

การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบการ
สอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4



การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

มกราคม 2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยพะเยา

การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด
ร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4



การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

มกราคม 2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยพะเยา

THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICS PROBLEM SOLVING SKILLS BY COGNITIVELY
GUIDED INSTRUCTION APPROACH WITH BAR MODEL FOR PRATHOMSUKSA 4
STUDENTS



KANTIYA SUPAWADEE

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

January 2025

Copyright 2025 by University of Phayao

การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

เรื่อง

การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด
ร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ของ คณิตทิฎา สุภาวดี

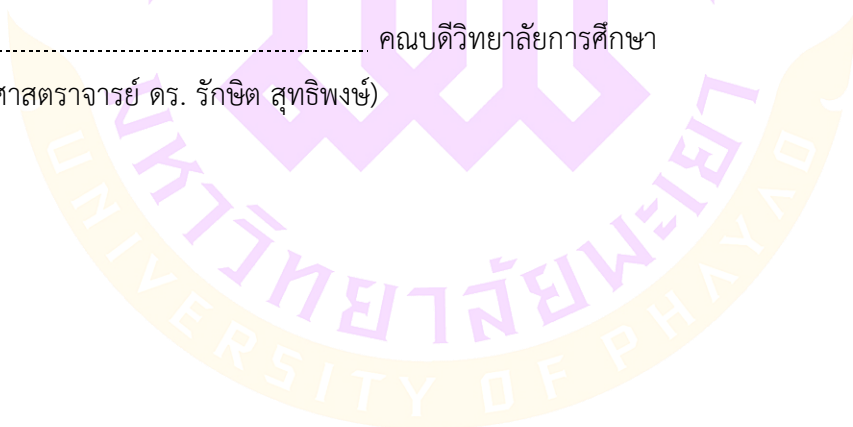
ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
ของมหาวิทยาลัยพะเยา

..... ประธานกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุกดาพร ปัญญาพุกข)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิไลภรณ์ วิชญาวัฒน์)

..... อาจารย์บัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยพะเยา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ลำไย สีหามาตย์)

..... คณบดีวิทยาลัยการศึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร. รักชิต สุทธิพงษ์)



- เรื่อง:** การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
- ผู้ศึกษาค้นคว้า:** คัมภีร์ทิฎา สุภาวดี, การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง: กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน), มหาวิทยาลัยพะเยา, 2567
- อาจารย์ที่ปรึกษา:** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิไลภรณ์ วิชญาววัฒน์
- คำสำคัญ:** การเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด, เทคนิคบาร์โมเดล, ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 ตามเกณฑ์ 75/75 2) เปรียบเทียบทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 สังกัดกรมการปกครองส่วนท้องถิ่น จังหวัดเชียงราย กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนเทศบาล 1 (ปากอคำ) จำนวน 32 คน ได้มาโดยวิธีสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การเรียนรู้แบบแนะให้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล วิเคราะห์หาค่าทางสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที ผลวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 87.79/82.40 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75 2) ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล มีความพึงพอใจในการเรียนในระดับความพึงพอใจมากที่สุด

Title: THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICS PROBLEM SOLVING SKILLS BY COGNITIVELY GUIDED INSTRUCTION APPROACH WITH BAR MODEL FOR PRATHOMSUKSA 4 STUDENTS

Author: Kantiya Supawadee, Independent Study: M.Ed. (Curriculum and Instruction), University of Phayao, 2024

Advisor: Assistant Professor Dr. Wilaiphorn Witchayawat

Keywords: Cognitively Guided Instruction Approach, Bar Model, Mathematics Problem Solving Skill

ABSTRACT

The purposes of this research were 1) Develop a learning management plan by Cognitively Guided Instruction Approach with Bar model for Prathomsuksa 4 students with an efficiency of E_1/E_2 according to the criteria of 75/75 2) compare the mathematics problem solving skill of Prathomsuksa 4 students between before and after learning by Cognitively Guided Instruction Approach with Bar model and 3) study the satisfaction of Prathomsuksa 4 students with learning by Cognitively Guided Instruction Approach with Bar model. The population was Prathomsuksa 4 students in the first semester of 2024 under the Department of Local Administration, Chiang Rai Province. The sample consisted of 32 Prathomsuksa 4/1 students at Thesaban 1 School (Pa Ko Dam), Selected by Cluster random sampling. The research instruments were Learning management plan by Cognitively Guided Instruction Approach with Bar model, test to measure the ability to solve mathematics problems and Satisfaction questionnaire by Cognitively Guided Instruction Approach with Bar model. Analyzed basic statistics by Mean, standard deviation and T-test Dependent. The research results 1) Learning management plan had an efficiency of E_1/E_2 equal to 87.79/82.40 according to the criteria of 75/75. 2) Problem solving skills of Prathomsuksa 4 students by Cognitively Guided Instruction Approach with Bar model technique after learning higher than before learning with statistical significance at the .05 level. 3) The satisfaction of the experimental group was at the highest level.

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองฉบับนี้ สามารถดำเนินการจนประสบความสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์และความสนับสนุนเป็นอย่างดีจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุดาพร ปัญญาฤกษ์ ประธานกรรมการสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ลำไย สีหามาตย์ กรรมการสอบ

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิไลภรณ์ วิชญาวัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษา ค้นคว้าด้วยตนเอง ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา ชี้แนะ ให้คำแนะนำ เสนอแนวคิด ให้ความรู้อันเป็นประโยชน์ ต่องานวิจัย และให้ความช่วยเหลือปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนกระทั่งสำเร็จเรียบร้อยด้วยดี ซึ่ง ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาของท่านเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์สาขาหลักสูตรและการสอน คณาจารย์สาขาวัดและ ประเมินผล ที่คอยให้ความรู้ ให้คำแนะนำต่าง ๆ และประสบการณ์อันมีค่าแก่ผู้วิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ลำไย สีหามาตย์ นางสาวนิโลบล สุวัน และนาย ไกรชาติ อินต๊ะรัตน์ ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและแก้ไขเครื่องมือในการวิจัย เพื่อให้มีความ ถูกต้อง และสมบูรณ์มากขึ้น

ขอขอบคุณเจ้าของหนังสือ เอกสาร วารสาร บทความ ตำรา และวิทยานิพนธ์ ทุกๆ เล่มที่มีความ เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ ได้เป็นแนวทางให้กับผู้วิจัยได้ศึกษา จนทำให้การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ฉบับนี้ มีความสมบูรณ์

ขอขอบคุณผู้บริหาร คณะครู นักเรียน โรงเรียนเทศบาล 1 (ปากอ่ดำ) อำเภอแม่ลาว จังหวัด เชียงราย ที่ให้ความร่วมมือ ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลการวิจัยเป็นอย่างดี

คุณค่าหรือประโยชน์อันใดที่เกิดจากการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองฉบับนี้ ผู้วิจัยขอน้อมบูชาแต่ พระคุณบิดา มารดา ครูอาจารย์ ที่คอยอบรมสั่งสอน ชี้แนะ และสนับสนุน คอยให้กำลังใจอย่างดียิ่ง เสมอมา

คณัททิญา สุภาวดี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
คำถามของการวิจัย.....	6
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	6
สมมติฐานของการวิจัย.....	6
ขอบเขตของการวิจัย.....	7
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	8
ประโยชน์ที่ได้รับ.....	9
กรอบแนวคิด.....	10
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551.....	12
การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	18
การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด.....	35
เทคนิคบาร์โมเดล.....	49

การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล.....	53
การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้.....	56
หลักการ แนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจ.....	65
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	67
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	73
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	73
แบบแผนการวิจัย.....	74
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	74
การสร้างเครื่องมือและหาคุณภาพเครื่องมือ.....	75
การเก็บรวบรวมข้อมูล	81
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	82
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	82
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	85
ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด ร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพ E1/E2 ตามเกณฑ์ 75/75.....	86
ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด ร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล	86
ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการเรียนรู้ แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล	87
บทที่ 5 บทสรุป.....	89
สรุปผลการวิจัย.....	89
อภิปรายผล.....	89
ข้อเสนอแนะ	93

บรรณานุกรม..... 94

ภาคผนวก..... 102

ประวัติผู้วิจัย..... 133



สารบัญตาราง

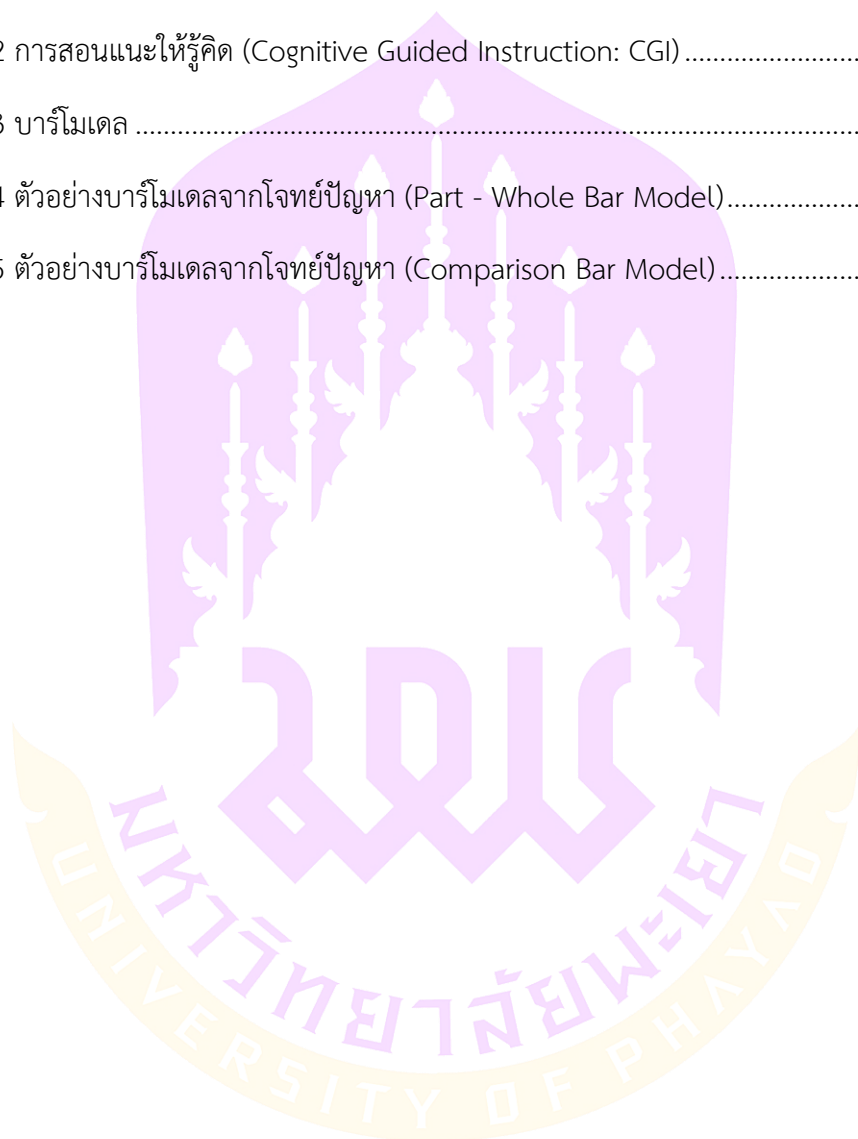
หน้า

ตาราง 1 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวนผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการ ดำเนินการ และนำไปใช้	14
ตาราง 2 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้.....	16
ตาราง 3 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเน ขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้.....	17
ตาราง 4 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูป เรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้	17
ตาราง 5 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติ.....	18
ตาราง 6 แสดงการสังเคราะห์ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	25
ตาราง 7 แสดงรูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยา	31
ตาราง 8 แสดงเกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์รวมของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	31
ตาราง 9 แสดงเกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์ย่อยของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	32
ตาราง 10 แสดงเกณฑ์การประเมินผลแบบย่อยของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ Charles (1987)..	33
ตาราง 11 แสดงเกณฑ์การประเมินผลการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการ เรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล	34
ตาราง 12 แสดงการสังเคราะห์ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด	42

ตาราง 13 แสดงการวิเคราะห์ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ร่วมกับขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด	44
ตาราง 14 แสดงการสังเคราะห์การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล54	
ตาราง 15 แสดงโครงสร้างเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย.....	75
ตาราง 16 แสดงประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	86
ตาราง 17 แสดงการเปรียบเทียบทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล	86
ตาราง 18 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล	87
ตาราง 19 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ 75/75 ของการทดลองแบบกลุ่ม.....	104
ตาราง 20 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ 75/75 ของการทดลองแบบภาคสนาม.....	105
ตาราง 21 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	107
ตาราง 22 แสดงผลการพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	109
ตาราง 23 แสดงผลการพิจารณาค่าความยากง่าย (Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์	110
ตาราง 24 แสดงผลการพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล	110

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย	10
ภาพ 2 การสอนแนะให้รู้คิด (Cognitive Guided Instruction: CGI)	36
ภาพ 3 บาร์โมเดล	50
ภาพ 4 ตัวอย่างบาร์โมเดลจากโจทย์ปัญหา (Part - Whole Bar Model)	51
ภาพ 5 ตัวอย่างบาร์โมเดลจากโจทย์ปัญหา (Comparison Bar Model)	51



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์คิดอย่างมีเหตุผลเป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบ และถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์วางแผนตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นั้นได้มีจุดเน้นสำคัญ คือ ต้องการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 นั่นคือการเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสาร และการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขัน และอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้น จะต้องเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมที่จะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษา หรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้นสถานศึกษาควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามศักยภาพของผู้เรียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

วิชาคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่สำคัญในการพัฒนาคุณภาพชีวิต เพราะเป็นพื้นฐานในการจัดกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การติดต่อซื้อขาย การเดินทาง การดูเวลา รวมถึงด้านการจัดการธุรกิจ และการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน ทุกอย่างล้วนเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ วิชาคณิตศาสตร์จึงเป็นวิชาที่สามารถทำให้ผู้เรียนรู้จักใช้ความคิดอย่างรอบคอบละเอียดถี่ถ้วน มีเหตุผล เป็นระบบ และเป็นคนช่างสังเกต มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้เป็นพื้นฐานสำคัญมากที่ทำให้มนุษย์นำความรู้ความสามารถไปใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่พบในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ความรู้ และทักษะทางคณิตศาสตร์เป็นของคู่กัน เมื่อมีความรู้แล้วจำเป็นต้องมีทักษะเพื่อสามารถนำความรู้ ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ มนุษย์จึงต้องเรียนรู้คณิตศาสตร์ และฝึกไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ ซึ่งจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับประสบการณ์ในการใช้งาน ซึ่งต้องใช้ทั้งความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ที่เป็นความเข้าใจ มโนทัศน์ ความคิดทางคณิตศาสตร์ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เช่น

การแก้ปัญหา การใช้ภาษาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ การคำนวณ การเชื่อมโยงปัญหา การวิเคราะห์ สิ่งที่เราเรียนรู้ไปยังสิ่งที่เป็นปัญหา (อัมพร ม้าคนอง, 2546)

การจัดการเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบันนั้น ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร โดยเฉพาะอย่างยิ่งการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งปรากฏว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังแก้โจทย์ปัญหาไม่ค่อยได้ (นารี พันธคุปต์, 2533) การแก้โจทย์ปัญหาถือเป็นปัญหาในการเรียนอย่างยิ่ง กฤษณา วรพิน (2565) ได้กล่าวถึงสาเหตุที่เป็นอุปสรรคในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญ 3 ประการ คือ นักเรียนยังขาดทักษะ และความสามารถที่สำคัญในการเรียน ทำให้มีผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา และการพัฒนาตนเองในอนาคต จำเป็นต้องมีการเสริมสร้างทักษะเหล่านี้เพื่อให้สามารถเรียนรู้และปรับตัวได้ดีขึ้น เช่น การทำความเข้าใจกับปัญหา นักเรียนมีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไม่เพียงพอสำหรับการแก้โจทย์ปัญหา และนักเรียนยังไม่สามารถนำความรู้ที่ได้รับจากการเรียนการสอนไปประยุกต์ใช้ได้ เพื่อเชื่อมโยงความรู้ไปสู่การแก้ปัญหา ในสถานการณ์ต่าง ๆ หรือในชีวิตประจำวันได้ ดังนั้นการแก้โจทย์ปัญหาจึงเป็นกระบวนการที่นักเรียนควรรู้ ฝึกฝน และพัฒนาให้เกิดทักษะในตัวนักเรียน

ผลการรายงานการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พบว่า การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไม่ประสบความสำเร็จ เนื่องจากการประเมินผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2565 วิชาคณิตศาสตร์ภาพรวมระดับชาติ มีคะแนนเฉลี่ย 28.06 (สถาบันการทดสอบแห่งชาติ, 2565) โรงเรียนเทศบาล 1 (ป่ากอดำ) มีคะแนนเฉลี่ย 35.85 ซึ่งจากการสัมภาษณ์ ครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์ ทราบว่า การจัดการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการสอบวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ และมีปัญหามากที่สุดคือ การแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งสาเหตุเนื่องมาจากนักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ และไม่สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยส่วนใหญ่ นักเรียนสามารถคิดคำตอบจากโจทย์ที่เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ แต่ไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ และหาแนวทางให้การแก้โจทย์ปัญหาได้ นักเรียนบางคนไม่ชอบอ่านโจทย์ปัญหายาว ๆ และเมื่ออ่านโจทย์แล้วไม่ทราบว่าหาคำตอบด้วยวิธีใด เมื่อครูสอนโดยการยกตัวอย่างบนกระดานนักเรียนจะทำแบบฝึกหัดที่มีลักษณะเหมือนตัวอย่างได้ แต่เมื่อเจอโจทย์ที่พลิกแพลงนักเรียนจะไม่สามารถหาคำตอบได้ และนักเรียนมักจะแก้โจทย์ปัญหาด้วยการท่องจำ สาเหตุของปัญหาดังกล่าวเป็นเพราะในการสอนการแก้โจทย์ปัญหา ครูจะอธิบาย และยกตัวอย่างบนกระดาน ตั้งคำถามให้นักเรียนตอบ โดยไม่มีการฝึกให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหา เมื่อสอนเสร็จแล้วจึงให้นักเรียนทำโจทย์จากแบบฝึกหัด โดยไม่มีกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ฝึกคิดหรือแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ นักเรียนจึงมีวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

โดยทำตามตัวอย่างที่ครูสอนหรือจำคำหลักในโจทย์ปัญหาเพื่อให้บอกวิธีทำ ทำให้นักเรียนมีวิธีการคิดไม่หลากหลาย และไม่กล้าคิดคำตอบหรือวิธีการที่แตกต่างจากตัวอย่างที่ครูให้ เมื่อเจอโจทย์ปัญหาที่พลิกแพลงไปจากตัวอย่างที่ครูให้ จึงไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหานั้นได้ นอกจากนี้ครูยังให้ความสำคัญของการหาคำตอบมากกว่าการคำนึงถึงกระบวนการในการคิดหาคำตอบ และครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบเน้นการท่องจำ และการคำนวณ เพื่อการสอบมากกว่าการมุ่งให้นักเรียนฝึกทักษะและวิเคราะห์ (โสมภิลัย สุวรรณ, 2554)

ปัจจุบันความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์จำเป็นอย่างยิ่ง โดยต้องทำให้เกิดกับนักเรียนอย่างเต็มที่ แต่จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สอบถามครูผู้สอนคณิตศาสตร์ รวมถึงการพิจารณาผลการทดสอบของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงปัญหา โดยมีนักเรียนจำนวนไม่น้อยที่ยังด้อยความสามารถเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา การแสดง การอ้างเหตุผล การสื่อสารหรือการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นนี้ ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ในวิชาทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และในระดับที่สูงขึ้นได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) สาเหตุอาจเกิดมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูนั้นยังมีวิธีสอนที่ไม่เป็นกระบวนการในห้องเรียน บทบาทในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูภายในห้องเรียนมีมากเกินไป เน้นรูปแบบวิธีสอนที่เป็นส่วนของการบรรยายเนื้อหาให้นักเรียนฟัง เมื่อนักเรียนฟังจบก็ให้ทำแบบฝึกหัด โดยที่ในห้องเรียนนักเรียนไม่ได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น เป็นการสอนที่เน้นเนื้อหาเป็นหลัก นักเรียนจึงไม่เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และไม่มีบทบาทในห้องเรียน (ภุขงค์ บุญอภัย, 2563)

การจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด (Cognitively Guided Instruction : CGI) พัฒนาขึ้นโดยคาร์เพนเทอร์ และคณะในปี ค.ศ. 1980 นั้นเป็นการจัดการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิดอย่างลึกซึ้ง ทั้งในด้าน การคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดเชิงสร้างสรรค์ และการแก้โจทย์ปัญหาอย่างเป็นระบบ โดยผู้สอนจะกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ ฝึกการตั้งคำถาม วิเคราะห์ปัญหา สร้างความรู้ด้วยตนเอง และนำไปใช้ในสถานการณ์จริง ซึ่งช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการตัดสินใจด้วยเหตุผลและเข้าใจในมุมมองที่หลากหลาย เป็นการจัดการศึกษาที่สนับสนุนให้ผู้เรียนได้คิดได้ด้วยตนเอง เน้นทักษะการคิดของผู้เรียน โดยครูผู้สอนจะเป็นเพียงผู้ชี้แนะ ใช้คำถามเพื่อชี้แนะให้เกิดการอภิปรายระหว่างผู้เรียน และนำผู้เรียนไปสู่คำตอบ มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนที่สำคัญ สี่ขั้นตอน คือ ขั้นตอนหนึ่ง ครูนำเสนอปัญหา ขั้นตอนที่สอง ครูเปิดปัญหา

ชี้แนะประเด็นให้นักเรียนคิด ขั้นตอนที่สาม นักเรียนจะรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียน ขั้นตอนที่สี่ ครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายคำตอบและวิธีการที่นำมาถึงคำตอบ ทั้งนี้ งานวิจัยของ (เวชฤทธิ อังกนะภัทรขจร, 2567) ได้นำการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดไปพัฒนาจัดการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แล้วพบว่านักเรียนมีทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์ และยกเหตุผลประกอบได้ดีขึ้น ทั้งที่วิชาคณิตศาสตร์มีความซับซ้อน แต่สามารถทำให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์และแนวทางการแก้ปัญหาได้ดีมายิ่งขึ้นอีกด้วย ทั้งนี้จากงานวิจัยของ พรทิพย์ เขียวขำ (2563) ก็ได้ทำการศึกษาวิจัยโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบการสอนการแนะให้รู้คิด เพื่อส่งเสริมการรู้สดีของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ได้พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด นักเรียนสามารถใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์และการให้เหตุผลได้ดีขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาจริง และในงานวิจัยของ วิไลวรรณ ชูปั้น, และคณะ (2563) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด พบว่า มีผลของการเรียนรู้ต่อทักษะการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดีขึ้น โดยผลการวิจัยระบุว่าหลังการเรียนการสอน นักเรียนสามารถให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น มีความสามารถในการสื่อสารแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหาในรูปแบบที่ชัดเจนมากขึ้น เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองการเรียนรู้ของนักเรียน คือ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ครูจะใช้การสังเกต การใช้คำถามปลายเปิดคอยชี้แนะ เพื่อเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น สร้าง และสรุปความรู้ได้ด้วยตนเองด้วยความเข้าใจ ในระหว่างทำกิจกรรมครูจะเป็นผู้ชี้แนะเมื่อนักเรียนเกิดข้อสงสัย การศึกษาเหล่านี้เน้นย้ำถึงความสำคัญของกลยุทธ์การสอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น และการอภิปราย ซึ่งไม่เพียงช่วยให้พวกเขาเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น แต่ยังส่งเสริมการพัฒนาทักษะการคิด และการสื่อสารที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในยุคปัจจุบันอีกด้วย

บาร์โมเดล (Bar Model) เป็นรูปแบบเทคนิคเสริมการสอนอย่างหนึ่งของสิงคโปร์ โดยการวาดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เป็นสัญลักษณ์จำนวนแทนข้อมูลที่ได้อมา โดยมีข้อตกลงในการวาด คือ ความกว้างของแต่ละรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าต้องเท่ากัน อาจกำหนดมาตรฐานว่าควรเป็น 1 หน่วย ความยาวของแต่ละรูปจะยาวขึ้นอยู่กับจำนวนข้อมูลที่แทนตามความเหมาะสม และควรวางให้อยู่ในจุดเริ่มต้นแนวเดียวกัน เป็นวิธีการที่สามารถทำให้นักเรียนได้เห็นข้อมูลเป็นรูปร่างที่เข้าใจง่ายยิ่งขึ้น การใช้เทคนิคบาร์โมเดลเพื่อแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น เป็นวิธีการอย่างหนึ่งที่จะช่วยให้นักเรียนที่นำเทคนิควาดรูปแท่งบาร์โมเดลไปใช้สามารถทำการวิเคราะห์จากตัวหนังสือในโจทย์ปัญหาให้ออกมาเป็น

รูปร่างในลักษณะแท่งบาร์เพื่อให้วิเคราะห์ได้สะดวกยิ่งขึ้น สามารถนำมาเชื่อมโยงกับกระบวนการแก้ปัญหาได้ ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ เกิดการเชื่อมโยงทางความคิด จนนำไปถึงการที่นักเรียนสามารถใช้ความคิดและประสบการณ์ของตนเองในการเรียนรู้ และเข้าใจสิ่งใหม่ (กรองทอง ไครีรี, 2554) ในงานวิจัยส่วนใหญ่ได้นำเทคนิคบาร์โมเดล มาใช้ในการพัฒนาความสามารถ และใช้พัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เช่นเดียวกับงานวิจัยของ นภสร ยั่งยืน และชานาญ ปาณาวงษ์ (2563) ได้ใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบโพลยาร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล ทำให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวช่วยพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ และงานวิจัยของ ภทรลภา เปี่ยมสุข (2563) ได้จัดการเรียนรู้แบบการสอนเอสเอสซีเอสร่วมกับกระบวนการบาร์โมเดล ทำให้เห็นว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนโดยการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ทั้งนี้จากงานวิจัยที่ค้นคว้า ส่วนใหญ่ได้มีการนำการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด มาใช้จัดการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ เป็นนวัตกรรมหนึ่งที่มีมุ่งเน้นประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอน เป็นการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเกี่ยวกับองค์ความรู้ และทักษะพื้นฐานในการแก้ปัญหา พัฒนาโดย คาร์เพนเทอร์ และคณะ ในปี ค.ศ. 1980 อยู่บนพื้นฐานปรัชญาที่ว่า ความรู้และความเชื่อของครูที่เกิดจากการทำความเข้าใจการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน แล้วนำมาพิจารณาใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้มีผลต่อการคิดของนักเรียน และการเรียนคณิตศาสตร์ ได้ดีที่สุดต้องเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหา (เวชฤทธิ์ อังคะนภัทธขจร, 2567) และจากการศึกษาวิธีการเขียนบาร์โมเดล ถือเป็นเครื่องมือสำคัญที่นิยมในการแก้โจทย์ปัญหาที่นักเรียนจะนำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สิงคโปร์ ซึ่งจัดอยู่ในหมวด Heuristic ในเรื่องการเขียนเป็นรูปภาพ (Draw a picture) (Singaporemaths, 2014) จากข้างต้นจะแสดงให้เห็นว่า หากนำการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดมาใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับบาร์โมเดล คาดว่าจะเป็นแนวทางที่ช่วยพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาได้ดี ทำให้ผู้เรียนเห็นถึงแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาที่ชัดเจนขึ้น เข้าใจได้ด้วยตัวเอง

