็นของเพื่อน ๆ มาเขียนเป็นวิธีคิดโดยใช้รูปแบบ บาร์โมเดล จากนั้นเขียนให้อยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์ (ขั้นวิเคราะห์ปัญหา)</p> <p>8) ครูให้นักเรียนกำหนดสิ่งที่โจทย์ต้องการหาคำตอบ และครูอธิบายเพิ่มเติมว่าสิ่งที่โจทย์ต้องการคือ ป๊ปปี้เหลือเงินกี่บาท พร้อมทั้งอธิบายถึงขั้นตอนวิธีการหาคำตอบ (ขั้นกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้)</p>
--	--	--

		<p>9) จากนั้นครูให้นักเรียนแต่ละคนหาคำตอบว่า ปิปปี้เหลือเงินกี่บาท (ขั้นศึกษาด้วยตนเอง) ขั้นสรุป (10 นาที)</p> <p>10) ครูและนักเรียนในห้องเรียนร่วมกันเฉลยวิธีการแก้โจทย์ปัญหา ดังนี้</p> <p>จากโจทย์ พ่อให้เงินปิปปี้ 20,500 บาท แม่ให้เพิ่มอีก 17,800 บาท ปิปปี้นำเงินไปซื้อโทรศัพท์มือถือราคา 21,500 บาท ปิปปี้เหลือเงินกี่บาท จะได้</p> <ul style="list-style-type: none"> - โจทย์ให้อะไรมาบ้าง พ่อให้เงินปิปปี้ 20,500 บาท แม่ให้เพิ่มอีก 17,800 บาท ปิปปี้นำเงินไปซื้อโทรศัพท์มือถือ ราคา 21,500 บาท - โจทย์ถามอะไร ปิปปี้เหลือเงินกี่บาท - จะหาคำตอบด้วยวิธีใด พ่อให้เงินปิปปี้ 20,500 บาท แม่ให้เพิ่มอีก 17,800 บาท ปิปปี้จะมีเงินเพิ่มขึ้นดังนั้นต้องนำมาบวกกัน และปิปปี้นำเงินไปซื้อโทรศัพท์จะต้องนำเงินที่มีทั้งหมดไปลบกับค่าโทรศัพท์ - ใช้เครื่องหมายใดในการหาคำตอบ ใช้เครื่องหมาย + และเครื่องหมาย - - เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร ประโยคสัญลักษณ์ $(20,500 + 17,800) - 21,500 = \square$ - ได้คำตอบเท่าไร (แสดงวิธีทำ) - คำตอบสมเหตุสมผลหรือไม่ <p>$21,500 + 16,800 = 38,300$ ซึ่งเท่ากับ $20,500 + 17,800 = 38,300$ ดังนั้นเป็นคำตอบสมเหตุสมผล (ขั้นการรายงาน)</p> <p>การจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแทรกโคด (ACM) ขั้นนำ (5 นาที)</p> <p>1) ครูให้นักเรียนเล่นเกม “ OMG โจทย์ปัญหา ” ครูจัดกลุ่มให้นักเรียนโดยการนั่งอยู่กับที่แบบง่าย ๆ</p>
--	--	--

		<p>เช่น กลุ่มแบบเป็นแถว กลุ่มชาย หญิง เป็นต้น</p> <p>2) ครุณาเสนอโจทย์ปัญหาจากสื่อการสอนที่เตรียมไว้ให้นักเรียนดู จากนั้นให้นักเรียนตอบคำถามโดยกลุ่มได้รู้คำตอบให้ยกมือแล้วพูดคำว่า OMG และตามด้วยคำตอบในแต่ละโจทย์มีคำถาม 3 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน กลุ่มใดมีคะแนนสะสมมากที่สุดจะเป็นฝ่ายชนะ ดังนี้</p> <p>พ่อซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้าราคา 25,927 บาท พ่อยังเหลือเงินอีก 10,589 บาท เดิมพ่อมีเงินทั้งหมดกี่บาท</p> <p>คำถาม 1) โจทย์ให้อะไรมาบ้าง 2) โจทย์ถามอะไร 3) ได้คำตอบเท่าไร</p> <p>คำตอบ 1) พ่อซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้าราคา 25,927 บาท พ่อยังเหลือเงินอีก 10,589 บาท 2) เดิมพ่อมีเงินทั้งหมดกี่บาท 3) 36,516 บาท</p> <p>มินิขายเสื้อได้เงิน 7,220 บาท ปอร์เซ่ขายเสื้อได้เงินน้อยกว่ามินิ 1,350 บาท ปอร์เซ่ขายเสื้อได้เงินกี่บาท</p> <p>คำถาม 1) โจทย์ให้อะไรมาบ้าง 2) โจทย์ถามอะไร 3) ได้คำตอบเท่าไร</p> <p>คำตอบ 1) มินิขายเสื้อได้เงิน 7,220 บาท ปอร์เซ่ขายเสื้อได้เงินน้อยกว่ามินิ 1,350 บาท 2) ปอร์เซ่ขายเสื้อได้เงินกี่บาท 3) 5,870 บาท</p> <p>ชั้นสอน (35 นาที)</p> <p>3) ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 4 กลุ่ม กลุ่มละเท่า ๆ กัน จากนั้นครูแจกใบงานให้แต่ละกลุ่มพร้อมทั้งเขียนโจทย์ปัญหาบนกระดาน ดังนี้</p> <p>พ่อให้เงินป๊ปี 20,500 บาท แม่ให้เพิ่มอีก 17,800 บาท ป๊ปีนำเงินไปซื้อโทรศัพท์มือถือราคา 21,500 บาท ป๊ปีเหลือเงินกี่บาท</p>
--	--	--

		<p>4) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอ่านโจทย์ และช่วยกันบอกครูว่า ในโจทย์ปัญหาดังกล่าว กล่าวถึงใคร และเรื่องอะไร โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง และโจทย์ถามอะไร จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดว่า จะใช้วิธีการใดในการแก้โจทย์ปัญหา</p> <p>5) ครูถามวิธีการแก้ปัญหามาของแต่ละกลุ่มพร้อมอธิบาย และช่วยกันเขียนให้อยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์ (ขั้นทำความเข้าใจสัญลักษณ์ที่สื่อสาร)</p> <p>6) นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันแสดงวิธีการหาคำตอบลงในใบงาน (ขั้นการคำนวณ) ขั้นสรุป (10 นาที)</p> <p>7) ครูและนักเรียนในห้องเรียนร่วมกันเฉลยวิธีการแก้โจทย์ปัญหา ดังนี้</p> <p>จากโจทย์ พ่อให้เงินปีปี 20,500 บาท แม่ให้เพิ่มอีก 17,800 บาท ปีปีนำเงินไปซื้อโทรศัพท์มือถือราคา 21,500 บาท ปีปีเหลือเงินกี่บาท จะได้</p> <p>เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ ได้คือ</p> $(20,500 + 17,800) - 21,500 = \square$ <p>วิธีการหาคำตอบ (แสดงวิธีทำ)</p> <p>คำตอบสมเหตุสมผลหรือไม่</p> $21,500 + 16,800 = 38,300 \text{ ซึ่งเท่ากับ } 20,500 + 17,800 = 38,300 \text{ ดังนั้นเป็นคำตอบสมเหตุสมผล}$ <p>(ขั้นระบบการแสดงผลลัพธ์)</p> <p>การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด (PBL+ACM)</p> <p>ขั้นนำ (5 นาที)</p> <p>1) ครูให้นักเรียนเล่นเกม “ OMG โจทย์ปัญหา ” ครูจัดกลุ่มให้นักเรียนโดยการนั่งอยู่กับที่แบบง่าย ๆ เช่น กลุ่มแบบเป็นแถว กลุ่มชาย หญิง เป็นต้น</p>
--	--	---

		<p>2) ครูนำเสนอโจทย์ปัญหาจากสื่อการสอนที่เตรียมไว้ให้นักเรียนดู จากนั้นให้นักเรียนตอบคำถามโดยกลุ่มใดรู้คำตอบให้ยกมือแล้วพูดคำว่า OMG และตามด้วยคำตอบ ในแต่ละโจทย์มีคำถาม 3 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน กลุ่มใดมีคะแนนสะสมมากที่สุดจะเป็นฝ่ายชนะ ดังนี้</p> <p>พ่อซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้าราคา 25,927 บาท พ่อยังเหลือเงินอีก 10,589 บาท เดิมพ่อมีเงินทั้งหมดกี่บาท</p> <p>คำถาม (1) โจทย์ให้อะไรมาบ้าง (2) โจทย์ถามอะไร (3) ได้คำตอบเท่าไร</p> <p>คำตอบ (1) พ่อซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้าราคา 25,927 บาท พ่อยังเหลือเงินอีก 10,589 บาท (2) เดิมพ่อมีเงินทั้งหมดกี่บาท (3) 36,516 บาท</p> <p>มินิขายเสื้อได้เงิน 7,220 บาท ปอร์เซ่ขายเสื้อได้เงินน้อยกว่ามินิ 1,350 บาท ปอร์เซ่ขายเสื้อได้เงินกี่บาท</p> <p>คำถาม (1) โจทย์ให้อะไรมาบ้าง (2) โจทย์ถามอะไร (3) ได้คำตอบเท่าไร</p> <p>คำตอบ (1) มินิขายเสื้อได้เงิน 7,220 บาท ปอร์เซ่ขายเสื้อได้เงินน้อยกว่ามินิ 1,350 บาท (2) ปอร์เซ่ขายเสื้อได้เงินกี่บาท (3) 5,870 บาท</p> <p>ชั้นสอน (35 นาที)</p> <p>3) ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 4 กลุ่ม กลุ่มละเท่า ๆ กัน จากนั้นครูแจกใบงานให้แต่ละกลุ่มพร้อมทั้งเขียนโจทย์ปัญหาบนกระดาน ดังนี้</p> <p>พ่อให้เงินปีปี 20,500 บาท แม่ให้เพิ่มอีก 17,800 บาท ปีปีนำเงินไปซื้อโทรศัพท์มือถือี้อราคา 21,500 บาท ปีปีเหลือเงินกี่บาท</p>
--	--	---

		<p>4) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอ่านโจทย์ และช่วยกันบอกครูว่าในโจทย์ปัญหาดังกล่าว กล่าวถึงใคร และเรื่องอะไร ครูถามต่อว่า โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง และโจทย์ถามอะไร (ขั้นทำความเข้าใจสัญลักษณ์และระบุปัญหา)</p> <p>5) ครูให้นักเรียนแต่ละคนคิดหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหา และให้นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาของตนเอง ภายในกลุ่ม (ขั้นศึกษาด้วยตนเองและระดมสมอง)</p> <p>6) ครูให้นักเรียนนำความคิดเห็นของเพื่อน ๆ มาเขียนเป็นวิธีคิดโดยใช้รูปแบบ บาร์โมเดล จากนั้นเขียนให้อยู่ในรูปแบบประโยคสัญลักษณ์ (ขั้นวิเคราะห์ปัญหา)</p> <p>7) ครูให้นักเรียนกำหนดสิ่งที่โจทย์ต้องการหาคำตอบ และครูอธิบายเพิ่มเติมว่าสิ่งที่โจทย์ต้องการคือ ปิปีเหลือเงินกี่บาท พร้อมทั้งอธิบายถึงขั้นตอนวิธีการหาคำตอบ (ขั้นกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้)</p> <p>ขั้นสรุป (10 นาที)</p> <p>8) ครูและนักเรียนในห้องเรียนร่วมกันเฉลยวิธีการแก้โจทย์ปัญหา ดังนี้</p> <p>จากโจทย์ พ่อให้เงินปิปี 20,500 บาท แม่ให้เพิ่มอีก 17,800 บาท ปิปีนำเงินไปซื้อโทรศัพท์มือถือราคา 21,500 บาท ปิปีเหลือเงินกี่บาท จะได้</p> <p>โจทย์ให้อะไรมาบ้าง</p> <p>พ่อให้เงินปิปี 20,500 บาท แม่ให้เพิ่มอีก 17,800 บาท</p> <p>ปิปีนำเงินไปซื้อโทรศัพท์มือถือราคา 21,500 บาท</p> <p>โจทย์ถามอะไร</p> <p>ปิปีเหลือเงินกี่บาท</p> <p>เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร</p> <p>ประโยคสัญลักษณ์ $(20,500 + 17,800) - 21,500 = \square$</p> <p>ได้คำตอบเท่าไร (แสดงวิธีทำ)</p> <p>9) คำตอบสมเหตุสมผลหรือไม่</p> <p>$21,500 + 16,800 = 38,300$ ซึ่งเท่ากับ</p>
--	--	---

		20,500 + 17,800 = 38,300 ดังนั้นเป็นคำตอบ สมเหตุสมผล (ขั้นแสดงผลลัพธ์พร้อมรายงานผล)
4	1 (50 นาที)	<p>การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ขั้นนำ (5 นาที)</p> <p>1) ครูให้นักเรียนเล่นเกม “ โจทย์ปัญหาแฟนพันธุ์แท้ ” โดยครูให้นักเรียนอยู่กลุ่มเดิมที่ทำงานในคาบที่แล้วจากนั้นครูแจกป้ายบวก และลบ ให้แต่ละกลุ่ม</p> <p>2) ครูนำเสนอโจทย์ปัญหาจากสื่อการสอนที่ครูเตรียมไว้ให้นักเรียนดู จากนั้นให้นักเรียนตอบคำถามโดยกลุ่มใดรู้คำตอบให้ยกป้ายขึ้นมา ข้อละ 1 คะแนน กลุ่มใดมีคะแนนสะสมมากที่สุดจะเป็นฝ่ายชนะ ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - แม่ค้าซื้อส้ม 875 กิโลกรัม ซื้อชมพู 555 กิโลกรัม และซื้อมะม่วง 514 กิโลกรัม แม่ค้าซื้อผลไม้ทั้งหมดกี่กิโลกรัม <p>คำตอบ บวกกับบวก</p> <ul style="list-style-type: none"> - วันแรกนายเอเก็บไข่ไก่ได้ 1,900 ฟอง แดก 194 ฟอง วันที่ 2 นายเอเก็บไข่ไก่ได้อีก 2,947 ฟอง นายเอมีไข่ไก่กี่ฟอง <p>คำตอบ ลบกับบวก</p> <ul style="list-style-type: none"> - ปีติได้รับเงินเดือนเดือนละ 25,000 บาท ได้รับค่าคอมมิชชั่นเดือนละ 2,000 บาท ถ้าในแต่ละเดือนปีติมีค่าใช้จ่ายในบ้านเท่ากับ 18,540 บาท ปีติจะเหลือเงินเดือนกี่บาท <p>คำตอบ บวกกับลบ</p> <ul style="list-style-type: none"> - โรงงานแห่งหนึ่งผลิตบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป 45,514 ซอง นำไปบริจาคให้ผู้ประสบภัย 31,547 ซอง และมูลนิธิคนรักเด็ก 12,568 ซอง โรงงานแห่งนี้เหลือบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปกี่ซอง <p>คำตอบ ลบกับบวก หรือ ลบกับลบ</p> <ul style="list-style-type: none"> - พอร์ชมีเงินฝากในบัญชี 10,500 บาท แม่ให้เงินไปฝากเพิ่ม 4,500 บาท พ่อให้อีก 6,000 บาท พอร์ชมีเงินฝากเท่าไร

		<p style="text-align: center;">คำตอบ บวกกับบวก</p> <p>ชั้นสอน (35 นาที)</p> <p>3) ครูให้นักเรียนอยู่กลุ่มเดิม จากนั้นครูแจกใบงานให้แต่ละกลุ่มพร้อมทั้งเขียนโจทย์ปัญหาบนกระดาน ดังนี้</p> <p style="padding-left: 40px;">โรงงานผลิตรองเท้าสีดำ 45,507 คู่ ซึ่งน้อยกว่าถุงเท้าสีขาว 10,753 คู่ โรงงานแห่งนี้ผลิตรองเท้าทั้งหมดกี่คู่</p> <p>4) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอ่านโจทย์ และช่วยกันบอกครูว่า ในโจทย์ปัญหาดังกล่าว กล่าวถึงใคร และเรื่องอะไร (ขั้นทำความเข้าใจสัญลักษณ์)</p> <p>5) ครูถามต่อว่า โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง และโจทย์ถามอะไร (ขั้นระบุปัญหา)</p> <p>6) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันหาวิธีการหาคำตอบจากโจทย์ และครูให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นของตนเองให้เพื่อนในกลุ่มฟัง จากนั้นครูสรุปรวบรวมความคิดเห็นของนักเรียนแต่ละกลุ่มพร้อมทั้งอธิบาย (ขั้นระดมสมอง)</p> <p>7) ครูให้นักเรียนนำความคิดเห็นของเพื่อน ๆ มาเขียนเป็นวิธีคิดโดยใช้รูปแบบ บาร์โมเดล จากนั้นเขียนให้อยู่ในรูปแบบประโยคสัญลักษณ์ (ขั้นวิเคราะห์ปัญหา)</p> <p>8) ครูให้นักเรียนกำหนดสิ่งที่โจทย์ต้องการหาคำตอบ และครูอธิบายเพิ่มเติมว่าสิ่งที่โจทย์ต้องการคือ โรงงานแห่งนี้ผลิตรองเท้าทั้งหมดกี่คู่ พร้อมทั้งอธิบายถึงขั้นตอนวิธีการหาคำตอบ (ขั้นกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้)</p> <p>9) จากนั้นครูให้นักเรียนแต่ละคนหาคำตอบว่า โรงงานแห่งนี้ผลิตรองเท้าทั้งหมดกี่คู่ (ขั้นศึกษาด้วยตนเอง)</p> <p>ขั้นสรุป (10 นาที)</p> <p>10) ครูและนักเรียนในห้องเรียนร่วมกันเฉลยวิธีการแก้โจทย์ปัญหา ดังนี้</p> <p style="padding-left: 40px;">จากโจทย์ โรงงานผลิตรองเท้าสีดำ 45,507 คู่ ซึ่งน้อยกว่าถุงเท้าสีขาว 10,753 คู่ โรงงานแห่งนี้ผลิตรองเท้าทั้งหมดกี่คู่</p>
--	--	--

		<p>จะได้</p> <ul style="list-style-type: none"> - โจทย์ให้อะไรมาบ้าง <p>โรงงานผลิตรองเท้าสีดำ 45,507 คู่ ซึ่งน้อยกว่ารองเท้าสีขาว 10,753 คู่</p> <ul style="list-style-type: none"> - โจทย์ถามอะไร <p>โรงงานแห่งนี้ผลิตรองเท้าทั้งหมดกี่คู่</p> <ul style="list-style-type: none"> - จะหาคำตอบด้วยวิธีใด <p>โรงงานผลิตรองเท้าสีดำได้ 43,507 คู่ ซึ่งน้อยกว่าสีขาวอยู่ 10,753 คู่ แสดงว่ารองเท้าสีขาวมีมากกว่า นำมากบวกกันจะได้รองเท้าสีขาว จากนั้นนำจำนวนรองเท้าสีขาวที่ได้มาบวกกับรองเท้าสีดำที่จะได้จำนวนรองเท้าทั้งหมด</p> <ul style="list-style-type: none"> - ใช้เครื่องหมายใดในการหาคำตอบ <p>ใช้เครื่องหมาย + และเครื่องหมาย +</p> <ul style="list-style-type: none"> - เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร <p>ประโยคสัญลักษณ์ $(43,507 + 10,753) + 43,507 = \square$</p> <ul style="list-style-type: none"> - ได้คำตอบเท่าไร (แสดงวิธีทำ) <p>11) คำตอบสมเหตุสมผลหรือไม่</p> $97,767 - 54,260 = 43,507 \text{ ซึ่งเท่ากับ } 54,260 - 10,753 = 43,507 \text{ ดังนั้นเป็นคำตอบสมเหตุสมผล}$ <p>(ขั้นการรายงาน)</p> <p>การจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแทรกโคด (ACM)</p> <p>ชั้นนำ (5 นาที)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) ครูให้นักเรียนเล่นเกม “ โจทย์ปัญหาแฟนพันธุ์แท้ ” โดยครูให้นักเรียนอยู่กลุ่มเดิมที่ทำงานในคาบที่แล้วจากนั้นครูแจกป้ายบวก และลบ ให้แต่ละกลุ่ม 2) ครูนำเสนอโจทย์ปัญหาจากสื่อการสอนที่เตรียมไว้ให้นักเรียนดู จากนั้นให้นักเรียนตอบคำถามโดยกลุ่มใดรู้คำตอบให้ยกป้ายขึ้นมา ข้อละ 1 คะแนน กลุ่มใดมีคะแนนสะสมมากที่สุดจะเป็นฝ่ายชนะ ดังนี้
--	--	---

		<p>- แม่ค้าซื้อส้ม 875 กิโลกรัม ซื้อชมพู 555 กิโลกรัม และซื้อมะม่วง 514 กิโลกรัม แม่ค้าซื้อผลไม้ทั้งหมดก็กิโลกรัม</p> <p>คำตอบ บวกกับบวก</p> <p>- วันแรกนายเอเก็บไข่ไก่ได้ 1,900 ฟอง แตก 194 ฟอง วันที่ 2 นายเอเก็บไข่ไก่ได้อีก 2,947 ฟอง นายเอมีไข่ไก่กี่ฟอง</p> <p>คำตอบ ลบกับบวก</p> <p>- ปิติได้รับเงินเดือนเดือนละ 25,000 บาท ได้รับค่าคอมมิชชั่นเดือนละ 2,000 บาท ถ้าในแต่ละเดือนปิติมีค่าใช้จ่ายในบ้านเท่ากับ 18,540 บาท ปิติจะเหลือเงินเดือนกี่บาท</p> <p>คำตอบ บวกกับลบ</p> <p>- โรงงานแห่งหนึ่งผลิตบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป 45,514 ซอง นำไปบริจาคให้ผู้ประสบภัย 31,547 ซอง และมูลนิธิคนรักเด็ก 12,568 ซอง โรงงานแห่งนี้เหลือบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปกี่ซอง</p> <p>คำตอบ ลบกับบวก หรือ ลบกับลบ</p> <p>- พอร์ชมีเงินฝากในบัญชี 10,500 บาท แม่ให้เงินไปฝากเพิ่ม 4,500 บาท พ่อให้อีก 6,000 บาท พอร์ชมีเงินฝากเท่าไร</p> <p>คำตอบ บวกกับบวก</p> <p>ชั้นสอน (35 นาที)</p> <p>3) ครูให้นักเรียนอยู่กลุ่มเดิม จากนั้นครูแจกใบงานให้แต่ละกลุ่มพร้อมทั้งเขียนโจทย์ปัญหาบนกระดาน ดังนี้</p> <p>โรงงานผลิตรองเท้าสีดำ 45,507 คู่ ซึ่งน้อยกว่าถุงเท้าสีขาว 10,753 คู่ โรงงานแห่งนี้ผลิตรองเท้าทั้งหมดกี่คู่</p> <p>4) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอ่านโจทย์ และช่วยกันบอกครูว่า ในโจทย์ปัญหาดังกล่าว กล่าวถึงใคร และเรื่องอะไร โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง และโจทย์ถามอะไร จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้โจทย์ปัญหา</p>
--	--	--

		<p>5) ครูถามวิธีการแก้ปัญหของแต่ละกลุ่มพร้อมอธิบาย และช่วยกันเขียนให้อยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์ (ขั้นทำความเข้าใจสัญลักษณ์ที่สื่อสาร)</p> <p>6) นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันแสดงวิธีการหาคำตอบลงในใบงาน (ขั้นการคำนวณ) ขั้นสรุป (10 นาที)</p> <p>7) ครูและนักเรียนในห้องเรียนร่วมกันเฉลยวิธีการแก้โจทย์ปัญหา ดังนี้</p> <p>จากโจทย์ โรงงานผลิตรองเท้าสีดำ 45,507 คู่ ซึ่งน้อยกว่าถุงเท้าสีขาว 10,753 คู่ โรงงานแห่งนี้ผลิตรองเท้าทั้งหมดกี่คู่จะได้</p> <ul style="list-style-type: none"> - เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ ได้คือ $(43,507 + 10,753) + 43,507 = \square$ - วิธีการหาคำตอบ (แสดงวิธีทำ) - คำตอบสมเหตุสมผลหรือไม่ <p>$97,767 - 54,260 = 43,507$ ซึ่งเท่ากับ $54,260 - 10,753 = 43,507$ ดังนั้นเป็นคำตอบสมเหตุสมผล (ขั้นระบบการแสดงผลลัพธ์)</p> <p>การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด (PBL+ACM) ขั้นนำ (5 นาที)</p> <p>1) ครูให้นักเรียนเล่นเกม “ โจทย์ปัญหาแฟนพันธุ์แท้ ” โดยครูให้นักเรียนอยู่กลุ่มเดิมที่ทำงานในคาบที่แล้วจากนั้นครูแจกป้ายบวก และลบ ให้แต่ละกลุ่ม</p> <p>2) ครูนำเสนอโจทย์ปัญหาจากสื่อการสอนที่เตรียมไว้ให้นักเรียนดู จากนั้นให้นักเรียนตอบคำถามโดยกลุ่มใดรู้คำตอบให้ยกป้ายขึ้นมา ข้อละ 1 คะแนน กลุ่มใดมีคะแนนสะสมมากที่สุดจะเป็นฝ่ายชนะ ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - แม่ค้าซื้อส้ม 875 กิโลกรัม ซื้อชมพู 555 กิโลกรัม และซื้อมะม่วง 514 กิโลกรัม แม่ค้าซื้อผลไม้ทั้งหมดกี่กิโลกรัม
--	--	--

		<p>คำตอบ บวกกับบวก</p> <p>- วันแรกนายเอเก็บไข่ไก่ได้ 1,900 ฟอง แรก 194 ฟอง วันที่ 2 นายเอเก็บไข่ไก่ได้อีก 2,947 ฟอง นายเอมีไข่ไก่กี่ฟอง</p> <p>คำตอบ ลบกับบวก</p> <p>- ปิติได้รับเงินเดือนเดือนละ 25,000 บาท ได้รับค่าคอมมิชชั่นเดือนละ 2,000 บาท ถ้าในแต่ละเดือนปิติมีค่าใช้จ่ายในบ้านเท่ากับ 18,540 บาท ปิติจะเหลือเงินเดือนกี่บาท</p> <p>คำตอบ บวกกับลบ</p> <p>- โรงงานแห่งหนึ่งผลิตบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป 45,514 ซอง นำไปบริจาคให้ผู้ประสบภัย 31,547 ซอง และมูลนิธิคนรักเด็ก 12,568 ซอง โรงงานแห่งนี้เหลือบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปกี่ซอง</p> <p>คำตอบ ลบกับบวก หรือ ลบกับลบ</p> <p>- พอร์ซมีเงินฝากในบัญชี 10,500 บาท แม่ให้เงินไปฝากเพิ่ม 4,500 บาท พ่อให้อีก 6,000 บาท พอร์ซมีเงินฝากเท่าไร</p> <p>คำตอบ บวกกับบวก</p> <p>ชั้นสอน (35 นาที)</p> <p>3) ครูให้นักเรียนอยู่กลุ่มเดิม จากนั้นครูแจกใบงานให้แต่ละกลุ่มพร้อมทั้งเขียนโจทย์ปัญหาบนกระดาน ดังนี้</p> <p>โรงงานผลิตรองเท้าสีดำ 45,507 คู่ ซึ่งน้อยกว่าถุงเท้าสีขาว 10,753 คู่ โรงงานแห่งนี้ผลิตรองเท้าทั้งหมดกี่คู่</p> <p>4) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอ่านโจทย์ และช่วยกันบอกครูว่า ในโจทย์ปัญหาดังกล่าว กล่าวถึงใคร และเรื่องอะไร โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง และโจทย์ถามอะไร (ชั้นทำความเข้าใจสัญลักษณ์และระบุปัญหา)</p> <p>5) นักเรียนแต่ละคนคิดวิธีการหาคำตอบจากโจทย์ และแลกเปลี่ยนเรียนรู้วิธีการแก้โจทย์ปัญหาของตนเองภายในกลุ่ม (ชั้นศึกษาด้วยตนเองและระดมสมอง)</p>
--	--	---

		<p>6) ครูให้นักเรียนนำความคิดเห็นของเพื่อน ๆ มาเขียนเป็นวิธีคิดโดยใช้รูปแบบ บาร์โมเดล จากนั้นเขียนให้อยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์ (ขั้นวิเคราะห์ปัญหา)</p> <p>7) ครูให้นักเรียนกำหนดสิ่งที่โจทย์ต้องการหาคำตอบ และครูอธิบายเพิ่มเติมว่าสิ่งที่โจทย์ต้องการคือ โรงงานแห่งนี้ผลิตรองเท้าทั้งหมดกี่คู่ พร้อมทั้งอธิบายถึงขั้นตอนวิธีการหาคำตอบ (ขั้นกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้)</p> <p>ขั้นสรุป (10 นาที)</p> <p>8) ครูและนักเรียนในห้องเรียนร่วมกันเฉลยวิธีการแก้โจทย์ปัญหา ดังนี้</p> <p>จากโจทย์ โรงงานผลิตรองเท้าสีดำ 45,507 คู่ ซึ่งน้อยกว่าถุงเท้าสีขาว 10,753 คู่ โรงงานแห่งนี้ผลิตรองเท้าทั้งหมดกี่คู่จะได้</p> <ul style="list-style-type: none"> - โจทย์ให้อะไรมาบ้าง <p>โรงงานผลิตรองเท้าสีดำ 45,507 คู่ ซึ่งน้อยกว่าถุงเท้าสีขาว 10,753 คู่</p> <ul style="list-style-type: none"> - โจทย์ถามอะไร <p>โรงงานแห่งนี้ผลิตรองเท้าทั้งหมดกี่คู่</p> <ul style="list-style-type: none"> - เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร <p>ประโยคสัญลักษณ์ $(43,507 + 10,753) + 43,507 = \square$</p> <ul style="list-style-type: none"> - ได้คำตอบเท่าไร (แสดงวิธีทำ) - คำตอบสมเหตุสมผลหรือไม่ <p>$97,767 - 54,260 = 43,507$ ซึ่งเท่ากับ $54,260 - 10,753 = 43,507$ ดังนั้นเป็นคำตอบสมเหตุสมผล</p> <p>(ขั้นแสดงผลลัพธ์พร้อมรายงานผล)</p>
5	1 (50 นาที)	<p>การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL)</p> <p>ขั้นนำ (5 นาที)</p> <p>ครูให้นักเรียนฟังเพลง “การแก้โจทย์ปัญหา” และให้นักเรียนร้องตาม</p>

		<p>ชั้นสอน (40 นาที)</p> <p>1) ครูให้นักเรียนจับกลุ่มใหม่ 4 กลุ่มกลุ่มละเท่า ๆ กัน จากนั้นครูให้นักเรียนเล่นเกม “ ปัญหาพาเพลิน ” โดยครูจะนำเสนอโจทย์ปัญหาที่ละเอียดและให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดแก้ โจทย์ปัญหาตามคำถามที่ครูตั้งขึ้นโดยการยกมือตอบ กลุ่มไหนได้คะแนนสะสมมากที่สุดจะเป็นฝ่ายชนะ และได้รับของรางวัล ดังนี้</p> <p>ข้อที่ 1 ร้านขนมปังนาย A ผลิตขนมปังได้ 37,100 ชิ้น ร้านขนมปังนาย B ผลิตขนมปังได้น้อยกว่าขนมปังนาย A อยู่ 11,200 ชิ้น ร้านขนมปังนาย C ผลิตขนมปังได้มากกว่าร้านขนมปังนาย B อยู่ 200 ชิ้น ร้านขนมปังนาย C ผลิตขนมปังได้กี่ชิ้น</p> <p>2) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอ่านโจทย์ และทำความเข้าใจ โจทย์ปัญหาดังกล่าว ว่ามีใครบ้าง ทำอะไร อย่างไร (ขั้นทำความเข้าใจสัญลักษณ์)</p> <p>3) จากนั้นครูตั้งคำถาม และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิด กลุ่มใดได้คำตอบแล้วให้ยกมือตอบครู ดังนี้</p> <p>คำถาม โจทย์ให้อะไรมาบ้าง</p> <p>คำตอบ ร้านขนมปังนาย A ผลิตขนมปังได้ 37,100 ชิ้น ร้านขนมปังนาย B ผลิตขนมปังได้น้อยกว่าขนมปังนาย A อยู่ 11,200 ชิ้น ร้านขนมปังนาย C ผลิตขนมปังได้มากกว่าร้านขนมปังนาย B อยู่ 200 ชิ้น</p> <p>คำถาม โจทย์ถามอะไร</p> <p>คำตอบ ร้านขนมปังนาย C ผลิตขนมปังได้กี่ชิ้น ((1) และ (2) ชั้นระบุปัญหา)</p> <p>คำถาม จะหาคำตอบด้วยวิธีใด</p> <p>คำตอบ นำร้านขนมปังนาย A มาลบออกจากร้านขนมปังนาย B ที่ผลิตขนมปังได้น้อยกว่าขนมปังนาย A อยู่ 11,200 ชิ้น จากนั้นนำมาบวกกับร้านขนมปังนาย C ที่ผลิตขนมปังได้มากกว่าร้านขนมปังนาย B อยู่ 200 ชิ้น จะได้เป็นคำตอบของร้านขนมปังนาย C (ชั้นระดมสมอง)</p>
--	--	--

		<p>คำถาม ใช้เครื่องหมายใดในการหาคำตอบ</p> <p>คำตอบ เครื่องหมาย - และเครื่องหมาย + (ชั้นวิเคราะห์ปัญหา)</p> <p>คำถาม เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร</p> <p>คำตอบ ประโยคสัญลักษณ์ $(37,100 - 11,200) + 200 = \square$ (ชั้นกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้)</p> <p>คำถาม ได้คำตอบเท่าไร</p> <p>คำตอบ 26,100 ชิ้น (ชั้นศึกษาด้วยตนเอง)</p> <p>คำถาม คำตอบสมเหตุสมผลหรือไม่</p> <p>คำตอบ สมเหตุสมผล (ชั้นการรายงาน)</p> <p>ข้อที่ 2 โรงงานแห่งหนึ่งผลิตเสื้อได้ 100,000 ตัว เป็นเสื้อขนาดเล็ก 54,550 ตัว เป็นเสื้อขนาดกลาง 21,009 ตัว ที่เหลือเป็นเสื้อขนาดใหญ่ โรงงานแห่งนี้ผลิตเสื้อขนาดใหญ่ได้กี่ตัว</p> <p>คำถาม โจทย์ให้อะไรบ้าง</p> <p>คำตอบ โรงงานแห่งหนึ่งผลิตเสื้อได้ 100,000 ตัว เป็นเสื้อขนาดเล็ก 54,550 ตัว เป็นเสื้อขนาดกลาง 21,009 ตัว ที่เหลือเป็นเสื้อขนาดใหญ่</p> <p>คำถาม โจทย์ถามอะไร</p> <p>คำตอบ โรงงานแห่งนี้ผลิตเสื้อขนาดใหญ่ได้กี่ตัว ((1) และ (2) ชั้นระบุปัญหา)</p> <p>คำถาม จะหาคำตอบด้วยวิธีใด</p> <p>คำตอบ นำเสื้อขนาดเล็กและขนาดกลางมาบวกกัน และนำจำนวนเสื้อที่ผลิตทั้งหมดมาลบออก ก็จะเป็นจำนวนเสื้อขนาดใหญ่ (ชั้นระดมสมอง)</p> <p>คำถาม ใช้เครื่องหมายใดในการหาคำตอบ</p> <p>คำตอบ เครื่องหมาย + และเครื่องหมาย - (ชั้นวิเคราะห์ปัญหา)</p> <p>คำถาม เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร</p> <p>คำตอบ ประโยคสัญลักษณ์ $100,000 - (54,550 + 21,009) = \square$ (ชั้นกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้)</p> <p>คำถาม ได้คำตอบเท่าไร</p>
--	--	---

		<p>คำตอบ 24,441 ตัว (ชั้นศึกษาด้วยตนเอง)</p> <p>คำถาม คำตอบสมเหตุสมผลหรือไม่</p> <p>คำตอบ สมเหตุสมผล (ชั้นการรายงาน)</p> <p>ขั้นสรุป (5 นาที)</p> <p>4) ครูและนักเรียนในห้องเรียนร่วมกันสรุปคะแนนและให้รางวัลกับกลุ่มที่ชนะ และร้องเพลง “การแก้โจทย์ปัญหา” อีกครั้ง</p> <p>“ เลขโจทย์ต้องอ่านหลายที เพราะว่าโจทย์นั้นมีปัญหา ซ้ำซ้อน ทำความเข้าใจไปที่ละตอน บันทึกไว้ก่อน โจทย์สั่งให้ทำอะไร จะไม่ผิดถ้าตีความเป็น ไม่ยากเย็นแปลความให้ได้ อีกขั้นต่อไป โปรดคิดคำนวณ ชั้นแสดงวิธีทำนั้น เราต้องย่อความสรุปชัดเจน พิจารณาปัญหาของโจทย์ เพื่อประโยชน์ในการเขียนแสดง ถ้าคิดไม่ได้ทบทวนดูใหม่ อ่านให้เข้าใจแล้วจะเขียนได้เอง ” (ใช้ทำนองเด็กปี่ม)</p> <p>5) ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเป็นการบ้าน</p> <p>การจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแทรกโคด (ACM)</p> <p>ขั้นนำ (5 นาที)</p> <p>ครูให้นักเรียนฟังเพลง “การแก้โจทย์ปัญหา” และให้นักเรียนร้องตาม</p> <p>ขั้นสอน (40 นาที)</p> <p>1) ครูให้นักเรียนจับกลุ่มใหม่ 4 กลุ่ม กลุ่มละเท่า ๆ กัน จากนั้นครูให้นักเรียนเล่นเกม “ ปัญหาพาเพลิน ” โดยครูจะนำเสนอโจทย์ปัญหาทีละข้อและให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดแก้โจทย์ปัญหาตามคำถามที่ครูตั้งขึ้นโดยการยกมือตอบ กลุ่มไหนได้คะแนนสะสมมากที่สุดจะเป็นฝ่ายชนะ และได้รับของรางวัล ดังนี้</p> <p>ข้อที่ 1 ร้านขนมปังนาย A ผลิตขนมปังได้ 37,100 ชิ้น ร้านขนมปังนาย B ผลิตขนมปังได้น้อยกว่าขนมปังนาย A อยู่ 11,200 ชิ้น ร้านขนมปังนาย C ผลิตขนมปังได้มากกว่าร้านขนมปังนาย B อยู่ 200 ชิ้น ร้านขนมปังนาย C ผลิตขนมปังได้กี่ชิ้น</p>
--	--	---

		<p>2) ครูให้แต่ละกลุ่มอ่านโจทย์ และทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาดังกล่าว ว่ามีใครบ้าง ทำอะไร อย่างไร (ขั้นทำความเข้าใจสัญลักษณ์ที่สื่อสาร)</p> <p>3) จากนั้นครูตั้งคำถาม และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดกลุ่มใดได้คำตอบแล้วให้ยกมือตอบครู ดังนี้ คำถาม เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร คำตอบ ประโยคสัญลักษณ์ $(37,100 - 11,200) + 200 = \square$ คำถาม ได้คำตอบเท่าไร คำตอบ 26,100 ชิ้น (ขั้นการคำนวณ) คำถาม คำตอบสมเหตุสมผลหรือไม่ คำตอบ สมเหตุสมผล (ขั้นระบบการแสดงผลลัพธ์)</p> <p>ข้อที่ 2 โรงงานแห่งหนึ่งผลิตเสื้อได้ 100,000 ตัว เป็นเสื้อขนาดเล็ก 54,550 ตัว เป็นเสื้อขนาดกลาง 21,009 ตัว ที่เหลือเป็นเสื้อขนาดใหญ่ โรงงานแห่งนี้ผลิตเสื้อขนาดใหญ่ได้กี่ตัว คำถาม เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร คำตอบ ประโยคสัญลักษณ์ $100,000 - (54,550 + 21,009) = \square$ คำถาม ได้คำตอบเท่าไร คำตอบ 24,441 ตัว คำถาม คำตอบสมเหตุสมผลหรือไม่ คำตอบ สมเหตุสมผล (ขั้นระบบการแสดงผลลัพธ์)</p> <p>ขั้นสรุป (5 นาที)</p> <p>4) ครูและนักเรียนในห้องเรียนร่วมกันสรุปคะแนนและให้รางวัลกับกลุ่มที่ชนะ และร้องเพลง “การแก้โจทย์ปัญหา” อีกครั้ง</p> <p>“ เลขโจทย์ต้องอ่านหลายที เพราะว่าโจทย์นั้นมีปัญหาซับซ้อน ทำความเข้าใจไปที่ละตอน บันทึกไว้ก่อน โจทย์สั่งให้ทำอะไร จะไม่ผิดถ้าตีความเป็น ไม่ยากเย็นแปลความให้ได้อีกขั้นต่อไป โปรดคิดคำนวณ ชั้นแสดงวิธีทำนั้น เราต้องย่อความสรุปชัดเจน พิจารณาปัญหาของโจทย์ เพื่อประโยชน์ในการเขียนแสดง ถ้าคิดไม่ได้ทบทวนดูใหม่ อ่าน</p>
--	--	---

		<p>ให้เข้าใจแล้วจะเขียนได้เอง ” (ใช้ทำนองเด็กปี่ม)</p> <p>5) ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเป็นการบ้าน</p> <p>การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโทด (PBL+ACM)</p> <p>ชั้นนำ (5 นาที)</p> <p>ครูให้นักเรียนฟังเพลง “การแก้โจทย์ปัญหา” และให้นักเรียนร้องตาม</p> <p>ขั้นสอน (40 นาที)</p> <p>1) ครูให้นักเรียนจับกลุ่มใหม่ 4 กลุ่มกลุ่มละเท่า ๆ กัน จากนั้นครูให้นักเรียนเล่นเกม “ ปัญหาพาเพลิน ” โดยครูจะนำเสนอโจทย์ปัญหาที่ละเอียดและให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดแก้โจทย์ปัญหาตามคำถามที่ครูตั้งขึ้นโดยการยกมือตอบ กลุ่มไหนได้คะแนนสะสมมากที่สุดจะเป็นฝ่ายชนะ และได้รับของรางวัล ดังนี้</p> <p>ข้อที่ 1 ร้านขนมปังนาย A ผลิตขนมปังได้ 37,100 ชิ้น ร้านขนมปังนาย B ผลิตขนมปังได้น้อยกว่าขนมปังนาย A อยู่ 11,200 ชิ้น ร้านขนมปังนาย C ผลิตขนมปังได้มากกว่าร้านขนมปังนาย B อยู่ 200 ชิ้น ร้านขนมปังนาย C ผลิตขนมปังได้กี่ชิ้น</p> <p>2) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอ่านโจทย์ และทำความเข้าใจ โจทย์ปัญหาดังกล่าว ว่ามีใครบ้าง ทำอะไร อย่างไร</p> <p>3) จากนั้นครูตั้งคำถาม และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิด กลุ่มใดได้คำตอบแล้วให้ยกมือตอบครู ดังนี้</p> <p>คำถาม โจทย์ให้อะไรมาบ้าง และโจทย์ถามอะไร</p> <p>คำตอบ สิ่งที่โจทย์ให้ คือ ร้านขนมปังนาย A ผลิตขนมปังได้ 37,100 ชิ้น ร้านขนมปังนาย B ผลิตขนมปังได้น้อยกว่าขนมปังนาย A อยู่ 11,200 ชิ้น ร้านขนมปังนาย C ผลิตขนมปังได้มากกว่าร้านขนมปังนาย B อยู่ 200 ชิ้น</p> <p>สิ่งที่โจทย์ถาม คือ ร้านขนมปังนาย C ผลิตขนมปังได้กี่ชิ้น (ขั้นทำความเข้าใจสัญลักษณ์และระบุปัญหา)</p> <p>คำถาม จะหาคำตอบด้วยวิธีใด</p>
--	--	---

		<p>คำตอบ นำร้านขนมปังนาย A มาลบออกจากร้านขนมปังนาย B ที่ผลิตขนมปังได้น้อยกว่าขนมปังนาย A อยู่ 11,200 ชิ้น จากนั้นนำมาบวกกับร้านขนมปังนาย C ที่ผลิตขนมปังได้มากกว่าร้านขนมปังนาย B อยู่ 200 ชิ้น จะได้เป็นคำตอบของร้านขนมปังนาย C (ชั้นศึกษาด้วยตนเองและระดมสมอง)</p> <p>คำถาม ใช้เครื่องหมายใดในการหาคำตอบ</p> <p>คำตอบ เครื่องหมาย - และเครื่องหมาย + (ชั้นวิเคราะห์ปัญหา)</p> <p>คำถาม เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร</p> <p>คำตอบ ประโยคสัญลักษณ์ $(37,100 - 11,200) + 200 = \square$ (ชั้นกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้)</p> <p>คำถาม ได้คำตอบเท่าไร สมเหตุสมผลหรือไม่</p> <p>คำตอบ 26,100 ชิ้น สมเหตุสมผล (ชั้นแสดงผลลัพธ์พร้อมรายงานผล)</p> <p>ข้อที่ 2 โรงงานแห่งหนึ่งผลิตเสื้อได้ 100,000 ตัว เป็นเสื้อขนาดเล็ก 54,550 ตัว เป็นเสื้อขนาดกลาง 21,009 ตัว ที่เหลือเป็นเสื้อขนาดใหญ่ โรงงานแห่งนี้ผลิตเสื้อขนาดใหญ่ได้กี่ตัว</p> <p>คำถาม โจทย์ให้อะไรมาบ้าง และโจทย์ถามอะไร</p> <p>คำตอบ สิ่งที่โจทย์ให้ คือโรงงานแห่งหนึ่งผลิตเสื้อได้ 100,000 ตัว เป็นเสื้อขนาดเล็ก 54,550 ตัว เป็นเสื้อขนาดกลาง 21,009 ตัว ที่เหลือเป็นเสื้อขนาดใหญ่</p> <p>สิ่งที่โจทย์ถาม คือโรงงานแห่งนี้ผลิตเสื้อขนาดใหญ่ได้กี่ตัว</p> <p>คำถาม จะหาคำตอบด้วยวิธีใด</p> <p>คำตอบ นำเสื้อขนาดเล็กและขนาดกลางมาบวกกัน และนำจำนวนเสื้อที่ผลิตทั้งหมดมาลบออก ก็จะเป็นจำนวนเสื้อขนาดใหญ่ (ชั้นศึกษาด้วยตนเองและระดมสมอง)</p> <p>คำถาม ใช้เครื่องหมายใดในการหาคำตอบ</p> <p>คำตอบ เครื่องหมาย + และเครื่องหมาย - (ชั้นวิเคราะห์ปัญหา)</p> <p>คำถาม เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร</p>
--	--	--

		<p>คำตอบ ประโยคสัญลักษณ์ $100,000 - (54,550 + 21,009)$ $= \square$ (ขั้นกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้) คำถามได้คำตอบเท่าไร สมเหตุสมผลหรือไม่ คำตอบ 24,441 ตัว สมเหตุสมผล (ขั้นแสดงผลลัพธ์พร้อม รายงานผล) ขั้นสรุป (5 นาที) 4) ครูและนักเรียนในห้องเรียนร่วมกันสรุปคะแนนและให้ รางวัลกับกลุ่มที่ชนะ และร้องเพลง “การแก้โจทย์ปัญหา” อีกครั้ง “ เลขโจทย์ต้องอ่านหลายที เพราะว่าโจทย์นั้นมีปัญหา ซับซ้อน ทำความเข้าใจไปที่ละตอน บันทึกไว้ก่อน โจทย์สั่ง ให้ทำอะไร จะไม่ผิดถ้าตีความเป็น ไม่ยากเย็นแปลความให้ ได้อีกขั้นต่อไป โปรดคิดคำนวณ ขั้นแสดงวิธีทำนั้น เราต้อง ย่อความสรุปชัดเจน พิจารณาปัญหาของโจทย์ เพื่อ ประโยชน์ในการเขียนแสดง ถ้าคิดไม่ได้ทบทวนดูใหม่ อ่าน ให้เข้าใจแล้วจะเขียนได้เอง ” (ใช้ทำนองเด็กปี่ม) 5) ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเป็นการบ้าน</p>
6	1 (50 นาที)	<p>การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ขั้นนำ (5 นาที) 1) ครูเล่านิทานที่เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาให้นักเรียนฟัง “กาลครั้งหนึ่งนานมาแล้ว มีกลุ่มหอยทากและกลุ่มเต่าทำ แข่งวิ่งกันโดยส่งตัวแทนมาอย่างละ 1 ตัว เมื่อเริ่มแข่ง หอยทากก็เริ่มวิ่งออกไปก่อน เต่ายังคงอยู่ที่เดิม หอยทากก็ วิ่งไปเรื่อย ๆ จากนั้นเต่าก็เริ่มวิ่งออกจากจุดเริ่มต้น จนได้ ระยะทาง 500 เมตร ซึ่งอยู่ห่างจากหอยทาก 400 เมตร และหอยทากอยู่ห่างจากเส้นชัย 600 เมตร ต่างฝ่ายต่างวิ่ง กันอย่างตั้งใจจนสุดท้ายหอยทากก็เข้าสู่เส้นชัยก่อนเต่า” 2) ครูชวนนักเรียนคิดจากนิทานที่ครูเล่าว่า จริง ๆ แล้ว ระยะทางจากจุดเริ่มต้นถึงเส้นชัยที่ใช้แข่งวิ่งเป็นระยะทาง เท่าไร</p>

		<p>3) ครูเฉลย และให้ข้อคิดแก่นักเรียนเกี่ยวกับนิทาน ชั้นสอน (40 นาที)</p> <p>4) ครูให้นักเรียนอยู่กลุ่มเดิมจากคาบที่แล้ว และครูแจก กระดาษแผ่นใหญ่ให้นักเรียนกลุ่มละ 1 แผ่น</p> <p>5) ครูมีข้อคำถามให้ และให้นักเรียนนำข้อคำถามมาเขียน ให้อยู่ในรูป Mind Map พร้อมทั้งตอบคำถาม ดังนี้</p> <p>โจทย์ พี่มีเงินในธนาคาร 45,000 บาท เดือนนี้พี่ขยัน ทำงานจึงได้รับเบี้ยขยันจำนวน 23, 000 บาท พี่จึงนำ เงินเดือนส่วนหนึ่ง และเบี้ยขยันไปฝากธนาคาร จึงมีเงินใน ธนาคารรวมเป็นเงิน 72,500 บาท เงินเดือนส่วนหนึ่งที่พี่ นำมาฝากเป็นจำนวนเงินกี่บาท</p> <p>ข้อคำถาม (1) คำถาม โจทย์ให้อะไรมาบ้าง</p> <p>(2) คำถาม โจทย์ถามอะไร ((1) และ (2) ชั้นทำความเข้าใจ สัญลักษณ์ และชั้นระบุปัญหา</p> <p>(3) คำถาม จะหาคำตอบด้วยวิธีใด (ชั้นระดมสมอง)</p> <p>(4) คำถาม ใช้เครื่องหมายใดในการหาคำตอบ (ชั้นวิเคราะห์ ปัญหา)</p> <p>(5) คำถาม เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร (ชั้นกำหนด วัตถุประสงค์การเรียนรู้)</p> <p>(6) คำถาม ได้คำตอบเท่าไร (ชั้นศึกษาด้วยตนเอง)</p> <p>(7) คำถาม คำตอบสมเหตุสมผลหรือไม่ (ชั้นการรายงาน)</p> <p>*** ครูเป็นผู้ให้คำแนะนำนักเรียนอยู่ใกล้ ๆ</p> <p>ครูให้แต่ละกลุ่มออกมานำเสนอ Mind Map ของกลุ่มตนเอง</p> <p>ขั้นสรุป (5 นาที)</p> <p>6) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปขั้นตอนวิธีการแก้โจทย์ ปัญหา</p> <p>การจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแทรกโคด (ACM) ชั้นนำ (5 นาที)</p> <p>1) ครูเล่านิทานที่เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาให้นักเรียนฟัง “กาลครั้งหนึ่งนานมาแล้ว มีกลุ่มหอยทากและกลุ่มเต่าทำ แข่งวิ่งกันโดยส่งตัวแทนมาอย่างละ 1 ตัว เมื่อเริ่มแข่ง</p>
--	--	---

		<p>หอยทากก็เริ่มวิ่งออกไปก่อน แต่ยังคงอยู่ที่เดิม หอยทากก็วิ่งไปเรื่อย ๆ จากนั้นเต่าก็เริ่มวิ่งออกจากจุดเริ่มต้น จนได้ระยะทาง 500 เมตร ซึ่งอยู่ห่างจากหอยทาก 400 เมตร และหอยทากอยู่ห่างจากเส้นชัย 600 เมตร ต่างฝ่ายต่างวิ่งกันอย่างตั้งใจจนสุดท้ายหอยทากก็เข้าสู่เส้นชัยก่อนเต่า”</p> <p>2) ครูชวนนักเรียนคิดจากนิทานที่ครูเล่าว่า จริง ๆ แล้วระยะทางจากจุดเริ่มต้นถึงเส้นชัยที่ใช้แข่งวิ่งเป็นระยะทางเท่าไร</p> <p>3) ครูเฉลย และให้ข้อคิดแก่นักเรียนเกี่ยวกับนิทานชั้นสอน (40 นาที)</p> <p>4) ครูให้นักเรียนอยู่กลุ่มเดิมจากคาบที่แล้ว และครูแจกกระดาษแผ่นใหญ่ให้นักเรียนกลุ่มละ 1 แผ่น</p> <p>5) ครูมีข้อคำถามให้ และให้นักเรียนนำข้อคำถามมาเขียนให้อยู่ในรูป Mind Map พร้อมทั้งตอบคำถาม ดังนี้</p> <p>โจทย์ พี่มีเงินในธนาคาร 45,000 บาท เดือนนี้พี่ขยันทำงานจึงได้รับเบี้ยขยันจำนวน 23, 000 บาท พี่จึงนำเงินเดือนส่วนหนึ่ง และเบี้ยขยันไปฝากธนาคาร จึงมีเงินในธนาคารรวมเป็นเงิน 72,500 บาท เงินเดือนส่วนหนึ่งที่พี่พินำมาฝากเป็นจำนวนเงินกี่บาท</p> <p>ข้อคำถาม (1) คำถาม โจทย์ให้อะไรมาบ้าง โจทย์ถามอะไร สามารถเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร (ขั้นทำความเข้าใจสัญลักษณ์ที่สื่อสาร)</p> <p>(2) คำถาม ได้คำตอบเท่าไร (ขั้นการคำนวณ)</p> <p>(3) คำถาม คำตอบสมเหตุสมผลหรือไม่ (ขั้นระบบการแสดงผลลัพธ์)</p> <p>*** ครูเป็นผู้ให้คำแนะนำนักเรียนอยู่ใกล้ ๆ</p> <p>6) ครูให้แต่ละกลุ่มออกมานำเสนอ Mind Map ของกลุ่มตนเอง ขั้นสรุป (5 นาที)</p> <p>7) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปขั้นตอนวิธีการแก้โจทย์ปัญหา</p>
--	--	--

		<p>การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการ ประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด (PBL+ACM) ชั้นนำ (5 นาที)</p> <p>1) ครูเล่านิทานที่เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาให้นักเรียนฟัง “กาลครั้งหนึ่งนานมาแล้ว มีกลุ่มหอยทากและกลุ่มเต่าทำ แข่งวิ่งกันโดยส่งตัวแทนมาอย่างละ 1 ตัว เมื่อเริ่มแข่ง หอยทากก็เริ่มวิ่งออกไปก่อน เต่ายังคงอยู่ที่เดิม หอยทากก็ วิ่งไปเรื่อย ๆ จากนั้นเต่าก็เริ่มวิ่งออกจากจุดเริ่มต้น จนได้ ระยะทาง 500 เมตร ซึ่งอยู่ห่างจากหอยทาก 400 เมตร และหอยทากอยู่ห่างจากเส้นชัย 600 เมตร ต่างฝ่ายต่างวิ่ง กันอย่างตั้งใจจนสุดท้ายหอยทากก็เข้าสู่เส้นชัยก่อนเต่า”</p> <p>2) ครูชวนนักเรียนคิดจากนิทานที่ครูเล่าว่า จริง ๆ แล้ว ระยะทางจากจุดเริ่มต้นถึงเส้นชัยที่ใช้แข่งวิ่งเป็นระยะทาง เท่าไร</p> <p>3) ครูเฉลย และให้ข้อคิดแก่นักเรียนเกี่ยวกับนิทาน ชั้นสอน (40 นาที)</p> <p>4) ครูให้นักเรียนอยู่กลุ่มเดิมจากคาบที่แล้ว และครูแจก กระดาษแผ่นใหญ่ให้นักเรียนกลุ่มละ 1 แผ่น</p> <p>5) ครูมีข้อคำถามให้ และให้นักเรียนนำข้อคำถามมาเขียน ให้อยู่ในรูป Mind Map พร้อมทั้งตอบคำถาม ดังนี้</p> <p>โจทย์ พี่พีมีเงินในธนาคาร 45,000 บาท เดือนนี้พี่พีขยัน ทำงานจึงได้รับเบี้ยขยันจำนวน 23,000 บาท พี่พีจึงนำ เงินเดือนส่วนหนึ่ง และเบี้ยขยันไปฝากธนาคาร จึงมีเงินใน ธนาคารรวมเป็นเงิน 72,500 บาท เงินเดือนส่วนหนึ่งที่พี่พี นำมาฝากเป็นจำนวนเงินกี่บาท</p> <p>ข้อคำถาม (1) คำถาม โจทย์ให้อะไรมาบ้าง และโจทย์ถาม อะไร (ขั้นทำความเข้าใจสัญลักษณ์ และระบุปัญหา)</p> <p>(2) คำถาม จะหาคำตอบด้วยวิธีใด (ขั้นศึกษาด้วยตนเองและ ระดมสมอง)</p> <p>(3) คำถาม ใช้เครื่องหมายใดในการหาคำตอบ (ขั้นวิเคราะห์ ปัญหา)</p>
--	--	--

		<p>(4) คำถาม เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร (ขึ้นกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้)</p> <p>(5) คำถาม ได้คำตอบเท่าไร สมเหตุสมผลหรือไม่ (ขึ้นแสดงผลลัพธ์พร้อมรายงานผล)</p> <p>*** ครูเป็นผู้ให้คำแนะนำนักเรียนอยู่ใกล้ ๆ</p> <p>6) ครูให้แต่ละกลุ่มออกมานำเสนอ Mind Map ของกลุ่มตนเอง ขั้นสรุป (5 นาที)</p> <p>7) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปขั้นตอนวิธีการแก้โจทย์ปัญหา</p>
--	--	---

ระยะหลังการทดลอง มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. ดำเนินการทดสอบหลังทดลองในกลุ่มทดลองการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มการจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด และกลุ่มการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด ด้วยแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบปรนัย จำนวน 15 ข้อ และแบบวัดความจำขณะคิด ตรวจสอบความถูกต้องบันทึกผลคะแนนการทดสอบของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มเป็นรายบุคคล จากนั้นนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูล
2. เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยระหว่างก่อนกับหลังฝึกการจัดการเรียนรู้ และเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยระหว่างกลุ่มฝึกด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มการจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด และกลุ่มการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด
3. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับความจำขณะคิดที่ใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

1. ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเพื่อให้ทราบลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ เพศ (Sex) และร้อยละ (Percentage)

2. การเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนกับหลังการใช้วิธีการเรียนรู้ทั้ง 3 วิธี สำหรับการเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิด โดยใช้สถิติทดสอบ วิเคราะห์ความแปรปรวน (One-Way ANOVA) และ Paired Sample *t*-test

3. การเปรียบเทียบความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนกับหลังการใช้วิธีการเรียนรู้ทั้ง 3 วิธี สำหรับการเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิด โดยใช้สถิติทดสอบ Paired Sample *t*-test

4. การเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังทดลองโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (One-Way MANOVA) เมื่อพบว่ามีความแตกต่างของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดหลังการทดลอง จึงใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (One-Way ANOVA)

5. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดหลังการทดลอง โดยใช้การวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ Pearson (Pearson Product - Moment Correlation Coefficient)

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ด้วยวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด การวิจัยนี้เป็นวิธีการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Research) ซึ่งนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้เรียนรู้ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้ 3 วิธี ได้แก่ 1) วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 2) วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด และ 3) วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด โดยการเปรียบเทียบก่อนกับหลังการใช้วิธีการเรียนรู้ทั้ง 3 วิธี สำหรับการเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิด โดยใช้ *t-test* เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดหลังการทดลอง โดยใช้ One-Way MANOVA เมื่อพบว่ามีความแตกต่างของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดหลังการทดลองจึงใช้การวิเคราะห์ One-Way ANOVA และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับความจำขณะคิดหลังการทดลอง โดยใช้ Pearson (Product - Moment Correlation coefficient) ซึ่งมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคดสำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 2) เพื่อศึกษาผลการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด โดยพิจารณาจาก 2.1) การเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนกับหลังการใช้วิธีการเรียนรู้สำหรับการเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิด 2.2) การเปรียบเทียบความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนกับหลังการใช้วิธีการเรียนรู้สำหรับการเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิด และ 2.3) การเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดหลังการทดลอง เมื่อจำแนกตามการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด และวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด และ 3) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด แบ่งการนำเสนอออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดล
แอบสแทรกโคตสำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิด

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาผลการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์
โมเดลแอบสแทรกโคต

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง เพื่อให้ทราบลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง
ได้แก่ เพศ (Sex) และ ร้อยละ (Percentage)
2. ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
ก่อนกับหลังการใช้วิธีการเรียนรู้สำหรับการเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิด
3. ผลการเปรียบเทียบความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนกับหลัง
การใช้วิธีการเรียนรู้สำหรับการเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิด
4. ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดหลัง
การทดลอง เมื่อจำแนกตามการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิธีการเรียนรู้ใช้โมเดล
แอบสแทรกโคต และวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแทรกโคต

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับ
ความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการ
ประยุกต์โมเดลแอบสแทรกโคต

ความหมายและสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

n	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มทดลอง
M	หมายถึง	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean)
SD	หมายถึง	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
df	หมายถึง	องศาอิสระ (Degrees of freedom)
t	หมายถึง	ค่าสถิติที (t -test)
p	หมายถึง	ความน่าจะเป็น (Probability)
MS	หมายถึง	ความแปรปรวน (Mean of Squares)
SS	หมายถึง	ผลรวมคะแนนเบี่ยงเบนแต่ละตัวยกกำลังสอง (Sum of Squares)
F	หมายถึง	ค่าสถิติเอฟ (F -test)
*	หมายถึง	$p < .05$
**	หมายถึง	$p < .01$

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดล แอบสแตรกโคดสำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิด

ผลการพัฒนาวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด
สำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิด ผู้วิจัยนำเสนอ ดังนี้

1. การพัฒนาวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด
สำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิด ผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีการ
จัดการเรียนรู้ 2 วิธีการ ได้แก่ วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมี 7 ขั้นตอน ได้แก่
1) ทำความเข้าใจสัญลักษณ์ 2) ระบุปัญหา 3) ระดมสมอง 4) วิเคราะห์ปัญหา 5) กำหนดวัตถุประสงค์
การเรียนรู้ 6) การศึกษาด้วยตนเอง และ 7) การรายงาน วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด
มี 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ความเข้าใจสัญลักษณ์ที่สื่อสาร 2) การคำนวณ และ 3) ระบบการแสดงผลลัพธ์
จากนั้นผู้วิจัยนำมาประยุกต์เข้าด้วยกัน เป็นวิธีการเรียนรู้วิธีที่ 3 คือ วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
ร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด โดยมี 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ทำความเข้าใจสัญลักษณ์ และ
ระบุปัญหา 2) เรียนรู้ด้วยตนเองและระดมสมอง 3) วิเคราะห์ปัญหา 4) กำหนดวัตถุประสงค์ และ
5) แสดงผลลัพธ์พร้อมรายงานผล เมื่อผู้วิจัยศึกษาวิธีการเรียนรู้แล้วจึงออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้
ทั้ง 3 วิธีการ ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem - Based Learning :
PBL) จำนวน 6 แผน แผนละ 50 นาที 2) แผนการจัดการเรียนรู้ใช้โมเดลแอบสแตรกโคด
(Abstract Code Model : ACM) จำนวน 6 แผน แผนละ 50 นาที และ 3) แผนการจัดการเรียนรู้
โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด (Problem-based Learning
Method Together With The Application of The Abstract Code Model : PBL and ACM)
จำนวน 6 แผน แผนละ 50 นาที

ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีความ
เหมาะสมในภาพรวมเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 3 เมื่อพิจารณาตามวิธีการจัดการเรียนรู้ได้ผลตามตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อเพิ่ม
ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ข้อที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			ดัชนีความตรง เชิงเนื้อหา รายข้อ (I-CVI)
		คนที่	คนที่	คนที่	
		1	2	3	
แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem - Based Learning : PBL)					
1	กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐาน /ตัวชี้วัด	4	4	4	1
2	กิจกรรมการเรียนรู้มีความครอบคลุมการพัฒนา ผู้เรียนให้มีความรู้ ทักษะ กระบวนการ สรรถนะที่ สำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์	3	3	4	1
3	กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามวิธีสอน และเทคนิคที่ระบุไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้	3	4	4	1
4	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้อง/ครอบคลุมกับ เนื้อหาที่สอน	3	3	4	1
5	สื่อการเรียนรู้มีความเหมาะสมสอดคล้องกับวิธีการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้	4	3	4	1
6	นำสื่อเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนการสอน	3	3	4	1
7	การวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้มีเครื่องมือ และเกณฑ์ที่ใช้วัด ได้ตรงตามมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้	3	4	4	1
8	วิธีการวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้สอดคล้อง กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	3	4	4	1
ดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาทั้งฉบับ (S-CVI)					1

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			ดัชนีความตรง เชิงเนื้อหา รายข้อ (I-CVI)
		คนที่	คนที่	คนที่	
		1	2	3	
แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแทรกโคด (Abstract Code Model : ACM)					
1	กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐาน /ตัวชี้วัด	4	4	4	1
2	กิจกรรมการเรียนรู้มีความครอบคลุมการพัฒนา ผู้เรียนให้มีความรู้ ทักษะ กระบวนการ สรรณะที่ สำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์	3	3	4	1
3	กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามวิธีสอน และเทคนิคที่ระบุไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้	3	3	4	1
4	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้อง/ครอบคลุมกับ เนื้อหาที่สอน	3	3	4	1
5	สื่อการเรียนรู้มีความเหมาะสมสอดคล้องกับวิธีการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้	3	4	4	1
6	นำสื่อเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนการสอน	3	3	4	1
7	การวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้มีเครื่องมือ และเกณฑ์ที่ใช้วัด ได้ตรงตามมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้	3	4	4	1
8	วิธีการวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้สอดคล้อง กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	3	3	4	1
ดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาทั้งฉบับ (S-CVI)					1

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			ดัชนีความตรง เชิงเนื้อหา รายชื่อ (I-CVI)
		คนที่	คนที่	คนที่	
		1	2	3	
แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด (Problem-based Learning Method Together With The Application of The Abstract Code Model : PBL and ACM)					
1	กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐาน / ตัวชี้วัด	4	4	4	1
2	กิจกรรมการเรียนรู้มีความครอบคลุมการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ทักษะ กระบวนการ สรรถณะที่สำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์	3	3	4	1
3	กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามวิธีสอน และเทคนิคที่ระบุไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้	4	4	4	1
4	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้อง/ครอบคลุมกับเนื้อหาที่สอน	3	4	4	1
5	สื่อการเรียนรู้มีความเหมาะสมสอดคล้องกับวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	3	4	4	1
6	นำสื่อเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนการสอน	3	3	4	1
7	การวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้มีเครื่องมือและเกณฑ์ที่ใช้วัด ได้ตรงตามมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้	3	4	4	1
8	วิธีการวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	3	3	4	1
ดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาทั้งฉบับ (S-CVI)					1

เกณฑ์ของดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้ และแบบทดสอบ (Polit, & Beck, 2006)

- 1 หมายถึง ไม่มีความสอดคล้อง
- 2 หมายถึง ต้องปรับปรุง จึงจะมีความสอดคล้อง
- 3 หมายถึง มีความสอดคล้อง หากมีการปรับปรุงเล็กน้อย
- 4 หมายถึง มีความสอดคล้องมาก

จากตารางที่ 3 จะเห็นได้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสม โดยผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน มีค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา ร้อย (I-CVI) ทุกข้อมีค่าเท่ากับ 1 และดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาทั้งฉบับ (S-CVI) เท่ากับ 1

สรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมสำหรับการเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำเริญคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1

2. การพัฒนาแบบทดสอบสำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำเริญคิดมีรายละเอียดแต่ละขั้นตอน ดังนี้

2.1 ผู้วิจัยศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การบวก และการลบจำนวนนับไม่เกิน 100,000 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบระคน

2.2 ผู้วิจัยออกแบบแบบทดสอบซึ่งได้ออกแบบแบบทดสอบโดยใช้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การบวก และการลบจำนวนนับไม่เกิน 100,000 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบระคน เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ

2.3 นำแบบทดสอบ (ฉบับร่าง) ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบทดสอบเพื่อเพิ่มทักษะ
การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ข้อที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			ดัชนีความตรง เชิงเนื้อหา รายข้อ (I-CVI)
		คนที่	คนที่	คนที่	
		1	2	3	
1	พ่อเลี้ยงไก่ 970 ตัว ขายไป 450 ตัว แบ่งให้ป่าไป 250 ตัว พ่อเหลือไก่ก็ตัว โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง	4	4	4	1
2	แดงมีเก็บไข่ไก่จากฟาร์มวันแรกเก็บได้ 2,730 ฟอง วันที่สองเก็บได้อีก 1,452 ฟอง นำไปขายให้พ่อค้า คนกลาง 2,960 ฟอง แดงมียังเหลือไข่ที่ไม่ได้ขายอีก เท่าไร โจทย์ถามอะไร	3	3	4	1
3	ชาวสวนขายทุเรียนหอมทองได้เงิน 43,100 บาท ขายทุเรียนก้านยาวได้เงินมากกว่าทุเรียนหอมทอง 4,500 บาท ชาวสวนขายทุเรียนหอมทองและ ทุเรียนก้านยาวได้เงินทั้งหมดกี่บาท ใช้วิธีการใด ในการหาคำตอบ	3	4	4	1
4	ปรีดาเลี้ยงไก่ 14,780 ตัว เลี้ยงเป็ด 15,200 ตัว เลี้ยง ห่าน 12,720 ตัว ปรีดาเลี้ยงสัตว์ทั้งหมดกี่ตัว ใช้ เครื่องหมายใดในการหาคำตอบ	3	3	4	1
5	แม่มีรายได้เดือนละ 17,550 บาท พ่อมีรายได้ มากกว่าแม่เดือนละ 5,450 บาท ในแต่ละเดือนพ่อ และแม่มีรายได้รวมกันเท่าไร ใช้เครื่องหมายใด ในการหาคำตอบ	4	3	4	1
6	$(5,387 - 2,450) + 1,820 = \square$ เป็นประโยค สัญลักษณ์ของโจทย์ปัญหาใด	3	3	4	1
7	แม่ค้าซื้อส้ม 875 กิโลกรัม ส้มเน่าไป 55 กิโลกรัม ขายไป 514 กิโลกรัม แม่ค้าเหลือส้มกี่กิโลกรัม เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ตามข้อใด	3	4	4	1

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			ดัชนีความตรง เชิงเนื้อหา รายข้อ (I-CVI)
		คนที่	คนที่	คนที่	
		1	2	3	
8	หลังจากที่คูปูซื้อรถจักรยานยนต์ราคา 79,400 บาท ซื้อตู้เย็นราคา 9,999 บาท คูปูยังเหลือเงิน 7,600 บาท เดิมคูปูมีเงินกี่บาท	3	4	4	1
9	โจทย์ปัญหาข้อใดใช้เครื่องหมายดังต่อไปนี้ในการ หาคำตอบ - แล้ว +	3	4	4	1
10	โรงงานผลิตถุงเท้าสีดำ 41,500 คู่ ซึ่งน้อยกว่าถุงเท้าสี ขาว 15,710 คู่ โรงงานแห่งนี้ผลิตถุงเท้าทั้งหมดกี่คู่	4	4	4	1
11	โรงแรมแห่งหนึ่งสั่งซื้อต้นไม้มาปลูกทั้งหมด 98,755 กระถาง เป็นต้นกุหลาบ 47,405 กระถาง ต้นทิวลิป 25,610 กระถาง ที่เหลือเป็นต้นเฟื่องฟ้า โรงแรมแห่ง นี้ปลูกต้นเฟื่องฟ้ากี่ต้น	4	4	4	1
12	เดือนเมษายนนาราเก็บเงินได้ 52,000 บาท เดือน พฤษภาคมเก็บเงินได้ 26,000 บาท เดือนมิถุนายน นาราเก็บเงินได้มากกว่าเดือนเมษายนรวมกับเดือน พฤษภาคม 3,500 บาท นาราเก็บเงินได้กี่บาท	4	4	4	1
13	ร้านขนมปังนาย A ผลิตขนมปังได้ 37,100 ชิ้น ร้าน ขนมปังนาย B ผลิตขนมปังได้น้อยกว่าขนมปังนาย A อยู่ 11,200 ชิ้น ร้านขนมปังนาย C ผลิตขนมปังได้ มากกว่าร้านขนมปังนาย B อยู่ 200 ชิ้น ร้านขนมปัง นาย C ผลิตขนมปังได้กี่ชิ้น	4	4	4	1
14	โรงงานแห่งหนึ่งผลิตเสื้อได้ 100,000 ตัว เป็นเสื้อ ขนาดเล็ก 54,550 ตัว เป็นเสื้อขนาดกลาง 21,009 ตัว ที่เหลือเป็นเสื้อขนาดใหญ่ โรงงานแห่งนี้ผลิตเสื้อ ขนาดใหญ่ได้กี่ตัว	4	4	4	1

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			ดัชนีความตรง เชิงเนื้อหา รายข้อ (I-CVI)
		คนที่	คนที่	คนที่	
		1	2	3	
15	ฟาร์มไถ่นายโจเก็บไข่ไก่ได้เดือนละ 57,900 ฟอง ฟาร์มไถ่นายโยเก็บไข่ไก่ได้มากกว่าฟาร์มไถ่นายโจ เดือนละ 10,501 ฟอง ฟาร์มไถ่นายโตเก็บไข่ไก่ได้ น้อยกว่าฟาร์มไถ่นายโยเดือนละ 10,501 ฟอง ฟาร์ม ไถ่นายโตเก็บไข่ไก่ได้เดือนละกี่ฟอง	4	4	4	1
ดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาทั้งฉบับ (S-CVI)					1

เกณฑ์ของดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้ และแบบทดสอบ (Polit, & Beck, 2006)

- 1 หมายถึง ไม่มีความสอดคล้อง
- 2 หมายถึง ต้องปรับปรุง จึงจะมีความสอดคล้อง
- 3 หมายถึง มีความสอดคล้อง หากมีการปรับปรุงเล็กน้อย
- 4 หมายถึง มีความสอดคล้องมาก

จากตารางที่ 4 จะเห็นได้ว่าแบบทดสอบมีความเหมาะสม โดยมีผลการประเมินความเหมาะสมของแบบทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน มีค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหารายข้อ (I-CVI) ทุกข้อมีค่าเท่ากับ 1 และดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาทั้งฉบับ (S-CVI) เท่ากับ 1

สรุปได้ว่า แบบทดสอบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมสำหรับการเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาผลการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง เพื่อให้ทราบลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ เพศ (Sex) และ ร้อยละ (Percentage)

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนในสังกัดเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้ว เขต 2 เป็นนักเรียนที่ไม่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ โดยมีการคัดกรองจากแบบคัดกรองบุคคลที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ (ประถมศึกษา) (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้ว เขต 2) จึงได้กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ 1) โรงเรียนบ้านท่าข้าม มีนักเรียนทั้งหมด จำนวน 19 คน 2) โรงเรียน ส. ไทยเสรีอุตสาหกรรม 3 มีนักเรียนทั้งหมด จำนวน 12 คน 3) โรงเรียนบ้านหนองสังข์ มีนักเรียนทั้งหมด จำนวน 37 คน 4) โรงเรียนบ้านทตเจริญ มีนักเรียนทั้งหมด จำนวน 13 คน 5) โรงเรียนบ้านโคกมีนักเรียนทั้งหมด จำนวน 15 คน และ 6) โรงเรียนบ้านเหล่าอ้อย มีนักเรียนทั้งหมด จำนวน 22 คน รวมกลุ่มตัวอย่างจำนวนทั้งสิ้น จำนวน 118 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม แยกวิธีการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ 1) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 2) การจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด และ 3) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด ได้ดังนี้

1. โรงเรียนที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ได้แก่ โรงเรียนบ้านท่าข้าม จำนวน 19 คน และโรงเรียน ส. ไทยเสรีอุตสาหกรรม 3 จำนวน 12 คน รวมทั้งสิ้น จำนวน 31 คน
2. โรงเรียนที่จัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด (ACM) ได้แก่ โรงเรียนบ้านทตเจริญ จำนวน 13 คน และโรงเรียนบ้านเหล่าอ้อย จำนวน 22 คน รวมทั้งสิ้น จำนวน 35 คน
3. โรงเรียนที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด (PBL + ACM) ได้แก่ โรงเรียนบ้านหนองสังข์ จำนวน 37 คน และโรงเรียนบ้านโคก จำนวน 15 คน รวมทั้งสิ้น จำนวน 52 คน รายละเอียดทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

		วิธีการจัดการเรียนรู้							
ลักษณะ	วิธีการเรียนรู้โดยใช้	วิธีการเรียนรู้โดยใช้		วิธีการเรียนรู้โดยใช้		รวม			
ส่วน	ปัญหาเป็นฐาน	โมเดลแอบสแตรก		ปัญหาเป็นฐานร่วมกับ		(n = 118)			
บุคคล	(PBL)	โคต (ACM)		การประยุกต์โมเดล					
	(n = 31)	(n = 35)		แอบสแตรกโคต					
				(ACM+PBL)					
				(n = 52)					
เพศ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	
	(คน)		(คน)		(คน)		(คน)		
ชาย	15	48.39	20	57.14	19	36.54	54	45.76	
หญิง	16	51.61	15	42.86	33	63.46	64	54.24	
รวม	31	100	35	100	52	100	118	100	

จากตารางที่ 5 ปรากฏว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำเพาะคิดแยกตามวิธีการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ 1) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 31 คน เป็นเพศชาย 15 คน คิดเป็นร้อยละ 48.39 เป็นเพศหญิง 16 คน คิดเป็นร้อยละ 51.61 2) การจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคต กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 35 คน เป็นเพศชาย 20 คน คิดเป็นร้อยละ 57.14 เป็นเพศหญิง 15 คน คิดเป็นร้อยละ 42.86 และ 3) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคต กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 52 คน เป็นเพศชาย 19 คน คิดเป็นร้อยละ 36.54 เป็นเพศหญิง 33 คน คิดเป็นร้อยละ 63.46 จากการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วิธีการ รวมกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด จำนวน 118 คน ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง 64 คน คิดเป็นร้อยละ 54.24 เป็นเพศชาย 54 คน คิดเป็นร้อยละ 45.76

2. ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนกับหลังการใช้วิธีการเรียนรู้สำหรับการเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำเพาะคิด การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบที่สร้างขึ้นโดยใช้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การบวก และการลบจำนวนนับไม่เกิน 100,000 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบระคน เป็นแบบเลือกตอบ

4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ โดยเปรียบเทียบก่อนการเรียนรู้สำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่าง วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด และวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด และตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 6 และตารางที่ 7

ตารางที่ 6 ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด และวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด

Effect	SS	df	MS	F	p
Between Groups	20.32	2	10.16	2.70	.07
Within Groups	432.67	115	3.77		
Total	452.99	117			

จากตารางที่ 6 ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด และวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด ปรากฏว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด และวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคดไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 7 ผลการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด และ วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด

Posttest	skewness			kurtosis		
	Statistic	Std. Error	Z _{skewness}	Statistic	Std. Error	Z _{kurtosis}
การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	-.11	.42	-.27	-.28	.82	-.33
การเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด	.15	.40	.38	-.68	.78	-.87
การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด	-.22	.33	-.67	-.57	.65	-.88

Z_{skewness} และ Z_{kurtosis} อยู่ระหว่าง -1.96 ถึง +1.96

จากตารางที่ 7 ผลการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้น ตัวแปรตามมีการแจกแจงใกล้เคียงกับโค้งปกติ จึงสรุปได้ว่า ข้อมูลเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ด้วยสถิติทดสอบ Paired Sample *t*-test ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนกับหลังการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยนำเสนอค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติทดสอบ *t*-test ดังตารางที่ 8 และ ตารางที่ 9

ตารางที่ 8 ผลการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนกับหลังการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

	n	Correlation	Sig.
Posttest & Pretest	31	.76	.00

***p* < .01

จากตารางที่ 8 ผลการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนกับหลังการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($r=.76$) จึงสรุปได้ว่า ข้อมูลเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ด้วยสถิติทดสอบ Paired Sample *t*-test

ตารางที่ 9 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนกับหลังการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

คะแนน	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ก่อนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	31	6.23	2.03	30	19.01*	.00
หลังการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	31	10.71	1.66			

* $p < .05$

จากตารางที่ 9 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนกับหลังการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ปรากฏว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีค่าเฉลี่ยคะแนนสูงกว่าก่อนการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

2.2 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนกับหลังการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด โดยนำเสนอค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติทดสอบ *t*-test ดังตารางที่ 10 และตารางที่ 11

ตารางที่ 10 ผลการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนกับหลังการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด

	<i>n</i>	Correlation	Sig.
Posttest & Pretest	35	.79	.00

** $p < .01$

จากตารางที่ 10 ผลการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนกับหลังการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทาง

สถิติที่ระดับ .01 ($r=.79$) จึงสรุปได้ว่า ข้อมูลเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ด้วยสถิติทดสอบ Paired Sample t -test

ตารางที่ 11 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนกับหลังการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด

คะแนน	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ก่อนการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด	35	5.37	1.78	34	22.88*	.00
หลังการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด	35	9.80	1.76			

* $p < .05$

จากตารางที่ 11 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนกับหลังการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด ปรากฏว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด มีค่าเฉลี่ยคะแนนสูงกว่าก่อนการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

2.3 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนกับหลังการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด โดยนำเสนอค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติทดสอบ t -test ดังตารางที่ 12 และตารางที่ 13

ตารางที่ 12 ผลการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนกับหลังการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด

	<i>n</i>	Correlation	Sig.
Posttest & Pretest	52	.48	.00

** $p < .01$

จากตารางที่ 12 ผลการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนกับหลังการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด

มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($r=.48$) จึงสรุปได้ว่า ข้อมูลเป็นไปตาม ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ด้วยสถิติทดสอบ Paired Sample t -test

ตารางที่ 13 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนกับหลังการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการ ประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด

คะแนน	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ก่อนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการ การประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด	52	6.31	1.99	51	20.95*	.00
หลังการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการ การประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด	52	11.63	1.52			

* $p < .05$

จากตารางที่ 13 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนกับหลังการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการ ประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด ปรากฏว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังการใช้วิธีการเรียนรู้โดย ใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด มีค่าเฉลี่ยคะแนนสูงกว่าก่อนการใช้วิธีการ เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังการใช้วิธีการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยคะแนน ของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนการใช้วิธีการเรียนรู้ทั้ง 3 วิธีการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการเปรียบเทียบความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนกับหลัง การใช้วิธีการเรียนรู้สำหรับการเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิด

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบ Digit Span Test ในชุดแบบทดสอบ The Psychology Experiment Building Language (PEBL) ที่พัฒนาโดย Mueller and Piper (2014) ผลการทดสอบ ได้แก่ คะแนน ความถูกต้อง โดยเปรียบเทียบก่อนการเรียนรู้สำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่าง วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด และวิธีการเรียนรู้โดยใช้

ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแทรกต์ และตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นการ
เปรียบเทียบความจำขณะคิด ดังตารางที่ 14 และตารางที่ 15

ตารางที่ 14 ผลการเปรียบเทียบความจำขณะคิดก่อนการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแทรกต์ และวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับ
การประยุกต์โมเดลแอบสแทรกต์

Effect	SS	df	MS	F	p
Between Groups	12.30	2	6.15	2.63	.08
Within Groups	269.30	115	2.34		
Total	281.59	117			

จากตารางที่ 14 ผลการเปรียบเทียบความจำขณะคิดก่อนการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา
เป็นฐาน วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแทรกต์ และวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับ
การประยุกต์โมเดลแอบสแทรกต์ ปรากฏว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีค่าเฉลี่ยคะแนน
ความจำขณะคิดก่อนการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแทรกต์
และวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแทรกต์ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 15 ผลการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นการเปรียบเทียบความจำขณะคิดหลังใช้วิธีการเรียนรู้
โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแทรกต์ และวิธีการเรียนรู้โดยใช้
ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแทรกต์

Posttest	skewness			kurtosis		
	Statistic	Std. Error	Z _{skewness}	Statistic	Std. Error	Z _{kurtosis}
การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	-.67	.42	-1.60	-.50	.82	-.61
การเรียนรู้โดยใช้โมเดล แอบสแทรกต์	.35	.40	.88	-.96	.78	-1.23
การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับการประยุกต์โมเดล แอบสแทรกต์	.15	.33	.45	-.81	.65	-1.25

Z_{skewness} และ Z_{kurtosis} อยู่ระหว่าง -1.96 ถึง +1.96

จากตารางที่ 15 ผลการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้น ตัวแปรตามมีการแจกแจงใกล้เคียงกับโค้งปกติ จึงสรุปได้ว่า ข้อมูลเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ด้วยสถิติทดสอบ Paired Sample *t*-test ดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.1 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนกับหลังการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยนำเสนอค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติทดสอบ *t*-test ดังตารางที่ 16 และตารางที่ 17

ตารางที่ 16 ผลการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างความจำขณะคิดก่อนกับหลังการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

	n	Correlation	Sig.
Posttest & Pretest	31	.87	.00

** $p < .01$

จากตารางที่ 16 ผลการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างความจำขณะคิดก่อนกับหลังการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($r=.87$) จึงสรุปได้ว่า ข้อมูลเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ด้วยสถิติทดสอบ Paired Sample *t*-test

ตารางที่ 17 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนกับหลังการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

คะแนน	n	M	SD	df	t	p
ก่อนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	31	6.68	1.56	30	27.45*	.00
หลังการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	31	10.77	1.65			

* $p < .05$

จากตารางที่ 17 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนกับหลังการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ปรากฏว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีค่าเฉลี่ยคะแนนสูงกว่าก่อนการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

3.2 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนกับหลังการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด โดยนำเสนอค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติทดสอบ t -test ดังตารางที่ 18 และตารางที่ 19

ตารางที่ 18 ผลการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างความจำขณะคิดก่อนกับหลังการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด

	n	Correlation	Sig.
Posttest & Pretest	35	.59	.00

** $p < .01$

จากตารางที่ 18 ผลการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างความจำขณะคิดก่อนกับหลังการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($r=.59$) จึงสรุปได้ว่า ข้อมูลเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ด้วยสถิติทดสอบ Paired Sample t -test

ตารางที่ 19 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนกับหลังการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด

คะแนน	n	M	SD	df	t	p
ก่อนการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด	35	5.89	1.30	34	17.36*	.00
หลังการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด	35	9.66	1.49			

* $p < .05$

จากตารางที่ 19 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนกับหลังการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด ปรากฏว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด มีค่าเฉลี่ยคะแนนสูงกว่าก่อนการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

3.3 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนกับหลังการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด โดยนำเสนอค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติทดสอบ *t*-test ดังตารางที่ 20 และ ตารางที่ 21

ตารางที่ 20 ผลการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างความจำขณะคิดก่อนกับหลังการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด

	n	Correlation	Sig.
Posttest & Pretest	52	.64	.00

***p* < .01

จากตารางที่ 20 ผลการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างความจำขณะคิดก่อนกับหลังการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคดมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (*r*=.64) จึงสรุปได้ว่า ข้อมูลเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ด้วยสถิติทดสอบ Paired Sample *t*-test

ตารางที่ 21 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนกับหลังการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด

คะแนน	n	M	SD	df	t	p
ก่อนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด	52	6.52	1.65	51	19.71*	.00
หลังการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด	52	10.21	1.53			

**p* < .05

จากตารางที่ 21 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนกับหลังการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด ปรากฏว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังการใช้วิธีการเรียนรู้โดย

ใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแทรกโคด มีค่าเฉลี่ยคะแนนสูงกว่าก่อนการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแทรกโคด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังการใช้วิธีการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยคะแนนความจำขณะคิดสูงกว่าก่อนการใช้วิธีการเรียนรู้ทั้ง 3 วิธีการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดหลังการทดลองเมื่อจำแนกตามการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแทรกโคด และวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแทรกโคด

การเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความจำขณะคิดหลังการทดลองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เมื่อจำแนกตามการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแทรกโคด และวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแทรกโคด โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณทางเดียว (One-Way MANOVA) ดังตารางที่ 22 ถึงตารางที่ 25

ตารางที่ 22 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดหลังการทดลองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เมื่อจำแนกตามการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแทรกโคด และวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแทรกโคด

วิธีการเรียนรู้	ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์		ความจำขณะคิด	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	10.71	1.66	10.77	1.65
การจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแทรกโคด	9.80	1.76	9.66	1.49
การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแทรกโคด	11.63	1.52	10.21	1.53

จากตารางที่ 22 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดหลังการทดลอง ปรากฏว่า ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 10.71 (*SD* = 1.66) การจัดการเรียนรู้โดยใช้

โมเดลแอบสแทรกโคคมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 9.80 (SD = 1.76) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับ การประยุกต์โมเดลแอบสแทรกโคคมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 11.63 (SD = 1.52) และความจำขณะคิด พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 10.77 (SD = 1.65) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ โมเดลแอบสแทรกโคคมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 9.66 (SD = 1.49) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแทรกโคคมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 10.21 (SD = 1.53)

ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณทางเดียวของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความจำขณะคิดหลังการทดลองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เมื่อจำแนก ตามการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแทรกโคค และวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแทรกโคค

Box' M test	F	df1	df2	p
6.27	1.02	6	147618.67	.41

จากตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณทางเดียวของทักษะการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดหลังการทดลอง โดยใช้สถิติ Box' M test of Equality of Covariance Matrices พบว่า สถิติทดสอบ Box' M เท่ากับ 6.27 ให้ค่าสถิติทดสอบ F เท่ากับ 1.02 ค่า p เท่ากับ .41 พบว่า ค่าความแปรปรวนพหุคูณของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ ความจำขณะคิดเมื่อจำแนกตามการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดล แอบสแทรกโคค และวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแทรกโคค ไม่แตกต่างกันเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นจึงสามารถทดสอบสมมติฐานด้วยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน พหุคูณทางเดียว (One-Way MANOVA) ได้

ตารางที่ 24 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิด หลังการทดลองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เมื่อจำแนกตามการใช้วิธีการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแทรกโคค และวิธีการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแทรกโคค

ตัวแปรตาม	F	df1	df2	p
ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	.24	2	115	.79
ความจำขณะคิด	.21	2	115	.81

จากตารางที่ 24 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิด โดยใช้ Lervene' s Test of Error Variance พบว่า ความแปรปรวนของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้ค่า p เท่ากับ .79 สรุปได้ว่า ค่าความแปรปรวนทั้ง 3 วิธีการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน ความแปรปรวนของความจำขณะคิดให้ค่า p เท่ากับ .81 สรุปได้ว่า ค่าความแปรปรวนทั้ง 3 วิธีการเรียนรู้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลการวิเคราะห์ ปรากฏว่า ความแปรปรวนของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิด เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น สามารถวิเคราะห์ผลด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณทางเดียว (One-Way MANOVA) ได้ดังนี้

ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดหลังการทดลองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เมื่อจำแนกตามการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกต์โคด และวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกต์โคด

Statistic Test	Value	F	Hypothesis df	Error df	p
Wilk' s Lambda	.76	8.36*	4.00	228.00	.00

* $p < .05$

จากตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดหลังการทดลองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เมื่อจำแนกตามการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้สถิติ Wilk' s Lambda ปรากฏว่า สถิติทดสอบ Wilk' s Lambda มีค่าเท่ากับ .76 ค่าสถิติ F เท่ากับ 8.36 ค่าความน่าจะเป็นทางสถิติ $p < .05$ ซึ่งทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดหลังการทดลองแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า ผลการศึกษาครั้งนี้จำนวนตัวอย่างเพียงพอต่อการส่งผลให้มึนัยทางสถิติผู้วิจัยจึงทดสอบความแปรปรวนทางเดียวดังตารางที่ 26 และตารางที่ 27

ตารางที่ 26 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดหลังการทดลองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เมื่อจำแนกตามการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกต์โคด และวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกต์โคด

		SS	df	MS	F	p
Group	ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	71.21	2	35.61	13.38	.00
	ความจำขณะคิด	20.54	2	10.27	4.28	.02
Error	ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	306.05	115	2.66		
	ความจำขณะคิด	275.98	115	2.40		
Total	ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	14262.00	118			
	ความจำขณะคิด	12561.00	118			

* $p < .05$

จากตารางที่ 26 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดหลังการทดลองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เมื่อจำแนกตามการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกต์โคด และวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกต์โคดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยค่า p ของทักษะการแก้ปัญหา เท่ากับ .00 และค่า p ของความจำขณะคิด เท่ากับ .02

ตารางที่ 27 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยรายคู่ของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดหลังการทดลองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เมื่อจำแนกตามการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแทรกต์โคด และวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแทรกต์โคด

ตัวแปร	วิธีการจัดการเรียนรู้	การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	การจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแทรกต์โคด	การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแทรกต์โคด	
		M			
ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	10.71	.91	-.92*	
	การจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแทรกต์โคด	9.80		-1.83*	
	การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแทรกต์โคด	11.63			
		M	10.77	9.66	10.21
ความจำขณะคิด	การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	10.77	1.12*	.56	
	การจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแทรกต์โคด	9.66		-.55	
	การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแทรกต์โคด	10.21			

จากตารางที่ 27 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยรายคู่ของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดหลังการทดลองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เมื่อจำแนกตามการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแทรกต์โคด และวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแทรกต์โคด ปรากฏว่า ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการทดลอง เมื่อจำแนกตามการใช้วิธีการเรียนรู้ แตกต่างกัน 2 คู่ ได้แก่ 1) วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดล

แอบสแตรกโคด และ 2) วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคดกับวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด และความจำเพาะคิดหลังการทดลอง เมื่อจำแนกตามการใช้วิธีการเรียนรู้ แตกต่างกัน 1 คู่ ได้แก่ วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับวิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด

สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เมื่อจำแนกตามการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด และวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความจำเพาะคิดหลังการทดลองแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับความจำเพาะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำเพาะคิดหลังการทดลองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด โดยใช้การวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์ Pearson (Pearson Product - Moment Correlation coefficient) ดังตารางที่ 28 ถึงตารางที่ 31

ตารางที่ 28 การแปลความหมายค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ของ Best

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	ระดับความสัมพันธ์
0.81-1.00	มีความสัมพันธ์กันมาก
0.51-0.80	มีความสัมพันธ์กันปานกลาง
0.21-0.50	มีความสัมพันธ์กันน้อยหรือต่ำ
0.01-0.20	มีความสัมพันธ์กันน้อยมาก
0.00	ไม่มีความสัมพันธ์กัน

ตารางที่ 29 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับความจำ
 ขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

	Correlation	Sig.
ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับความจำขณะคิด	.20	.29

จากตารางที่ 29 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับ
 ความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า
 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับความจำขณะคิด ไม่มีความสัมพันธ์กัน

ตารางที่ 30 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับความจำขณะคิด
 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด

	Correlation	Sig.
ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับความจำขณะคิด	.23	.18

จากตารางที่ 30 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับ
 ความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด
 พบว่า ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับความจำขณะคิด ไม่มีความสัมพันธ์กัน

ตารางที่ 31 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับความจำขณะคิด
 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับ
 การประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด

	Correlation	Sig.
ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับความจำขณะคิด	.52**	.00

** $p < .01$

จากตารางที่ 31 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับความจำเพาะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด พบว่าทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับความจำเพาะคิดมีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลางและเป็นไปในทางเดียวกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3



บทที่ 5

สรุปและอภิปรายผล

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคดสำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนกับหลังการใช้วิธีการเรียนรู้สำหรับการเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิด เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดหลังการทดลอง เมื่อจำแนกตามการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด และวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด และเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในกลุ่มตะวันออกเฉียงใต้จำนวน 6 โรงเรียน ได้มาด้วยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Random Sampling) แบบแผนการทดลองแบบ 3-Factor Pretest and Posttest Design ตัวแปรที่ศึกษาตัวแปรอิสระ ได้แก่ วิธีการเรียนรู้สำหรับการเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิด แบ่งออกเป็น 3 วิธี ได้แก่ 1) วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 2) วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด และ 3) วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด ตัวแปรตาม มี 2 ตัวแปร ได้แก่ ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความจำขณะคิด เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความจำขณะคิด การวิเคราะห์โดยใช้ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ เพศ (Sex) ร้อยละ (Percentage) วิเคราะห์โดยใช้สถิติทดสอบ Paired Sample t -test, One-Way ANOVA, One-Way MANOVA และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับความจำขณะคิดหลังการทดลอง โดยใช้ Pearson (Product - Moment Correlation coefficient)

สรุปผลการวิจัย

ผลการเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ด้วยวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด ดังนี้

1. ผลการพัฒนาวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด มีความเหมาะสมสำหรับการเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

2. ผลการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด ดังนี้

2.1 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังการใช้วิธีการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยคะแนนสูงกว่าก่อนการใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วิธี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 ความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังการใช้วิธีการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยคะแนนสูงกว่าก่อนการใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วิธี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.3 การเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีค่าเฉลี่ยคะแนนหลังการทดลองแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อจำแนกตามการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด และวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด และการเปรียบเทียบความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีค่าเฉลี่ยคะแนนหลังการทดลองแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อจำแนกตามการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด และวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด

3. ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคดมีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วิธีการ ส่งผลให้ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เพิ่มมากขึ้น

อภิปรายผลการวิจัย

ผู้วิจัยแบ่งการอภิปรายผลการวิจัย ออกเป็น 5 ประเด็น คือ 1) ผลการพัฒนาวิธีการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคดสำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิด 2) ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนกับหลังการใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ 3) ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนกับหลังการใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ 4) ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความจำขณะคิดหลังการใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ เมื่อจำแนกตามกลุ่มที่ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด และวิธีการใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด และ 5) ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับความจำขณะคิด ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด ดังนี้

1. การพัฒนาวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด สำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีขั้นตอนการพัฒนาวิธีการเรียนรู้จากการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 7 ขั้นตอนตามแนวคิดของ PBL (Problem - based Learning) มีรากฐานแนวความคิดจาก Dewey ประกอบด้วย 1) ทำความเข้าใจสัญลักษณ์ 2) ระบุปัญหา 3) ระดมสมอง 4) วิเคราะห์ปัญหา 5) กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ 6) การศึกษาด้วยตนเอง และ 7) การรายงาน และวิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด (Abstract Code Model: ACM) จากแนวคิดของ McCloskey มี 3 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) ความเข้าใจสัญลักษณ์ที่สื่อสาร 2) การคำนวณ และ 3) ระบบการแสดงผลลัพธ์ นำมาพัฒนาเป็นวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด ซึ่งมี 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย ได้แก่ 1) ทำความเข้าใจสัญลักษณ์ และระบุปัญหา 2) เรียนรู้ด้วยตนเอง และระดมสมอง 3) วิเคราะห์ปัญหา 4) กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และ 5) แสดงผลพร้อมรายงานผล ซึ่งแต่ละขั้นตอนต้องอาศัยการทำงานของสมองทำให้มีการส่งผ่านข้อมูลกับความจำขณะคิดได้อย่างดี (Alloway, Bibile & Lau, 2013, pp. 632-634) เนื่องจากความจำขณะคิดจะช่วยเพิ่มระดับของความสามารถทางปัญญาและทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Goldstein, 2011, pp. 146-156; Baddeley, 2009, pp. 438-456) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ จาตุพัทธ์ พากเพียร และคณะ (2561) ที่ศึกษาการพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคดเป็นฐานสำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา

ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า เกมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นตามโมเดล แอบสแทรกโคดสำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ผ่านแท็บเล็ตระบบปฏิบัติการ Android 4.2 นักเรียนกลุ่มที่ฝึกด้วยเกมคอมพิวเตอร์มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการฝึกสูงกว่าก่อนการฝึก นอกจากนี้กลุ่มที่ฝึกด้วยเกมคอมพิวเตอร์มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มเรียนตามปกติในช่วงซ้อมเสริม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนกับหลังการใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ ปรากฏว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังการใช้วิธีการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยคะแนนของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนการใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วิธี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแทรกโคด เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้จากสถานการณ์หรือปัญหาที่ผู้เรียนสนใจผ่านการทำงานเป็นกลุ่มโดยที่ผู้เรียน สืบค้น ทำความเข้าใจด้วยตนเองก่อน และนำองค์ความรู้ของตนเองมาร่วมแสดงความคิดเห็นแก่เพื่อน ๆ ในกลุ่มเพื่อช่วยกันแก้ปัญหา โดยที่ปัญหานั้นจะมีความสัมพันธ์กับชีวิตจริงและเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ ครูผู้สอนเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำ จัดสภาพแวดล้อมให้เข้ากับการเรียนรู้และเป็นแหล่งเรียนรู้หนึ่งของผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ กัญจน์วิภา ไบกุลหาลาบ (2562) ที่ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนเฉลี่ย 23.62 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 65.24 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 55 ของคะแนนเต็ม แสดงว่า คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 55 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนกับหลังการใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ ปรากฏว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังการใช้วิธีการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยคะแนนของความจำขณะคิดสูงกว่าก่อนการใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วิธี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจาก การเรียนรู้ของผู้เรียนต้องอาศัยกระบวนการทางสมอง ความคิด ความจำ และวิธีการเรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอน การจัดการเรียนรู้ของผู้สอนมีความสัมพันธ์กับ

ความจำขณะคิด ซึ่งความจำขณะคิดมีส่วนเกี่ยวข้องกับระบบประสาทส่วนกลางที่สนับสนุนความรู้ ความเข้าใจกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และส่งผลต่อการที่สมองประมวลผลข้อมูลทางคณิตศาสตร์ ให้ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ อารีย์ หาญสมศักดิ์กุล และคณะ (2564) ที่ศึกษาการเพิ่มความจำขณะคิดสำหรับเด็กปฐมวัยที่เสี่ยงต่อภาวะความบกพร่องทางคณิตศาสตร์ด้วยโปรแกรมส่งเสริมพัฒนาการทางตัวเลขร่วมกับปัญญาสมานกาย พบว่า เด็กปฐมวัยที่เสี่ยงต่อภาวะความบกพร่องทางคณิตศาสตร์ เมื่อจำแนกตามกลุ่มที่ใช้โปรแกรมส่งเสริมพัฒนาการทางตัวเลขร่วมกับปัญญาสมานกายกับกลุ่มที่ใช้กิจกรรมในชั้นเรียนปกติ มีค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องด้านตัวเลขของความจำขณะคิดหลังการทดลองแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความจำขณะคิดหลังการใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ เมื่อจำแนกตามกลุ่มที่ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด และวิธีการใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด ปรากฏว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังการใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ เมื่อจำแนกตามกลุ่มที่ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด และวิธีการใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด มีค่าเฉลี่ยคะแนนของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และค่าเฉลี่ยคะแนนของความจำขณะคิดแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เป็นขั้นเป็นตอนจะเป็นสิ่งที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ทำให้เกิดทักษะการแก้ปัญหาที่ดีขึ้น รวมถึงการมีความจำขณะคิดที่ดีขึ้นด้วย สอดคล้องกับการศึกษาของ นายวิภู มุลวงศ์ (2559) ที่ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษา พบว่า ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษาสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับการศึกษาของ ปวิธ สิริเกียรติกุล (2566) ที่ศึกษาการพัฒนาความจำขณะปฏิบัติงานผ่านกิจกรรมเกมกระดานในเด็กวัยเรียน พบว่า กลุ่มทดลองเกมกระดานมีคะแนนเฉลี่ยความจำขณะปฏิบัติงานด้านการมองเห็นและมิติสัมพันธ์ด้านภาษาและด้านผลรวมสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ขณะเดียวกันในกลุ่มทดลองพบว่าคะแนนเฉลี่ยความจำขณะปฏิบัติงานด้านการมองเห็นและมิติสัมพันธ์ด้านภาษาและด้านผลรวมสูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. ผลของการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับความจำเพาะคิด ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด ปรากฏว่า ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับความจำเพาะคิด มีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด เนื่องจากความจำเพาะคิด เป็นตัวแปรที่มีผลต่อกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยเฉพาะทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หากผู้เรียนมีสมรรถนะความจำเพาะคิดดีแล้ว ก็จะมีผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ดีด้วย ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ศานิตย์ ศรีคุณ (2564) ที่ศึกษาการศึกษาอิทธิพลของความจำเพาะทำงานที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า ความจำเพาะทำงาน ซึ่งเป็นตัวแปรพยากรณ์ ได้แก่ กระบวนการขั้นพื้นฐานของความจำเพาะทำงาน (X1) ความสามารถผลิตเปลี่ยน (X2) ความสามารถปรับปรุง (X3) และความสามารถยับยั้ง (X4) ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Y) โดยมีค่าความเชื่อมั่นร้อยละ 47.4 ($R^2 = 0.474$)

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การใช้วิธีการเรียนรู้ทั้งสามวิธีทำให้สมองได้รับการกระตุ้น เกิดการเปลี่ยนแปลงการทำงานของสมอง ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งในการเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความจำเพาะคิดได้
2. ครูและบุคลากรทางการศึกษา สามารถเลือกวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียน เพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความจำเพาะคิด
3. จากผลการเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความจำเพาะคิดหลังการเรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนรู้ทั้งสามวิธีมีความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยก่อนกับหลังการเรียนรู้ นั่นคือ การเรียนรู้สามารถเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความจำเพาะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
4. จากผลการเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความจำเพาะคิดหลังการเรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนรู้ทั้งสามวิธีจะเห็นได้ว่าขั้นตอนการเรียนรู้แต่ละวิธีการสามารถเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความจำเพาะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. การศึกษานี้เป็นการศึกษาเฉพาะในกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ควรมีการศึกษาผลการเรียนรู้ในกลุ่มตัวอย่างกลุ่มนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย มัธยมศึกษา หรือ ช่วงวัยเรียนอื่น ๆ และอาจมีวิธีการเรียนรู้ที่หลากหลายในการเรียนรู้
2. ควรมีการพัฒนาวิธีการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้สามารถปรับใช้กับกลุ่มตัวอย่างอื่น ๆ วิชาอื่น ๆ เช่น นำไปใช้กับกลุ่มนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษา หรืออาจนำไปใช้ในวิชาวิทยาศาสตร์ และ วิชาอื่น ๆ
3. ควรมีการทำวิจัยเพื่อหาตัวชี้วัดตัวอื่น ๆ ที่มีผลต่อความจำขณะคิดของผู้เรียนที่มีพัฒนาการการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ช้าเพื่อนำไปใช้เป็นตัวชี้วัดในการพัฒนาความจำขณะคิด
4. ควรมีการพัฒนาวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนสามารถศึกษาด้วยตนเองได้ เพื่อพัฒนาความสามารถทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในทุกๆระดับชั้น

บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กษมา เกิดประสงค์. (2560). การพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 39(2), 109-110.
- กัญจนวิภา ไบกุหลาบ และ สุวรรณ จ้อยทอง. (2562) *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์: ม.ป.ท.
- จาดุพัทธ์ พากเพียร, สุขาดา กรเพชรปानी และปริญญา เรืองทิพ. (2561). การพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคดเป็นฐานสำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. *วารสารวิชาการศรีปทุม*, 15(2), 156-158.
- ทิตนา เขมมณี. (2556). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. พิมพ์ครั้งที่ 17. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประจบ แสงสีบบ. (2556). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้กลวิธี STAR เรื่องโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและการแปรผันที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปวิธ สิริเกียรติกุล. (2566). การพัฒนาความจำขณะปฏิบัติงานผ่านกิจกรรมเกมกระดานในเด็กวัยเรียน. *วารสารจิตวิทยาคลินิกไทย*, 54(1), 25-28.
- พีร วงศ์อุปราช และรังสิริศม์ วงศ์อุปราช. (2556). 39 ปีของแบบจำลองความจำปฏิบัติการ: งานวิจัยและการประยุกต์. *วิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา*, 10(2), 1-16.
- พรทิพา หล้าศักดิ์, สมชาย วรภิเกษมสกุล และชาติชาย ม่วงปฐม. (2553). ผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิชา คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและวิธีการแก้ปัญหาของโพลยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารลักทอง*, 16(2), 4-5
- ไพศาล สุวรรณน้อย. (2560). *รายงานผลการดำเนินกิจกรรมการจัดการความรู้ด้านการเรียน*

การสอน. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก
วิทยาเขตบางพระ.

รุสตา จะปะเกีย, ญัฐวิทย์ พจนตันติ และอิสระ อันตะนัย. (2557). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบใช้
ปัญหาเป็นฐาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาและความพึงพอใจในการจัดการ
เรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วารสาร อัล-ฮิกมะฮฺ มหาวิทยาลัยฟาฏอนี,
6(11), 37-38.

เล็ก แซ่เฮ้ง และกนก พานทอง. (2559). การเพิ่มความจำเพาะคิดของผู้ใหญ่ตอนต้นโดยการใช้
โปรแกรมการบริหารสายตา. วารสารสาธารณสุขศาสตร์, 46(2), 167-168.
ประถมศึกษาระหว่างเพศและระยะเวลาฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกเลขคณิตตาม
โมเดลทริปเฟิลโคด. วารสารการวัดผลการศึกษา, 38(103), 2-3.

วิศรา อ้นเกษ และวิเชียร อ่างโสดธิสกุล. (2560). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา
เป็นฐานเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ
ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.
สำนักทดสอบการศึกษา.

วัลลี สัตยาศัย. 2547. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รูปแบบการเรียนรู้โดยผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง.
กรุงเทพมหานคร : บัณฑิต.

นายวิภู มุลวงศ์. (2559). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษา. มหาวิทยาลัยศิลปากร.

วิรัชญา คงภักดี, ญาณิน กองทิพย์, ณหทัย ฤกษ์ฤทัยรัตน์, และเสริมศรี ไทยแท้ (2561). การศึกษา
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้
วิธีการแบบเปิด. วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ, 11(2), 86.

ศานิตย์ ศรีคุณ และเกศราพรรณ พันธุ์ศรีเกตุ คงเจริญ. (2563). การศึกษาอิทธิพลของความจำเพาะ
ทำงานที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์. วารสารศิลปการจัดการ, 4(1),
141-142.

ศิลากาญจน์ รุ่งเรือง, วีระศักดิ์ ชมภูคำ และ พิชญ์สินี ชมภูคำ. (2559). การพัฒนาทักษะการ
แก้โจทย์ปัญหาประยุกต์ทางคณิตศาสตร์ และทักษะการทำงานร่วมกันโดยใช้กระบวนการ
แก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6. วารสารบัณฑิตวิจัย, 7(2), 109-110.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: บริษัท 3-คิว มีเดีย จำกัด.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *สรุปผลการวิจัย PISA 2015*. สืบค้นเมื่อ 23 มิถุนายน 2560, เข้าถึงได้จาก <http://pisathailand.ipst.ac.th/pisa/reports/pisa2015summaryreport>
- สิทธิชัย ชมพูพาทย์. (2554). *การพัฒนาพฤติกรรมการเรียนการสอนเพื่อการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของครูและนักเรียนในโรงเรียนส่งเสริมนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์*. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพฯ: ศูนย์สารสนเทศการวิจัย สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.).
- สุชาติพิทย์ นิลฉิม และนภาพรณัฏฐ์ ธัญญา. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น โดยวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (ฝ่ายมัธยมศึกษา). *วารสารภาวนาสารปริทัศน์*, 1(2). 16-18.
- อนวัช คงประเสริฐ, พูลพงศ์ สุขสว่าง และ ศราวิณ เทพสถิตย์ภรณ์. (2561). การเปรียบเทียบผลการเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยเกมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นโดยใช้โมเดล แอบแตร์โคดเป็นฐาน ระหว่าง เพศ ระดับชั้น และความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. *วารสารวิชาการแพรววาทศาสตร์ มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์*, 5(3), 531-533.
- อัญญา จุลศิริ พย.ม. และเสรี ชัดแจ่ม. (2557). การเพิ่มความจำขณะคิดในผู้สูงอายุ. *วารสารการพยาบาลและการศึกษา*, 7(1), 18-19.
- อัศวิน ดวงจิตร, ขนิษฐา พรหมเหลือ และเวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร. (2563). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*, 22(2), 73-75.
- อาภรณ์ แสงรัศมี. (2543). *ผลการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักต่อลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม และความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. กรุงเทพมหานคร: ฐานข้อมูลวิทยานิพนธ์ไทย.
- อารีย์ หาญสมศักดิ์กุล, ปิยะทิพย์ ประดุงพรม และพีร วงศ์อุปราช. (2564). การเพิ่มความจำขณะคิด

สำหรับเด็กปฐมวัยที่เสี่ยงต่อภาวะความบกพร่องทางคณิตศาสตร์ด้วยโปรแกรมส่งเสริมพัฒนาการทางตัวเลขร่วมกับปัญญาสมานกาย. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี, 15(2), 52-53.

อรพรรณ บุตรวัน และปาริชาติ ประเสริฐสังข์. (2564). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่6. วารสาร ว.ม.ร.ม. 15(1), 43-51.

อำพร ไตรภักทร. (2543). *คู่มือการเรียนการสอน การคิดวิเคราะห์วิจารณ์*. ขอนแก่น: ขอนแก่นการพิมพ์.

Alamolhodaei, H. (2009). A working memory model applied to mathematical word problem solving. *Asia Pacific Education Review*, 10(2), 183-192.

Alloway, T. P., & Passolunghi, M. C. (2011). The relationship between working memory, IQ, and mathematical skills in children. *Learning and Individual Differences*, 21(1), 133-137.

Alloway, T. P. Bibile, V., & Lau, G. (2013). Computrized working memory training: Can it lead to gains in cognitive skills in students?. *Computer in Human Behavior*, 29, 632-638.

Baddeley, A., & Hitch, G. J. (1974). *Working memory*. New York: Academic Press.

Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory?. *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 417-423.

Buchsbaum. (2016). Working Memory and Language. *Neurobiology of Language*.

Campbell, J. I. D. (2005). *Handbook of mathematical cognition*. New York: Psychology Press.

Cowan, N. (2015). Perspectives on working memory: Introduction to the special issue. *Memory & Cognition*, 43(3), 315-324.

Crebert, G., Patrick, C. J., Cragolini, V., Smith, C., Worsfold, K., & Webb, F. (2011). Problem Solving Skills Toolkit. (Retrieved from the World Wide Web 4th April, 2011). <http://www.griffith.edu.au/gihe/resources-support/graduate-attributes>.

Dahlin, E., NyBerg, L., Bäckman, L., & Stigsdotter-Neely, A. (2008). Plasticity of executive functioning in young and old adults: Immediate training gains, transfer, and long-term maintenance. *Psychology and Aging*, 23(4), 720-730.

- Dehn, M. J. (2008). *Working memory and academic learning assessment and intervention*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- D Selvianiresa & S Prabawanto. (2017). Contextual Teaching and Learning Approach of Mathematics in Primary Schools. *Journal of Physics: Conference Series*.
- Edmond, W. A., & Kennedy, T. D., (2017). An Appalled Reference Guide to Research Designs Quantitative, Qualitative, and Mixed Methods. Far East Square Singapore: Sage Publications.
- Edy Surya & Edi Syahputra. (2017). Improving High-Level Thinking Skills by Development of Learning PBL Approach on the Learning Mathematics for Senior High School Students. *International Education Studies*, 10(8), 12-14.
- Friso-van den Bos, I., Van der Ven, S. H. G., Kroesbergen, E. H., & Van Luit, J. E. H. (2013). Working memory and mathematics in primary school children: A Meta-analysis. *Educational Research Review*, 10, 29-4.
- Gallagher, S. A., Stepien, W. J., & Rosenthal, H. (1992). The effects of problem-based learning on problem solving. *Gifted Child Quarterly*, 36(4), 195–200.
- Gathercole, S. E., & Pickering, S. (2001). Working memory test battery for children. Kent: The Psychological Corporation.
- Goldstein, E. B. (2011). *Cognitive psychology: Connecting mind, research and everyday experience* (3rd ed.). Belmont, MA: Thomson Wadsworth.
- Gregory Hickokl. (2016). Neurobiology of Language. Department of Cognitive Sciences, 841-849.
- Imbo, I., & Lefevre, J. A. (2010). The role of phonological and visual working memory in complex arithmetic for Chinese- and Canadian-education adults. *Memory & Cognition*, 38(2), 176-185.
- Jewoong Moon & Fengfeng Ke. (2020). In-Game Actions to Promote Game-Based Math Learning Engagement. *Journal of Educational Computing*, 2-4.
- John Pearson. (2004). Investigating ICT using problem-based learning in face-to-face and online learning environments. *Computers & Education*, 47(1), 56-57.
- Klingberg, T., Forssberg, H., & Westerberg, H. (2002.) Training of working memory in children with ADHD. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*,

24(6), 781-791.

Lowe, P. A., Mayfield, J. W., & Reynolds, C. R. (2003). Gender differences in memory test performance among children and adolescent. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 18(8), 865-878.

McCloskey, M. (1992). Cognitive mechanisms in numerical processing: Evidence from acquired dyscalculia. *Cognition*, 44(1-2), 107-157.

Meyer, M. L., Salimpoor, V. N., Wu, S. S., Geary, D. C., & Menon, V. (2010). Differential contribution of specific working memory components to mathematics achievement in 2nd and 3rd graders. *Learning and Individual Differences*, 20, 101-109.

National Council of Teacher of Mathematics. (2000). *Priniples and Standards For School Mathematics*. Reston, Va: NCTM.

N. Rokhman, S. Waluya & Rochmad. (2019). Individuals development of the Metacognitive thinking skills on solving math word problems. *Journal of Physics*, 1321(2), 2-4.

Pahlke & Goble. (2015). Gender and education: An overview of the critical issues. *Social Policy and Development Programme*, 9(1), 3-5.

Pardeller, S., Frajo-Apor, B., Kemmler, G., & Hofer, A. (2016). Emotional Intelligence and cognitive abilities-associations and sex differences. *Psychology, Health & Medicine*, 17, 1-10.

Pauls, F., Petermann, F., & Lepach, A. C. (2013). Gender differences in episodic Memory and visual working memory including the effects of age. *Memory*, 21(7), 857-874.

Polit, D. F., & Beck, C. T. (2006). The Content Validity Index: Are You Sure You Know What's Being Reported? Critique and Recommendations. *Research in Nursing & Health*, 29(1), 489-497.

Polya, G.. (1957). *How to Solve it*. (2nd ed.). Princeton: University Press.

Quak, M., London, R. E., & Talsma, D. (2015). A multisensory perspective of working memory. *Frontiers in Human Neuroscience*, <https://doi.org/10.3389/fnhum.2015.00197>

Sahat Saragih & Winmery L. Habeahan. (2014). The Improving of Problem Solving

- Ability and Students' Creativity Mathematical by Using Problem Based Learning in SMP Negeri 2 Siantar. *Journal of Education and Practice*, 35(5), 123-125.
- Shintaro Funahashi. (2017). Working Memory in the Prefrontal Cortex. *Sven Kroener*, 7(5), 2-3.
- Smedt, B. D., Janssen, R., Bouwens, K., Verschaffel, L., Boets, B., & Ghesquire, P. (2009). Working memory and individual differences in mathematics achievement: A longitudinal study from first grade to second grade. *Journal of Experimental Child Psychology*, 103, 186-201.
- S Triyani, I K Budayasa & S M Amin. (2018). Designing Task to Support Student's Creative Thinking Process In Problem Solving Of Fraction In Elementary School.
- Swanson, H. L., & Beebe-Frankenberger, M. B. (2004). The relationship between working memory and mathematical problem solving in children at risk and not at risk for serious math difficulties. *Journal of Educational Psychology*, 96(3), 471-491.
- Swanson, H. L. (2004). Working memory and phonological processing as predictors of children's mathematical problem solving at different ages. *Memory and Cognition*, 32, 648-661.
- Syamsul Arifin, Punadji Setyosari, Cholis Sa'dijah & Dedi Kuswandi. (2020). The Effect Of Problem-Based Learning By Cognitive Style On Critical Thinking Skills And Students' Retention. *Journal of Technology and Science Education*. (NCTM, 2000, p. 52) "Problem-solving is not only a goal of learning mathematics, but also a major means of doing so."
- Tulbure, B. T., & Siberescu, I. (2012). Cognitive training enhances working memory capacity in healthy adults: A pilot study. *Social and Behavioral Science*, 78, 175-179.
- Ulger, K. (2018). The Effect of Problem-Based Learning on the Creative Thinking and Critical Thinking Disposition of Students in Visual Arts Education. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 12(1). 1-2.

Wechsler, D. (2016). Wechsler Intelligence Scale for Children-Fifth UK Edition. London: Pearson.

Zheng, X., Swanson, H. L., & Marcoulides, G. A. (2011). Working memory components as predictors of children's mathematical word problem solving. *Journal of Experimental Child Psychology*, 110(4), 481-498.





ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร. รุ่งฟ้า กิติญาณสุนันต์ อาจารย์ประจำภาควิชาการจัดการเรียนรู้
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร. ปริญญา เรืองทิพย์ อาจารย์ประจำวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและ
วิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา
3. นางสุภาวดี ประเสริฐสรณ์ ข้าราชการครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนบ้านหนองสังข์





ภาคผนวก ข

หนังสือขอความอนุเคราะห์ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาเครื่องมือวิจัย



ที่ อว ๘๑๑๗/๒๐๑๓

มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.สงครามบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๗ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๖๕

เรื่อง ขอบัญชีบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของเครื่องมือการวิจัย
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านหนองสังข์

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. คำโครงการวิทยานิพนธ์
๒. เครื่องมือวิจัย

ด้วย นางสาวเบญจมาศ จันทร์มาลี รหัสประจำตัวนิสิต ๖๓๕๑๐๐๓๓ หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา ได้รับอนุมัติคำโครงการวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ ด้วยวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะทิพย์ ประดุงพรหม เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ซึ่งอยู่ในขั้นตอนการเตรียมเครื่องมือการวิจัย นั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอเรียนขอบัญชีบุคลากรในสังกัดท่าน คือ นางสุภาวดี ประเสริฐสุวรรค์ ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ ซึ่งเป็นผู้มีความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับการวิจัยดังกล่าวอย่างดียิ่ง เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของเครื่องมือการวิจัย ดังเอกสารสิ่งที่ส่งมาด้วย ทั้งนี้ สามารถติดต่อ นิสิตตั้งรายนามข้างต้นได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ ๐๘๖-๘๐๖-๔๘๕๑ หรือที่ E-mail: buu0927821874@gmail.com

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.นุจรี ไชยมงคล)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

(สำเนาเรียน นางสุภาวดี ประเสริฐสุวรรค์)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
โทร ๐๓๘ ๒๗๐ ๐๐๐ ต่อ ๗๐๑, ๗๐๗, ๗๐๕
อีเมล grd.buu@go.buu.ac.th



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา โทร. ๒๗๐๐ ต่อ ๗๐๑, ๗๐๕, ๗๐๗
 ที่ อว ๘๑๓๗/๒๕๕๕ วันที่ ๗ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๖๕
 เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริญญา เรืองทิพย์ (วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา)

ด้วย นางสาวเบญจมาศ จันทร์มาลี รหัสประจำตัวนิสิต ๖๓๕๑๐๐๓๓ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา ได้รับอนุมัติเค้าโครงวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ ด้วยวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสตรัคโคด” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะทิพย์ ประดุงพรม เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ซึ่งอยู่ในขั้นตอนการเตรียมเครื่องมือการวิจัย นั้น

เนื่องจากท่านเป็นผู้มีความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับการวิจัยดังกล่าวอย่างยิ่ง ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของเครื่องมือการวิจัยของนิสิต ทั้งนี้ สามารถติดต่อนิสิตตั้งรายนามข้างต้นได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ ๐๘๖-๘๒๖-๔๘๕๑ หรือที่ E-mail: buu0927821874@gmail.com

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.นุจรี ไชยมงคล)
 คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา โทร. ๒๗๐๐ ต่อ ๗๐๑, ๗๐๕, ๗๐๗
 ที่ อว ๘๑๓๗/๒๕๕๘ วันที่ ๗ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๖๕
 เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่งฟ้า กิติญาณสันต์ (คณะศึกษาศาสตร์)

ด้วย นางสาวเบญจมาศ จันทร์มาลี รหัสประจำตัวนิสิต ๖๓๙๑๐๐๓๓ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา ได้รับอนุมัติเค้าโครงวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ ด้วยวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสตรกโคด” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะทิพย์ ประดุกพรม เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ซึ่งอยู่ในขั้นตอนการเตรียมเครื่องมือการวิจัย นั้น

เนื่องจากท่านเป็นผู้มีความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับการวิจัยดังกล่าวอย่างดียิ่ง ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของเครื่องมือการวิจัยของนิสิต ทั้งนี้ สามารถติดต่อนิสิตตั้งรายนามข้างต้นได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ ๐๘๖-๘๒๖-๔๘๕๑ หรือที่ E-mail: buu0927821874@gmail.com

จึงเรียนมาเพื่อทราบและโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.นุจรี ไชยมงคล)
 คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ภาคผนวก ค

แผนการจัดการเรียนรู้สำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
และความจำขณะคิด และแบบทดสอบ

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem - Based Learning : PBL)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

- 1) ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม โดยแบ่งกลุ่มละ 3-4 คน แล้วให้ตั้งเป็นกลุ่ม
- 2) ครูเล่าสถานการณ์เกี่ยวกับการแก้ปัญหาให้นักเรียนฟัง พร้อมกระตุ้นคำถามให้นักเรียนเกิดข้อสงสัย เช่น ครูมีเงินอยู่ 3,000 บาท ครูต้องการซื้อผลไม้ไปเยี่ยมญาติที่ต่างจังหวัด แล้วครูไปซื้อผลไม้ที่ตลาด เมื่อครูไปถึงตลาด ครูซื้อส้ม 5 กิโลกรัม ราคา 400 บาท และซื้อทุเรียน 8 กิโลกรัม ราคา 1,200 บาท จากนั้นครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ คือ เมื่อครูซื้อผลไม้ทั้ง 2 ชนิดแล้วครูจะเหลือเงินกี่บาท (นำเสนอข้อความจากสื่อการสอน) ครูใช้คำถามกับนักเรียนว่า สิ่งที่คุณเล่ามาเกี่ยวกับเรื่องอะไรมีตัวละครใดบ้าง เขาทำอะไร ที่ไหน อย่างไร (ขั้นทำความเข้าใจสัญลักษณ์)
- 3) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันบอกเหตุการณ์ว่ามีอะไรบ้าง โจทย์กำหนดอะไร ให้บ้าง และโจทย์ถามอะไร ใช้สัญลักษณ์อะไร และมีลำดับขั้นตอนอย่างไรในการหาคำตอบ (ขั้นระบุปัญหา)
- 4) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปรึกษากันว่าจากวิธีการแก้ปัญหาจะได้คำตอบอย่างไร (ขั้นระดมสมอง)
- 5) นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ปรึกษาหารือวิธีการหาคำตอบของสมาชิกในกลุ่ม แล้วครูให้นำเสนอวิธีการที่กลุ่มของตนเองได้เลือกไว้ (ขั้นวิเคราะห์ปัญหา)
- 6) ครูใช้คำถามว่า สิ่งที่คุณเรียนร่วมกันคิดได้มาอย่างไร และครูอธิบายวิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ ดังนี้
ในการหาคำตอบจะต้องนำราคาส้มและทุเรียนมารวมกันเป็นราคาผลไม้ทั้ง 2 ชนิดที่ครูซื้อ ซึ่งเป็นเงิน 1,600 บาท จากนั้นครูนำจำนวนเงินที่ครูมีอยู่คือ 3,000 บาท มาลบออกจากค่าผลไม้ จึงจะได้เงินที่เหลือของครู เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ จะได้ $3,000 - (400 + 1,200) = \square$ (ขั้นกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้)
- 7) เมื่อนักเรียนเข้าใจขั้นตอนการหาคำตอบ ครูจึงให้นักเรียนหาคำตอบจากวิธีการดังกล่าวว่าได้คำตอบเท่าไร (ขั้นศึกษาด้วยตนเอง)
- 8) ครูถามนักเรียนว่าได้คำตอบเท่าไร และให้แต่ละกลุ่มออกมาแสดงวิธีการหาคำตอบ จากนั้นครูเฉลยคำตอบที่ถูกต้อง และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดพร้อมให้กลับบ้าน (ขั้นการรายงาน)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

1) ครูจำลองสถานการณ์โดยขออาสาสมัครจากนักเรียน 3-4 คน จากนั้นครูให้นักเรียนร่วมแสดงสถานการณ์จำลอง ดังนี้

นักเรียนคนที่ 1 เป็นแม่ นักเรียนคนที่ 2 เป็นพี่ และนักเรียนคนที่ 3 เป็นน้อง วันหนึ่งพี่ และน้องสนทนากัน

พี่ : น้องออมเงินได้เท่าไรแล้ว

น้อง : ได้ 3,150 บาทแล้วครับ แล้วพี่ได้เท่าไรครับ

พี่ : พี่ออมได้ 4,120 บาทแล้ว

ระหว่างที่พี่กับน้องสนทนากันแม่ก็เดินเข้ามาถามลูก ๆ ว่า

แม่ : คุณอะไรกันอยู่จ๊ะ

พี่ : คุณกันเรื่องเงินออมครับแม่

แม่ : ออมกันได้เยอะแล้วละสิ เดี่ยววันนี้แม่ให้เงินเพิ่มคนละ 500 บาท แล้วลูก ๆ ลองคิดสิว่าลูกทั้ง 2 คน ออมเงินได้รวมกันทั้งหมดกี่บาทแล้ว

พี่ และ น้อง : เย้ ๆ ครับแม่

จากสถานการณ์จำลอง ครูให้นักเรียนช่วยกันคิดว่าพี่ และน้องมีเงินรวมกันทั้งหมดเท่าไร จากนั้นครูถามคำตอบจากนักเรียน พร้อมเฉลยคำตอบ และอธิบายว่า

วิธีที่ 1 นำเงินที่แม่ให้คนละ 500 ไปรวมกับเงินของพี่ และเงินของน้องก่อน แล้วจึงนำเงินของพี่ และน้องมารวมกัน จะได้ $(3,150 + 500) + (4,120 + 500) = \square$

วิธีที่ 2 นำเงินที่แม่ให้คนละ 500 บาท คือจะได้ 1,000 บาท ไปรวมกับเงินรวมของพี่ และน้อง จะได้ $(3,150 + 4,120) + 1,000 = \square$

2) ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 3-4 คน

3) ครูยกตัวอย่างโจทย์ปัญหา ได้แก่

ดวงกมลมีเงิน 55,000 บาท ซื้อคอมพิวเตอร์ 27,000 บาท ซื้อโทรศัพท์ 14,500 บาท
ดวงกมลเหลือเงินกี่บาท (นำเสนอจากสื่อการสอน)

4) ครูให้นักเรียนอ่านโจทย์พร้อมกัน และทำความเข้าใจโจทย์ทั้งประโยค และตัวเลขที่โจทย์กำหนดให้ ครูอธิบายซ้ำว่าโจทย์ให้อะไรมาบ้าง (ขั้นทำความเข้าใจสัญลักษณ์)

5) ครูระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ถามด้วยวิธีการทำสัญลักษณ์ให้ต่างกัน เช่น สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ขีดเส้นใต้ 1 เส้น และสิ่งที่โจทย์ถาม ขีดเส้นใต้ 2 เส้น ดังนี้

ดวงกมลมีเงิน 55,000 บาท ซื้อคอมพิวเตอร์ 27,000 บาท ซื้อโทรศัพท์ 14,500 บาท
ดวงกมลเหลือเงินกี่บาท (ขั้นระบุปัญหา)

6) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันหาวิธีการหาคำตอบจากโจทย์ และให้นักเรียนแสดง

ความคิดเห็นของตนเองให้เพื่อนในกลุ่มฟัง จากนั้นครูสรุปรวบรวมความคิดเห็นของนักเรียนแต่ละกลุ่ม พร้อมทั้งอธิบาย (ชั้นระดมสมอง)

7) ครูอธิบายวิธีการหาคำตอบของโจทย์ ดังแผนภาพต่อไปนี้



(นำเสนอจากสื่อการสอน) (ชั้นวิเคราะห์ปัญหา)

8) ครูให้นักเรียนกำหนดสิ่งที่โจทย์ต้องการหาคำตอบ และครูอธิบายเพิ่มเติมว่าสิ่งที่โจทย์ต้องการคือ ดวงกมลเหลือเงินกี่บาท (ชั้นกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้)

9) ครูให้นักเรียนแต่ละคนหาคำตอบว่าดวงกมลเหลือเงินกี่บาท (ชั้นศึกษาด้วยตนเอง)

10) ครูใช้วิธีการขอตัวแทน 2-3 คนมาเฉลยคำตอบพร้อมทั้งอธิบายวิธีการหาคำตอบ จากนั้นครูเฉลยคำตอบ และอธิบายซ้ำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น (ชั้นการรายงาน)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

1) ครูให้นักเรียนเล่นเกม “OMG โจทย์ปัญหา” ครูจัดกลุ่มให้นักเรียนโดยการนั่งอยู่กับที่แบบง่าย ๆ เช่น กลุ่มแบบเป็นแถว กลุ่มชาย หญิง เป็นต้น

2) ครูนำเสนอโจทย์ปัญหาจากสื่อการสอนที่เตรียมไว้ให้นักเรียนดู จากนั้นให้นักเรียนตอบคำถามโดยกลุ่มใครรู้คำตอบให้ยกมือแล้วพูดคำว่า OMG และตามด้วยคำตอบ ในแต่ละโจทย์มีคำถาม 3 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน กลุ่มใดมีคะแนนสะสมมากที่สุดจะเป็นฝ่ายชนะ ดังนี้

พ่อซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้าราคา 25,927 บาท พ่อยังเหลือเงินอีก 10,589 บาท เดิมพ่อมีเงินทั้งหมดกี่บาท

- คำถาม**
- (1) โจทย์ให้อะไรมาบ้าง
 - (2) โจทย์ถามอะไร
 - (3) ได้คำตอบเท่าไร

- คำตอบ**
- (1) พ่อซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้าราคา 25,927 บาท พ่อยังเหลือเงินอีก 10,589 บาท
 - (2) เดิมพ่อมีเงินทั้งหมดกี่บาท
 - (3) 36,516 บาท

มินิขายเสื้อได้เงิน 7,220 บาท ปอร์เซ่ขายเสื้อได้เงินน้อยกว่ามินิ 1,350 บาท ปอร์เซ่ขายเสื้อได้เงินกี่บาท

- คำถาม**
- (1) โจทย์ให้อะไรมาบ้าง
 - (2) โจทย์ถามอะไร
 - (3) ได้คำตอบเท่าไร

- คำตอบ** (1) มินิขายเสื้อได้เงิน 7,220 บาท ปอร์เซ่ขายเสื้อได้เงินน้อยกว่ามินิ 1,350 บาท
 (2) ปอร์เซ่ขายเสื้อได้เงินกี่บาท
 (3) 5,870 บาท

3) ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 4 กลุ่ม กลุ่มละเท่า ๆ กัน จากนั้นครูแจกใบงานให้แต่ละกลุ่ม พร้อมทั้งเขียนโจทย์ปัญหาบนกระดาน ดังนี้

พ่อให้เงินป๊ปปี้ 20,500 บาท แม่ให้เพิ่มอีก 17,800 บาท ป๊ปปี้นำเงินไปซื้อโทรศัพท์มือถือ ราคา 21,500 บาท ป๊ปปี้เหลือเงินกี่บาท

4) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอ่านโจทย์ และช่วยกันบอกครูว่า ในโจทย์ปัญหาดังกล่าวกล่าวถึงใคร และเรื่องอะไร (ขั้นทำความเข้าใจสัญลักษณ์)

5) ครูถามต่อว่า โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง และโจทย์ถามอะไร (ขั้นระบุปัญหา)

6) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันหาวิธีการหาคำตอบจากโจทย์ และครูให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นของตนเองให้เพื่อนในกลุ่มฟัง จากนั้นครูสรุปรวบรวมความคิดเห็นของนักเรียนแต่ละกลุ่ม พร้อมทั้งอธิบาย (ขั้นระดมสมอง)

7) ครูให้นักเรียนนำความคิดเห็นของเพื่อน ๆ มาเขียนเป็นวิธีคิดโดยใช้รูปแบบบาร์โมเดล จากนั้นเขียนให้อยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์ (ขั้นวิเคราะห์ปัญหา)

8) ครูให้นักเรียนกำหนดสิ่งที่โจทย์ต้องการหาคำตอบ และครูอธิบายเพิ่มเติมว่าสิ่งที่โจทย์ต้องการคือ ป๊ปปี้เหลือเงินกี่บาท พร้อมทั้งอธิบายถึงขั้นตอนวิธีการหาคำตอบ (ขั้นกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้)

9) จากนั้นครูให้นักเรียนแต่ละคนหาคำตอบว่า ป๊ปปี้เหลือเงินกี่บาท (ขั้นศึกษาด้วยตนเอง)

10) ครูและนักเรียนในห้องเรียนร่วมกันเฉลยวิธีการแก้โจทย์ปัญหา (ขั้นการรายงาน)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

1) ครูให้นักเรียนเล่นเกม “โจทย์ปัญหาแฟนพันธุ์แท้” โดยครูให้นักเรียนอยู่กลุ่มเดิมที่ทำงานในคาบที่แล้ว จากนั้นครูแจกป้ายบวก และลบ ให้แต่ละกลุ่ม

2) ครูนำเสนอโจทย์ปัญหาจากสื่อการสอนที่ครูเตรียมไว้ให้นักเรียนดู จากนั้นให้นักเรียนตอบคำถามโดยกลุ่มใดรู้คำตอบให้ยกป้ายขึ้นมา ซ้อละ 1 คะแนน กลุ่มใดมีคะแนนสะสมมากที่สุดจะเป็นฝ่ายชนะ ดังนี้

(1) แม้ค่าซื้อส้ม 875 กิโลกรัม ซื้อชมพู 555 กิโลกรัม และซื้อมะม่วง 514 กิโลกรัม
 แม้ค่าซื้อผลไม้ทั้งหมดกี่กิโลกรัม

คำตอบ บวกกับบวก

(2) วันแรกนายเอเก็บไข่ไก่ได้ 1,900 ฟอง แดก 194 ฟอง วันที่ 2 นายเอเก็บไข่ไก่ได้อีก 2,947 ฟอง นายเอมีไข่ไก่กี่ฟอง

คำตอบ ลบกับบวก

(3) ปิติได้รับเงินเดือนเดือนละ 25,000 บาท ได้รับค่าคอมมิชชั่นเดือนละ 2,000 บาท ถ้าในแต่ละเดือนปิติมีค่าใช้จ่ายในบ้านเท่ากับ 18,540 บาท ปิติจะเหลือเงินเดือนละกี่บาท

คำตอบ บวกกับลบ

(4) โรงงานแห่งหนึ่งผลิตบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป 45,514 ซอง นำไปบริจาคให้ผู้ประสบภัย 31,547 ซอง และมูลนิธิคนรักเด็ก 12,568 ซอง โรงงานแห่งนี้เหลือบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปกี่ซอง

คำตอบ ลบกับบวก หรือ ลบกับลบ

(5) พอร์ชมีเงินฝากในบัญชี 10,500 บาท แม่ให้เงินไปฝากเพิ่ม 4,500 บาท พ่อให้อีก 6,000 บาท พอร์ชมีเงินฝากเท่าไร

คำตอบ บวกกับบวก

3) ครูให้นักเรียนอยู่กลุ่มเดิม จากนั้นครูแจกใบงานให้แต่ละกลุ่มพร้อมทั้งเขียนโจทย์ปัญหาบนกระดาน ดังนี้

โรงงานผลิตรองเท้าสีดำ 45,507 คู่ ซึ่งน้อยกว่าถุงเท้าสีขาว 10,753 คู่ โรงงานแห่งนี้ผลิตรองเท้าทั้งหมดกี่คู่

4) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอ่านโจทย์ และช่วยกันบอกครูว่า ในโจทย์ปัญหาดังกล่าวกล่าวถึงใคร และเรื่องอะไร (ขั้นทำความเข้าใจสัญลักษณ์)

5) ครูถามต่อว่า โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง และโจทย์ถามอะไร (ขั้นระบุปัญหา)

6) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันหาวิธีการหาคำตอบจากโจทย์ และครูให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นของตนเองให้เพื่อนในกลุ่มฟัง จากนั้นครูสรุปรวบรวมความคิดเห็นของนักเรียนแต่ละกลุ่มพร้อมทั้งอธิบาย (ขั้นระดมสมอง)

7) ครูให้นักเรียนนำความคิดเห็นของเพื่อน ๆ มาเขียนเป็นวิธีคิดโดยใช้รูปแบบบาร์โมเดล จากนั้นเขียนให้อยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์ (ขั้นวิเคราะห์ปัญหา)

8) ครูให้นักเรียนกำหนดสิ่งที่โจทย์ต้องการหาคำตอบ และครูอธิบายเพิ่มเติมว่าสิ่งที่โจทย์ต้องการคือ โรงงานแห่งนี้ผลิตรองเท้าทั้งหมดกี่คู่ พร้อมทั้งอธิบายถึงขั้นตอนวิธีการหาคำตอบ (ขั้นกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้)

9) จากนั้นครูให้นักเรียนแต่ละคนหาคำตอบว่า โรงงานแห่งนี้ผลิตรองเท้าทั้งหมดกี่คู่ (ขั้นศึกษาด้วยตนเอง)

10) ครูและนักเรียนในห้องเรียนร่วมกันเฉลยวิธีการแก้โจทย์ปัญหา (ขั้นการรายงาน)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

1) ครูให้นักเรียนฟังเพลง “การแก้โจทย์ปัญหา” และให้นักเรียนร้องตาม ดังนี้

“เลขโจทย์ต้องอ่านหลายที เพราะว่าโจทย์นั้นมีปัญหาซับซ้อน ทำความเข้าใจไปที่ละตอน บันทึกลงไว้ก่อน โจทย์สั่งให้ทำอะไร จะไม่ผิดถ้าตีความเป็น ไม่ยากเย็นแปลความให้ได้อีกขั้นต่อไป โปรด คิดคำนวณ ชี้แจงแสดงวิธีทำนั้น เราต้องย่อความสรุปชัดเจน พิจารณาปัญหาของโจทย์ เพื่อประโยชน์ ในการเขียนแสดง ถ้าคิดไม่ได้ทบทวนดูใหม่ อ่านให้เข้าใจแล้วจะเขียนได้เอง” (ใช้ทำนองเด็กปี่ม)

2) ครูให้นักเรียนจับกลุ่มใหม่ 4 กลุ่มกลุ่มละเท่า ๆ กัน จากนั้นครูให้นักเรียนเล่นเกม “ปัญหาพาเพลิน” โดยครูจะนำเสนอโจทย์ปัญหาที่ละเอียดและให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดแก้โจทย์ปัญหา ตามคำถามที่ครูตั้งขึ้นโดยการยกมือตอบ กลุ่มไหนได้คะแนนสะสมมากที่สุดจะเป็นฝ่ายชนะ และได้รับ ของรางวัล ดังนี้

ข้อที่ 1 ร้านขนมปังนาย A ผลิตขนมปังได้ 37,100 ชิ้น ร้านขนมปังนาย B ผลิตขนมปังได้ น้อยกว่าขนมปังนาย A อยู่ 11,200 ชิ้น ร้านขนมปังนาย C ผลิตขนมปังได้มากกว่าร้านขนมปังนาย B อยู่ 200 ชิ้น ร้านขนมปังนาย C ผลิตขนมปังได้กี่ชิ้น

3) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอ่านโจทย์ และทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาดังกล่าว ว่ามีใครบ้าง ทำอะไร อย่างไร (ขั้นทำความเข้าใจสัญลักษณ์)

4) จากนั้นครูตั้งคำถาม และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิด กลุ่มใดได้คำตอบแล้วให้ยกมือ ตอบครู ดังนี้

(1) **คำถาม** โจทย์ให้อะไรมาบ้าง

คำตอบ ร้านขนมปังนาย A ผลิตขนมปังได้ 37,100 ชิ้น ร้านขนมปังนาย B ผลิตขนมปัง ได้น้อยกว่าขนมปังนาย A อยู่ 11,200 ชิ้น ร้านขนมปังนาย C ผลิตขนมปังได้มากกว่าร้านขนมปังนาย B อยู่ 200 ชิ้น

(2) **คำถาม** โจทย์ถามอะไร

คำตอบ ร้านขนมปังนาย C ผลิตขนมปังได้กี่ชิ้น ((1) และ (2) ชั้นระบุปัญหา)

(3) **คำถาม** จะหาคำตอบด้วยวิธีใด

คำตอบ นำร้านขนมปังนาย A มาลบออกจากร้านขนมปังนาย B ที่ผลิตขนมปังได้ น้อยกว่าขนมปังนาย A อยู่ 11,200 ชิ้น จากนั้นนำมาบวกกับร้านขนมปังนาย C ที่ผลิตขนมปังได้ มากกว่าร้านขนมปังนาย B อยู่ 200 ชิ้น จะได้เป็นคำตอบของร้านขนมปังนาย C (ชั้นระดมสมอง)

(4) **คำถาม** ใช้เครื่องหมายใดในการหาคำตอบ

คำตอบ เครื่องหมาย - และเครื่องหมาย + (ชั้นวิเคราะห์ปัญหา)

(5) **คำถาม** เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

คำตอบ ประโยคสัญลักษณ์ $(37,100 - 11,200) + 200 = \square$ (ขั้นกำหนด
วัตถุประสงค์การเรียนรู้)

(6) คำถาม ได้คำตอบเท่าไร

คำตอบ 26,100 ขึ้น (ขั้นศึกษาด้วยตนเอง)

(7) คำถาม คำตอบสมเหตุสมผลหรือไม่

คำตอบ สมเหตุสมผล (ขั้นการรายงาน)

ข้อที่ 2 โรงงานแห่งหนึ่งผลิตเสื้อได้ 100,000 ตัว เป็นเสื้อขนาดเล็ก 54,550 ตัว เป็นเสื้อขนาด
กลาง 21,009 ตัว ที่เหลือเป็นเสื้อขนาดใหญ่ โรงงานแห่งนี้ผลิตเสื้อขนาดใหญ่ได้กี่ตัว

(1) คำถาม โจทย์ให้อะไรมาบ้าง

คำตอบ โรงงานแห่งหนึ่งผลิตเสื้อได้ 100,000 ตัว เป็นเสื้อขนาดเล็ก 54,550 ตัว เป็น
เสื้อขนาดกลาง 21,009 ตัว ที่เหลือเป็นเสื้อขนาดใหญ่

(2) คำถาม โจทย์ถามอะไร

คำตอบ โรงงานแห่งนี้ผลิตเสื้อขนาดใหญ่ได้กี่ตัว ((1) และ (2) ชั้นระบุปัญหา)

(3) คำถาม จะหาคำตอบด้วยวิธีใด

คำตอบ นำเสื้อขนาดเล็กและขนาดกลางมาบวกกัน และนำจำนวนเสื้อที่ผลิต
ทั้งหมดมาลบออก ก็จะเป็นจำนวนเสื้อขนาดใหญ่ (ชั้นระดมสมอง)

(4) คำถาม ใช้เครื่องหมายใดในการหาคำตอบ

คำตอบ เครื่องหมาย + และเครื่องหมาย - (ชั้นวิเคราะห์ปัญหา)

(5) คำถาม เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

คำตอบ ประโยคสัญลักษณ์ $100,000 - (54,550 + 21,009) = \square$ (ขั้นกำหนด
วัตถุประสงค์การเรียนรู้)

(6) คำถาม ได้คำตอบเท่าไร

คำตอบ 24,441 ตัว (ขั้นศึกษาด้วยตนเอง)

(7) คำถาม คำตอบสมเหตุสมผลหรือไม่

คำตอบ สมเหตุสมผล (ขั้นการรายงาน)

5) ครูและนักเรียนในห้องเรียนร่วมกันสรุปคะแนนและให้รางวัลกับกลุ่มที่ชนะ และ
ร้องเพลง “การแก้โจทย์ปัญหา” อีกครั้ง

“เลขโจทย์ต้องอ่านหลายที เพราะว่าโจทย์นั้นมีปัญหาซับซ้อน ทำความเข้าใจไปที่ละตอน
บันทึกไว้ก่อน โจทย์สั่งให้ทำอะไร จะไม่ผิดถ้าตีความเป็น ไม่ยากเย็นแปลความให้ได้อีกขั้นต่อไป โปรด
คิดคำนวณ ชั้นแสดงวิธีทำนั้น เราต้องย่อความสรุปชัดเจน พิจารณาปัญหาของโจทย์ เพื่อประโยชน์
ในการเขียนแสดง ถ้าคิดไม่ได้ทบทวนดูใหม่ อ่านให้เข้าใจแล้วจะเขียนได้เอง” (ใช้ทำนองเด็กป๋ม)

6) ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเป็นการบ้าน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

1) ครูเล่านิทานที่เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาให้นักเรียนฟัง

“กาลครั้งหนึ่งนานมาแล้ว มีกลุ่มหอยทากและกลุ่มเต่าทำแข่งวิ่งกันโดยส่งตัวแทนมาอย่างละ 1 ตัว เมื่อเริ่มแข่ง หอยทากก็เริ่มวิ่งออกไปก่อน แต่ยังคงอยู่ที่เดิม หอยทากก็วิ่งไปเรื่อย ๆ จากนั้นเต่าก็เริ่มวิ่งออกจากจุดเริ่มต้น จนได้ระยะทาง 500 เมตร ซึ่งอยู่ห่างจากหอยทาก 400 เมตร และหอยทากอยู่ห่างจากเส้นชัย 600 เมตร ต่างฝ่ายต่างวิ่งกันอย่างตั้งใจจนสุดท้ายหอยทากก็เข้าสู่เส้นชัยก่อนเต่า”

2) ครูชวนนักเรียนคิดจากนิทานที่ครูเล่าว่า จริง ๆ แล้วระยะทางจากจุดเริ่มต้นถึงเส้นชัยที่ใช้แข่งวิ่งเป็นระยะทางเท่าไร ครูเฉลย และให้ข้อคิดแก่นักเรียนเกี่ยวกับนิทาน

3) ครูให้นักเรียนอยู่กลุ่มเดิมจากคาบที่แล้ว และครูแจกกระดาษแผ่นใหญ่ให้นักเรียนกลุ่มละ 1 แผ่น

4) ครูมีข้อคำถามให้ และให้นักเรียนนำข้อคำถามมาเขียนให้อยู่ในรูป Mind Map พร้อมทั้งตอบคำถาม ดังนี้

โจทย์ พี่มีเงินในธนาคาร 45,000 บาท เดือนนี้พี่ขยันทำงานจึงได้รับเบี้ยขยันจำนวน 23,000 บาท พี่จึงนำเงินเดือนส่วนหนึ่ง และเบี้ยขยันไปฝากธนาคาร จึงมีเงินในธนาคารรวมเป็นเงิน 72,500 บาท เงินเดือนส่วนหนึ่งที่พี่นำมาฝากเป็นจำนวนเงินกี่บาท

ข้อคำถาม (1) คำถาม โจทย์ให้อะไรมาบ้าง

(2) **คำถาม** โจทย์ถามอะไร ((1) และ (2) ขึ้นทำความเข้าใจสัญลักษณ์ และชั้นระบุปัญหา)

(3) **คำถาม** จะหาคำตอบด้วยวิธีใด (ชั้นระดมสมอง)

(4) **คำถาม** ใช้เครื่องหมายใดในการหาคำตอบ (ชั้นวิเคราะห์ปัญหา)

(5) **คำถาม** เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร (ชั้นกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้)

(6) **คำถาม** ได้คำตอบเท่าไร (ชั้นศึกษาด้วยตนเอง)

(7) **คำถาม** คำตอบสมเหตุสมผลหรือไม่ (ชั้นการรายงาน)

*** ครูเป็นผู้ให้คำแนะนำนักเรียนอยู่ใกล้ ๆ

5) ครูให้แต่ละกลุ่มออกมานำเสนอ Mind Map ของกลุ่มตนเอง

6) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปขั้นตอนวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

2. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด (Abstract Code Model : ACM)

มีวิธีการจัดการเรียนรู้ดังรายละเอียดต่อไปนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

- 1) ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม โดยแบ่งกลุ่มละ 3-4 คน แล้วให้นักเรียนเป็นกลุ่ม
- 2) ครูเล่าสถานการณ์เกี่ยวกับการแก้ปัญหาให้นักเรียนฟังพร้อมกระตุ้นคำถามให้นักเรียนเกิดข้อสงสัย เช่น ครูมีเงินอยู่ 3,000 บาท ครูต้องการซื้อผลไม้ไปเยี่ยมยายที่ต่างจังหวัด ครูไปซื้อผลไม้ที่ตลาด เมื่อครูไปถึงครูจึงซื้อส้ม 5 กิโลกรัม ราคา 400 บาท และซื้อทุเรียน 8 กิโลกรัม ราคา 1,200 บาท จากนั้นครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ คือ เมื่อครูซื้อผลไม้ทั้ง 2 ชนิดแล้ว ครูจะเหลือเงินกี่บาท (นำเสนอข้อความจากสื่อการสอน) ครูให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นของตนเอง จากนั้นครูอธิบายว่า ครูจะต้องนำราคาส้มและทุเรียนมารวมกันเป็นราคาผลไม้ทั้ง 2 ชนิดที่ครูซื้อ ซึ่งเป็นเงิน 1,600 บาท จากนั้นครูนำจำนวนเงินที่ครูมีอยู่คือ 3,000 บาท มาลบออกจากการซื้อผลไม้ จึงจะได้เงินที่เหลือของครู จะเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้คือ $3,000 - (400 + 1,200) = \square$ (ชั้นความเข้าใจสัญลักษณ์ที่สื่อสาร)

3) เมื่อนักเรียนเข้าใจขั้นตอนการหาคำตอบ ครูจึงให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันหาคำตอบ จากวิธีการดังกล่าวว่าได้คำตอบเท่าไร (ชั้นการคำนวณ) เมื่อนักเรียนได้คำนวณหาคำตอบเสร็จแล้ว ครูจึงให้ตัวแทนของนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาแสดงวิธีการหาคำตอบ จากนั้นครูเฉลยคำตอบที่ถูกต้อง และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดพร้อมให้การบ้าน (ชั้นระบบการแสดงผลลัพธ์)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

1) ครูจำลองสถานการณ์โดยขออาสาสมัครจากนักเรียน 3-4 คน จากนั้นครูให้นักเรียนร่วมแสดงสถานการณ์จำลอง ดังนี้

นักเรียนคนที่ 1 เป็นแม่ นักเรียนคนที่ 2 เป็นพี่ และนักเรียนคนที่ 3 เป็นน้อง วันหนึ่งพี่และน้องสนทนากัน

พี่ : น้องออมเงินได้เท่าไรแล้ว

น้อง : ได้ 3,150 บาทแล้วครับ แล้วพี่ได้เท่าไรครับ

พี่ : พี่ออมได้ 4,120 บาทแล้ว

ระหว่างที่พี่กับน้องสนทนากันแม่ก็เดินเข้ามาถามลูก ๆ ว่า

แม่ : คุณอะไรกันอยู่จ๊ะ

พี่ : คุณกันเรื่องเงินออมครับแม่

แม่ : ออมกันได้เยอะแล้วละสิ เตียววันนี้แม่ให้เงินเพิ่มคนละ 500 บาท แล้วลูก ๆ

ลองคิดสิว่าลูกทั้ง 2 คน ออมเงินได้รวมกันทั้งหมดกี่บาทแล้ว

พี่ และ น้อง : เย้ ๆ ครับแม่

จากสถานการณ์จำลอง ครูให้นักเรียนช่วยกันคิดว่าพี่ และน้องมีเงินรวมกันทั้งหมดเท่าไร จากนั้นครูถามคำตอบจากนักเรียน พร้อมเฉลยคำตอบ และอธิบายว่า

วิธีที่ 1 นำเงินที่แม่ให้คนละ 500 ไปรวมกับเงินของพี่ และเงินของน้องก่อน แล้วจึงนำเงินของพี่ และน้องมารวมกัน จะได้ $(3,150 + 500) + (4,120 + 500) = \square$

วิธีที่ 2 นำเงินที่แม่ให้คนละ 500 บาท คือจะได้ 1,000 บาท ไปรวมกับเงินรวมของพี่ และน้อง จะได้ $(3,150 + 4,120) + 1,000 = \square$

2) ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 3-4 คน

3) ครูยกตัวอย่างโจทย์ปัญหา ได้แก่

ดวงกมลมีเงิน 55,000 บาท ซื้อคอมพิวเตอร์ 27,000 บาท ซื้อโทรศัพท์ 14,500 บาท

ดวงกมลเหลือเงินกี่บาท (นำเสนอจากสื่อการสอน)

4) ครูให้นักเรียนอ่านโจทย์พร้อมกัน และทำความเข้าใจโจทย์ทั้งประโยคและตัวเลขที่โจทย์กำหนดให้ ครูอธิบายซ้ำว่าโจทย์ให้อะไรมาบ้าง โจทย์ถามอะไร และใช้วิธีการใดที่จะได้คำตอบ ดังนี้

จากโจทย์ ดวงกมลมีเงิน 55,000 บาท ซื้อคอมพิวเตอร์ 27,000 บาท ซื้อโทรศัพท์ 14,500 บาท ดวงกมลเหลือเงินกี่บาท

โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง : ดวงกมลมีเงิน 55,000 บาท ซื้อคอมพิวเตอร์ 27,000 บาท ซื้อโทรศัพท์ 14,500 บาท

โจทย์ถามอะไร : ดวงกมลเหลือเงินกี่บาท

วางแผนการแก้ปัญหา : วิธีที่ 1) โจทย์ต้องการทราบว่าดวงกมลเหลือเงินกี่บาท ดังนั้นต้องดูก่อนว่าดวงกมลมีเงินอยู่เท่าไร และนำเงินไปทำอะไรบ้าง ซึ่งดวงกมลมีเงิน 55,000 บาท นำเงินที่มีไปซื้อคอมพิวเตอร์ ดังนั้นเงินที่มีอยู่ต้องลดลงใช้วิธีการลบออก และนำเงินไปซื้อโทรศัพท์จากเงินที่เหลือจากการซื้อคอมพิวเตอร์จะต้องลดลงอีกดังนั้นใช้วิธีการลบออก จะได้เป็นประโยคสัญลักษณ์ ดังนี้

$$(55,000 - 27,000) - 14,500 = \square$$

วิธีที่ 2) โจทย์ต้องการทราบว่าดวงกมลเหลือเงินกี่บาท ดังนั้นต้องดูก่อนว่าดวงกมลมีเงินอยู่เท่าไร และนำเงินไปทำอะไรบ้าง ซึ่งดวงกมลมีเงิน 55,000 บาท นำเงินที่มีไปซื้อคอมพิวเตอร์และโทรศัพท์ ดังนั้นเงินที่มีอยู่ต้องลดลงใช้วิธีการลบออกจากของสองสิ่ง จะได้เป็นประโยคสัญลักษณ์ ดังนี้

$$55,000 - (27,000 + 14,500) = \square \text{ (ชั้นความเข้าใจสัญลักษณ์ที่สื่อสาร)}$$

5) ครูให้นักเรียนในห้องช่วยกันหาคำตอบจากประโยคสัญลักษณ์ จากนั้นครูแสดงวิธีการคำนวณ

6) ครูเฉลยคำตอบและอธิบายการเขียนตอบ พร้อมทั้งอธิบายความสมเหตุสมผลของ

คำตอบ (ชั้นระบบการแสดงผลลัพธ์)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

1) ครูให้นักเรียนเล่นเกม “OMG โจทย์ปัญหา” ครูจัดกลุ่มให้นักเรียนโดยการนั่งอยู่กับที่แบบง่าย ๆ เช่น กลุ่มแบบเป็นแถว กลุ่มชาย หญิง เป็นต้น

2) ครูนำเสนอโจทย์ปัญหาจากสื่อการสอนที่เตรียมไว้ให้นักเรียนดู จากนั้นให้นักเรียนตอบคำถามโดยกลุ่มใดรู้คำตอบให้ยกมือแล้วพูดคำว่า OMG และตามด้วยคำตอบ ในแต่ละโจทย์มีคำถาม 3 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน กลุ่มใดมีคะแนนสะสมมากที่สุดจะเป็นฝ่ายชนะ ดังนี้

พ่อซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้าราคา 25,927 บาท พ่อยังเหลือเงินอีก 10,589 บาท เดิมพ่อมีเงินทั้งหมดกี่บาท

คำถาม 1) โจทย์ให้อะไรมาบ้าง
2) โจทย์ถามอะไร
3) ได้คำตอบเท่าไร

คำตอบ 1) พ่อซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้าราคา 25,927 บาท พ่อยังเหลือเงินอีก 10,589 บาท
2) เดิมพ่อมีเงินทั้งหมดกี่บาท
3) 36,516 บาท

มินิขายเสื้อได้เงิน 7,220 บาท ปอร์เซ่ขายเสื้อได้เงินน้อยกว่ามินิ 1,350 บาท ปอร์เซ่ขายเสื้อได้เงินกี่บาท

คำถาม 1) โจทย์ให้อะไรมาบ้าง
2) โจทย์ถามอะไร
3) ได้คำตอบเท่าไร

คำตอบ 1) มินิขายเสื้อได้เงิน 7,220 บาท ปอร์เซ่ขายเสื้อได้เงินน้อยกว่ามินิ 1,350 บาท
2) ปอร์เซ่ขายเสื้อได้เงินกี่บาท
3) 5,870 บาท

3) ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 4 กลุ่ม กลุ่มละเท่า ๆ กัน จากนั้นครูแจกใบงานให้แต่ละกลุ่มพร้อมทั้งเขียนโจทย์ปัญหาบนกระดาน ดังนี้

พ่อให้เงินปีปี 20,500 บาท แม่ให้เพิ่มอีก 17,800 บาท ปีปีนำเงินไปซื้อโทรศัพท์มือถือราคา 21,500 บาท ปีปีเหลือเงินกี่บาท

4) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอ่านโจทย์ และช่วยกันบอกครูว่า ในโจทย์ปัญหาดังกล่าวกล่าวถึงใคร และเรื่องอะไร โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง และโจทย์ถามอะไร จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้โจทย์ปัญหา

5) ครูถามวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่มพร้อมอธิบาย และช่วยกันเขียนให้ออยู่ในรูป

ประโยคสัญลักษณ์ (ชั้นทำความเข้าใจสัญลักษณ์ที่สื่อสาร)

6) นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันแสดงวิธีการหาคำตอบลงในใบงาน (ชั้นการคำนวณ)

7) ครูและนักเรียนในห้องเรียนร่วมกันเฉลยวิธีการแก้โจทย์ปัญหา (ชั้นระบบการแสดงผลลัพธ์)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

1) ครูให้นักเรียนเล่นเกม “โจทย์ปัญหาแฟนพันธุ์แท้” โดยครูให้นักเรียนอยู่กลุ่มเดิมที่ทำงานในคาบที่แล้วจากนั้นครูแจกป้ายบวก และลบ ให้แต่ละกลุ่ม

2) ครูนำเสนอโจทย์ปัญหาจากสื่อการสอนที่เตรียมไว้ให้นักเรียนดู จากนั้นให้นักเรียนตอบคำถามโดยกลุ่มใดรู้คำตอบให้ยกป้ายขึ้นมา ข้อละ 1 คะแนน กลุ่มใดมีคะแนนสะสมมากที่สุดจะเป็นฝ่ายชนะ ดังนี้

แม่ค้าซื้อส้ม 875 กิโลกรัม ซื้อชมพู 555 กิโลกรัม และซื้อมะม่วง 514 กิโลกรัม
แม่ค้าซื้อผลไม้ทั้งหมดกี่กิโลกรัม

คำตอบ บวกกับบวก

วันแรกนายเอเก็บไข่ไก่ได้ 1,900 ฟอง แตก 194 ฟอง วันที่ 2 นายเอเก็บไข่ไก่ได้อีก 2,947 ฟอง นายเอมีไข่ไก่กี่ฟอง

คำตอบ ลบกับบวก

ปิติได้รับเงินเดือนเดือนละ 25,500 บาท ได้รับค่าคอมมิชชั่นเดือนละ 2,000 บาท ถ้าในแต่ละเดือนปิติมีค่าใช้จ่ายในบ้านเท่ากับ 18,540 บาท ปิติจะเหลือเงินเดือนละกี่บาท

คำตอบ บวกกับลบ

โรงงานแห่งหนึ่งผลิตบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป 45,514 ซอง นำไปบริจาคให้ผู้ประสบภัย 31,547 ซอง และมูลนิธิคนรักเด็ก 12,568 ซอง โรงงานแห่งนี้เหลือบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปกี่ซอง

คำตอบ ลบกับบวก หรือ ลบกับลบ

พอร์ชมีเงินฝากในบัญชี 10,500 บาท แม่ให้เงินไปฝากเพิ่ม 4,500 บาท พ่อให้อีก 6,000 บาท พอร์ชมีเงินฝากเท่าไร

คำตอบ บวกกับบวก

3) ครูให้นักเรียนอยู่กลุ่มเดิม จากนั้นครูแจกใบงานให้แต่ละกลุ่มพร้อมทั้งเขียนโจทย์ปัญหาบนกระดาน ดังนี้

โรงงานผลิตรองเท้าสีดำ 45,507 คู่ ซึ่งน้อยกว่าถุงเท้าสีขาว 10,753 คู่ โรงงานแห่งนี้ผลิตรองเท้าทั้งหมดกี่คู่

4) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอ่านโจทย์ และช่วยกันบอกครูว่า ในโจทย์ปัญหาดังกล่าว

กล่าวถึงใคร และเรื่องอะไร โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง และโจทย์ถามอะไร จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้โจทย์ปัญหา

5) ครูถามวิธีการแก้ปัญหากลุ่มพร้อมอธิบาย และช่วยกันเขียนให้อยู่ในรูปแบบประโยคสัญลักษณ์ (ขั้นทำความเข้าใจสัญลักษณ์ที่สื่อสาร)

6) นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันแสดงวิธีการหาคำตอบลงในใบงาน (ขั้นการคำนวณ)

7) ครูและนักเรียนในห้องเรียนร่วมกันเฉลยวิธีการแก้โจทย์ปัญหา (ขั้นระบบการแสดงผลลัพธ์)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

1) ครูให้นักเรียนฟังเพลง “การแก้โจทย์ปัญหา” และให้นักเรียนร้องตาม ดังนี้
 “เลขโจทย์ต้องอ่านหลายที เพราะว่าโจทย์นั้นมีปัญหาซับซ้อน ทำความเข้าใจไปที่ละตอน
 บันทึกไว้ก่อน โจทย์สั่งให้ทำอะไร จะไม่ผิดถ้าตีความเป็น ไม่ยากเย็นแปลความให้ได้อีกขั้นต่อไป โปรด
 คิดคำนวณ ชั้นแสดงวิธีทำนั้น เราต้องย่อความสรุปชัดเจน พิจารณาปัญหาของโจทย์ เพื่อประโยชน์
 ในการเขียนแสดง ถ้าคิดไม่ได้ทบทวนดูใหม่ อ่านให้เข้าใจแล้วจะเขียนได้เอง”
 (ใช้ทำนองเด็กปี่ม)

2) ครูให้นักเรียนจับกลุ่มใหม่ 4 กลุ่ม กลุ่มละเท่า ๆ กัน จากนั้นครูให้นักเรียนเล่นเกม “ปัญหาพาเพลิน” โดยครูจะนำเสนอโจทย์ปัญหาที่ละเอียดและให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดแก้โจทย์ปัญหาตามคำถามที่ครูตั้งขึ้นโดยการยกมือตอบ กลุ่มไหนได้คะแนนสะสมมากที่สุดจะเป็นฝ่ายชนะ และได้รับของรางวัล ดังนี้

ข้อที่ 1 ร้านขนมปังนาย A ผลิตขนมปังได้ 37,100 ชิ้น ร้านขนมปังนาย B ผลิตขนมปังได้น้อยกว่าขนมปังนาย A อยู่ 11,200 ชิ้น ร้านขนมปังนาย C ผลิตขนมปังได้มากกว่าร้านขนมปังนาย B อยู่ 200 ชิ้น ร้านขนมปังนาย C ผลิตขนมปังได้กี่ชิ้น

3) ครูให้แต่ละกลุ่มอ่านโจทย์ และทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาดังกล่าว ว่ามีใครบ้าง ทำอะไรอย่างไร (ขั้นทำความเข้าใจสัญลักษณ์ที่สื่อสาร)

4) จากนั้นครูตั้งคำถาม และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิด กลุ่มใดได้คำตอบแล้วให้ยกมือตอบครู ดังนี้

(1) คำถาม เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

คำตอบ ประโยคสัญลักษณ์ $(37,100 - 11,200) + 200 = \square$

(2) คำถาม ได้คำตอบเท่าไร

คำตอบ 26,100 ชิ้น (ขั้นการคำนวณ)

(3) คำถาม คำตอบสมเหตุสมผลหรือไม่

คำตอบ สมเหตุสมผล (ขั้นระบบการแสดงผลลัพธ์)

ข้อที่ 2 โรงงานแห่งหนึ่งผลิตเสื้อได้ 100,000 ตัว เป็นเสื้อขนาดเล็ก 54,550 ตัว เป็นเสื้อขนาดกลาง 21,009 ตัว ที่เหลือเป็นเสื้อขนาดใหญ่ โรงงานแห่งนี้ผลิตเสื้อขนาดใหญ่ได้กี่ตัว

(1) **คำถาม** เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

คำตอบ ประโยคสัญลักษณ์ $100,000 - (54,550 + 21,009) = \square$

(2) **คำถาม** ได้คำตอบเท่าไร

คำตอบ 24,441 ตัว

(3) **คำถาม** คำตอบสมเหตุสมผลหรือไม่

คำตอบ สมเหตุสมผล (ขั้นระบบการแสดงผลลัพธ์)

5) ครูและนักเรียนในห้องเรียนร่วมกันสรุปคะแนนและให้รางวัลกับกลุ่มที่ชนะ และร้องเพลง “การแก้โจทย์ปัญหา” อีกครั้ง

“เลขโจทย์ต้องอ่านหลายที เพราะว่าโจทย์นั้นมีปัญหาซับซ้อน ทำความเข้าใจไปที่ละตอน บันทึกรไว้ก่อน โจทย์สั่งให้ทำอะไร จะไม่ผิดถ้าตีความเป็น ไม่ยากเย็นแปลความให้ได้อีกขั้นต่อไป โปรดคิดคำนวณ ขึ้นแสดงวิธีทำนั้น เราต้องย่อความสรุปชัดเจน พิจารณาปัญหาของโจทย์ เพื่อประโยชน์ในการเขียนแสดง ถ้าคิดไม่ได้ทบทวนดูใหม่ อ่านให้เข้าใจแล้วจะเขียนได้เอง”

(ใช้ทำนองเด็กปี่ม)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

1) ครูเล่านิทานที่เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาให้นักเรียนฟัง

“กาลครั้งหนึ่งนานมาแล้ว มีกลุ่มหอยทากและกลุ่มเต่าทำแข่งวิ่งกันโดยส่งตัวแทนมาอย่างละ 1 ตัว เมื่อเริ่มแข่ง หอยทากก็เริ่มวิ่งออกไปก่อน แต่ยังคงอยู่ที่เดิม หอยทากก็วิ่งไปเรื่อย ๆ จากนั้นเต่าก็เริ่มวิ่งออกจากจุดเริ่มต้น จนได้ระยะทาง 500 เมตร ซึ่งอยู่ห่างจากหอยทาก 400 เมตร และหอยทากอยู่ห่างจากเส้นชัย 600 เมตร ต่างฝ่ายต่างวิ่งกันอย่างตั้งใจจนสุดท้ายหอยทากก็เข้าสู่เส้นชัยก่อนเต่า”

2) ครูชวนนักเรียนคิดจากนิทานที่ครูเล่าว่า จริง ๆ แล้วระยะทางจากจุดเริ่มต้นถึงเส้นชัยที่ใช้แข่งวิ่งเป็นระยะทางเท่าไร

3) ครูเฉลย และให้ข้อคิดแก่นักเรียนเกี่ยวกับนิทาน

4) ครูให้นักเรียนอยู่กลุ่มเดิมจากคาบที่แล้ว และครูแจกกระดาษแผ่นใหญ่ให้นักเรียนกลุ่มละ 1 แผ่น

5) ครูมีข้อคำถามให้ และให้นักเรียนนำข้อคำถามมาเขียนให้อยู่ในรูป Mind Map พร้อมทั้งตอบคำถาม ดังนี้

โจทย์ พีพีมีเงินในธนาคาร 45,000 บาท เดือนนี้พีพีขยันทำงานจึงได้รับเบี้ยขยันจำนวน 23,000 บาท พีพีจึงนำเงินเดือนส่วนหนึ่ง และเบี้ยขยันไปฝากธนาคาร จึงมีเงินในธนาคารรวมเป็นเงิน 72,500 บาท เงินเดือนส่วนหนึ่งที่พีพีนำมาฝากเป็นจำนวนเงินกี่บาท

ข้อคำถาม (1) คำถาม โจทย์ให้อะไรมาบ้าง โจทย์ถามอะไร สามารถเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร (ขั้นทำความเข้าใจสัญลักษณ์ที่สื่อสาร)

(2) **คำถาม** ได้คำตอบเท่าไร (ขั้นการคำนวณ)

(3) **คำถาม** คำตอบสมเหตุสมผลหรือไม่ (ขั้นระบบการแสดงผลลัพธ์)

*** ครูเป็นผู้ให้คำแนะนำนักเรียนอยู่ใกล้ ๆ

6) ครูให้แต่ละกลุ่มออกมานำเสนอ Mind Map ของกลุ่มตนเอง

7) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปขั้นตอนวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

3. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกต์โคด

(Problem-based Learning Method Together With The Application of The

Abstract Code Model : PBL and ACM)

มีวิธีการจัดการเรียนรู้ดังรายละเอียดต่อไปนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

1) ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม โดยแบ่งกลุ่มละ 3-4 คน แล้วให้หนึ่งเป็นกลุ่ม

2) ครูเล่าสถานการณ์เกี่ยวกับการแก้ปัญหาให้นักเรียนฟังพร้อมกระตุ้นคำถามให้นักเรียนเกิดข้อสงสัย เช่น ครูมีเงินอยู่ 3,000 บาท ครูต้องการซื้อผลไม้ไปเยี่ยมยายที่ต่างจังหวัด ครูไปซื้อผลไม้ที่ตลาด เมื่อครูไปถึงตลาด ครูจึงซื้อส้ม 5 กิโลกรัม ราคา 400 บาท และซื้อทุเรียน 8 กิโลกรัม ราคา 1,200 บาท (นำเสนอข้อความจากสื่อการสอน) จากนั้นครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ คือ เมื่อครูซื้อผลไม้ทั้ง 2 ชนิดแล้ว ครูจะเหลือเงินกี่บาท ครูใช้คำถามกับนักเรียนว่า สิ่งที่คุณเล่ามาเกี่ยวกับเรื่องอะไรมีตัวละครใดบ้าง เขาทำอะไร ที่ไหน อย่างไร โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง โจทย์ถามอะไร ใช้สัญลักษณ์อะไร และมีลำดับขั้นตอนอย่างไรในการหาคำตอบ (ขั้นทำความเข้าใจสัญลักษณ์และระบุปัญหา)

3) ครูให้นักเรียนแต่ละคนคิดวิธีการแก้ปัญหาว่าจะได้คำตอบอย่างไร จากนั้นให้ปรึกษากันว่าจากวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละคนเป็นอย่างไร เหมือนหรือต่างกันอย่างไร (ขั้นศึกษาด้วยตนเองและระดมสมอง)

4) เมื่อแต่ละกลุ่มได้ปรึกษาวิธีการหาคำตอบของสมาชิกแล้ว ครูให้นำเสนอวิธีการที่กลุ่มของตนเองได้เลือกไว้ (ขั้นวิเคราะห์ปัญหา)

5) ครูใช้คำถามว่า ทำไมถึงใช้วิธีการดังกล่าว และได้มาอย่างไร จากนั้นครูอธิบายวิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ ดังนี้

ในการหาคำตอบจะต้องนำราคาส้มและทุเรียนมารวมกันเป็นราคาผลไม้ทั้ง 2 ชนิดที่ครูซื้อ ซึ่งเป็นเงิน 1,600 บาท จากนั้นครูนำจำนวนเงินที่ครูมีอยู่คือ 3,000 บาทมาลบออกจากการซื้อผลไม้ จึงจะได้เงินที่เหลือของครู เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ จะได้ $3,000 - (400 + 1,200) = \square$ (ขั้นกำหนดวัตถุประสงค์)

6) ครูถามนักเรียนว่าได้คำตอบเท่าไร และให้แต่ละกลุ่มออกมาแสดงวิธีการหาคำตอบ จากนั้นครูเฉลยคำตอบที่ถูกต้อง และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดพร้อมให้การบ้าน (ขั้นแสดงผลลัพธ์พร้อมรายงานผล)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

1) ครูจำลองสถานการณ์โดยขออาสาสมัครจากนักเรียน 3-4 คน จากนั้นครูให้นักเรียนร่วมแสดงสถานการณ์จำลอง ดังนี้

นักเรียนคนที่ 1 เป็นแม่ นักเรียนคนที่ 2 เป็นพี่ และนักเรียนคนที่ 3 เป็นน้อง วันหนึ่งพี่และน้องสนทนากัน

พี่ : น้องออมเงินได้เท่าไรแล้ว

น้อง : ได้ 3,150 บาทแล้วครับ แล้วพี่ได้เท่าไรครับ

พี่ : พี่ออมได้ 4,120 บาทแล้ว

ระหว่างที่พี่กับน้องสนทนากันแม่ก็เดินเข้ามาถามลูก ๆ ว่า

แม่ : คុยอะไรกันอยู่จ๊ะ

พี่ : คุยกันเรื่องเงินออมครับแม่

แม่ : ออมกันได้เยอะแล้วละสิ เดี่ยววันนี้แม่ให้เงินเพิ่มคนละ 500 บาท แล้วลูก ๆ

ลองคิดสิว่าลูกทั้ง 2 คน ออมเงินได้รวมกันทั้งหมดกี่บาทแล้ว

พี่ และ น้อง : เย้ ๆ ครับแม่

จากสถานการณ์จำลอง ครูให้นักเรียนช่วยกันคิดว่าพี่ และน้องมีเงินรวมกันทั้งหมดเท่าไร จากนั้นครูถามคำตอบจากนักเรียน พร้อมเฉลยคำตอบ และอธิบายว่า

วิธีที่ 1 นำเงินที่แม่ให้คนละ 500 ไปรวมกับเงินของพี่ และเงินของน้องก่อน แล้วจึงนำเงินของพี่ และน้องมารวมกัน จะได้ $(3,150 + 500) + (4,120 + 500) = \square$

วิธีที่ 2 นำเงินที่แม่ให้คนละ 500 บาท คือจะได้ 1,000 บาท ไปรวมกับเงินรวมของพี่ และน้อง จะได้ $(3,150 + 4,120) + 1,000 = \square$

2) ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 3-4 คน

3) ครูยกตัวอย่างโจทย์ปัญหา ได้แก่

ดวงกมลมีเงิน 55,000 บาท ซื้อคอมพิวเตอร์ 27,000 บาท ซื้อโทรศัพท์ 14,500 บาท

ดวงกมลเหลือเงินกี่บาท (นำเสนอจากสื่อการสอน)

4) ครูให้นักเรียนอ่านโจทย์พร้อมกัน และทำความเข้าใจโจทย์ทั้งประโยค และตัวเลขที่ โจทย์กำหนดให้ ครูอธิบายซ้ำว่าโจทย์ให้อะไรมาบ้าง ครูระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ถาม ด้วยวิธีการทำสัญลักษณ์ให้ต่างกัน เช่น สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ขีดเส้นใต้ 1 เส้น และสิ่งที่โจทย์ถาม ขีดเส้น ใต้ 2 เส้น ดังนี้

ดวงกมลมีเงิน 55,000 บาท ซื้อคอมพิวเตอร์ 27,000 บาท ซื้อโทรศัพท์ 14,500 บาท
ดวงกมลเหลือเงินกี่บาท (ขั้นทำความเข้าใจสัญลักษณ์และระบุปัญหา)

5) ครูให้นักเรียนแต่ละคนหาวิธีแก้โจทย์ปัญหาของตนเอง จากนั้นครูให้นักเรียน แลกเปลี่ยนความคิดกันภายในกลุ่ม (ขั้นศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองและระดมสมอง)

6) ครูอธิบายวิธีการหาคำตอบของโจทย์ ดังแผนภาพต่อไปนี้



7) ครูให้นักเรียนกำหนดสิ่งที่โจทย์ต้องการคำตอบ และครูอธิบายเพิ่มเติมว่าสิ่งที่โจทย์ ต้องการคือ ดวงกมลเหลือเงินกี่บาท (ขั้นกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้)

8) ครูใช้วิธีการขอตัวแทน 2-3 คนมาเฉลยคำตอบ จากนั้นครูเฉลยคำตอบ และอธิบายซ้ำ ให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น (ขั้นแสดงผลลัพธ์พร้อมรายงานผล)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

1) ครูให้นักเรียนเล่นเกม “OMG โจทย์ปัญหา” ครูจัดกลุ่มให้นักเรียนโดยการนั่งอยู่กับที่ แบบง่าย ๆ เช่น กลุ่มแบบเป็นแถว กลุ่มชาย หญิง เป็นต้น

2) ครูนำเสนอโจทย์ปัญหาจากสื่อการสอนที่เตรียมไว้ให้นักเรียนดู จากนั้นให้นักเรียนตอบ คำถามโดยกลุ่มได้รู้คำตอบให้ยกมือแล้วพูดคำว่า OMG และตามด้วยคำตอบ ในแต่ละโจทย์มีคำถาม 3 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน กลุ่มใดมีคะแนนสะสมมากที่สุดจะเป็นฝ่ายชนะ ดังนี้

พ่อซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้าราคา 25,927 บาท พ่อยังเหลือเงินอีก 10,589 บาท เดิมพ่อมีเงิน ทั้งหมดกี่บาท

- คำถาม**
- (1) โจทย์ให้อะไรมาบ้าง
 - (2) โจทย์ถามอะไร
 - (3) ได้คำตอบเท่าไร

- คำตอบ**
- (1) พ่อซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้าราคา 25,927 บาท พ่อยังเหลือเงินอีก 10,589 บาท
 - (2) เดิมพ่อมีเงินทั้งหมดกี่บาท
 - (3) 36,516 บาท

มินิขายเสื้อได้เงิน 7,220 บาท ปอร์เซ่ขายเสื้อได้เงินน้อยกว่ามินิ 1,350 บาท ปอร์เซ่ขายเสื้อ
ได้เงินกี่บาท

- คำถาม** (1) โจทย์ให้อะไรมาบ้าง
(2) โจทย์ถามอะไร
(3) ได้คำตอบเท่าไร

- คำตอบ** (1) มินิขายเสื้อได้เงิน 7,220 บาท ปอร์เซ่ขายเสื้อได้เงินน้อยกว่ามินิ 1,350 บาท
(2) ปอร์เซ่ขายเสื้อได้เงินกี่บาท
(3) 5,870 บาท

3) ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 4 กลุ่ม กลุ่มละเท่า ๆ กัน จากนั้นครูแจกใบงานให้แต่ละกลุ่ม
พร้อมทั้งเขียนโจทย์ปัญหาบนกระดาน ดังนี้

พ่อให้เงินป๊อปี 20,500 บาท แม่ให้เพิ่มอีก 17,800 บาท ป๊อปีนำเงินไปซื้อโทรศัพท์มือถือ
ราคา 21,500 บาท ป๊อปีเหลือเงินกี่บาท

4) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอ่านโจทย์ และช่วยกันบอกครูว่าในโจทย์ปัญหาดังกล่าว
กล่าวถึงใคร และเรื่องอะไร ครูถามต่อว่า โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง และโจทย์ถามอะไร
(ขั้นทำความเข้าใจสัญลักษณ์และระบุปัญหา)

5) ครูให้นักเรียนแต่ละคนคิดหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหา และให้นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้
วิธีการแก้ปัญหาของตนเองภายในกลุ่ม (ขั้นศึกษาด้วยตนเองและระดมสมอง)

6) ครูให้นักเรียนนำความคิดเห็นของเพื่อน ๆ มาเขียนเป็นวิธีคิดโดยใช้รูปแบบ บาร์โมเดล
จากนั้นเขียนให้อยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์ (ขั้นวิเคราะห์ปัญหา)

7) ครูให้นักเรียนกำหนดสิ่งที่โจทย์ต้องการหาคำตอบ และครูอธิบายเพิ่มเติมว่าสิ่งที่โจทย์
ต้องการคือ ป๊อปีเหลือเงินกี่บาท พร้อมทั้งอธิบายถึงขั้นตอนวิธีการหาคำตอบ (ขั้นกำหนดวัตถุประสงค์
การเรียนรู้)

8) ครูและนักเรียนในห้องเรียนร่วมกันเฉลยวิธีการแก้โจทย์ปัญหา (ขั้นแสดงผลลัพธ์พร้อม
รายงานผล)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

1) ครูให้นักเรียนเล่นเกม “โจทย์ปัญหาแฟนพันธุ์แท้” โดยครูให้นักเรียนอยู่กลุ่มเดิมที่
ทำงานในคาบที่แล้วจากนั้นครูแจกป้ายบวก และลบ ให้แต่ละกลุ่ม

2) ครูนำเสนอโจทย์ปัญหาจากสื่อการสอนที่เตรียมไว้ให้นักเรียนดู จากนั้นให้นักเรียนตอบ
คำถามโดยกลุ่มใดรู้คำตอบให้ยกป้ายขึ้นมา ข้อละ 1 คะแนน กลุ่มใดมีคะแนนสะสมมากที่สุดจะเป็น
ฝ่ายชนะ ดังนี้

- (1) แม่ค้าซื้อส้ม 875 กิโลกรัม ซื้อชมพู 555 กิโลกรัม และซื้อมะม่วง 514 กิโลกรัม

แม่ค้าซื้อผลไม้ทั้งหมดกี่กิโลกรัม

คำตอบ บวกกับบวก

(2) วันแรกนายเอเก็บไข่ไก่ได้ 1,900 ฟอง แดก 194 ฟอง วันที่ 2 นายเอเก็บไข่ไก่ได้อีก 2,947 ฟอง นายเอมีไข่ไก่กี่ฟอง

คำตอบ ลบกับบวก

(3) ปิติได้รับเงินเดือนเดือนละ 25,000 บาท ได้รับค่าคอมมิชชั่นเดือนละ 2,000 บาท ถ้าในแต่ละเดือนปิติมีค่าใช้จ่ายในบ้านเท่ากับ 18,540 บาท ปิติจะเหลือเงินเดือนละกี่บาท

คำตอบ บวกกับลบ

(4) โรงงานแห่งหนึ่งผลิตบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป 45,514 ซอง นำไปบริจาคให้ผู้ประสบภัย 31,547 ซอง และมูลนิธิคนรักเด็ก 12,568 ซอง โรงงานแห่งนี้เหลือบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปกี่ซอง

คำตอบ ลบกับบวก หรือ ลบกับลบ

(5) พอร์ชมีเงินฝากในบัญชี 10,500 บาท แม่ให้เงินไปฝากเพิ่ม 4,500 บาท พ่อให้อีก 6,000 บาท พอร์ชมีเงินฝากเท่าไร

คำตอบ บวกกับบวก

3) ครูให้นักเรียนอยู่กลุ่มเดิม จากนั้นครูแจกใบงานให้แต่ละกลุ่มพร้อมทั้งเขียนโจทย์ปัญหาบนกระดาน ดังนี้

โรงงานผลิตรองเท้าสีดำ 45,507 คู่ ซึ่งน้อยกว่ารองเท้าสีขาว 10,753 คู่ โรงงานแห่งนี้ผลิตรองเท้าทั้งหมดกี่คู่

4) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอ่านโจทย์ และช่วยกันบอกครูว่า ในโจทย์ปัญหาดังกล่าวกล่าวถึงใคร และเรื่องอะไร โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง และโจทย์ถามอะไร (ขั้นทำความเข้าใจสัญลักษณ์และระบุปัญหา)

5) นักเรียนแต่ละคนคิดวิธีการหาคำตอบจากโจทย์ และแลกเปลี่ยนเรียนรู้วิธีการแก้โจทย์ปัญหาของตนเองภายในกลุ่ม (ขั้นศึกษาด้วยตนเองและระดมสมอง)

6) ครูให้นักเรียนนำความคิดเห็นของเพื่อน ๆ มาเขียนเป็นวิธีคิดโดยใช้รูปแบบ บาร์โมเดล จากนั้นเขียนให้อยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์ (ขั้นวิเคราะห์ปัญหา)

7) ครูให้นักเรียนกำหนดสิ่งที่โจทย์ต้องการหาคำตอบ และครูอธิบายเพิ่มเติมว่าสิ่งที่โจทย์ต้องการคือ โรงงานแห่งนี้ผลิตรองเท้าทั้งหมดกี่คู่ พร้อมทั้งอธิบายถึงขั้นตอนวิธีการหาคำตอบ (ขั้นกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้)

8) ครูและนักเรียนในห้องเรียนร่วมกันเฉลยวิธีการแก้โจทย์ปัญหา (ขั้นแสดงผลลัพธ์พร้อมรายงานผล)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

1) ครูให้นักเรียนฟังเพลง “การแก้โจทย์ปัญหา” และให้นักเรียนร้องตาม ดังนี้

“เลขโจทย์ต้องอ่านหลายที เพราะว่าโจทย์นั้นมีปัญหาซับซ้อน ทำความเข้าใจไปที่ละตอน
บันทึกไว้ก่อน โจทย์สั่งให้ทำอะไร จะไม่ผิดถ้าตีความเป็น ไม่ยากเย็นแปลความให้ได้อีกขั้นต่อไป โปรด
คิดคำนวณ ชั้นแสดงวิธีทำนั้น เราต้องย่อความสรุปชัดเจน พิจารณาปัญหาของโจทย์ เพื่อประโยชน์
ในการเขียนแสดง ถ้าคิดไม่ได้ทบทวนดูใหม่ อ่านให้เข้าใจแล้วจะเขียนได้เอง”

(ใช้ทำนองเด็กปี่ม)

2) ครูให้นักเรียนจับกลุ่มใหม่ 4 กลุ่มกลุ่มละเท่า ๆ กัน จากนั้นครูให้นักเรียนเล่นเกม
“ปัญหาพาเพลิน” โดยครูจะนำเสนอโจทย์ปัญหาที่ละเอียดและให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดแก้โจทย์ปัญหา
ตามคำถามที่ครูตั้งขึ้นโดยการยกมือตอบ กลุ่มไหนได้คะแนนสะสมมากที่สุดจะเป็นฝ่ายชนะ และได้รับ
ของรางวัล ดังนี้

ข้อที่ 1 ร้านขนมปังนาย A ผลิตขนมปังได้ 37,100 ชิ้น ร้านขนมปังนาย B ผลิตขนมปังได้
น้อยกว่าขนมปังนาย A อยู่ 11,200 ชิ้น ร้านขนมปังนาย C ผลิตขนมปังได้มากกว่าร้านขนมปังนาย B
อยู่ 200 ชิ้น ร้านขนมปังนาย C ผลิตขนมปังได้กี่ชิ้น

3) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอ่านโจทย์ และทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาดังกล่าว ว่ามีใครบ้าง
ทำอะไร อย่างไร

4) จากนั้นครูตั้งคำถาม และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิด กลุ่มใดได้คำตอบแล้วให้ยกมือ
ตอบครู ดังนี้

(1) **คำถาม** โจทย์ให้อะไรมาบ้าง และโจทย์ถามอะไร

คำตอบ สิ่งที่โจทย์ให้ คือ ร้านขนมปังนาย A ผลิตขนมปังได้ 37,100 ชิ้น ร้านขนมปัง
นาย B ผลิตขนมปังได้น้อยกว่าขนมปังนาย A อยู่ 11,200 ชิ้น ร้านขนมปังนาย C ผลิตขนมปังได้มากกว่า
ร้านขนมปังนาย B อยู่ 200 ชิ้น

สิ่งที่โจทย์ถาม คือ ร้านขนมปังนาย C ผลิตขนมปังได้กี่ชิ้น (ชั้นทำความเข้าใจสัญลักษณ์
และระบุปัญหา)

(2) **คำถาม** จะหาคำตอบด้วยวิธีใด

คำตอบ นำร้านขนมปังนาย A มาลบออกจากร้านขนมปังนาย B ที่ผลิตขนมปัง
ได้น้อยกว่าขนมปังนาย A อยู่ 11,200 ชิ้น จากนั้นนำมาบวกกับร้านขนมปังนาย C ที่ผลิตขนมปังได้
มากกว่าร้านขนมปังนาย B อยู่ 200 ชิ้น จะได้เป็นคำตอบของร้านขนมปังนาย C (ชั้นศึกษาด้วยตนเองและ
ระดมสมอง)

(3) **คำถาม** ใช้เครื่องหมายใดในการหาคำตอบ

คำตอบ เครื่องหมาย - และเครื่องหมาย + (ชั้นวิเคราะห์ปัญหา)

(4) **คำถาม** เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

คำตอบ ประโยคสัญลักษณ์ $(37,100 - 11,200) + 200 = \square$ (ชั้นกำหนด

วัตถุประสงค์การเรียนรู้)

(5) **คำถาม** ได้คำตอบเท่าไร สมเหตุสมผลหรือไม่

คำตอบ 26,100 ชั้น สมเหตุสมผล (ชั้นแสดงผลลัพธ์พร้อมรายงานผล)

ข้อที่ 2 โรงงานแห่งหนึ่งผลิตเสื้อได้ 100,000 ตัว เป็นเสื้อขนาดเล็ก 54,550 ตัว เป็นเสื้อขนาดกลาง 21,009 ตัว ที่เหลือเป็นเสื้อขนาดใหญ่ โรงงานแห่งนี้ผลิตเสื้อขนาดใหญ่ได้กี่ตัว

(1) **คำถาม** โจทย์ให้อะไรมาบ้าง และโจทย์ถามอะไร

คำตอบ สิ่งที่โจทย์ให้ คือโรงงานแห่งหนึ่งผลิตเสื้อได้ 100,000 ตัว เป็นเสื้อขนาดเล็ก 54,550 ตัว เป็นเสื้อขนาดกลาง 21,009 ตัว ที่เหลือเป็นเสื้อขนาดใหญ่

สิ่งที่โจทย์ถาม คือโรงงานแห่งนี้ผลิตเสื้อขนาดใหญ่ได้กี่ตัว

(2) **คำถาม** จะหาคำตอบด้วยวิธีใด

คำตอบ นำเสื้อขนาดเล็กและขนาดกลางมาบวกกัน และนำจำนวนเสื้อที่ผลิตทั้งหมดมาลบออก ก็จะเป็นจำนวนเสื้อขนาดใหญ่ (ชั้นศึกษาด้วยตนเองและระดมสมอง)

(3) **คำถาม** ใช้เครื่องหมายใดในการหาคำตอบ

คำตอบ เครื่องหมาย + และเครื่องหมาย - (ชั้นวิเคราะห์ปัญหา)

(4) **คำถาม** เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

คำตอบ ประโยคสัญลักษณ์ $100,000 - (54,550 + 21,009) = \square$ (ชั้นกำหนด วัตถุประสงค์การเรียนรู้)

(5) **คำถาม** ได้คำตอบเท่าไร สมเหตุสมผลหรือไม่

คำตอบ 24,441 ตัว สมเหตุสมผล (ชั้นแสดงผลลัพธ์พร้อมรายงานผล)

5) ครูและนักเรียนในห้องเรียนร่วมกันสรุปคะแนนและให้รางวัลกับกลุ่มที่ชนะ และร้องเพลง “การแก้โจทย์ปัญหา” อีกครั้ง

“เลขโจทย์ต้องอ่านหลายที เพราะว่าโจทย์นั้นมีปัญหาซับซ้อน ทำความเข้าใจไปที่ละตอน บันทึกไว้ก่อน โจทย์สั่งให้ทำอะไร จะไม่ผิดถ้าตีความเป็น ไม่ยากเย็นแปลความให้ได้อีกขั้นต่อไป โปรดคิดคำนวณ ชั้นแสดงวิธีทำนั้น เราต้องย่อความสรุปชัดเจน พิจารณาปัญหาของโจทย์ เพื่อประโยชน์ในการเขียนแสดง ถ้าคิดไม่ได้ทบทวนดูใหม่ อ่านให้เข้าใจแล้วจะเขียนได้เอง” (ใช้ทำนองเด็กปี่ม)

6) ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเป็นการบ้าน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

1) ครูเล่านิทานที่เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาให้นักเรียนฟัง

“กาลครั้งหนึ่งนานมาแล้ว มีกลุ่มหอยทากและกลุ่มเต่าทำแข่งวิ่งกันโดยส่งตัวแทนมาอย่างละ 1 ตัว เมื่อเริ่มแข่ง หอยทากก็เริ่มวิ่งออกไปก่อน แต่ยังคงอยู่ที่เดิม หอยทากก็วิ่งไปเรื่อย ๆ จากนั้นเต่าก็เริ่มวิ่งออกจากจุดเริ่มต้น จนได้ระยะทาง 500 เมตร ซึ่งอยู่ห่างจากหอยทาก 400 เมตร และหอยทากอยู่ห่างจากเส้นชัย 600 เมตร ต่างฝ่ายต่างวิ่งกันอย่างตั้งใจจนสุดท้ายหอยทากก็เข้าสู่เส้นชัยก่อนเต่า”

2) ครูชวนนักเรียนคิดจากนิทานที่ครูเล่าว่า จริง ๆ แล้วระยะทางจากจุดเริ่มต้นถึงเส้นชัยที่ใช้แข่งวิ่งเป็นระยะทางเท่าไร

3) ครูเฉลย และให้ข้อคิดแก่นักเรียนเกี่ยวกับนิทาน

4) ครูให้นักเรียนอยู่กลุ่มเดิมจากคาบที่แล้ว และครูแจกกระดาษแผ่นใหญ่ให้นักเรียนกลุ่มละ 1 แผ่น

5) ครูมีข้อความให้ และให้นักเรียนนำข้อความมาเขียนให้อยู่ในรูป Mind Map พร้อมทั้งตอบคำถาม ดังนี้

โจทย์ พี่มีเงินในธนาคาร 45,000 บาท เดือนนี้พี่ขยันทำงานจึงได้รับเบี้ยขยันจำนวน 23,000 บาท พี่จึงนำเงินเดือนส่วนหนึ่ง และเบี้ยขยันไปฝากธนาคาร จึงมีเงินในธนาคารรวมเป็นเงิน 72,500 บาท เงินเดือนส่วนหนึ่งที่พี่นำมาฝากเป็นจำนวนเงินกี่บาท

ข้อความ (1) คำถาม โจทย์ให้อะไรมาบ้าง และโจทย์ถามอะไร (ขั้นทำความเข้าใจสัญลักษณ์ และระบุปัญหา)

(2) **คำถาม** จะหาคำตอบด้วยวิธีใด (ขั้นศึกษาด้วยตนเองและระดมสมอง)

(3) **คำถาม** ใช้เครื่องหมายใดในการหาคำตอบ (ขั้นวิเคราะห์ปัญหา)

(4) **คำถาม** เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร (ขั้นกำหนดวัตถุประสงค์

การเรียนรู้)

(5) **คำถาม** ได้คำตอบเท่าไร สมเหตุสมผลหรือไม่ (ขั้นแสดงผลลัพธ์พร้อม

รายงานผล)

*** ครูเป็นผู้ให้คำแนะนำนักเรียนอยู่ใกล้ ๆ

6) ครูให้แต่ละกลุ่มออกมานำเสนอ Mind Map ของกลุ่มตนเอง

7) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปขั้นตอนวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การบวก และการลบจำนวนนับไม่เกิน 100,000
เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบระคน

คำชี้แจง 1. แบบทดสอบฉบับนี้ใช้เพื่อวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เนื้อหาของภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566

2. ข้อสอบนี้เป็นแบบปรนัย จำนวน 15 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน คะแนนเต็ม 15 คะแนน เวลา 50 นาที
3. โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนในการเลือกคำตอบที่ถูกต้องให้ข้อละ 1 คะแนน เลือกผิดให้ 0 คะแนน
4. นักเรียนต้องได้คะแนน 60% ขึ้นไป จึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์
5. ต้องทำคะแนนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้มากกว่าก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จึงจะถือว่านักเรียนมีความรู้ทางคณิตศาสตร์ดีขึ้นกว่าเดิม

วัดก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วัดหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วกากบาทลงในกระดาษคำตอบ

1. พ่อเลี้ยงไก่ 970 ตัว ขายไป 450 ตัว แบ่งให้ป่าไป 250 ตัว พ่อเหลือไก่กี่ตัว โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง
 - ก. พ่อเลี้ยงไก่
 - ข. พ่อขายไก่ไป 450 ตัว
 - ค. พ่อเลี้ยงไก่ 970 ตัว ขายไป 450 ตัว แบ่งให้ป่าไป 250 ตัว
 - ง. พ่อเหลือไก่กี่ตัว
2. แดงโมเก็บไข่ไก่จากฟาร์มวันแรกเก็บได้ 2,730 ฟอง วันที่สองเก็บได้อีก 1,452 ฟอง นำไปขายให้พ่อค้าคนกลาง 2,960 ฟอง แดงโมยังเหลือไข่ที่ไม่ได้ขายอีกเท่าไร โจทย์ถามอะไร
 - ก. แดงโมเก็บไข่ไก่จากฟาร์มวันแรกเก็บได้ 2,730 ฟอง
 - ข. วันที่สองเก็บได้อีก 1,452 ฟอง นำไปขายให้พ่อค้าคนกลาง 2,960 ฟอง
 - ค. แดงโมยังเหลือไข่ที่ไม่ได้ขายอีกเท่าไร
 - ง. แดงโมเก็บไข่ไก่จากฟาร์มวันแรกเก็บได้ 2,730 ฟอง วันที่สองเก็บได้อีก 1,452 ฟอง นำไปขายให้พ่อค้าคนกลาง 2,960 ฟอง แดงโมยังเหลือไข่ที่ไม่ได้ขายอีกเท่าไร

3. ชาวสวนขายทุเรียนหอมทองได้เงิน 43,100 บาท ขายทุเรียนก้านยาวได้เงินมากกว่าทุเรียนหอมทอง 4,500 บาท ชาวสวนขายทุเรียนหอมทองและทุเรียนก้านยาวได้เงินทั้งหมดกี่บาท ใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ

ก. บวกกับบวก

ข. บวกกับลบ

ค. ลบกับลบ

ง. ลบกับบวก

4. ปริดาเลี้ยงไก่ 14,780 ตัว เลี้ยงเป็ด 15,200 ตัว เลี้ยงห่าน 12,720 ตัว ปริดาเลี้ยงสัตว์ทั้งหมดกี่ตัว ใช้เครื่องหมายใดในการหาคำตอบ

ก. - , -

ข. + , +

ค. - , +

ง. + , -

5. แม่มีรายได้เดือนละ 17,550 บาท พ่อมีรายได้มากกว่าแม่เดือนละ 5,450 บาท ในแต่ละเดือนพ่อและแม่มีรายได้รวมกันเท่าไร ใช้เครื่องหมายใดในการหาคำตอบ

ก. - , -

ข. + , +

ค. - , +

ง. + , -

6. $(5,387 - 2,450) + 1,820 = \square$ เป็นประโยคสัญลักษณ์ของโจทย์ปัญหาใด

ก. สหกรณ์โรงเรียนมีสมุด 5,387 เล่ม ขายไป 2,450 เล่ม ซื้อมาเพิ่มอีก 1,820 เล่ม สหกรณ์โรงเรียนยังมีสมุดอยู่ที่เล่ม

ข. นารีมีเงิน 5,387 บาท พ่อให้อีก 2,450 บาท นารีซื้อกระเป๋าราคา 1,820 บาท นารีเหลือเงินกี่บาท

ค. สมปองซื้อโทรศัพท์ 5,387 บาท ชื่อนาฬิกา 2,450 บาท สมปองยังเหลือเงิน 1,820 บาท เดิมสมปองมีเงินกี่บาท

ง. กวีซื้อรองเท้า 5,387 คู่ ซื้อเพิ่มอีก 2,450 คู่ ขายให้ร้านรองเท้า 1,820 คู่ กวีเหลือรองเท้ากี่คู่

7. แม่ค้าซื้อส้ม 875 กิโลกรัม ส้มเนาไป 55 กิโลกรัม ขายไป 514 กิโลกรัม แม่ค้าเหลือส้มกี่กิโลกรัม เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ตามข้อใด

ก. $(875 + 55) - 514 = \square$

ข. $875 - (55 + 514) = \square$

ค. $(875 - 55) + 514 = \square$

ง. $(875 + 55) + 514 = \square$

8. หลังจากที่คุณปู่ซื้อรถจักรยานยนต์ราคา 79,400 บาท ซื้อตุ๋นราคา 9,999 บาท คุณปู่ยังเหลือเงิน 7,600 บาท เดิมปู่มีเงินกี่บาท

ก. $(79,400 + 9,999) + 7,600 = \square$

ข. $(79,400 + 9,999) - 7,600 = \square$

ค. $79,400 - (9,999 + 7,600) = \square$

ง. $79,400 + (9,999 - 7,600) = \square$

9. โจทย์ปัญหาข้อใดใช้เครื่องหมายดังต่อไปนี้ในการหาคำตอบ - แล้ว +

ก. สมศรีมีเงิน 7,397 บาท แม่ให้เพิ่มอีก 12,450 บาท สมศรีซื้อเครื่องซักผ้าไป 9,820 บาท สมศรีเหลือเงินกี่บาท

ข. พ่อเลี้ยงไก่ 970 ตัว ขายไป 450 ตัว แบ่งให้ป่าไป 250 ตัว พ่อเหลือไก่อีกกี่ตัว

ค. จีโน่บริจาคแก้วน้ำให้วัด 7,500 ใบ บริจาคให้โรงเรียน 4,570 ใบ จีโน่ยังเหลือแก้วน้ำอีก 879 ใบ เดิมจีโน่มีแก้วกี่ใบ

ง. เดิมปู่มีเงินฝากธนาคาร 100,000 บาท ปู่เป๋ถอนเงินมาให้แม่ 25,000 บาท พ่อให้เงินปู่เป๋ไปฝากเพิ่ม 17,000 บาท ขณะนี้ปู่เป๋มีเงินฝากในธนาคารกี่บาท

10. โรงงานผลิตถุงเท้าสีดำ 41,500 คู่ ซึ่งน้อยกว่าถุงเท้าสีขาว 15,710 คู่ โรงงานแห่งนี้ผลิตถุงเท้าทั้งหมดกี่คู่

ก. 98,710 คู่ ข. 57,210 คู่ ค. 25,790 คู่ ง. 67,290 คู่

11. โรงแรมแห่งหนึ่งสั่งซื้อต้นไม้มาปลูกทั้งหมด 98,755 กระถาง เป็นต้นกุหลาบ 47,405 กระถาง ต้นทิวลิป 25,610 กระถาง ที่เหลือเป็นต้นเฟื่องฟ้า โรงแรมแห่งนี้ปลูกต้นเฟื่องฟ้ากี่ต้น

ก. 73,145 กระถาง ข. 51,350 กระถาง ค. 25,740 กระถาง ง. 15,270 กระถาง

12. เดือนเมษายนนาราเก็บเงินได้ 52,000 บาท เดือนพฤษภาคมเก็บเงินได้ 26,000 บาท เดือนมิถุนายนนาราเก็บเงินได้มากกว่าเดือนเมษายนรวมกับเดือนพฤษภาคม 3,500 บาท นาราเก็บเงินในเดือนมิถุนายนได้กี่บาท

ก. 78,000 บาท ข. 81,500 บาท ค. 74,500 บาท ง. 84,000 บาท

13. ร้านขนมปังนาย A ผลิตขนมปังได้ 37,100 ชิ้น ร้านขนมปังนาย B ผลิตขนมปังได้น้อยกว่าขนมปังนาย A อยู่ 11,200 ชิ้น ร้านขนมปังนาย C ผลิตขนมปังได้มากกว่าร้านขนมปังนาย B อยู่ 200 ชิ้น ร้านขนมปังนาย C ผลิตขนมปังได้กี่ชิ้น

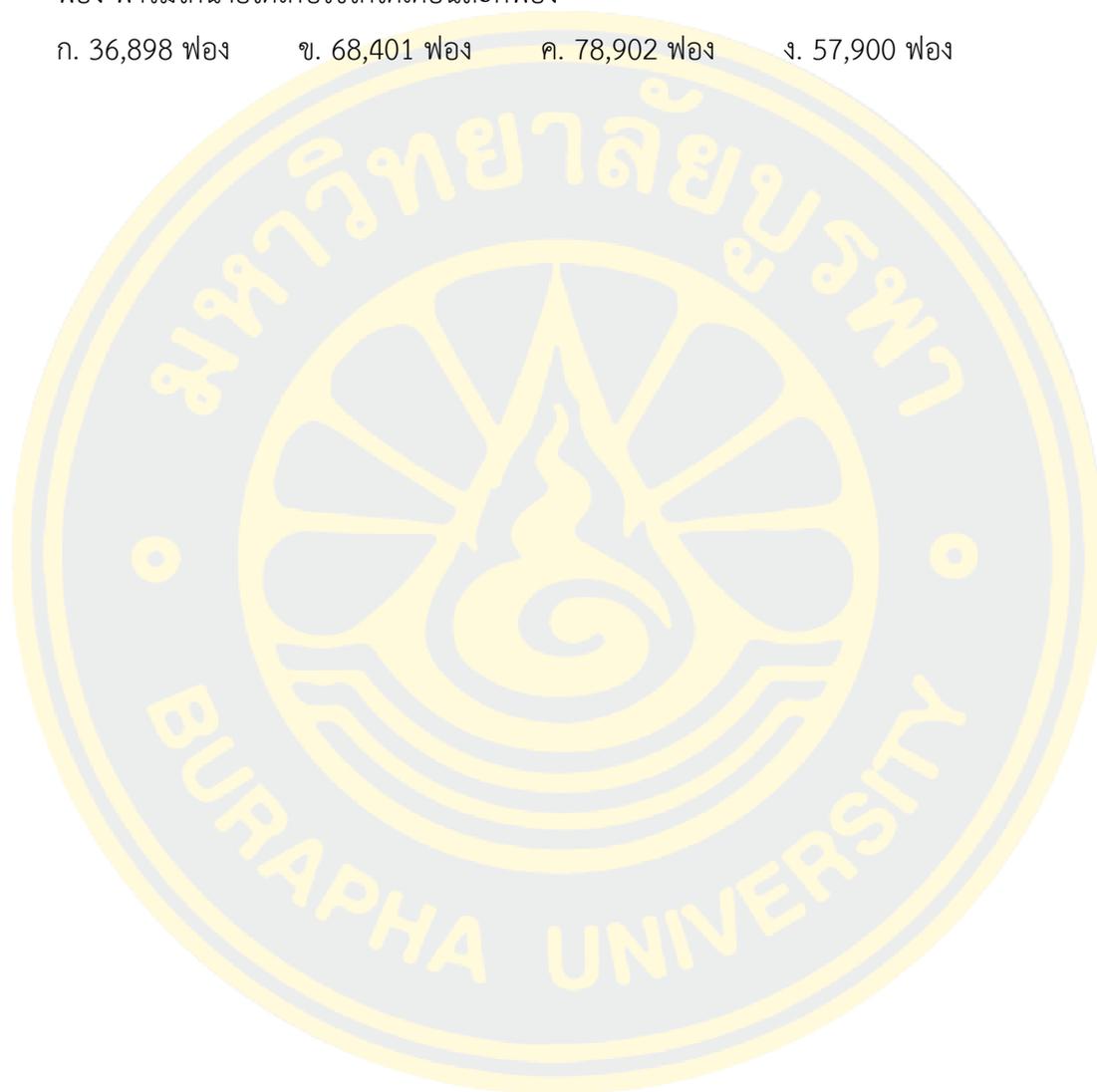
ก. 25,900 ชิ้น ข. 26,100 ชิ้น ค. 27,900 ชิ้น ง. 28,100 ชิ้น

14. โรงงานแห่งหนึ่งผลิตเสื้อได้ 100,000 ตัว เป็นเสื้อขนาดเล็ก 54,550 ตัว เป็นเสื้อขนาดกลาง 21,009 ตัว ที่เหลือเป็นเสื้อขนาดใหญ่ โรงงานแห่งนี้ผลิตเสื้อขนาดใหญ่ได้กี่ตัว

ก. 24,441 ตัว ข. 45,450 ตัว ค. 54,757 ตัว ง. 21,44 ตัว

15. ฟาร์มไก่ นายโจ เก็บไข่ไก่ได้เดือนละ 57,900 ฟอง ฟาร์มไก่ นายโย เก็บไข่ไก่ได้มากกว่าฟาร์มไก่ นายโจ เดือนละ 10,501 ฟอง ฟาร์มไก่ นายโต เก็บไข่ไก่ได้น้อยกว่าฟาร์มไก่ นายโย เดือนละ 10,501 ฟอง ฟาร์มไก่ นายโต เก็บไข่ไก่ได้เดือนละกี่ฟอง

ก. 36,898 ฟอง ข. 68,401 ฟอง ค. 78,902 ฟอง ง. 57,900 ฟอง





ภาคผนวก ง

ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิด และผลการประเมินความเหมาะสมของแบบทดสอบ

ผลการพิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำเพาะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ด้วยวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด

ตารางที่ 32 สรุปผลการพิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem - Based Learning : PBL)

ข้อที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา รายข้อ (I-CVI)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem - Based Learning : PBL)					
1	กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐาน/ตัวชี้วัด	4	4	4	1
2	กิจกรรมการเรียนรู้มีความครอบคลุมการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ทักษะ กระบวนการ สรรถนะที่สำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์	3	3	4	1
3	กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามวิธีสอนและเทคนิคที่ระบุไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้	3	4	4	1
4	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้อง/ครอบคลุมกับเนื้อหาที่สอน	3	3	4	1
5	สื่อการเรียนรู้มีความเหมาะสมสอดคล้องกับวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4	3	4	1
6	นำสื่อเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนการสอน	3	3	4	1
7	การวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้มีเครื่องมือและเกณฑ์ที่ใช้วัด ได้ตรงตามมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้	3	4	4	1
8	วิธีการวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	3	4	4	1
ดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาทั้งฉบับ (S-CVI)					1

ตารางที่ 33 สรุปผลการพิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดล
 แอบสแทรกโค้ด (Abstract Code Model : ACM)

ข้อที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			ดัชนีความ ตรงเชิงเนื้อหา รายข้อ (I-CVI)
		คนที่	คนที่	คนที่	
		1	2	3	
แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแทรกโค้ด (Abstract Code Model : ACM)					
1	กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	4	4	4	1
2	กิจกรรมการเรียนรู้มีความครอบคลุมการพัฒนาผู้เรียน ให้มีความรู้ ทักษะ กระบวนการ สรรถนะที่สำคัญของ ผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์	3	3	4	1
3	กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามวิธีสอน และเทคนิคที่ระบุไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้	3	3	4	1
4	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้อง/ครอบคลุมกับ เนื้อหาที่สอน	3	3	4	1
5	สื่อการเรียนรู้มีความเหมาะสมสอดคล้องกับวิธีการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้	3	4	4	1
6	นำสื่อเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนการสอน	3	3	4	1
7	การวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้มีเครื่องมือ และเกณฑ์ที่ใช้วัด ได้ตรงตามมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้	3	4	4	1
8	วิธีการวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้	3	3	4	1
ดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาทั้งฉบับ (S-CVI)					1

ตารางที่ 34 สรุปผลการพิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 ร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแทรกโค้ด (Problem-based Learning Method
 Together With The Application of The Abstract Code Model : PBL and ACM)

ข้อที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			ดัชนีความ ตรงเชิงเนื้อหา รายข้อ (I-CVI)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแทรกโค้ด (Problem-based Learning Method Together With The Application of The Abstract Code Model : PBL and ACM)					
1	กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	4	4	4	1
2	กิจกรรมการเรียนรู้มีความครอบคลุมการพัฒนาผู้เรียน ให้มีความรู้ ทักษะ กระบวนการ สรรถนะที่สำคัญของ ผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์	3	3	4	1
3	กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามวิธีสอน และเทคนิคที่ระบุไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้	4	4	4	1
4	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้อง/ครอบคลุมกับ เนื้อหาที่สอน	3	4	4	1
5	สื่อการเรียนรู้มีความเหมาะสมสอดคล้องกับวิธีการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้	3	4	4	1
6	นำสื่อเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนการสอน	3	3	4	1
7	การวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้มีเครื่องมือ และเกณฑ์ที่ใช้วัด ได้ตรงตามมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้	3	4	4	1
8	วิธีการวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้	3	3	4	1
ดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาทั้งฉบับ (S-CVI)					1

ตารางที่ 35 สรุปผลการพิจารณาความเหมาะสมของแบบทดสอบ

ข้อที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			ดัชนีความ ตรงเชิง เนื้อหา รายข้อ (I-CVI)
		คนที่	คนที่	คนที่	
		1	2	3	
1	พ่อเลี้ยงไก่ 970 ตัว ขายไป 450 ตัว แบ่งให้ป่าไป 250 ตัว พ่อ เหลือไก่ก็ตัว โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง	4	4	4	1
2	แดงโมเก็บไข่ไก่จากฟาร์มวันแรกเก็บได้ 2,730 ฟอง วันที่ สองเก็บได้อีก 1,452 ฟอง นำไปขายให้พ่อค้าคนกลาง 2,960 ฟอง แดงโมยังเหลือไข่ที่ไม่ได้ขายอีกเท่าไร โจทย์ถามอะไร	3	3	4	1
3	ชาวสวนขายทุเรียนหอมทองได้เงิน 43,100 บาท ขาย ทุเรียนก้านยาวได้เงินมากกว่าทุเรียนหอมทอง 4,500 บาท ชาวสวนขายทุเรียนหอมทองและทุเรียนก้านยาวได้เงิน ทั้งหมดกี่บาท ใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ	3	4	4	1
4	ปรีดาเลี้ยงไก่ 14,780 ตัว เลี้ยงเป็ด 15,200 ตัว เลี้ยงห่าน 12,720 ตัว ปรีดาเลี้ยงสัตว์ทั้งหมดกี่ตัว ใช้เครื่องหมายใดใน การหาคำตอบ	3	3	4	1
5	แม่มีรายได้เดือนละ 17,550 บาท พ่อมีรายได้มากกว่าแม่ เดือนละ 5,450 บาท ในแต่ละเดือนพ่อและแม่มีรายได้ รวมกันเท่าไร ใช้เครื่องหมายใดในการหาคำตอบ	4	3	4	1
6	$(5,387 - 2,450) + 1,820 = \square$ เป็นประโยคสัญลักษณ์ ของโจทย์ปัญหาใด	3	3	4	1
7	แม่ค้าซื้อส้ม 875 กิโลกรัม ส้มเนาไป 55 กิโลกรัม ขายไป 514 กิโลกรัม แม่ค้าเหลือส้มกี่กิโลกรัม เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ตามข้อใด	3	4	4	1
8	หลังจากที่คุณปู่ซื้อรถจักรยานยนต์ราคา 79,400 บาท ซื้อตุ๋นราคา 9,999 บาท คุณปู่ยังเหลือเงิน 7,600 บาท เดิมปู่ มีเงินกี่บาท	3	4	4	1

ตารางที่ 35 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			ดัชนีความ ตรงเชิง เนื้อหา รายข้อ (I-CVI)
		คนที่	คนที่	คนที่	
		1	2	3	
9	โจทย์ปัญหาข้อใดใช้เครื่องหมายดังต่อไปนี้ในการหาคำตอบ - แล้ว +	3	4	4	1
10	โรงงานผลิตถุงเท้าสีดำ 41,500 คู่ ซึ่งน้อยกว่าถุงเท้าสีขาว 15,710 คู่ โรงงานแห่งนี้ผลิตถุงเท้าทั้งหมดกี่คู่	4	4	4	1
11	โรงแรมแห่งหนึ่งสั่งซื้อต้นไม้มาปลูกทั้งหมด 98,755 กระถาง เป็นต้นกุหลาบ 47,405 กระถาง ต้นทิวลิป 25,610 กระถาง ที่เหลือเป็นต้นเฟื่องฟ้า โรงแรมแห่งนี้ปลูกต้นเฟื่องฟ้ากี่ต้น	4	4	4	1
12	เดือนเมษายนนาราเก็บเงินได้ 52,000 บาท เดือนพฤษภาคมเก็บเงินได้ 26,000 บาท เดือนมิถุนายนนาราเก็บเงินได้มากกว่าเดือนเมษายนรวมกับเดือนพฤษภาคม 3,500 บาท นาราเก็บเงินได้กี่บาท	4	4	4	1
13	ร้านขนมปังนาย A ผลิตขนมปังได้ 37,100 ชิ้น ร้านขนมปังนาย B ผลิตขนมปังได้น้อยกว่าขนมปังนาย A อยู่ 11,200 ชิ้น ร้านขนมปังนาย C ผลิตขนมปังได้มากกว่าร้านขนมปังนาย B อยู่ 200 ชิ้น ร้านขนมปังนาย C ผลิตขนมปังได้กี่ชิ้น	4	4	4	1
14	โรงงานแห่งหนึ่งผลิตเสื้อได้ 100,000 ตัว เป็นเสื้อขนาดเล็ก 54,550 ตัว เป็นเสื้อขนาดกลาง 21,009 ตัว ที่เหลือเป็นเสื้อขนาดใหญ่ โรงงานแห่งนี้ผลิตเสื้อขนาดใหญ่ได้กี่ตัว	4	4	4	1

ตารางที่ 35 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			ดัชนีความ ตรงเชิง เนื้อหา รายข้อ (I-CVI)
		คนที่	คนที่	คนที่	
		1	2	3	
15	ฟาร์มไถนโยเก็บไข่ไก่ได้เดือนละ 57,900 ฟอง ฟาร์ม ไถนโยโยเก็บไข่ไก่ได้มากกว่าฟาร์มไถนโย เดือนละ 10,501 ฟอง ฟาร์มไถนโยโตเก็บไข่ไก่ได้น้อยกว่าฟาร์ม ไถนโยโยเดือนละ 10,501 ฟอง ฟาร์มไถนโยโตเก็บไข่ไก่ ได้เดือนละกี่ฟอง	4	4	4	1
ดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาทั้งฉบับ (S-CVI)					1



ภาคผนวก จ

แบบรายงานผลพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน กองบริหารการวิจัยและนวัตกรรม งานมาตรฐานและจริยธรรมในงานวิจัย โทร. ๒๖๒๐
 ที่ อว ๘๓๐๐/ ๐๖๘๘๘ วันที่ ๒๕ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๖
 เรื่อง ขอส่งเอกสารรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา

เรียน คณะศิวิลาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา

ตามที่นิสิตระดับบัณฑิตศึกษาในหน่วยงานของท่าน ได้ยื่นเอกสารคำร้องเพื่อขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา สำหรับโครงการวิจัย ระดับบัณฑิตศึกษา และระดับปริญญาตรี ชุดที่ ๔ (กลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์) รหัสโครงการวิจัย G-HU 237/2565 โครงการวิจัย เรื่อง การเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ ด้วยวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสตรัคโคด โดยมีนางสาวเบญจมาศ จันทร์มาลี เป็นหัวหน้าโครงการวิจัย นั้น

บัดนี้ โครงการวิจัยดังกล่าว ได้ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา สำหรับโครงการวิจัย ระดับบัณฑิตศึกษา และระดับปริญญาตรี ชุดที่ ๔ (กลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์) เป็นที่เรียบร้อยแล้ว กองบริหารการวิจัยและนวัตกรรม ในฐานะผู้ประสานงาน จึงขอส่งเอกสารรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา จำนวน ๓ ฉบับ (หมายเลขใบรับรองที่ IRB4-040/2566) มายังท่าน เพื่อแจ้งนิสิตระดับบัณฑิตศึกษาที่มีรายชื่อข้างต้น ดำเนินการโครงการวิจัยต่อไป โดยห้ามนิสิตฯ เบี่ยงเบนรายละเอียดต่าง ๆ ของโครงการวิจัยที่ยื่นมาขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา และเมื่อนิสิตฯ ดำเนินการวิจัยเสร็จเรียบร้อยแล้ว ขอให้แจ้งปิดโครงการวิจัย (Final Report) มายังคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา ด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดแจ้งให้นิสิตฯ ทราบ จะขอบคุณยิ่ง

(ดร.พิมลพรรณ เลิศล้ำ)

ประธานคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา
 สำหรับโครงการวิจัย ระดับบัณฑิตศึกษา และระดับปริญญาตรี
 ชุดที่ ๔ (กลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)

ทราบ ดำเนินการตามข้อ 3 (ฝ่ายวิชาการทราบ และประสานนิสิตทราบ)
 และแจ้งอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ทราบ

โดย ผศ. ดร. ปิยะทิพย์ ประดุงพรหม
 (รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย ปฏิบัติการแทน)
 (ผู้รักษาการแทนคณบดี วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา)
 ลงนาม ณ.วันที่ 28/3/2566 13:31

หมายเหตุ : ผู้วิจัยสามารถดาวน์โหลดเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย เอกสารแสดงความยินยอมของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย และเอกสารเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยต่างๆ ซึ่งผ่านการประทับตรารับรองเรียบร้อยแล้ว ได้ที่ระบบการขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยแบบออนไลน์ (BUU Ethics Submission Online) เพื่อนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลจริงจากผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยต่อไป



เลขที่ IRB4-040/2566

เอกสารรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
มหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้พิจารณาโครงการวิจัย

รหัสโครงการวิจัย: G-HU 237/2565

โครงการวิจัยเรื่อง: การเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ ด้วยวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกต์โคด

หัวหน้าโครงการวิจัย: นางสาวเบญจมาศ จันทร์มาลี

หน่วยงานที่สังกัด: วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการหลัก (งานนิพนธ์/ วิทยานิพนธ์/ ดุษฎีนิพนธ์):

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะทิพย์ ประคองพรหม หน่วยงานที่สังกัด: วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการร่วม (งานนิพนธ์/ วิทยานิพนธ์/ ดุษฎีนิพนธ์):

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนก พานทอง หน่วยงานที่สังกัด: วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา

วิธีทบทวน: Exemption Expedited Full board

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า โครงการวิจัยดังกล่าวเป็นไปตามหลักการของจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โดยที่ผู้วิจัยเคารพสิทธิและศักดิ์ศรีในความเป็นมนุษย์ ไม่มีการล่วงละเมิดสิทธิ สวัสดิภาพ และไม่ก่อให้เกิดภัยอันตรายแก่ตัวอย่างการวิจัยและผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

จึงเห็นสมควรให้ดำเนินการวิจัยในขอบข่ายของโครงการวิจัยที่เสนอได้ (ดูตามเอกสารตรวจสอบ)

- | | |
|--|--|
| 1. แบบเสนอเพื่อขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ | ฉบับที่ 2 วันที่ 20 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2566 |
| 2. โครงการวิจัยฉบับภาษาไทย | ฉบับที่ 2 วันที่ 20 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2566 |
| 3. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย | ฉบับที่ 2 วันที่ 20 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2566 |
| 4. เอกสารแสดงความยินยอมของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย | ฉบับที่ 1 วันที่ 27 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2565 |
| 5. แบบเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น แบบบันทึกข้อมูล (Data Collection Form) | |
| แบบสอบถาม หรือสัมภาษณ์ หรืออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง | ฉบับที่ 2 วันที่ 20 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2566 |
| 6. เอกสารอื่น ๆ (ถ้ามี) | ฉบับที่ - วันที่ - เดือน - พ.ศ. - |

วันที่รับรอง : วันที่ 9 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2566

วันที่หมดอายุ : วันที่ 9 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2567

(ดร.พิมลพรรณ เลิศล้ำ)

ประธานคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา
สำหรับโครงการวิจัย ระดับบัณฑิตศึกษา และระดับปริญญาตรี
ชุดที่ 4 (กลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)

** หมายเหตุ การรับรองนี้มีรายละเอียดตามที่ระบุไว้ด้านหลังเอกสารรับรอง **



ภาคผนวก ฉ

หนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย



ที่ อว ๘๑๓๗/๙๔๘

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.สิงหนครบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๓

๒๙ พฤษภาคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านโคก

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. เอกสารรับรองจริยธรรมของมหาวิทยาลัยบูรพา
๒. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วยนางสาวเบญจมาศ จันทร์มาลี รหัสประจำตัวนิสิต ๖๓๙๑๐๐๓๓ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา ได้รับอนุมัติเค้าโครงวิทยานิพนธ์ เรื่อง การเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ ด้วยวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกต์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะทิพย์ ประดุงพรหม เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ และเสนอกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนโรงเรียนบ้านโคกที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๖๖ เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ จำนวน ๑๕ คน ในการเก็บข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัยนั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขออนุญาตให้นิสิตตั้งรายนามข้างต้น ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังกล่าวจากกลุ่มตัวอย่าง ในระหว่างวันที่ ๒๙ พฤษภาคม - ๓๐ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๖ และสามารถติดต่อนิสิตตั้งรายนามข้างต้น ได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ ๐๘๖-๘๒๖๔๘๕๑ หรือ e-mail: 63910033@go.buu.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โสรัตน์ วงศ์สุทธิธรรม)

รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย รักษาการแทน

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา

โทร ๐๓๘ ๒๓๖ ๐๐๐ ต่อ ๓๐๑, ๓๐๓, ๓๐๕

E-mail: grd.buu@go.buu.ac.th



ที่ อว ๘๑๓๗/๙๕๗

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.สิงหนครบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๓

๒๙ พฤษภาคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านทดเจริญ

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. เอกสารรับรองจริยธรรมของมหาวิทยาลัยบูรพา
๒. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วยนางสาวเบญจมาศ จันทร์มาลี รหัสประจำตัวนิสิต ๖๓๙๑๐๐๓๓ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา ได้รับอนุมัติเค้าโครงวิทยานิพนธ์ เรื่อง การเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ ด้วยวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอนสแตรกโคด โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะทิพย์ ประดุงพรม เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ และเสนอกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนโรงเรียนบ้านทดเจริญที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๖๖ เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ จำนวน ๑๓ คน ในการเก็บข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัยนั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขออนุญาตให้นิสิตตั้งรายนามข้างต้น ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังกล่าวจากกลุ่มตัวอย่าง ในระหว่างวันที่ ๒๙ พฤษภาคม – ๓๐ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๖ และสามารถติดต่อนิสิตตั้งรายนามข้างต้น ได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ ๐๘๖-๘๒๖๔๘๕๑ หรือ e-mail: 63910033@go.buu.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

ส. ธิรัตน์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โสรัชนี วงศ์สุทธิธรรม)

รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย รักษาการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
โทร ๐๓๘ ๒๓๐ ๐๐๐ ต่อ ๗๐๓, ๗๐๗, ๗๐๕
E-mail: grd.buu@go.buu.ac.th



ที่ อว ๘๑๓๗/๙๔๔

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒๙ พฤษภาคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านเหล่าอ้อย

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. เอกสารรับรองจริยธรรมของมหาวิทยาลัยบูรพา
๒. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วยนางสาวเบญจมาศ จันทร์มาลี รหัสประจำตัวนิสิต ๒๓๙๑๐๐๓๓ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา ได้รับอนุมัติเค้าโครงวิทยานิพนธ์ เรื่อง การเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ ด้วยวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะทิพย์ ประตุงพรม เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ และเสนอกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนโรงเรียนบ้านเหล่าอ้อยที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๖๖ เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ จำนวน ๒๒ คน ในการเก็บข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัยนั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขออนุญาตให้นิสิตตั้งรายนามข้างต้น ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังกล่าวจากกลุ่มตัวอย่าง ในระหว่างวันที่ ๒๙ พฤษภาคม – ๓๐ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๖ และสามารถติดต่อ นิสิตตั้งรายนามข้างต้น ได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ ๐๘๖-๘๒๖๘๘๕๑ หรือ e-mail: 63910033@go.buu.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โสรัศน์ วงศ์สุทธิธรรม)
รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย รักษาการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

วิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
→ ๒๓๖ ๐๐๐ คือ ๗๐๑, ๗๐๗, ๗๐๕
d.buu@go.buu.ac.th



ที่ อว ๘๑๓๗/๙๔๔

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๔ ถ.กลางบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒๙ พฤษภาคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านท่าข้าม

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. เอกสารรับรองจริยธรรมของมหาวิทยาลัยบูรพา
๒. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วยนางสาวเบญจมาศ จันทร์มาลี รหัสประจำตัวนิสิต ๖๓๔๑๐๐๓๓ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา ได้รับอนุมัติเค้าโครงวิทยานิพนธ์ เรื่อง การเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำเพาะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ ด้วยวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะทิพย์ ประจวบพรหม เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ และเสนอกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนโรงเรียนบ้านท่าข้ามที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๖๖ เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ จำนวน ๓๔ คน ในการเก็บข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัยนั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขออนุญาตให้นิสิตตั้งรายนามข้างต้น ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังกล่าวจากกลุ่มตัวอย่าง ในระหว่างวันที่ ๒๙ พฤษภาคม - ๓๐ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๖ และสามารถติดต่อ นิสิตตั้งรายนามข้างต้น ได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ ๐๘๖-๘๒๖๔๘๕๑ หรือ e-mail: 63910033@go.buu.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและโปรดพิจารณา

(ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โสรัตน์ วงศ์สุทธิธรรม)
รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย รักษาการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
โทร ๐๓๘ ๒๓๐ ๐๐๐ ต่อ ๗๐๑, ๗๐๗, ๗๐๕
E-mail: grd.buu@go.buu.ac.th



ที่ อว ๘๑๓๗/๙๔๕

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๓

๒๙ พฤษภาคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียน ส.ไทยเสรีอุตสาหกรรม ๓

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. เอกสารรับรองจริยธรรมของมหาวิทยาลัยบูรพา
๒. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วยนางสาวเบญจมาศ จันทร์มาลี รหัสประจำตัวนิสิต ๖๓๙๑๐๐๓๓ หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา ได้รับอนุมัติเค้าโครงวิทยานิพนธ์ เรื่อง การเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ ด้วยวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะทิพย์ ประดุงพรม เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ และเสนอกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนโรงเรียน ส.ไทยเสรีอุตสาหกรรม ๓ ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๖๖ เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ จำนวน ๑๒ คน ในการเก็บข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัยนั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขออนุญาตให้นิสิตตั้งรายนามข้างต้น ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังกล่าวจากกลุ่มตัวอย่าง ในระหว่างวันที่ ๒๙ พฤษภาคม - ๓๐ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๖ และสามารถติดต่อ นิสิตตั้งรายนามข้างต้น ได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ ๐๘๖-๘๒๖๔๘๕๑ หรือ e-mail: 63910033@go.buu.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โสรัตน์ วงศ์สุทธิธรรม)
รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย รักษาการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
โทร ๐๓๘ ๒๗๐ ๐๐๐ ต่อ ๗๐๑, ๗๐๗, ๗๐๕
E-mail: grd.buu@go.buu.ac.th



ที่ อว ๘๑๓๗/๙๕๖

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.กลางบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๓

๒๙ พฤษภาคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านหนองสังข์

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. เอกสารรับรองจริยธรรมของมหาวิทยาลัยบูรพา
๒. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วยนางสาวเบญจมาศ จันทร์มาลี รหัสประจำตัวนิสิต ๖๓๙๑๐๐๓๓ หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชา การวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา ได้รับอนุมัติเข้าโครงการวิทยานิพนธ์ เรื่อง การเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำเพาะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ ด้วยวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะทิพย์ ประคองธรรม เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ และเสนอกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนโรงเรียนบ้านหนองสังข์ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๖๖ เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ จำนวน ๓๗ คน ในการเก็บข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัยนั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขออนุญาตให้นิสิตตั้งรายนามข้างต้น ดำเนินการเก็บรวบรวม ข้อมูลดังกล่าวจากกลุ่มตัวอย่าง ในระหว่างวันที่ ๒๙ พฤษภาคม - ๓๐ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๖ และสามารถติดต่อ นิสิตตั้ง รายนามข้างต้น ได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ ๐๘๖-๘๒๖๔๘๕๑ หรือ e-mail: 63910033@go.buu.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

Dr. Piya Tip

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โสรัตน์ วงศ์สุทธิธรรม)
รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย รักษาการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
โทร ๐๓๘ ๒๗๐ ๐๐๐ ต่อ ๗๐๑, ๗๐๗, ๗๐๕
E-mail: grd.buu@go.buu.ac.th



ภาคผนวก ช
ใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย



เอกสารแสดงความยินยอม
ของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย (Consent Form)
(สำหรับผู้ที่อายุตั้งแต่ 7 ปี แต่ไม่ถึง 12 ปี)

รหัสโครงการวิจัย :

(สำนักงานคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา เป็นผู้ออกรหัสโครงการวิจัย)
 โครงการวิจัยเรื่อง การเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดของนักเรียนชั้น
 ประถมศึกษาปีที่ 3 ด้วยวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด
 ให้คำยินยอม วันที่ เดือน พ.ศ.

ก่อนที่ข้าพเจ้าจะลงชื่อในเอกสารแสดงความยินยอมของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ ข้าพเจ้า
 ได้รับการอธิบายถึงวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย วิธีการวิจัย และรายละเอียดต่างๆ ตามที่ระบุใน
 เอกสารข้อมูลสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ซึ่งผู้วิจัยได้ให้ไว้แก่ข้าพเจ้า และข้าพเจ้าเข้าใจคำอธิบาย
 ดังกล่าวครบถ้วนเป็นอย่างดีแล้ว และผู้วิจัยรับรองว่าจะตอบคำถามต่างๆ ที่ข้าพเจ้าสงสัยเกี่ยวกับการ
 วิจัยนี้ด้วยความเต็มใจ และไม่ปิดบังซ่อนเร้นจนข้าพเจ้าพอใจ

ก่อนที่ข้าพเจ้าจะเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ด้วยความสมัครใจ และมีสิทธิที่จะบอกเลิกการเข้า
 ร่วมโครงการวิจัยนี้ เมื่อใดก็ได้ การบอกเลิกการเข้าร่วมการวิจัยนี้ไม่มีผลกระทบต่อ ผลการเรียนรู้
 ที่ข้าพเจ้าจะพึงได้รับต่อไป

ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลเกี่ยวกับตัวข้าพเจ้าเป็นความลับ จะเปิดเผยได้เฉพาะในส่วนที่
 เป็นสรุปผลการวิจัย การเปิดเผยข้อมูลของข้าพเจ้าต่อหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องต้องได้รับอนุญาต
 จากข้าพเจ้า

ข้าพเจ้าได้อ่านข้อความข้างต้นแล้วมีความเข้าใจดีทุกประการ และได้ลงนามในเอกสาร
 แสดงความยินยอมนี้ด้วยความเต็มใจ

ลงนามผู้ยินยอม

(.....)

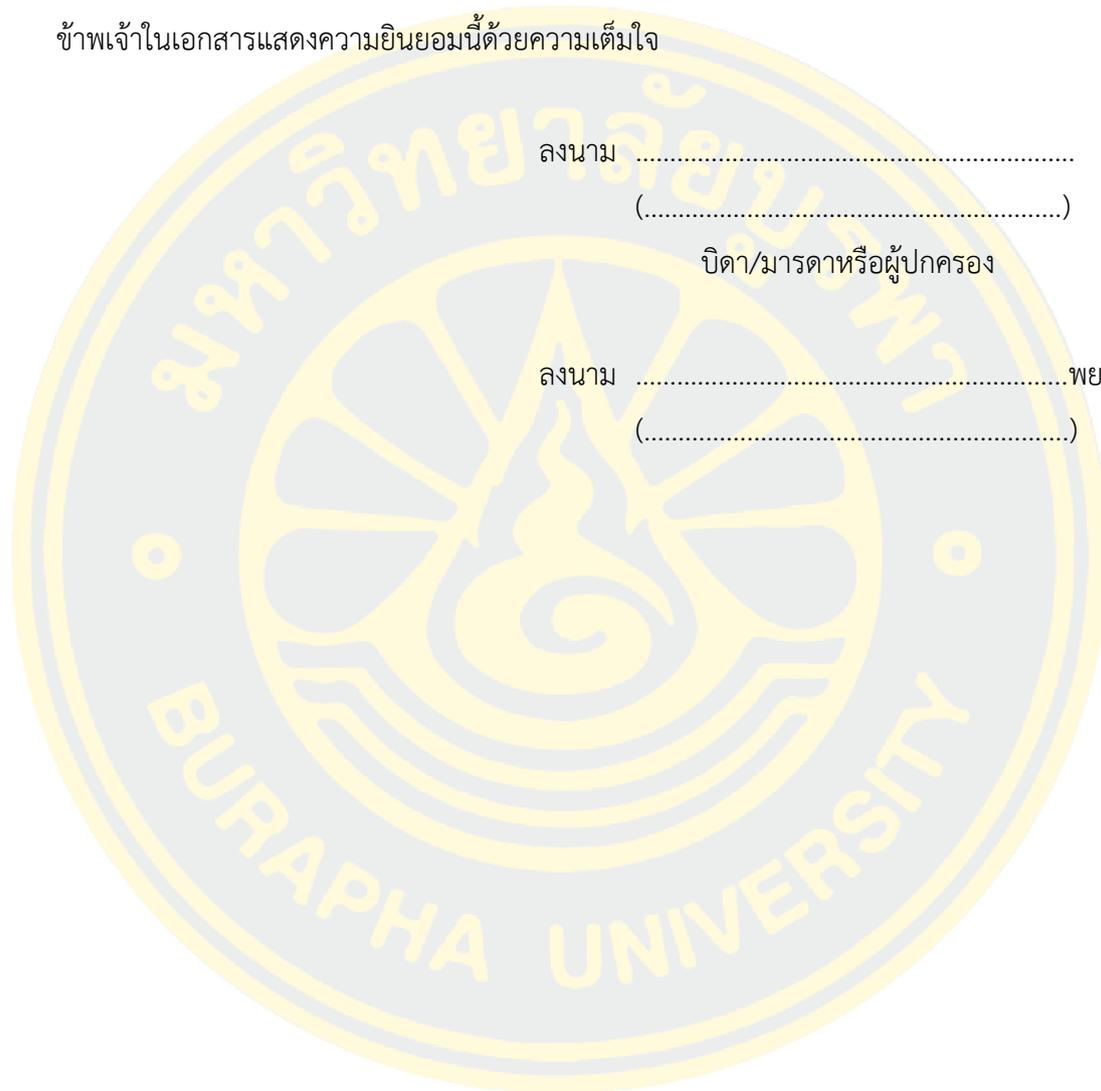
ข้าพเจ้า บิดา/มารดาหรือ
ผู้ปกครอง ยินยอมให้..... เข้าร่วมโครงการวิจัยนี้

กรณีที่ข้าพเจ้าไม่สามารถอ่านหรือเขียนหนังสือได้ ผู้วิจัยได้อ่านข้อความในเอกสารแสดง
ความยินยอมให้แก่ข้าพเจ้าฟังจนเข้าใจดีแล้ว ข้าพเจ้าจึงลงนามหรือประทับลายนิ้วหัวแม่มือของ
ข้าพเจ้าในเอกสารแสดงความยินยอมนี้ด้วยความเต็มใจ

ลงนาม
(.....)

บิดา/มารดาหรือผู้ปกครอง

ลงนามพยาน
(.....)





ภาคผนวก ซ
เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย (Participant Information Sheet)

รหัสโครงการวิจัย : G-HU 237/2565

(สำนักงานคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา เป็นผู้ออกรหัสโครงการวิจัย)

โครงการวิจัยเรื่อง : การเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ด้วยวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกต์โคด
เรียน นักเรียนผู้ร่วมโครงการวิจัย

ข้าพเจ้า นางสาวเบญจมาศ จันทร์มาลี นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและสถิติทางวิทยาการ
ปัญญา วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา ขอเรียนเชิญนักเรียนเข้าร่วม
โครงการวิจัย การเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนที่นักเรียนจะตกลงเข้าร่วมการวิจัย ขอเรียนให้นักเรียนทราบรายละเอียดของ
โครงการวิจัย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาผลการใช้วิธีการเรียนรู้ และเปรียบเทียบทักษะการ
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดหลังการทดลอง โดยแบ่งการจัดการเรียนรู้ออกเป็น 3
กลุ่ม ด้วยวิธีการจับผลกรโรงเรียนที่จัดการเรียนรู้ในแบบต่าง ๆ หากนักเรียนตกลงที่จะเข้าร่วมการ
กิจกรรมนี้ ข้าพเจ้าขอความร่วมมือให้นักเรียนร่วมกิจกรรมการจัดการเรียนรู้

มีการดำเนินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้ออกแบบไว้
สำหรับการเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 3 จำนวน 6 ครั้ง ครั้งละ 1 คาบ คาบละ 50 นาที ใช้เวลาประมาณ 2 สัปดาห์ ในวันจันทร์ถึงวัน
ศุกร์ช่วงเวลาเรียนปกติ ดำเนินการเก็บข้อมูลในปีการศึกษา 2566 ภาคเรียนที่ 1 หลังจากทำกิจกรรม
ครบจะมีการทำแบบทดสอบคณิตศาสตร์เป็นแบบเลือกตอบจำนวน 15 ข้อ และแบบวัดความจำขณะ
คิด โดยใช้เวลา 50 นาที ซึ่งการทำแบบทดสอบ และแบบวัดความจำขณะคิดในโครงการวิจัยจะไม่มี
ผลต่อคะแนนสอบของนักเรียน

โครงการนี้เป็นประโยชน์ในการเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำ
ขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 รวมทั้งประโยชน์ในการทำงานนักเรียนจะทำงานได้อย่าง
เป็นระบบมากขึ้น รู้จักวิธีการวางแผนงานอย่างเป็นขั้นตอน

การเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้จะเป็นไปด้วยความสมัครใจ ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยมีสิทธิปฏิเสธ
การเข้าร่วมโครงการวิจัยได้ และสามารถถอนตัวออกจากการเป็นผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยได้ทุกเมื่อโดย
การปฏิเสธ หรือถอนตัวของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยจะไม่มีผลกระทบต่อสิทธิประการใด ๆ ที่ผู้เข้าร่วม
โครงการวิจัยจะพึงได้รับ

ผู้วิจัยจะเก็บรักษาข้อมูลส่วนบุคคลของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยเป็นความลับ และการเผยแพร่ผลการวิจัยจะกระทำในภาพรวม โดยผู้วิจัยจะไม่นำข้อมูลส่วนบุคคลของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยออกเปิดเผยไม่ว่าในทางใด ๆ เว้นแต่ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยจะยินยอมให้เปิดเผยข้อมูลดังกล่าวโดยได้อนุญาตไว้เป็นลายลักษณ์อักษร ข้อมูลทุกอย่างของผู้เข้าร่วมโครงการจะถูกเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ที่มีรหัส จะทำลายหลังจากสิ้นสุดงานวิจัยไปแล้ว 1 ปี

หากนักเรียนมีคำถามหรือข้อสงสัยประการใดสามารถติดต่อข้าพเจ้า นางสาวเบญจมาศ จันทร์มาลี นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา โทรศัพท์มือถือหมายเลข 086 826 4851 ข้าพเจ้ายินดีตอบคำถาม และข้อสงสัยของท่านทุกเมื่อ และถ้าผู้วิจัยไม่ปฏิบัติตามที่ได้ชี้แจงไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย สามารถแจ้งมายังคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา กองบริหารการวิจัยและนวัตกรรม หมายเลขโทรศัพท์ 038-102-620 หรืออีเมล buuethics@buu.ac.th

เมื่อนักเรียนพิจารณาแล้วเห็นสมควรเข้าร่วมในการวิจัยนี้ขอความกรุณาลงนามในเอกสารแสดงความยินยอมร่วมโครงการที่แนบมาด้วย และขอขอบพระคุณในความร่วมมือของท่านมา ณ ที่นี้



ภาคผนวก ฅ

ตารางนัดการจัดการเรียนรู้เพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิด

ตารางการเก็บข้อมูลงานวิจัย เรื่อง การเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ
ความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ด้วยวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา
เป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด

ตารางที่ 36 การจัดการเรียนรู้เพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิด

วัน/เดือน/ปี	เวลา	รายการ
18 พ.ค. 2566 -	11.30 น. -	ติดต่อโรงเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่ได้สุ่มมาทดลองโดยแจ้งเป็นหนังสือ และประสานทางครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์
19 พ.ค. 2566	12.50 น.	ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยชี้แจงเกี่ยวกับจุดประสงค์ในการทำวิจัย พร้อมนัดหมายวันเวลากับกลุ่มตัวอย่างสำหรับดำเนินการทดลอง รวมทั้งนำแผนการจัดการเรียนรู้และแบบทดสอบให้ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และแจ้งรายละเอียดข้อปฏิบัติก่อนการฝึกการจัดการเรียนรู้ของทั้ง 3 กลุ่ม
22 พ.ค. 2566	ในคาบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของแต่ละโรงเรียน	ให้ครูผู้สอนนำแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดด้วยแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบปรนัย จำนวน 15 ข้อ และแบบวัดความจำขณะ วัดนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้
23 พ.ค. 2566	ในคาบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของแต่ละโรงเรียน	ให้ครูผู้สอนใช้แผนการจัดการเรียนรู้แผนที่ 1 ในการจัดการเรียนการสอน
24 พ.ค. 2566	ในคาบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของแต่ละโรงเรียน	ให้ครูผู้สอนใช้แผนการจัดการเรียนรู้แผนที่ 2 ในการจัดการเรียนการสอน
25 พ.ค. 2566	ในคาบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของแต่ละโรงเรียน	ให้ครูผู้สอนใช้แผนการจัดการเรียนรู้แผนที่ 3 ในการจัดการเรียนการสอน

ตารางที่ 36 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	เวลา	รายการ
26 พ.ค. 2566	ในคาบเรียนวิชา คณิตศาสตร์ของ แต่ละโรงเรียน	ให้ครูผู้สอนใช้แผนการจัดการเรียนรู้แผนที่ 4 ในการ จัดการเรียนการสอน
29 พ.ค. 2566	ในคาบเรียนวิชา คณิตศาสตร์ของ แต่ละโรงเรียน	ให้ครูผู้สอนใช้แผนการจัดการเรียนรู้แผนที่ 5 ในการ จัดการเรียนการสอน
30 พ.ค. 2566	ในคาบเรียนวิชา คณิตศาสตร์ของ แต่ละโรงเรียน	ให้ครูผู้สอนใช้แผนการจัดการเรียนรู้แผนที่ 6 ในการ จัดการเรียนการสอน
31 พ.ค. 2566	ในคาบเรียนวิชา คณิตศาสตร์ของ แต่ละโรงเรียน	ให้ครูผู้สอนนำแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์และความจำขณะคิดด้วยแบบทดสอบทักษะ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบปรนัย จำนวน 15 ข้อ และแบบวัดความจำขณะ วัดนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้
1 มิ.ย. 2566	11.30 น. - 12.50 น.	ผู้วิจัยไปรับแบบทดสอบจากโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง และถามปัญหา อุปสรรคที่พบเจอในการทดลอง

ตารางการจัดการเรียนรู้เพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิด
แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือ 1) กลุ่มที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 2) กลุ่มที่จัดการเรียนรู้โดยใช้
โมเดลแอบสแตรกโคด และ 3) กลุ่มที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์
โมเดลแอบสแตรกโคด โดยแต่ละกลุ่มมีแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 แผน แผนละ 50 นาที
ในการจัดกิจกรรม



ภาคผนวก ญ

ผลการทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตารางที่ 37 ผลทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา
เป็นฐาน

ลำดับที่	คะแนนก่อนการจัดการเรียนรู้	คะแนนหลังการจัดการเรียนรู้
1	5	8
2	4	9
3	4	8
4	4	10
5	1	7
6	6	12
7	6	11
8	2	10
9	8	14
10	6	11
11	4	10
12	6	12
13	7	11
14	7	10
15	8	13
16	6	10
17	9	13
18	8	12
19	8	11
20	7	10
21	8	12
22	5	10
23	7	11

ตารางที่ 37 (ต่อ)

ลำดับที่	คะแนนก่อนการจัดการเรียนรู้	คะแนนหลังการจัดการเรียนรู้
24	7	10
25	8	13
26	6	9
27	9	11
28	10	13
29	5	10
30	7	12
31	5	9

ตารางที่ 38 ผลทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้
โมเดลแอบสแตรกโคด

ลำดับที่	คะแนนก่อนการจัดการเรียนรู้	คะแนนหลังการจัดการเรียนรู้
1	7	11
2	4	9
3	4	10
4	8	11
5	5	10
6	6	10
7	7	10
8	9	12
9	4	8
10	5	7
11	8	10
12	3	7
13	3	9
14	4	9
15	7	12
16	5	8
17	7	11
18	7	13
19	6	10
20	5	10
21	4	8
22	8	13
23	4	9

ตารางที่ 38 (ต่อ)

ลำดับที่	คะแนนก่อนการจัดการเรียนรู้	คะแนนหลังการจัดการเรียนรู้
24	6	13
25	3	8
26	4	8
27	6	10
28	8	12
29	4	9
30	3	7
31	2	7
32	6	10
33	4	10
34	6	12
35	6	10

ตารางที่ 39 ผลทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา
เป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด

ลำดับที่	คะแนนก่อนการจัดการเรียนรู้	คะแนนหลังการจัดการเรียนรู้
1	5	10
2	3	10
3	4	12
4	5	14
5	4	13
6	4	10
7	8	14
8	5	12
9	3	12
10	7	12
11	4	13
12	4	11
13	3	9
14	5	13
15	8	13
16	8	10
17	5	11
18	5	11
19	7	10
20	7	11
21	9	14
22	8	12
23	8	13
24	5	9
25	7	12

ตารางที่ 39 (ต่อ)

ลำดับที่	คะแนนก่อนการจัดการเรียนรู้	คะแนนหลังการจัดการเรียนรู้
26	9	14
27	8	12
28	9	12
29	6	10
30	10	14
31	8	10
32	8	12
33	9	14
34	8	10
35	7	12
36	7	12
37	6	11
38	8	12
39	6	12
40	8	11
41	9	11
42	7	12
43	5	12
44	2	9
45	4	12
46	7	13
47	4	10
48	4	8
49	5	10
50	8	14
51	7	12
52	8	13



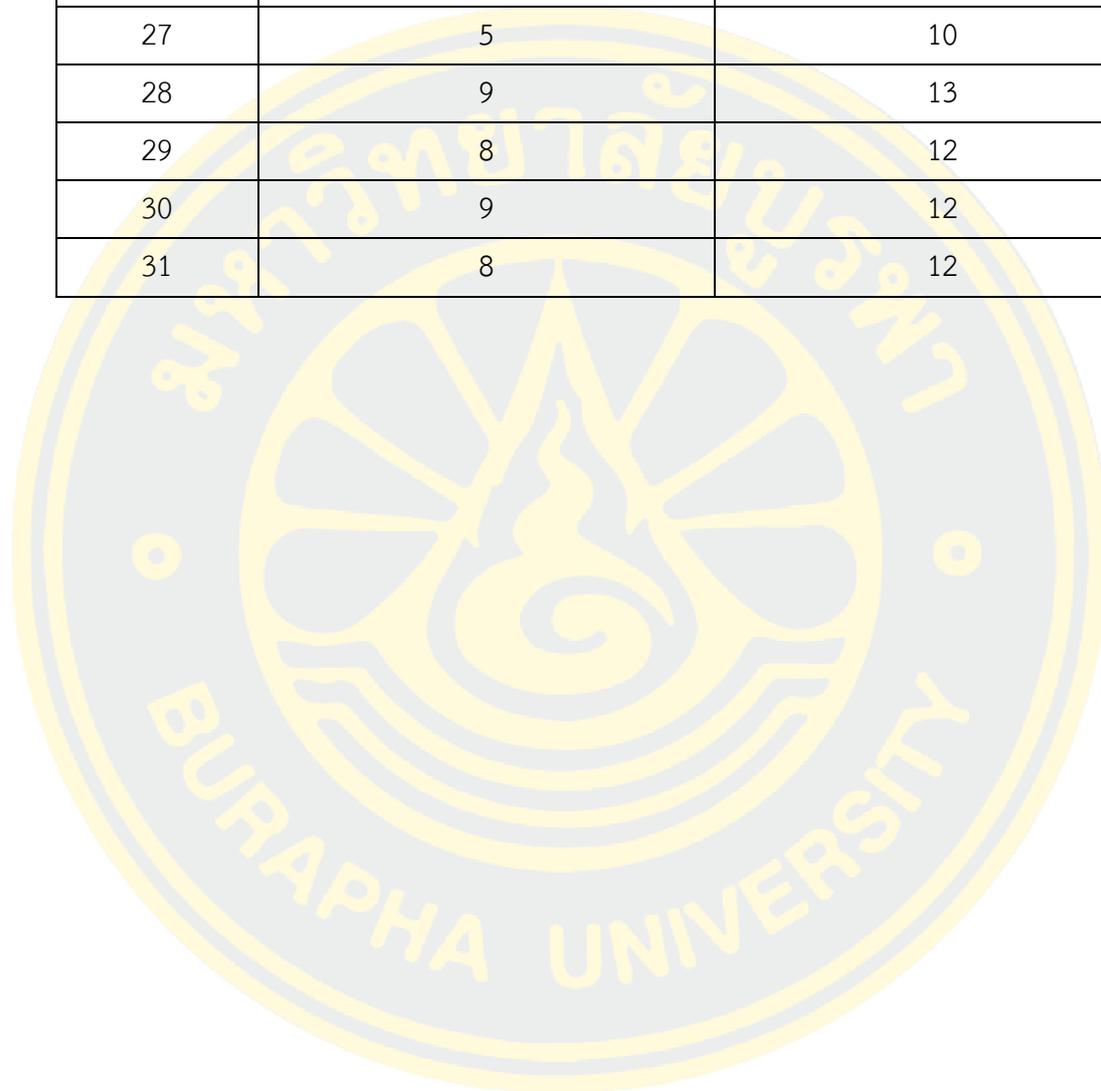
ภาคผนวก ฎ
ผลการทดสอบความจำขณะคิด

ตารางที่ 40 ผลทดสอบความจำขณะคิดโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ลำดับที่	คะแนนก่อนการจัดการเรียนรู้	คะแนนหลังการจัดการเรียนรู้
1	7	10
2	5	8
3	6	8
4	6	10
5	7	12
6	8	12
7	4	8
8	7	11
9	4	7
10	6	12
11	5	10
12	6	11
13	8	12
14	5	9
15	8	13
16	6	11
17	7	12
18	9	13
19	9	12
20	7	11
21	8	12
22	6	10
23	7	11
24	8	12
25	5	9

ตารางที่ 40 (ต่อ)

ลำดับที่	คะแนนก่อนการจัดการเรียนรู้	คะแนนหลังการจัดการเรียนรู้
26	4	9
27	5	10
28	9	13
29	8	12
30	9	12
31	8	12



ตารางที่ 41 ผลทดสอบความจำขณะคิดโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรคต์โคด

ลำดับที่	คะแนนก่อนการจัดการเรียนรู้	คะแนนหลังการจัดการเรียนรู้
1	4	8
2	5	9
3	8	10
4	7	10
5	5	9
6	7	8
7	6	9
8	5	7
9	5	8
10	7	10
11	8	12
12	4	8
13	6	9
14	4	8
15	9	12
16	6	8
17	4	10
18	5	12
19	6	11
20	7	12
21	7	10
22	5	9
23	5	8
24	5	9
25	7	9

ตารางที่ 41 (ต่อ)

ลำดับที่	คะแนนก่อนการจัดการเรียนรู้	คะแนนหลังการจัดการเรียนรู้
26	7	12
27	6	10
28	5	9
29	4	9
30	5	10
31	6	8
32	7	12
33	5	10
34	7	12
35	7	11

ตารางที่ 42 ผลทดสอบความจำขณะคิดโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการ
ประยุกต์โมเดลแอบสแตรคโคด

ลำดับที่	คะแนนก่อนการจัดการเรียนรู้	คะแนนหลังการจัดการเรียนรู้
1	7	9
2	5	9
3	7	12
4	5	9
5	6	12
6	3	9
7	7	13
8	7	11
9	7	11
10	6	12
11	4	9
12	5	9
13	8	9
14	4	9
15	7	11
16	5	9
17	7	10
18	8	11
19	7	10
20	5	8
21	6	10
22	7	10
23	7	12
24	5	8
25	6	8

ตารางที่ 42 (ต่อ)

ลำดับที่	คะแนนก่อนการจัดการเรียนรู้	คะแนนหลังการจัดการเรียนรู้
26	7	11
27	8	11
28	3	9
29	6	10
30	9	13
31	8	9
32	8	12
33	7	10
34	5	8
35	10	11
36	7	12
37	8	10
38	9	12
39	9	11
40	9	11
41	8	11
42	8	10
43	6	10
44	7	9
45	5	9
46	3	7
47	7	10
48	4	8
49	5	9
50	8	13
51	7	12
52	7	13



ภาคผนวก ฎ

ภาพประกอบการจัดการเรียนรู้สำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3



ภาพที่ 11 ติดต่อโรงเรียนในกลุ่มตัวอย่าง และชี้แจงเกี่ยวกับจุดประสงค์ในการวิจัย



ภาพที่ 12 การจัดการเรียนรู้สำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิด
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3



ภาพที่ 13 การจัดการเรียนรู้สำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิด
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3



ภาพที่ 14 การจัดการเรียนรู้สำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิด
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3



ภาพที่ 15 การจัดการเรียนรู้สำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิด
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3



ภาพที่ 16 การจัดการเรียนรู้สำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิด
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3



ภาพที่ 17 การจัดการเรียนรู้สำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิด
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3



ภาพที่ 18 การจัดการเรียนรู้สำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิด
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3



ภาพที่ 19 การจัดการเรียนรู้สำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิด
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3



ภาพที่ 20 การจัดการเรียนรู้สำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิด
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3



ภาคผนวก ฐ

ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ข้อมูล ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

T-Test

[DataSet1] C:\Users\admin\Desktop\วิเคราะห์ผลสอบ\spss\รวม\PBLwithACMM.sav

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 Posttest	11.63	52	1.521	.211
Pretest	6.31	52	1.986	.275

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 Posttest & Pretest	52	.479	.000

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	Posttest - Pretest	5.327	1.833	.254	4.816	5.837	20.951	51	.000

ภาพที่ 21 ตัวอย่างผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนกับหลังการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด

T-Test

[DataSet1] C:\Users\admin\Desktop\วิเคราะห์ผลสอบ\spss\รวม\PBLwithACMM working.sav

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 Posttest	10.21	52	1.525	.212
Pretest	6.52	52	1.651	.229

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 Posttest & Pretest	52	.641	.000

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	Posttest - Pretest	3.692	1.351	.187	3.316	4.068	19.709	51	.000

ภาพที่ 22 ตัวอย่างผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความจำขณะคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนกับหลังการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด

63910033: สาขาวิชา: การวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา; วท.ม. (การวิจัยและสถิติทาง
วิทยาการปัญญา)

คำสำคัญ: ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์/ ความจำขณะคิด/ วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน/
วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด/ วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการ
ประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด

เบญจมาศ จันทร์มาลี : การเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิดของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ด้วยวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด
(Enhancing Math Problem Solving Skills and Working Memory of Grade 3 Students using a
Problem-based Learning Method Together with the Application of Abstract Code Model)
คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: ปิยะทิพย์ ประดุงพรม, Ph.D., กนก พานทอง, ปร.ด. ปี พ.ศ. 2567.

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
ร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด ศึกษาผลการใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดล
แอบสแตรกโคด โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความจำขณะคิดก่อนกับหลัง
การใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด และวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
ร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำ
ขณะคิดหลังการทดลอง เมื่อจำแนกตามกลุ่มการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด
และวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะ
การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับความจำขณะคิด กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในกลุ่ม
ตะวันออก จำนวน 6 โรงเรียน ได้มาด้วยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน โดยใช้วิธีการจับฉลาก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
ได้แก่ แบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบความจำขณะคิด วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติทดสอบ
Paired Sample *t*-test, One-Way ANOVA, One-Way MANOVA และการวิเคราะห์หาค่าสหสัมพันธ์ Pearson

ผลการวิจัยปรากฏว่า 1. การพัฒนาวิธีการเรียนรู้มีความเหมาะสมสำหรับการเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์และความจำขณะคิด 2. หลังการใช้วิธีการจัดการเรียนรู้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีค่าเฉลี่ยคะแนน
ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความจำขณะคิดสูงกว่าก่อนการใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วิธี อย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน 2 คู่ ได้แก่
1) วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดลแอบสแตรกโคด
และ 2) วิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคดกับวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการประยุกต์โมเดล
แอบสแตรกโคด และความจำขณะคิดหลังการทดลอง เมื่อจำแนกตามการใช้วิธีการเรียนรู้ แตกต่างกัน 1 คู่ ได้แก่
วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับวิธีการเรียนรู้โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
และ 3. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับความจำขณะคิดมีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .01

63910033: MAJOR: RESEARCH AND STATISTICS IN COGNITIVE SCIENCE; M.Sc.
(RESEARCH AND STATISTICS IN COGNITIVE SCIENCE)

KEYWORDS: Math problem solving skills/ Working memory/ Problem-based learning/
Abstract code models/ Problem-based learning methods together with the
application of abstract code models

BENJAMAS CHANMARLEE : ENHANCING MATH PROBLEM SOLVING SKILLS AND WORKING
MEMORY OF GRADES 3 STUDENTS USING A PROBLEM-BASED LEARNING METHOD TOGETHER WITH
THE APPLICATION OF ABSTRACT CODE MODEL. ADVISORY COMMITTEE: PIYATHIP PRADUJJPROM,
Ph.D., KANOK PANTHONG, Ph.D. 2024.

The objectives of this quasi-experimental research were to develop problem-based learning method together with the application of abstract code model and study the results of using problem-based learning methods together with the application of abstract code model by compare average math problem solving skills and working memory before and after using problem-based learning using abstract code models and using problem-based learning methods together with the application of abstract code models compare average math problem solving skills and working memory after the experiment when classified by group using problem-based learning using abstract code models and using problem-based learning methods together with the application of abstract code models and to study the relationship between math problem solving skills and working memory. The participants were grade 3 students there are 6 schools in the Tawan Burapha group obtained using a multi-step random sampling method. Data were analyzed using Paired Sample *t*-test, One-Way ANOVA, One-Way MANOVA and Pearson Product - Moment Correlation coefficient.

The results were as follows 1. The development of learning methods is appropriate for enhancing math problem-solving skills and working memory 2. After using the learning Grade 3 students management method had a mean score of math problem solving skills and working memory was higher than before using all 3 learning management methods, with statistical significance at the .05 had average scores for math problem solving skills after the experiment 2 pair different namely 1) problem-based learning with problem-based learning method together with the application of abstract code model and 2) abstract code model with a problem-based learning method together with the application of abstract code model and working memory has 1 pair different namely problem-based learning with abstract code model statistically significant at the .05 level and 3. There is a moderate relationship between math problem solving skills and working memory statistically significant at the .01 level.

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาวเบญจมาศ จันทร์มาลี
วัน เดือน ปี เกิด	3 ธันวาคม 2536
สถานที่เกิด	ต. วังกระแจะ อ.เมือง จังหวัดตราด 23000
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	79 บ้านวังมน ม.3 ต.ท่าข้าม อ.อรัญประเทศ จ.สระแก้ว 27120
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2560 ครุศาสตรบัณฑิต (คณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยราชภัฏ วไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์ พ.ศ. 2567 วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา) วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา