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เนื่องจากโจทย์ปัญหาเป็นพื้นฐานของการคิดคำนวณที่จะนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ โดยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล ซึ่งเป็นรูปแบบการแก้ปัญหาที่มีขั้นตอน และเห็นภาพได้ชัดเจน นักเรียนได้ฝึกคิดและหาแนวทางแก้โจทย์ปัญหาด้วยตัวเองจากโจทย์ที่ไม่เคยเห็นได้ ในแต่ละขั้นตอนจะมีวิธีการฝึกวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และทักษะต่าง ๆ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้น

การฝึกทักษะ และกระบวนการ สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบโดยอาศัยการเรียนรู้ และฝึกฝนไปพร้อม ๆ กัน มีการวาดรูปแทนจำนวนที่สัมพันธ์กับโจทย์ ทำให้ผู้เรียนมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างปัญหากับคำตอบที่ได้ อีกทั้งมีการปรับ และขยายแนวคิดในการแก้ปัญหาด้วย รวมถึงการทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน และระหว่างนักเรียนกับนักเรียนเอง ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน เกิดกระบวนการเรียนรู้ด้วยตัวเอง สามารถอธิบายถึงปัญหาที่เกิดขึ้น จนกระทั่งสรุปของมาเป็นแนวคิดของผู้เรียนได้

คำถามของการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล สามารถพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเป็นอย่างไร
2. ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่
3. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล เป็นอย่างไร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 ตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล

สมมติฐานของการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล สามารถพัฒนานักเรียนให้มีทักษะการแก้โจทย์ปัญหาให้มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 ตามเกณฑ์ 75/75
2. นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล มีทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. นักเรียนมีความพึงพอใจมีต่อการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล ในระดับมากขึ้นไป

ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตด้านประชากร

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 ในสังกัดกรมการปกครองส่วนท้องถิ่น จังหวัดเชียงราย จำนวน 2,554 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนเทศบาล 1 (ปากอคำ) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 สังกัดกรมการปกครองส่วนท้องถิ่น จำนวน 32 คน ได้มาโดยวิธีสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยการสุ่มจำนวน 2 ครั้ง ดังนี้

ครั้งที่ 1 สุ่มโรงเรียนจากโรงเรียนระดับประถมศึกษาในสังกัดกรมการปกครองส่วนท้องถิ่น จังหวัดเชียงราย จำนวนทั้งหมด 31 โรงเรียน โดยการจับฉลากจำนวน 1 โรงเรียน ได้โรงเรียนเทศบาล 1 (ปากอคำ) จำนวน 656 คน

ครั้งที่ 2 สุ่มห้องเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากโรงเรียนเทศบาล 1 (ปากอคำ) จำนวนทั้งหมด 2 ห้องเรียน สุ่มได้ห้องเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/1 จำนวน 32 คน

2. ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ สารการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต ตามตัวชี้วัด ค1.1 ป.4/11 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การบวกและลบจำนวนนับที่มากกว่า 100,000 การคูณและการหารจำนวนนับ การบวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาการบวก การลบ จำนวน 2 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาการคูณ จำนวน 2 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาการหาร จำนวน 2 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน จำนวน 2 ชั่วโมง

3. ขอบเขตด้านตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล
ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล หมายถึง การนำการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดมาใช้ร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล ตามที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้น โดยผู้วิจัยจะดำเนินกิจกรรมตามขั้นตอนของการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด ให้นั้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนจะแก้ปัญหา ฝึกคิดวิเคราะห์ได้ด้วยตนเอง โดยจะมีครูผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะ ตามขั้นตอนการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน โดยจะใช้เทคนิคบาร์โมเดล เข้ามาช่วยเพื่อให้ นักเรียนเห็นภาพชัดเจนยิ่งขึ้น ในระหว่างการแก้โจทย์ปัญหา ดังนี้

ขั้นที่ 1 ชี้แนะเสนอปัญหา และวิเคราะห์โจทย์ปัญหาร่วมกัน ครูนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ในชีวิตจริง และนำเสนอวิธีคิดแบบการใช้เทคนิคบาร์โมเดล ให้นักเรียนได้รู้จัก

ขั้นที่ 2 ชี้แนะวางแผนแก้โจทย์ปัญหา นักเรียนแต่ละคนวิเคราะห์วางแผนการแก้โจทย์ปัญหาเพื่อหาคำตอบด้วยตนเอง โดยมีครูช่วยแนะนำให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหา ครูให้เพิ่มเติมแนวคิดให้แก่ นักเรียน โดยการใช้เทคนิคบาร์โมเดล

ขั้นที่ 3 ชี้แนะดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา ครูให้เวลานักเรียนได้แก้โจทย์ปัญหาตามแผน และให้นักเรียนนำเสนอคำตอบ วิธีการแก้ปัญหา และความรู้ที่ได้ให้เพื่อนในชั้นเรียนได้ฟัง

ขั้นที่ 4 ชี้แนะตรวจสอบผล ขั้นตอนนี้ครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ หลังจากให้นักเรียนรายงานคำตอบ วิธีการ และเหตุผลของตนเองแล้ว นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายถึงคำตอบ และวิธีการที่แตกต่าง โดยครูจะเป็นผู้นำให้เกิดการอภิปรายโดยใช้คำถาม

2. แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง การวางแผนจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต ตามตัวชี้วัด ค1.1 ป.4/11 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สำหรับจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยมีองค์ประกอบดังนี้ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่/ชื่อวิชา/รหัสวิชา/ระดับชั้น/หน่วยการเรียนรู้ที่/ชื่อหน่วยการเรียนรู้/เรื่อง/เวลาเรียน 2) มาตรฐาน/ตัวชี้วัด 3) สาระสำคัญ 4) จุดประสงค์การเรียนรู้ 5) สาระการเรียนรู้ 6) สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน 7) กิจกรรมการเรียนรู้ 8) ชิ้นงานและภาระงาน 9) สื่ออุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้ 10) การวัด และประเมินผลการเรียนรู้ 11) บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

3. ประสิทธิภาพ E_1/E_2 หมายถึง คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

75 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละ 75 ของคะแนนเฉลี่ยใบงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการจัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้

75 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละ 75 ของคะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบวัดความสามารถในการ แก้ไขโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

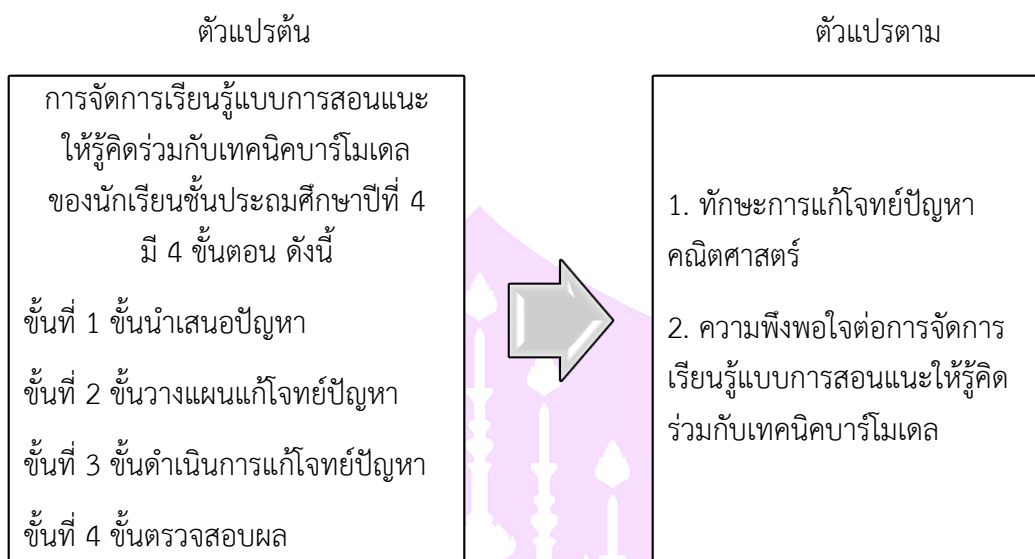
4. ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการ แก้ไขโจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ โดยอาศัยกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล โดยวัดจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการ แก้ไขโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ แบบอัตนัย กำหนดเกณฑ์ในการพิจารณา 4 ประเด็นได้แก่ 1) ระบุ สิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ถามถูกต้อง เพื่อแสดงถึงความเข้าใจปัญหาโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ 2) เขียนประโยคสัญลักษณ์ถูกต้อง เป็นการแสดงวิธีวางแผนแก้ปัญหาจากสิ่งที่โจทย์กำหนด 3) แสดง วิธีทำถูกต้อง เป็นการดำเนินการแก้ปัญหา โดยแสดงวิธีทำให้เห็นอย่างชัดเจน และ 4) แสดงคำตอบ ถูกต้อง เพื่อตรวจสอบวิธีทำ และความถูกต้องของคำตอบ

5. ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของผู้เรียนหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการ สอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล โดยพิจารณา 4 ด้าน คือ ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านการวัดและประเมินผล และด้านประโยชน์ที่ได้รับ กำหนดเกณฑ์ ตัดสินคุณภาพแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ ซึ่งวัดได้จากการทำแบบสอบถามความพึงพอใจ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้แนวทางในการพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และชั้นอื่น ๆ ที่มีลักษณะเนื้อหาคล้ายกัน
2. ครูสามารถจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
3. นักเรียนได้รับการพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการ เรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล

กรอบแนวคิด



ภาพ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล แบ่งการนำเสนอผลการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551
 - 1.1 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
 - 1.2 ตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
2. การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 2.1 ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 2.2 ประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 2.3 ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 2.4 ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา
 - 2.5 การวัดและประเมินทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
3. การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด
 - 3.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด
 - 3.2 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน
 - 3.3 บทบาทของครูผู้สอน และบรรยากาศในชั้นเรียน
 - 3.4 การใช้คำถามของครูในห้องเรียน
4. เทคนิคบาร์โมเดล
5. การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล
6. การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้
 - 6.1 ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้
 - 6.2 องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

- 6.3 ขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้
- 6.4 การประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ และองค์ประกอบต่างๆ
- 6.5 การหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 ของแผนการจัดการเรียนรู้
7. หลักการ แนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจ
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

กระทรวงศึกษาธิการ (2560) กล่าวว่า คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบ และถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพ และพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2553) กล่าวว่า ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี่เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น และต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ ความสามารถต่อไปนี้

1. การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผน แก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง
2. การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รูปภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน

3. การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง

4. การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผลรับฟัง และให้เหตุผลสนับสนุนหรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ

5. การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิมหรือสร้างแนวคิดใหม่เพื่อปรับปรุง พัฒนาองค์ความรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จัดเป็น 3 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต และสถิติและความน่าจะเป็น

จำนวนและพีชคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับ ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วน ร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

การวัดและเรขาคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับ ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงิน และเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิต การนิกภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

สถิติและความน่าจะเป็น เรียนรู้เกี่ยวกับ การตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณค่าสถิติ การนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

1. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิตและนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

2. ตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ตาราง 1 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวนผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. อ่านและเขียนตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย และตัวหนังสือแสดงจำนวนนับที่มากกว่า 100,000	จำนวนนับที่มากกว่า 100,000 และ 0 1. การอ่าน การเขียนตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย และตัวหนังสือแสดงจำนวน
2. เปรียบเทียบและเรียงลำดับจำนวนนับที่มากกว่า 100,000 จากสถานการณ์ต่าง ๆ	2. หลัก ค่าประจำหลักและค่าของเลขโดดในแต่ละหลัก และการเขียนตัวเลขแสดงจำนวนในรูปแบบกระจาย 3. การเปรียบเทียบและเรียงลำดับจำนวนนับ 4. ค่าประมาณของจำนวนนับและการใช้เครื่องหมาย \approx

ตาราง 1 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
3. บอก อ่าน และเขียนเศษส่วน จำนวนคละ แสดงปริมาณสิ่งต่าง ๆ และแสดงสิ่งต่าง ๆ ตามเศษส่วนจำนวนคละที่กำหนด	เศษส่วน 1. เศษส่วนแท้ เศษเกิน 2. จำนวนคละ
4. เปรียบเทียบ เรียงลำดับเศษส่วนและจำนวนคละที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของอีกตัวหนึ่ง	3. ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนคละ และเศษเกิน 4. เศษส่วนที่เท่ากัน เศษส่วนอย่างต่ำ และเศษส่วนที่เท่ากับจำนวนนับ 5. การเปรียบเทียบ เรียงลำดับเศษส่วน และจำนวนคละ
5. อ่านและเขียนทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่งแสดงปริมาณของสิ่งต่าง ๆ และแสดงสิ่งต่าง ๆ ตามทศนิยมที่กำหนด	ทศนิยม 1. การอ่านและการเขียนทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่งตามปริมาณที่กำหนด
6. เปรียบเทียบและเรียงลำดับทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่งจากสถานการณ์ต่าง ๆ	2. หลัก ค่าประจำหลัก ค่าของเลขโดดในแต่ละหลักของทศนิยม และการเขียนตัวเลขแสดงทศนิยมในรูปกระจาย 3. ทศนิยมที่เท่ากัน 4. การเปรียบเทียบและเรียงลำดับทศนิยม
7. ประมาณผลลัพธ์ของการบวก การลบ การคูณ การหารจากสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างสมเหตุสมผล	การบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนนับ ที่มากกว่า 100,000 และ 0
8. หาค่าของตัวไม่ทราบค่าในประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกและประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบของจำนวนนับที่มากกว่า 100,000 และ 0	1. การประมาณผลลัพธ์ของการบวก การลบ การคูณ การหาร 2. การบวกและการลบ
9. หาค่าของตัวไม่ทราบค่าในประโยคสัญลักษณ์แสดงการคูณของจำนวนหลายหลัก 2 จำนวน ที่มีผลคูณไม่เกิน 6 หลัก และประโยคสัญลักษณ์แสดงการหารที่ตัวตั้งไม่เกิน 6 หลัก ตัวหารไม่เกิน 2 หลัก	3. การคูณและการหาร 4. การบวก ลบ คูณ หารระคน 5. การแก้โจทย์ปัญหาและการสร้างโจทย์ปัญหา พร้อมทั้งหาคำตอบ

ตาราง 1 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
10. หาผลลัพธ์การบวก ลบ คูณ หารระคน ของจำนวนนับและ 0	
11. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา 2 ขั้นตอน ของจำนวนนับที่มากกว่า 100,000 และ 0	
12. สร้างโจทย์ปัญหา 2 ขั้นตอนของจำนวนนับ และ 0 พร้อมทั้งหาคำตอบ	
13. หาผลบวก ผลลบของเศษส่วนและจำนวน คละที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วน อีกตัวหนึ่ง	การบวก การลบเศษส่วน 1. การบวก การลบเศษส่วนและจำนวนคละ 2. การแก้โจทย์ปัญหาการบวกและโจทย์ปัญหา
14. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวก และโจทย์ปัญหาการลบเศษส่วนและจำนวน คละที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วน อีกตัวหนึ่ง	การลบเศษส่วนและจำนวนคละ
15. หาผลบวก ผลลบของทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง	การบวก การลบทศนิยม
16. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวก การลบ 2 ขั้นตอนของทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง	1. การบวก การลบทศนิยม 2. การแก้โจทย์ปัญหาการบวก การลบ ทศนิยม ไม่เกิน 2 ขั้นตอน

ตาราง 2 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สาระที่ 1
จำนวนและพีชคณิต มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์
ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
(มีการจัดการเรียนการสอนเพื่อเป็นพื้นฐาน แต่ไม่วัดผล)	แบบรูป 1. แบบรูปของจำนวนที่เกิดจากการคูณ การหารด้วยจำนวนเดียวกัน

ตาราง 3 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเวลา	เวลา 1. การบอกระยะเวลาเป็นวินาที นาที ชั่วโมง วัน สัปดาห์ เดือน ปี 2. การเปรียบเทียบ ระยะเวลาโดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยเวลา 3. การอ่านตารางเวลา 4. การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเวลา
2. วัดและสร้างมุมโดยใช้โพรแทรกเตอร์	การวัดและสร้างมุม 1. การวัดขนาดของมุมโดยใช้โพรแทรกเตอร์ 2. การสร้างมุมเมื่อกำหนดขนาดของมุม
3. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก 1. ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก 2. พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก 3. การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ตาราง 4 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. จำแนกชนิดของมุม บอกชื่อมุมส่วนประกอบของมุม และเขียนสัญลักษณ์แสดงมุม	รูปเรขาคณิต 1. ระนาบ จุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง
2. สร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากเมื่อกำหนดความยาวของด้าน	และสัญลักษณ์แสดง เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง 2. มุม

ตาราง 4 (ต่อ)

- 2.1 ส่วนประกอบของมุม
- 2.2 การเรียกชื่อมุม
- 2.3 สัญลักษณ์แสดงมุม
- 2.4 ชนิดของมุม
3. ชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
4. การสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ตาราง 5 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติ ในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. ใช้ข้อมูลจากแผนภูมิแท่ง ตารางสองทาง ในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา	การนำเสนอข้อมูล 1. การอ่านและการเขียนแผนภูมิแท่ง (ไม่รวม การย่อระยะ) 2. การอ่านตารางสองทาง (Two-Way Table)

การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1. ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

อดิเรก เฉลียวฉลาด (2550) กล่าวถึง ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยสรุปหมายถึง สถานการณ์ของคำถามที่ประกอบไปด้วยภาษา และตัวเลข ซึ่งต้องการคำตอบ ออกมาเชิงปริมาณในแบบต่าง ๆ เช่น ปริมาณจำนวน หรือเหตุผล โดยผู้ที่แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จะต้องอาศัยประสบการณ์ ทักษะ ความรู้ ความเข้าใจ มีอยู่เป็นเครื่องมือในการตัดสินใจในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นอย่างมีกระบวนการ

กระทรวงศึกษาธิการ (2553) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ว่าเป็นสถานการณ์ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิดอย่างเป็นระบบ และสามารถเชื่อมโยง ความรู้ที่เรียนมากับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้ให้ความหมายว่าโจทย์ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่นักเรียนเผชิญอยู่

และต้องการค้นหาคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที ถ้าเป็นสถานการณ์ที่นักเรียนรู้วิธีการหาคำตอบหรือรู้คำตอบทันที แล้วสถานการณ์นั้นก็ไม่ใช่ปัญหาอีกต่อไป ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนคนหนึ่งอาจไม่ใช่ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนอีกคนหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ และพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคน

อัญชลลา โชติวุฒิเดชา (2553) กล่าวว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่ประกอบไปด้วยภาษา และตัวเลขที่ต้องแปลเป็นประโยคสัญลักษณ์ โดยต้องใช้ทักษะในการคิดหาคำตอบ และการตัดสินใจที่จะแก้ปัญหาตามขั้นตอนด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้คำตอบอย่างถูกต้อง

กัญญาภรณ์ สีนินทิน (2558) กล่าวว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ สถานการณ์คำถามที่ต้องการคำตอบที่เป็นปริมาณหรือจำนวนชัดเจน ผู้ที่จะแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้จะต้องอาศัยทั้งทักษะ ประสบการณ์ ความรู้ ความเข้าใจในการแก้ปัญหาอย่างมีกระบวนการ

พัชรินทร์ ทิระยา (2562) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ว่า หมายถึง คำถามหรือสถานการณ์ที่ต้องมีคำตอบเป็นปริมาณหรือจำนวนที่ชัดเจน ซึ่งผู้ที่จะแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต้องอาศัยทักษะ ความรู้ และประสบการณ์ มาใช้ในกระบวนการค้นหาคำตอบ

หนึ่งฤทัย ศิริรัตน์ (2563) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ คำถามทางคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยไหวพริบ การสังเกต และกระบวนการคิดในการวิเคราะห์เพื่อหาวิธีการต่าง ๆ หรือเทคนิคสำหรับใช้ตอบคำถามของโจทย์ปัญหา

Adams et al. (2017) กล่าวว่า ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปริมาณ และคำตอบที่ต้องการจะเกี่ยวข้องกับปริมาณ ปัญหาคณิตศาสตร์จะรวมถึงปัญหาที่เป็นภาษา (Word Problem) ปัญหาที่เป็นเรื่องราว (Story Problem) และปัญหาที่เป็นคำพูด (Verbal Problem) นอกจากนี้เขายังกล่าวถึงความแตกต่างระหว่างปัญหากับแบบฝึกหัดไว้ว่า ในการแก้ปัญหานั้นจะต้องมีการตัดสินใจและลงมือทำ ส่วนแบบฝึกหัดไม่จำเป็นต้องมีการตัดสินใจ

Krulik and Rudnick (1988) ได้ให้ความหมายว่า ปัญหาเป็นสถานการณ์ที่อาจเป็นเชิงปริมาณหรือในด้านอื่น ๆ ซึ่งคนคนหนึ่งหรือคนกลุ่มหนึ่งเผชิญอยู่ ต้องอาศัยการตั้งใจมันคงในการหาทางแก้ปัญหา และต้องไม่เคยเห็นวิธีการ หรือแนวทางแก้ปัญหานั้นมาก่อน

จากความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ข้างต้น สรุปได้ว่าโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นคำถามทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นในรูปแบบของสถานการณ์ หรือปัญหาที่เป็นสถานการณ์ มีข้อมูลเป็นตัวเลข ภาษา หรือรูปภาพก็ได้ โดยจะเป็นโจทย์หรือคำถามที่ระบุชัดเจน

ซึ่งต้องการหาคำตอบในรูปแบบต่าง ๆ ที่ถูกต้อง และมีความสมเหตุสมผล โดยในการแก้โจทย์ปัญหา ต้องอาศัยทักษะกระบวนการคิด ผู้ที่จะแก้ไขโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ มีประสบการณ์ ความชำนาญ เข้าใจในสถานการณ์ที่กำหนดให้ และมีกระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหาที่เหมาะสม

2. ประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

กัณฑ์กนิษฐ พลพิพัฒน์ (2560) ได้แบ่งประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. โจทย์ปัญหาในชั้นเรียน (Standard Textbook Problems) เป็นโจทย์ปัญหาที่พบเห็นอยู่ทั่วไปในหนังสือเรียน ซึ่งใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ลักษณะเด่นของโจทย์ปัญหาประเภทนี้คือ สามารถหาคำตอบด้วยวิธี และลำดับขั้นตอนที่ใช้อยู่เป็นประจำ โจทย์ปัญหาในชั้นเรียนเกือบทั้งหมดเป็นโจทย์ปัญหาจำเจ (Routine Problems) โจทย์ปัญหาจำเจเป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในรูปแบบที่เด็กเคยเห็นเคยเรียนจนคุ้นเคย สามารถหาคำตอบด้วยวิธีที่เป็นข้อกำหนดกฎเกณฑ์เดิม ๆ โดยผู้เรียนจะแปลเรื่องราวของโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์ และคำนวณหาคำตอบได้ทันที โจทย์ปัญหาจำเจนี้อาจเป็นโจทย์ปัญหาชั้นเดียว หรือโจทย์ปัญหาหลายขั้นตอนก็ได้ โจทย์ปัญหาประเภทนี้ผู้เรียนหาคำตอบได้โดยไม่ได้ใช้ความสามารถใด ๆ ที่เปลี่ยนแปลงใหม่ไปจากเดิม

2. โจทย์ปัญหาที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา (Process Problem) เป็นโจทย์ปัญหาที่ไม่จำเจ ผู้เรียนไม่สามารถหาคำตอบได้โดยการแปลเรื่องราวของโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์ และคิดคำนวณหาคำตอบตามวิธีที่ใช้อยู่เดิม ๆ แต่ผู้เรียนจะต้องวางแผนการนำกลวิธีมาใช้ในการแก้ปัญหา โจทย์ประเภทนี้ อาจเกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันของบุคคล หรือเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาอื่น ๆ และบางครั้งคำตอบของโจทย์ปัญหาอาจมีมากกว่า 1 คำตอบ

พัชรินทร์ ทิตะยา (2562) ได้พิจารณาว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในหนังสือเรียนเป็นโจทย์ปัญหาที่สามารถแก้ด้วยหลักการหรือกฎเกณฑ์ของคณิตศาสตร์ที่ตายตัว

2. โจทย์ปัญหาที่มีลักษณะสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงผลลัพธ์ที่ได้เกิดจากทักษะข้อเท็จจริง ความคิดสรุปรวบยอดและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

Charles and Lester (1982) ได้พิจารณาจำแนกประเภทของปัญหาตามเป้าหมายของปัญหาดังนี้

1. ปัญหาที่ใช้ฝึก (Drill Exercise) เป็นปัญหาที่ใช้ฝึกขั้นตอน วิธี และการคำนวณเบื้องต้น

2. ปัญหาข้อความง่าย (Simple Translation) เป็นปัญหาข้อความที่เคยพบมาก่อน เช่น ปัญหาในหนังสือเรียนต้องการฝึกให้คุ้นเคยกับการเปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นปัญหาขั้นตอนเดียวที่มุ่งให้เกิดความเข้าใจโน้มนำทางคณิตศาสตร์ และพัฒนาความสามารถในการคิดคำนวณ

3. ปัญหาหรือข้อความที่ซับซ้อน (Complex Translation Problem) คล้ายกับปัญหาอย่างง่ายแต่เพิ่มปัญหาเป็น 2 ขั้นตอน หรือมากกว่า 2 วิธีที่ดำเนินการ

4. ปัญหาที่เป็นกระบวนการ (Process Problem) ไม่สามารถเปลี่ยนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ทันที จะต้องจัดปัญหาให้ง่ายขึ้นหรือแบ่งเป็นขั้นตอนย่อย ๆ แล้วหารูปแบบทั่วไปของปัญหา ซึ่งนำไปสู่การคิดและการแก้ปัญหา และการเน้นการพัฒนาวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจ มีการวางแผนแก้ปัญหา และประเมินผลคำตอบ

5. ปัญหาการประยุกต์ (Applied Problem) เป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะความรู้ มโนคติ และดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การได้มาซึ่งคำตอบต้องอาศัยวิธีการทางคณิตศาสตร์เป็นสำคัญ เช่น การรวบรวม การแทนข้อมูลด้วยสัญลักษณ์ จัดระบบประเมินผล และแปลผล เพื่อตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลนั้น ๆ ปัญหาการประยุกต์เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้ผู้แก้ปัญหาค้นหาได้ใช้ทักษะกระบวนการมโนคติและแก้ปัญหา เห็นประโยชน์และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์

6. ปัญหาปริศนา (Puzzle Problem) เป็นปัญหาที่บางครั้งได้คำตอบจากการเดาสุ่มไม่จำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา บางครั้งต้องใช้เทคนิคเฉพาะเป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ มีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา และเป็นปัญหาที่มองได้หลายแง่มุม ปัญหาปริศนามักเป็นปัญหาลึกลับซ่อน ปัญหาท้าทาย ผู้ที่มีทักษะในการแก้ปัญหาจะแก้ปัญหาลักษณะนี้ได้ดี

Polya (1985) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์ของจุดมุ่งหมายของปัญหา ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. ปัญหาให้ค้นพบ (Problem to Find) เป็นปัญหาที่ต้องการให้ผู้แก้ปัญหาค้นหาคำตอบ ซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณ วิธีการ หรือคำอธิบายเหตุผล

2. ปัญหาให้พิสูจน์ (Problem to Prove) เป็นปัญหาให้แสดงการให้เหตุผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริง หรือข้อความที่กำหนดให้เป็นเท็จ

Bitter et al. (1989) ได้แบ่งประเภทของปัญหาตามลักษณะของปัญหา ออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. ปัญหาปลายเปิด (Open-ended Problems) เป็นปัญหาที่มีจำนวนคำตอบที่เป็นไปได้ หลายคำตอบ ปัญหาเหล่านี้ให้ความสำคัญกับกระบวนการแก้ปัญหา มากกว่าคำตอบ

2. ปัญหาที่ให้ค้นพบ (Discovery Questions) เป็นปัญหาที่มีเพียงคำตอบเดียว แต่มีวิธีการที่หลากหลายในการค้นหาคำตอบ

3. ปัญหาแนะให้ค้นพบ (Guided Discovery Questions) เป็นปัญหาที่ต้องมีการแนะนำ หรือบอกทิศทางในการแก้ปัญหา ซึ่งจะให้นักเรียนมีหนทางในการหาคำตอบ

จากการศึกษาประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในข้างต้นนั้น สรุปได้ว่าประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นแบ่งประเภทออกเป็นหลายประเภทตามเกณฑ์ โดยแบ่งตามจุดมุ่งหมายออกเป็น 2 ประเภท คือปัญหาให้ค้นพบและปัญหาให้พิสูจน์ แบ่งตามลักษณะของปัญหาได้ 3 ประเภท คือปัญหาปลายเปิด ปัญหาให้ค้นพบ และปัญหาแนะให้ค้นพบ แบ่งตามเป้าหมายได้ 6 ประเภท คือปัญหาที่ใช้ฝึก ปัญหาข้อความง่าย ปัญหาหรือข้อความที่ซับซ้อน ปัญหาที่เป็นกระบวนการ ปัญหาการประยุกต์ และปัญหาปริศนา

3. ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและนักวิชาการทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

สุริพร เปรมปรีดี (2555) กล่าวถึง กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นการมองไปที่ตัวปัญหา พิจารณาว่าปัญหานั้นต้องการอะไร ปัญหากำหนดอะไรให้บ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง คำตอบของปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใด การทำความเข้าใจปัญหาอาจใช้วิธีการต่าง ๆ ช่วย เช่น การเขียนรูปภาพ หรือแผนภูมิ

2. ขั้นวางแผน เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหานั้นด้วยวิธีใดจะแก้ได้อย่างไร ปัญหาที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กับปัญหาที่เคยมีประสบการณ์ในการแก้มาก่อนหรือไม่ ขั้นวางแผนเป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปัญหานั้น ผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหานั้นที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่ กำหนดแนวทางในการแก้ปัญหานั้น

3. ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนที่ลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผนเพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจนแล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่

4. ขั้นตรวจสอบ เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมาเพื่อพิจารณาความถูกต้องของคำตอบ และวิธีการแก้ปัญหามีวิธีแก้ปัญหอย่างอื่นอีกหรือไม่ พิจารณาปรับปรุงแก้ไขวิธีแก้ปัญหาก็ให้กะทัดรัด ชัดเจน เหมาะสมดีขึ้นกว่าเดิม

อภิญา อภิวิมลลักษณ์ (2562) ได้สรุปว่า กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ประกอบด้วย ขั้นตอน 4 ขั้นตอน ซึ่งสามารถนำมาปรับใช้กับการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ ดังนั้นครูผู้สอนจำเป็นต้องจัดสถานการณ์ให้นักเรียนได้เรียนโดยใช้เวลาพอสมควรไม่ควรเร่งรีบสอนจนเกินไป ครูจำเป็นต้องนำกระบวนการแก้ปัญหามาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา หรือวิเคราะห์โจทย์ปัญหาโดยอ่านสถานการณ์ที่เป็นปัญหานั้นให้เข้าใจ ซึ่งจำแนกเป็น 2 ข้อดังนี้

1.1 สิ่งโจทย์กำหนด

1.2 สิ่งโจทย์ถาม

2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา เป็นการวางแผนแก้ปัญหาโดยใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ เช่น การหารูปแบบการเดาและตรวจสอบ การทำย้อนกลับ การเขียนแผนผังหรือภาพประกอบ การสร้างรูปแบบการทำตาราง การทำปัญหาให้ง่ายขึ้น และการเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

3. ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้ และต้องตรวจสอบแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่

4. ขั้นตรวจสอบ ตรวจสอบโดยมองย้อนกลับหรือตรวจสอบแต่ละขั้นตอนแล้วตรวจสอบผลลัพธ์ ว่าตรงกันหรือไม่

ทิตนา เขมมณี (2567) กล่าวว่า ขั้นตอนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มีดังนี้

1. การสังเกต ให้นักเรียนได้ศึกษาข้อมูล รับรู้ และทำความเข้าใจในปัญหานั้นจนสามารถสรุป และตระหนักในปัญหานั้น

2. การวิเคราะห์ ให้ผู้เรียนได้อภิปรายหรือแสดงความคิดเห็น เพื่อแยกแยะประเด็นปัญหา สภาพสาเหตุ และลำดับความสำคัญของปัญหา

3. สร้างทางเลือก ให้ผู้เรียนแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหอย่างหลากหลาย ซึ่งอาจจะมีการทดลอง ค้นคว้า ตรวจสอบ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการทำกิจกรรมกลุ่ม และควรมีการกำหนดหน้าที่ในการทำงานให้แก่ผู้เรียนด้วย

4. เก็บข้อมูลประเมินทางเลือก ผู้เรียนปฏิบัติตามแผนงาน และบันทึกการปฏิบัติงานเพื่อรายงาน และตรวจสอบความถูกต้องของทางเลือก

5. สรุป ผู้เรียนสรุปความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งอาจทำในรูปของรายงาน

Polya (1985) ได้นำเสนอกระบวนการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นตอนนี้เป็นขั้นเริ่มต้นของการแก้ปัญหาที่ต้องการให้นักเรียน คิดเกี่ยวกับปัญหา และตัดสินใจว่าอะไรคือสิ่งที่ต้องการหา

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์

ขั้นที่ 3 ดำเนินงานตามแผน ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผนเพิ่มเติม รายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มา โดยเริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบ และยุทธวิธีแก้ปัญหาที่ใช้ แล้วพิจารณาว่ามีคำตอบหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาอื่นอีกหรือไม่

Krulik and Rudnick (1988) ได้กล่าวถึง ลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 5 ขั้น ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการอ่านและคิด (Read and Think) เป็นขั้นที่นักเรียนได้อ่านข้อปัญหาตีความจากภาษา สร้างความสัมพันธ์ และระลึกถึงสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งโดยทั่วไปแล้วปัญหาจะประกอบด้วยข้อเท็จจริง และคำถามอยู่รวมกันอาจทำให้เกิดการไขว้เขวได้ ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องแยกแยะข้อเท็จจริงและข้อคำถาม มองเห็นภาพของเหตุการณ์ บอกสิ่งที่กำหนดและสิ่งที่ต้องการ และกล่าวถึงปัญหาในภาษาของตนเองได้

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและวางแผน (Explore and Plan) ในขั้นนี้ผู้แก้ปัญหาจะวิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูลที่มีอยู่ในปัญหา รวบรวมข้อมูล พิจารณาว่าข้อมูลที่มีอยู่เพียงพอหรือไม่ เชื่อมโยงข้อมูลเข้ากับความรู้เดิม เพื่อหาคำตอบที่เป็นไปได้ แล้ววางแผนเพื่อแก้ปัญหา โดยนำเอาข้อมูลที่มีอยู่ มาสร้างเป็นแผนภาพหรือรูปแบบต่าง ๆ เช่น แผนผัง ตาราง กราฟ หรือวาดภาพประกอบ

ขั้นที่ 3 ขั้นเลือกวิธีการแก้ปัญหา (Select a Strategy) ในขั้นนี้ผู้แก้ปัญหาต้องเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุด แต่ละบุคคลจะเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาก็แตกต่างกันไป และในการแก้ปัญหาหนึ่งปัญหาอาจจะมีกรนำเอาหลาย ๆ วิธีการแก้ปัญหามาประยุกต์เพื่อแก้ปัญหานั้นก็ได้

ขั้นที่ 4 ขั้นค้นหาคำตอบ (Find an Answer) เมื่อเข้าใจปัญหา และเลือกวิธีในการแก้ปัญหาได้แล้ว นักเรียนควรจะประมาณคำตอบที่เป็นไปได้ ในขั้นนี้นักเรียนควรลงมือปฏิบัติ

ด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งจะต้องอาศัยการประมาณค่า การใช้ทักษะการคิดคำนวณ การใช้ทักษะทางพีชคณิต และการใช้ทักษะทางเรขาคณิต

ขั้นที่ 5 ขั้นมองย้อนและขยายผล (Reflect and Extend) ถ้าคำตอบที่ได้ไม่ใช่ผลที่ต้องการก็ต้องย้อนกลับไปยังกระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อหาวิธีการที่ใช้ในการหาคำตอบที่ถูกต้องใหม่ และนำเอาวิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นต่อไป ในขั้นนี้ประกอบด้วย การตรวจสอบคำตอบ การค้นหาทางเลือกที่นำไปสู่ผลลัพธ์ การมองความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงและคำถาม การขยายผลลัพธ์ที่ได้ การพิจารณาผลลัพธ์ที่ได้ และการสร้างสรรค์ปัญหาที่น่าสนใจจากข้อปัญหาเดิม

จากการศึกษาขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ข้างต้น ผู้วิจัยได้นำมาสังเคราะห์ดังตารางที่ 6 ดังนี้

ตาราง 6 แสดงการสังเคราะห์ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	แหล่งข้อมูล					ความถี่	ข้อสรุป
	สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย (2538)	อภิญา อภิวัฒน์ (2562)	ทิศนา แจมณี (2567)	Polya (1985)	Krulik and Rudnick (1988)		
1. ขั้นวิเคราะห์ปัญหาหรือทำความเข้าใจปัญหา	✓	✓	✓	✓	✓	5	✓
2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา	✓	✓	✓	✓	✓	5	✓
3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา	✓	✓	✓	✓	✓	5	✓
4. ขั้นตรวจสอบผล	✓	✓	✓	✓	✓	5	✓
5. ขั้นมองย้อน และขยายผล					✓	1	

จากการสังเคราะห์ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้างต้น ผู้วิจัยได้เลือกขั้นตอนที่มีความถี่ตั้งแต่ 5 ขึ้นไป ได้ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์ปัญหาหรือทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นเริ่มต้นของการแก้ปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับปัญหา และตัดสินใจว่าอะไรคือสิ่งที่ต้องการหา

ขั้นตอนที่ 2 วางแผนแก้ไขปัญหา เป็นการวางแผนแก้ปัญหาโดยใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ เช่น การหารูปแบบ การเดาและตรวจสอบ การทำย้อนกลับ การเขียนแผนผังหรือภาพประกอบ การสร้างรูปแบบ การทำตาราง การทำปัญหาให้ง่ายลง และการเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

ขั้นตอนที่ 3 การดำเนินการแก้ไขปัญหา ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้

ขั้นตอนที่ 4 การตรวจสอบผล ขั้นตอนนี้เริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบ และยุทธวิธีแก้ปัญหาที่ใช้ แล้วพิจารณาว่ามีคำตอบหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาอย่างอื่นอีกหรือไม่

4. ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

ทักษะในการแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็นอีกหนึ่งทักษะที่เป็นเป้าหมายสำคัญที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ความสามารถด้านการแก้ปัญหา สามารถฝึกฝนผู้เรียน และให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาที่หลากหลาย การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก็เป็นกระบวนการหนึ่งของทักษะการแก้ปัญหา เนื่องจากความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น เป็นทักษะในการวิเคราะห์ปัญหา แปลงความหมายจากโจทย์ โดยผ่านกระบวนการคิดแก้ปัญหา และการค้นหาคำตอบของปัญหาโดยใช้ความรู้ ความคิด ทักษะ หลักการ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ตลอดจนสามารถตรวจสอบความถูกต้อง และความสมเหตุสมผลของการแก้ปัญหาได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2553) นักเรียนที่มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยพัฒนาศักยภาพในการวิเคราะห์ ช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ และการสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แก่นักเรียน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) นอกจากนี้ สิริพร ทิพย์คง (2545) ได้กล่าวว่า การแก้โจทย์ปัญหานั้นถือว่าเป็นหัวใจหลักของคณิตศาสตร์ เพราะจะช่วยส่งเสริมให้รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล มีระบบ มีระเบียบแบบแผนเป็นขั้นเป็นตอน และรู้จักตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง ดังนั้น ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ควรให้ความสำคัญกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งนับเป็นทักษะและกระบวนการหนึ่งตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ถือเป็นทักษะสำคัญที่ทางคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน และสมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกาให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก โดยทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนควรจะได้เรียนรู้ฝึกฝน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตนเอง เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ เพื่อให้ผู้เรียนมีแนวทางในการคิดที่หลากหลาย รู้จักประยุกต์ และปรับเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาให้เหมาะสม รู้จักตรวจสอบและสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหา มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ รวมถึงมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายใน และภายนอกห้องเรียน นอกจากนี้การแก้ปัญหายังเป็นทักษะพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้ การส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหายังมีประสิทธิภาพควรใช้สถานการณ์หรือปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กระตุ้น ดึงดูดความสนใจ ส่งเสริมให้มีการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา และยุทธวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลาย (Mirasingha, 2024)

การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จะช่วยพัฒนาความรู้ความคิดของนักเรียน ช่วยพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เช่น ทักษะการคิด การวิเคราะห์ การเชื่อมโยง การประยุกต์ใช้ความรู้ ตลอดจนความคิดสร้างสรรค์ ดังนั้นการแก้ปัญหายังเป็นกระบวนการที่นักเรียนควรเรียนรู้ ฝึกฝน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียน การแก้ปัญหามathematics จะช่วยให้นักเรียนมีแนวทางในการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ และมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำติดตัวไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือสำคัญในการเรียนรู้ มีความสัมพันธ์กับชีวิตประจำวัน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การแก้ปัญหาคือหัวใจสำคัญของคณิตศาสตร์ ดังนั้น กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาศักยภาพตามธรรมชาติ โดยผู้เรียนมีความสุขกับการเรียนรู้ มีอิสระในการคิด การตัดสินใจ และศักยภาพ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ พัฒนาการเรียนรู้ และพัฒนาตนเองทุกด้าน ได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต (ทีศนา แคมมณี, 2567)

การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในช่วงชั้นระดับประถมศึกษา นักเรียนในช่วงชั้นนี้สามารถเรียนเรื่อง การบวก การลบ ด้วยความเข้าใจ เพราะเป็นเพียงเนื้อหาพื้นฐานที่ยังไม่มีความซับซ้อนใด ๆ ยังอยู่ในระบบจำนวนนับง่าย ๆ แบบเข้าไปเข้ามา จะเห็นได้ว่าทักษะการบวก การลบ นักเรียนจะต้องนำไปต่อยอดในการเรียนคณิตศาสตร์ที่เนื้อหาที่มีความซับซ้อนมากขึ้น มีเนื้อหาสำคัญมากยิ่งขึ้น หากนักเรียนเรียนด้วยความไม่เข้าใจ ความเบื่อหน่าย จะก่อให้เกิดปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังที่ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์พบว่า คุณครูส่วนใหญ่ใช้วิธีการ

สอนแบบบรรยาย โดยไม่ได้คำนึงถึงความแตกต่างของนักเรียน จึงส่งผลให้นักเรียนไม่ได้เกิดกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ การฝึกคิด การฝึกแก้ปัญหา รวมถึงการเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์ต่าง ๆ พบว่าปัญหาและอุปสรรคในการจัดการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์คือ ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน สืบเนื่องมาจากวิธีการสอนยังคงมุ่งเน้นการถ่ายทอดเนื้อหาวิชามากกว่าการเรียนรู้จากสภาพที่เป็นจริงหรือที่เกิดขึ้น โดยไม่ได้เน้นกระบวนการให้นักเรียนได้พัฒนาความคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ และการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งการสอนให้นักเรียนเกิดกระบวนการหรือทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนนั้นถือว่าเป็นเรื่องที่ยาก เพราะนักเรียนส่วนใหญ่จะพัฒนาได้เป็นอย่างดีในทักษะของการคิดคำนวณ แต่เมื่อนักเรียนพบโจทย์ปัญหา นักเรียนจะเกิดปัญหาในทักษะการคิดวิเคราะห์ การทำความเข้าใจโจทย์หรือการตีความหมายของโจทย์ และการหารูปแบบ แนวคิดมาแก้ปัญหาให้เหมาะสม จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ให้นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหา การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ รวมถึงกระบวนการวิคิดเป็นสิ่ง ที่จำเป็นอย่างมาก เพราะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ถือว่าเป็นหัวใจของการเรียนคณิตศาสตร์ แต่ที่ผ่านมามีการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ยังมีข้อบกพร่องอยู่มาก ดังนั้น การจัดกิจกรรมให้นักเรียน การเรียนรู้จากประสบการณ์จริง การฝึกคิด การปฏิบัติ รวมถึงการแก้ปัญหา และเน้นที่ทักษะกระบวนการคิด จึงควรเริ่มจากการทบทวนความรู้เดิมไปเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ เพื่อให้นักเรียนเกิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยที่นักเรียนเองจะต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ เป็นคนช่างสังเกตและช่างสงสัย เพื่อให้นักเรียนหาข้อสรุปจนเกิดความคิดรวบยอดได้ในที่สุด (ธัญรดา อินอ่อน และสุดคณิง นฤพนธ์จิรกุล, 2565)

สรุปได้ว่าทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นนั้นถือเป็นกระบวนการที่สำคัญในการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน การแก้ปัญหาช่วยให้นักเรียนมีทักษะการคิด การวิเคราะห์ การเชื่อมโยง และการประยุกต์ใช้ความรู้ นอกจากนี้ยังส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ มีแนวทางในการคิดที่หลากหลาย และมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ ทั้งภายใน และภายนอกห้องเรียน เป็นเครื่องมือสำคัญในการเรียนรู้ และมีความสัมพันธ์กับชีวิตประจำวัน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การแก้ปัญหาถือเป็นหัวใจสำคัญของคณิตศาสตร์ กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียน

5. การวัดและประเมินทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

การวัดและประเมินผลการเรียนการสอนเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญยิ่งของกระบวนการเรียนการสอน เป็นสิ่งที่ชี้ให้ครูผู้สอนแต่ละชั้นตอนประสบความสำเร็จมากน้อยเพียงใด ซึ่งการวัดผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนควรเป็นการชี้ให้นักเรียนได้เห็น

ความสามารถของนักเรียนแต่ละคน ว่ามีความสามารถหรือได้เรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์มากน้อยเพียงใด โดยไม่นำความสามารถไปเปรียบเทียบกับกลุ่ม แต่อาจจะมีเกณฑ์มาตรฐานกำหนดอย่างชัดเจนว่าต้องการให้นักเรียนมีความสามารถมากน้อยเพียงใด ส่วนการประเมินผล นอกจากคุ้คะแนนสอบของนักเรียนแล้ว ครูควรดูผลจากการทำแบบฝึกหัดของนักเรียนระหว่างเรียน การตอบคำถาม การร่วมกิจกรรมของนักเรียน และการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างเรียน การสัมภาษณ์นักเรียน ทั้งนี้เพราะคะแนนสอบอย่างเดียวไม่ควรบ่งชี้ความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังนั้น แนวโน้มการวัดและประเมินผลการเรียนของนักเรียนควรมีลักษณะดังนี้ (วิลโล โพรชีซัน, 2557)

1. แบบทดสอบควรเน้นกระบวนการคิด การได้มาซึ่งคำตอบมากกว่าคำตอบที่นักเรียนคิดได้
2. แบบทดสอบที่ใช้ควรเป็นแบบอัตนัยที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา
3. ครูควรมีการวินิจฉัยความรู้พื้นฐานของนักเรียนก่อนการสอน

นอกจากแนวคิดดังกล่าวข้างต้น O'Daffer (2022) และ Lester and Kroll (1990) ได้เสนอแนะวิธีการประเมินชั้นเรียนที่สามารถประเมินได้อีกหลายวิธีดังนี้

1. การสังเกตและสอบถาม การสังเกตและสอบถามนักเรียนขณะที่นักเรียนกำลังทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ จะทำให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับทักษะ กระบวนการคิด เจตคติและความเชื่อ ซึ่งการสังเกตสามารถทำได้ทั้งอย่างไม่เป็นทางการขณะที่เดินดูการปฏิบัติงานของนักเรียน และสังเกตอย่างเป็นทางการหรือจากการสัมภาษณ์ การเลือกคำถามที่จะถามในขณะที่ทำการสังเกตเป็นสิ่งสำคัญ ในชั้นเรียนปกติมีหลายเหตุผลในการถามคำถาม เช่น ถามเพื่อกระตุ้นให้คิด ถามเพื่อชี้แนะ ถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจหรือถามเพื่อให้นักเรียนรู้ว่าเพื่อนรู้อะไร ครูควรบันทึกการสังเกต โดยอาจบันทึกลงในบัตรบันทึกหรือแบบสำรวจรายการ แบบประมาณค่า หรือแบบบันทึกการสังเกต การสังเกตเป็นวิธี ที่ดีที่สุดในการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการคิดและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

2. การตรวจผลงาน เป็นการพิจารณาถึงกระบวนการแก้ปัญหา โดยพิจารณาว่านักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาอย่างไร ไม่ได้ให้ความสำคัญของผลลัพธ์ที่ได้เป็นหลัก มีวิธีการตรวจผลงานนักเรียนที่สำคัญ 2 วิธี คือ การตรวจให้คะแนนแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหา (Analytics Scoring) เป็นการตรวจให้คะแนนโดยกำหนดระดับหรือจุดการให้คะแนนแต่ละระดับพฤติกรรมแต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา และตรวจให้คะแนนภาพรวม (Holistic Scoring) เป็นการให้คะแนนภาพรวมของผลงานแก้ปัญหา ให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดที่สัมพันธ์ในกระบวนการคิดในการแก้ปัญหา ให้ค่าคะแนนหนึ่งสำหรับผลการแก้ปัญหาทั้งหมด ซึ่งต่างจากการให้คะแนนในแต่ละขั้นตอนการแก้ปัญหา

3. การประเมินจากการเขียนนับว่าเป็นส่วนสำคัญของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การประเมินจากการเขียน สามารถพิจารณาได้จาก 3 ลักษณะ คือ

3.1 การเขียนรายงานผลของตนเอง เหมาะสมสำหรับใช้ประเมินความรู้สึก และความเชื่อถือเกี่ยวกับคณิตศาสตร์มากกว่าที่จะวัดจากพฤติกรรมการแสดงออก ควรใช้การเขียน รายงานผลของตนเองประกอบแบบประเมินแบบอื่น ๆ

3.2 การเขียนรายงานในชั้นหรือการบ้าน เหมาะที่จะใช้ประเมินความเข้าใจ ในมโนคติทางคณิตศาสตร์ และใช้เป็นข้อมูลสำหรับครูในการวางแผนบทเรียนต่อไป

3.3 การเขียนในการสอบ ส่วนใหญ่แล้วการเขียนเกี่ยวกับคณิตศาสตร์มักจะเป็น การเขียน การทดสอบ

4. ประเมินจากผลงานที่เก็บรวบรวมไว้ในแฟ้มข้อมูลส่วนบุคคล โดยปกติแล้วแฟ้มข้อมูล ส่วนบุคคลจะรวบรวมข้อมูลทั้งหมดจากการสอบจากการบ้าน และผลงานอื่น ๆ ที่เป็นจุดสำคัญที่จะ นำมาประเมินผลรวมสุดท้ายเพื่อให้เกรด

5. แบบสอบ โดยทั่วไปมักจะเน้นให้นักเรียนหาคำตอบที่ถูกต้องของปัญหาไม่ได้เน้นถึง กระบวนการคิดแก้ปัญหา ดังนั้นในการสร้างแบบทดสอบเพื่อวัด และประเมินผลการเรียนรู้ ของนักเรียน จึงควรเน้นที่จะกำหนดข้อคำถามที่มุ่งประเมินกระบวนการคิดการแก้ปัญหา ของนักเรียนด้วย

ในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การตรวจข้อสอบแบบอัตนัย ควรให้คะแนนตามความสามารถของนักเรียนในทุกขั้นตอน ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหา จำเป็นต้องให้นักเรียนแสดงขั้นตอนของการคิดคำนวณตั้งแต่เริ่มต้น จนถึงขั้นแก้ปัญหาสำเร็จ ดังนั้นการให้คะแนนตามความสามารถ จึงต้องให้คะแนนในทุกขั้นตอน เนื่องจากการที่นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้แม้จะได้คำตอบที่ไม่ถูกต้อง นักเรียนก็ควรได้คะแนนตาม ความถูกต้อง ลดหลั่นกันตามความเหมาะสมในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ มีนักการศึกษาคณิตศาสตร์ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้กล่าวถึงแนวทางในการวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

Polya (1985) ได้เสนอรูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนและรายละเอียดดังตารางที่ 7

ตาราง 7 แสดงรูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยา

ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา	พฤติกรรมชี้วัดความสามารถ
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	หลังจากอ่านโจทย์แล้วจะต้องบอกได้ว่า โจทย์กำหนดอะไรมาให้ ต้องการทราบอะไร และข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร
ขั้นวางแผนแก้ปัญหา	ใช้เงื่อนไขความจริงในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
ขั้นดำเนินการตามแผน	ความสามารถในการสร้างตาราง เขียนไดอะแกรม เขียน สมการหรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และ ทักษะการคำนวณ
ขั้นตรวจสอบผล	การพิจารณาความสมเหตุสมผล และการสรุปความหมายของคำตอบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ให้แนวทางการประเมินผล การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาได้จากรายการประเมิน 4 ประเด็น คือ ความเข้าใจปัญหา การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา และการสรุปคำตอบ ดังนี้

เกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์รวม ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่พิจารณา ขั้นตอนการแก้ปัญหาของผู้เรียนในภาพรวม โดยกำหนดระดับคุณภาพเป็น 4 ระดับ แสดงดังตารางที่ 8

ตาราง 8 แสดงเกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์รวมของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
4 (ดีมาก)	<ol style="list-style-type: none"> 1. เข้าใจปัญหาได้อย่างถูกต้องชัดเจน 2. เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง และแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน 3. สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์
3 (ดี)	<ol style="list-style-type: none"> 1. เข้าใจปัญหาได้อย่างถูกต้องชัดเจน 2. เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับ

ตาราง 8 (ต่อ)

คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
	ปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง แต่การแสดงผลลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน 3. สรุปคำตอบได้ถูกต้อง แต่ยังไม่สมบูรณ์
2 (พอใช้)	1. เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง 2. เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่เหมาะสมหรือไม่ครอบคลุมประเด็นของปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง แต่การแสดงผลลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน 3. สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน
1 (ต้องปรับปรุง)	1. เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง 2. เลือกวิธีการที่แก้ปัญหาไม่ถูกต้อง และนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้องหรือไม่แสดงผลลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหา 3. ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

เกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์ย่อย ของการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ ที่มีกำหนดระดับคุณภาพของแต่ละประเด็นย่อยเป็น 3 ระดับ คือ 1, 2 และ 3 แสดงดังตารางที่ 9

ตาราง 9 แสดงเกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์ย่อยของการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
1. ความเข้าใจปัญหา	3 (ดี)	เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	2 (พอใช้)	เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องเป็นบางส่วน
	1 (ต้องปรับปรุง)	เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา
2. การเลือกยุทธวิธี การแก้ปัญหา	3 (ดี)	เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสมและสอดคล้องกับปัญหา
	2 (พอใช้)	เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ยังไม่เหมาะสมหรือไม่ครอบคลุมประเด็นของปัญหา

ตาราง 9 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
	1 (ต้องปรับปรุง)	เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้
3. การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา	3 (ดี)	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง และแก้ปัญหาแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน
	2 (พอใช้)	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน
	1 (ต้องปรับปรุง)	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง หรือไม่สามารถนำไปใช้ได้
4. การสรุปคำตอบ	3 (ดี)	สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์
	2 (พอใช้)	สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบได้ไม่ครบถ้วน
	1 (ต้องปรับปรุง)	ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

Charles and Silver (1989) ได้เสนอว่า การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ เป็นการแบ่งการให้คะแนนการแก้ปัญหาออกเป็นองค์ประกอบย่อย 3 ตอน โดยที่แต่ละตอนของกระบวนการแก้ปัญหาจะให้คะแนนตั้งแต่ 0-2 คะแนน ตามรายละเอียด ดังตารางที่ 10

ตาราง 10 แสดงเกณฑ์การประเมินผลแบบย่อยของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ Charles (1987)

องค์ประกอบ	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
1. ความเข้าใจ	2	เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้องทั้งหมดปัญหา
	1	เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้องบางส่วน
	0	เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดไม่ถูกต้อง
2. วางแผนแก้ปัญหา	2	เขียนแสดงความสัมพันธ์และวิธีการแก้ปัญหาถูกต้องทั้งหมด
	1	เขียนแสดงความสัมพันธ์และวิธีการแก้ปัญหาถูกต้องบางส่วน
	0	เขียนแสดงความสัมพันธ์และวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง

ตาราง 10 (ต่อ)

3. คำตอบ	2	ตอบถูกต้องและใช้ภาษาถูกต้อง
	1	ตอบผิด คำนวนผิดพลาด ตอบบางส่วนสำหรับปัญหาที่มีหลายคำตอบ
	0	ไม่มีคำตอบหรือตอบในบางส่วนของที่วางแผนไม่เหมาะสม

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยประยุกต์ใช้เกณฑ์การประเมิน โดยใช้การประเมินแบบเกณฑ์ย่อยของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) มาปรับปรุงโดยมีเกณฑ์ในการพิจารณา 4 ประเด็นได้แก่ 1) ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ถามถูกต้อง เพื่อแสดงถึงความเข้าใจปัญหาโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ 2) เขียนประโยคสัญลักษณ์ถูกต้อง เป็นการแสดงวิธีวางแผนแก้ปัญหาจากสิ่งที่โจทย์กำหนด 3) แสดงวิธีทำถูกต้อง เป็นการดำเนินการแก้ปัญหา โดยแสดงวิธีทำให้เห็นอย่างชัดเจน และ 4) สรุปคำตอบถูกต้อง เพื่อตรวจสอบวิธีทำและความถูกต้องของคำตอบ โดยจัดทำเป็นเกณฑ์และคะแนนพิจารณาดังตารางที่ 11

ตาราง 11 แสดงเกณฑ์การประเมินผลการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล

รายการประเมิน	คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
1. ระบุถึงสิ่งที่โจทย์ถามและกำหนด	3 (ดี)	ระบุถึงสิ่งที่โจทย์ถามและกำหนดได้ถูกต้องครบถ้วน
	2 (พอใช้)	ระบุถึงสิ่งที่โจทย์ถามและกำหนดได้ถูกต้องเป็นบางส่วน
	1 (ต้องปรับปรุง)	ระบุถึงสิ่งที่โจทย์ถามและกำหนดน้อยมากหรือระบุไม่ถูกต้องเลย
2. การเขียนประโยคสัญลักษณ์	3 (ดี)	เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้องเหมาะสมและสอดคล้องกับปัญหา
	2 (พอใช้)	เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง แต่ยังไม่เหมาะสม ครบถ้วน หรือไม่ครอบคลุมประเด็นของปัญหา

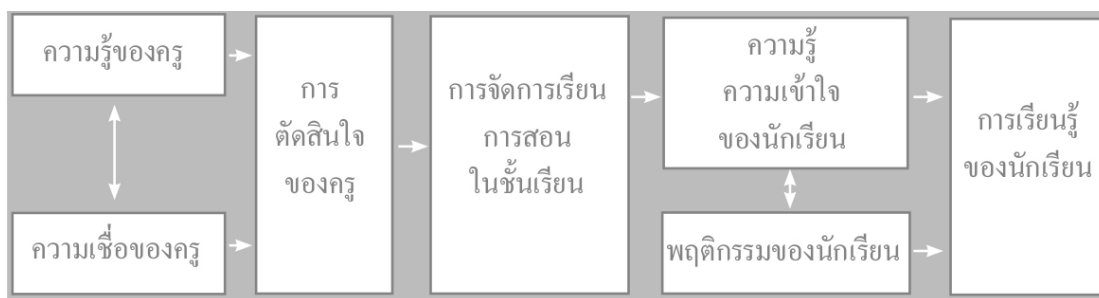
ตาราง 11 (ต่อ)

	1 (ต้องปรับปรุง)	เขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง หรือไม่สามารถแสดงประโยคสัญลักษณ์ได้
3. การแสดงวิธีทำ	3 (ดี)	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง และแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน
	2 (พอใช้)	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน
	1 (ต้องปรับปรุง)	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง หรือไม่สามารถนำไปใช้ได้
4. การสรุปคำตอบ	3 (ดี)	สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์
	2 (พอใช้)	สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบได้ไม่ครบถ้วน
	1 (ต้องปรับปรุง)	ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด

การสอนแนะให้รู้คิด (Cognitive Guided Instruction: CGI) เป็นแนวการสอนที่พัฒนาโดย คาร์เพนเทอร์ และคณะ ในปีค.ศ. 1980 ซึ่งแนวการสอนแบบการสอนแนะให้รู้คิดนี้อยู่บนพื้นฐานของความรู้และความเชื่อของครูที่เกิดจากการทำความเข้าใจการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน แล้วนำมาพิจารณาใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ และการเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีที่สุด ต้องเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหา ซึ่งการจัดการเรียนการสอนแบบการสอนแนะให้รู้คิดมีหลักการ ดังนี้ (Carpenter et al., 2000)

1. การจัดการเรียนการสอนต้องอยู่บนพื้นฐานว่าอะไรที่นักเรียนแต่ละคนควรรู้
2. การจัดการเรียนการสอนควรพิจารณาว่าจะสามารถพัฒนาแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้อย่างไร
3. ต้องมีกิจกรรมในการเรียนคณิตศาสตร์รูปแบบของการสอนแนะให้รู้คิด แสดงดังภาพที่ 2



ภาพ 2 การสอนแนะให้รู้คิด (Cognitive Guided Instruction: CGI)

จากหลักการของการสอนแนะให้รู้คิดนำมาซึ่งแนวทางของการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด ดังนี้

1. การจัดการเรียนการสอนควรพัฒนาความเข้าใจของนักเรียนโดยเน้นที่ความสำคัญระหว่างทักษะ และการแก้ปัญหา ใช้การแก้ปัญหาเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
2. การจัดการเรียนการสอนควรจัดสถานการณ์ให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรม ให้นักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเองด้วยความเข้าใจ
3. นักเรียนควรสามารถเชื่อมโยงปัญหา มโนทัศน์ หรือทักษะกับความรู้เดิมที่มีอยู่
4. เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนแบบนี้อยู่บนพื้นฐานของความรู้ และความคิดของนักเรียน จึงต้องมีการประเมินอย่างสม่ำเสมอ ๆ โดยไม่ได้ประเมินเพียงว่านักเรียนแก้ปัญหาานั้น ๆ ได้แต่ประเมินด้วยว่านักเรียนมีวิธีแก้ปัญหาอย่างไร วิธีการประเมินการคิดของนักเรียนที่ได้ผลก็คือ การถามคำถามที่เหมาะสม และฟังคำตอบของนักเรียน (Carpenter et al., 2000)

1. ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด

สุรารัตน์ สมรรถการ (2556) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด เป็นนวัตกรรมอย่างหนึ่งที่มุ่งเน้นประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนอยู่บนพื้นฐานการคิดตามความเข้าใจของนักเรียน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนสร้างความเข้าใจด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ใช้คำถามในการแนะแนวทางอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้นักเรียนได้คิดจนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาหรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์

นันทิยา ไชยสะอาด (2558) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดเป็นการจัดการเรียนรู้ที่อยู่บนพื้นฐานการคิดตามความเข้าใจของนักเรียน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนสร้างความเข้าใจด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ใช้คำถามในการแนะแนวทางอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้นักเรียนได้คิดจนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาหรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับ

การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่ต้องเน้นการจัดกิจกรรมที่มีความหลากหลายที่ช่วยเพิ่มพูนทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 และการทำงานเป็นทีม ซึ่งบทบาทของครูจะเป็นผู้คอยให้คำแนะนำและกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

ศวิตา ทุนพิรัตน์ (2561) ได้ให้ความหมายของการสอนแนะให้รู้คิด ว่าหมายถึงการจัดการเรียนการสอนที่อยู่บนพื้นฐานความคิดความเข้าใจของนักเรียน โดยเน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ความเข้าใจด้วยตนเอง มีครูเป็นผู้แนะแนวทางให้นักเรียนคิดอย่างต่อเนื่องจนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหา

เกษสุดา บุรณพันธ์ศักดิ์ และคณะ (2561) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด มีจุดเน้นว่า “ผู้เรียนรู้อะไร” มากกว่า “ผู้สอนสอนอะไร” เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อว่าผู้เรียนมีความสามารถในการรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง นั่นคือผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการที่ผู้เรียนเป็นผู้เลือก และแก้ปัญหาด้วยความเข้าใจของตนเองได้ โดยที่ผู้สอนไม่จำเป็นต้องแสดงวิธีการแก้ปัญหาให้ผู้เรียนทราบว่าจะทำอย่างไร แต่เป็นผู้คอยช่วยเหลือแนะนำให้ผู้เรียนแก้ปัญหาในกลุ่มของผู้เรียนเอง และแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคม (Social Constructivism) ยังเน้นให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันในการอธิบายขั้นตอนวิธีการที่ผู้เรียนนำมาใช้ และนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาหน้าชั้นเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้ร่วมกันวิเคราะห์ และตรวจสอบความถูกต้อง

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2567) กล่าวว่า การสอนแนะให้รู้คิด หมายถึงการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง ให้ความสำคัญกับการคิด การให้เหตุผล และฝึกให้นักเรียนแก้ปัญหาด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยมีครูเป็นผู้สนับสนุนและเอื้ออำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง

Carpenter et al. (2000) กล่าวว่า การเรียนการสอนที่แนะให้รู้คิด เป็นวิธีการพัฒนาความชำนาญทางคณิตศาสตร์ และกลวิธีการสอนในชั้นเรียน โดยมีหลักการสำคัญ 2 หลักการดังนี้ 1) การจัดการเรียนการสอนนั้น ผู้สอนควรให้คำแนะนำผู้เรียนบนพื้นฐานความเข้าใจว่าผู้เรียนรู้อะไร และ 2) ผู้เรียนจะเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ดีที่สุดด้วยการแก้ปัญหา และมีจุดเน้นว่า “ผู้เรียนรู้อะไร” มากกว่า “ผู้สอนสอนอะไร”

จากความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดข้างต้น สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยที่นักเรียนจำเป็นต้องมีพื้นฐานความเข้าใจของนักเรียน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยครูผู้สอนจะเป็นผู้กระตุ้น ให้คำแนะนำ ชี้แนะ ใช้คำถามในการกระตุ้นผู้เรียน คอยสนับสนุนและอำนวยความสะดวกแก่นักเรียน จนนักเรียนสามารถสร้างหรือสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง

2. ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนแบบการสอนแนะให้รู้คิด

ภัทรอร อริยธนพงศ์ (2558) ได้สรุปว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ชี้นำเสนอปัญหา เป็นขั้นที่ครูทบทวนความรู้เดิมและนำเสนอโจทย์/สถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวันที่ทำทนายและกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน
2. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล เป็นขั้นที่นักเรียนทำความเข้าใจโจทย์/สถานการณ์ปัญหา โดยวางแผนแก้โจทย์/สถานการณ์ปัญหา จากการวิเคราะห์ข้อมูลเงื่อนไข และความสัมพันธ์ร่วมกับการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากพื้นฐานความรู้เดิม ตลอดจนดำเนินการแก้โจทย์/สถานการณ์ปัญหา และสรุปผลของคำตอบที่ได้ โดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนเกิดข้อคำถามหรือข้อสงสัย ในระหว่างการทำกิจกรรม รวมถึงอำนวยความสะดวกให้กับนักเรียนในด้านสื่อ อุปกรณ์ ที่จะช่วยทำให้การแก้ปัญหาสำเร็จลุล่วง
3. ชี้นำเสนอคำตอบ เป็นขั้นที่นักเรียนนำเสนอคำตอบพร้อมทั้งแสดงแนวคิดหรือเหตุผลที่ใช้ในการแก้โจทย์หรือสถานการณ์ปัญหา ซึ่งครูและนักเรียนคนอื่นใช้คำถามเพิ่มเติม เพื่อให้ผู้นำเสนอเกิดการแสดงเหตุผลที่ครอบคลุมมากที่สุด
4. ขั้นอภิปรายและสรุป นักเรียนร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนแนวความคิดจากการนำเสนอคำตอบเพื่อสรุปประเด็นและองค์ความรู้ โดยครูเป็นผู้ใช้คำถามทำให้เกิดการอภิปรายร่วมกัน

ศวิตา ทุนพิรัตน์ (2561) ได้กำหนดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด ดังนี้

1. ครูนำเสนอปัญหาตามจุดประสงค์และความมุ่งหมายที่ตั้งไว้
2. ครูจะช่วยแนะให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหา และเปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการแก้ปัญหา
3. นักเรียนรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหาพร้อมเหตุผล
4. นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายคำตอบ และวิธีการที่แตกต่าง โดยครูจะเป็นผู้นำให้เกิดการอภิปรายโดยใช้คำถาม

ชัยวัฒน์ ยลรติโฆษิต (2562) ได้กำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ชี้นำเสนอปัญหา เป็นขั้นที่ครูจะนำเสนอปัญหาตามวัตถุประสงค์ และความมุ่งหมายที่ตั้งไว้ โดยคำถามที่ใช้ตรวจสอบคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน และนักเรียนทำความเข้าใจปัญหาที่ครูกำหนดให้เบื้องต้น

2. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนวิเคราะห์ปัญหาที่ครูกำหนดให้ โดยครูจะช่วยแนะให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหา และเปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการแก้ปัญหา ในระหว่างนักเรียนแก้ปัญหาครูต้องอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับสื่อ อุปกรณ์ หรือเครื่องมือต่าง ๆ ที่นักเรียนต้องการ

3. ขั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา เป็นขั้นตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน โดยนักเรียนจะต้องรายงานถึงวิธีการที่พวกเขาใช้ในการแก้ปัญหา พร้อมเหตุผลประกอบการแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล เพื่อนำเสนอต่อนักเรียนในชั้นเรียนและในระหว่างที่นักเรียนรายงานคำตอบนั้น ครูอาจใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงแนวคิดของตนเองออกมา

4. ขั้นอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ หลังจากที่นักเรียนรายงานคำตอบวิธีการ และเหตุผลของตนเองแล้ว นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายถึงคำตอบ และวิธีการที่แตกต่าง โดยครูจะเป็นผู้นำให้เกิดการอภิปรายโดยใช้คำถาม

อุษา ภิรมย์รักษ์ (2562) ใช้ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด ซึ่งมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นนำเสนอปัญหา ครูนำเสนอปัญหาโดยเลือกปัญหาที่น่าสนใจ เป็นปัญหาที่ทำให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และควรมีความสอดคล้องกับบริบทในชีวิตจริง

2. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา หลังจากที่ครูนำเสนอปัญหาแล้ว ครูให้เวลานักเรียนเพื่อทำความเข้าใจในปัญหาและช่วยแนะนำจนครุมีความแน่ใจว่านักเรียนเกิดความเข้าใจ และสามารถแก้ปัญหานั้น ๆ ได้แล้ว นอกจากนี้ในระหว่างนักเรียนแก้ปัญหาครูต้องอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับสื่ออุปกรณ์ หรือเครื่องมือต่าง ๆ ที่นักเรียนต้องการ

3. ขั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา หลังจากที่ครูให้เวลานักเรียนแก้ปัญหา ครูจะเลือกถามนักเรียนเป็นรายบุคคลถึงวิธีการที่พวกเขาใช้ในการแก้ปัญหาพร้อมเหตุผลเพื่อนำเสนอต่อนักเรียนในชั้นเรียน และในระหว่างที่นักเรียนรายงานคำตอบนั้นครูอาจใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงแนวคิดของตนเองออกมา

4. ขั้นอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ หลังจากที่นักเรียนรายงานคำตอบ วิธีการ และเหตุผลของตนเองแล้วนักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายถึงคำตอบและวิธีการที่แตกต่าง โดยครูจะเป็นผู้นำให้เกิดการอภิปรายโดยใช้คำถาม และครูควรเชื่อมการอภิปรายโดยถามคำถามที่อยู่บนพื้นฐานของสิ่งที่นักเรียนตอบ

เวชฤทธิ์ อังกะภัทรขจร (2567) ได้กำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางของการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่

1. ครูนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ในชีวิตจริงเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมจากนั้นครู และนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปัญหา

2. นักเรียนเก็บรวบรวมข้อมูลตามสถานการณ์ปัญหาหรือนักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลจากสถานการณ์ปัญหาเพื่อนำมาอภิปรายหาคำตอบ โดยในระหว่างนักเรียนทำกิจกรรม ครูจะเป็นผู้อำนวยความสะดวก และใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด รวมทั้งให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนเกิดข้อคำถามหรือปัญหา

3. นักเรียนนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมพร้อมทั้งเหตุผลที่ใช้ จากนั้นครู และนักเรียนทั้งชั้นร่วมกันถามให้นักเรียนได้แสดงความคิดหรือเหตุผลที่ใช้ เพื่อให้เกิดการแสดงเหตุผลที่ครอบคลุม และสมบูรณ์ที่สุด

4. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อบูรณาการแนวคิดและเหตุผลที่ใช้จากการนำเสนอของนักเรียนแต่ละกลุ่มย่อย โดยครูเป็นผู้ใช้คำถามทำให้เกิดการอภิปราย จากนั้นนักเรียนช่วยกันขยายแนวคิดจากข้อมูลเพื่อเชื่อมโยงไปสู่สถานการณ์ในชีวิตจริงเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม และสรุปเป็นประเด็นให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

Franke and Weishaupt (1998) ได้ให้แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด ไปใช้ในการวิจัย สรุปได้ดังนี้

1. ผู้สอนกำหนดโจทย์ปัญหาที่มีความเหมาะสมให้ผู้เรียน
2. ผู้เรียนคิดวิเคราะห์การแก้ปัญหา ผึกฝนด้วยตนเอง
3. ผู้สอนคอยสนับสนุนการเรียนรู้ ให้แรงกระตุ้นและส่งเสริมการเรียนรู้ ผู้สอนจะไม่สอนวิธีการคิดให้กับผู้เรียน แต่จะคอยซักถามผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดแนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

4. ผู้เรียนนำเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาของแต่ละคน รวมทั้งมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันอภิปราย เมื่อผู้เรียนได้รับคำตอบที่ต่างก็ร่วมกันหาข้อผิดพลาด

5. ผู้เรียนสรุปประเด็นที่ได้จากการเรียนรู้ โดยมีผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้

6. ประเมินผลตามสภาพจริง

Carpenter et al. (2000) ได้อธิบายถึงขั้นตอนที่สำคัญไว้ 4 ขั้นตอนในกระบวนการจัดการเรียนรู้ของชั้นเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิดที่สอดคล้องกัน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ครูนำเสนอปัญหา ในขั้นตอนนี้ครูนำเสนอปัญหาตามวัตถุประสงค์ และความมุ่งหมายที่ตั้งไว้ถ้านักเรียนมีความยุ่งยากในการแก้ปัญหา ครูควรมีการให้ปัญหาที่คล้ายกัน กับนักเรียนอีกครั้งหนึ่ง ในการเลือกปัญหาครูควรเลือกปัญหาที่น่าสนใจ และที่ให้นักเรียน มีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ปัญหาที่เลือกมาควรมีความสอดคล้องกับบริบท ในชีวิตจริงของนักเรียน

ขั้นตอนที่ 2 ครูช่วยแนะนำให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหา และเปิดโอกาส ให้นักเรียนแก้ปัญหา ในขั้นตอนนี้ครูควรให้เวลานักเรียนเพื่อทำความเข้าใจในปัญหาที่ให้ และช่วยแนะนำจนครูมีความแน่ใจว่านักเรียนเกิดความเข้าใจและสามารถแก้ปัญหานั้น ๆ ได้แล้ว ครูจะเปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการแก้ปัญหา นอกจากนี้สิ่งสำคัญของขั้นเรียนการสอนแนะนำ แบบแนะให้รู้คิด คือ ในระหว่างที่นักเรียนแก้ปัญหาครูต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวกเกี่ยวกับสื่อ อุปกรณ์ หรือเครื่องมือต่าง ๆ ที่นักเรียนต้องการ

ขั้นตอนที่ 3 นักเรียนรายงานคำตอบ และวิธีการที่ใช้แก้ปัญหา หลังจากที่ครู ให้ปัญหาไป และให้เวลานักเรียนได้แก้ไขปัญหานั้น ครูเลือกถามนักเรียนเป็นรายบุคคลถึงวิธีการ ที่ใช้แก้ปัญหาพร้อมเหตุผล เพื่อให้นักเรียนในชั้นเรียนคนอื่น ๆ ได้รู้ด้วย ในระหว่างที่นักเรียนบอกถึง วิธีการนั้นครูอาจใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงแนวคิดของตนเองออกมา เช่น นักเรียนเริ่มต้นอย่างไร ช่วยบอกแนวทางของการได้คำตอบนี้มาได้หรือไม่ อย่างไร นักเรียนแก้ปัญหาได้อย่างไร เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 4 ครูและนักเรียนช่วยกันบอกถึงวิธีหาคำตอบและอภิปรายคำตอบที่ได้ หลังจากที่นักเรียนบอกถึงวิธีการที่มาของคำตอบแล้ว นักเรียนคนอื่น ๆ ช่วยกันอภิปรายถึงคำตอบ และวิธีการหาคำตอบที่แตกต่างต่างกัน โดยครูจะเป็นผู้นำให้เกิดการอภิปราย เช่น ครูถามว่า มีใคร หาคำตอบได้แตกต่างจากนี้หรือไม่ โดยครูจะใช้คำถามที่เชื่อมโยงให้นักเรียนแลกเปลี่ยนกัน

จากที่ข้างต้น ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด มาสังเคราะห์ได้ดังตารางที่ 12

ตาราง 12 แสดงการสังเคราะห์ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด

ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด	แหล่งข้อมูล							ความถี่	ข้อสรุป
	ภัทรอร อริยชนพงศ์ (2558)	ศิวิตา พูนพิรัตน์ (2561)	ชัยวัฒน์ ยลศรีโตเชิด (2562)	อุษา ภิรมย์รักษ์ (2562)	เวชฎิณี อังกนะภัทรวงจร (2567)	Franke and Weishaupt (1998)	Carpenter et al. (2000)		
1. ครูนำเสนอปัญหา	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7	✓
2. ครูช่วยแนะนำให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหา	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7	✓
3. นักเรียนนำเสนอคำตอบ พร้อมกับวิธีการคิด	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7	✓
4. ครูและนักเรียนช่วยกัน อภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7	✓
5. ผู้เรียนสรุปประเด็นที่ได้จากการเรียนรู้						✓		1	
6. ประเมินผลตามสภาพจริง						✓		1	

จากการสังเคราะห์ตารางที่ 12 ผู้วิจัยได้เลือกขั้นตอนที่มีความถี่ตั้งแต่ 7 ขึ้นไปได้ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดที่จะนำไปใช้ในการวิจัยครั้งนี้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การนำเสนอปัญหา เป็นขั้นตอนที่ครูจะนำเสนอปัญหาตามวัตถุประสงค์ และความมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ถ้านักเรียนมีอุปสรรคในการแก้ปัญหา ผู้สอนควรให้ปัญหาที่คล้ายคลึงกับปัญหาเดิมหรือใช้วิธีการแนะแนวทางสำหรับการแก้ปัญหาแก่นักเรียนเพิ่มเติมโดยใช้การแนะแนวทางให้นักเรียนทำการวิเคราะห์ปัญหา

ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลและการแก้ปัญหา ในขั้นตอนนี้ครูจะช่วยแนะให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหาและเปิดโอกาสให้นักเรียนแก้ปัญหา ครูควรให้เวลานักเรียนเพื่อทำความเข้าใจในปัญหาที่ให้ และช่วยแนะนำโดยการใช้คำถามให้นักเรียนแปลความหมายของปัญหาที่มีความซับซ้อนให้เป็นปัญหาที่เข้าใจง่าย

ขั้นที่ 3 การรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา ในขั้นนี้ครูจะเลือกถามนักเรียนเป็นรายบุคคลถึงวิธีการที่พวกเขาใช้ในการแก้ปัญหาพร้อมเหตุผลเพื่อนำเสนอต่อนักเรียนในชั้นเรียน และในระหว่างที่นักเรียนรายงานคำตอบครุ่นั้น ครูอาจใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงแนวคิดของตนเองออกมา

ขั้นที่ 4 อภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนสุดท้ายที่ครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ หลังจากที่นักเรียนรายงานคำตอบ วิธีการ และเหตุผลของตนเองแล้ว นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายถึงคำตอบ และวิธีการที่แตกต่าง โดยครูจะเป็นผู้นำให้เกิดการอภิปรายโดยใช้คำถาม

จากการสังเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจะได้นำขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มาวิเคราะห์สรุปร่วมกับขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด เพื่อนำไปใช้ในการวิจัยต่อไป ดังตารางที่ 13

ตาราง 13 แสดงการวิเคราะห์ขั้นตอนในการแก้ไขปัญหาคณิตศาสตร์ร่วมกับขั้นตอนของการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด

การแก้ไขปัญหาคณิตศาสตร์	การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด	การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด เพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหาคณิตศาสตร์
<p>ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์ปัญหาหรือทำความเข้าใจ ปัญหา เป็นขั้นเริ่มต้นของการแก้ไขที่ถูกต้อง ให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับปัญหาและตัดสินใจว่า สิ่งที่ต้องการหา</p>	<p>ขั้นที่ 1 การนำเสนอปัญหา เป็นขั้นตอนที่ครูจะนำเสนอ ปัญหาตามวัตถุประสงค์และความมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ถ้านักเรียนมีอุปสรรคในการแก้ปัญหา ผู้สอนควรให้ปัญหา ที่คล้ายคลึงกับปัญหาเดิมหรือใช้วิธีการแนะ แนวทางสำหรับปัญหาเดิมหรือใช้วิธีการแนะ สำหรับการแก้ปัญหาเพิ่มเติมโดยใช้การแนะ แนวทางให้นักเรียนทำการวิเคราะห์ปัญหา</p>	<p>ขั้นที่ 1 วิเคราะห์ปัญหา ครูและนักเรียน วิเคราะห์ปัญหาพร้อมกัน ผู้สอนควรให้ปัญหา ที่คล้ายคลึงกับปัญหาเดิมหรือใช้วิธีการแนะ แนวทางสำหรับการแก้ปัญหาแก่กับนักเรียน เพิ่มเติมโดยใช้การแนะแนวทางให้นักเรียนทำ การวิเคราะห์ปัญหา</p>
<p>ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ไขปัญหา เป็นการวางแผน แก้ปัญหาโดยใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ เช่น การหารูปแบบ การตาและตรวจสอบ การทำย้อนกลับ การเขียน แผนผังหรือภาพประกอบ การสร้างรูปแบบ การทำตาราง การทำปัญหาให้ง่ายลง และการ เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์</p>	<p>ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลและการแก้ปัญหา ในขั้นตอนนี้ครูจะช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจใน ปัญหาและเปิดโอกาสให้นักเรียนแก้ปัญหา ครูควรใช้เวลา นักเรียนเพื่อทำความเข้าใจในปัญหาที่ให้และช่วยแนะนำ โดยการใช้คำถามให้นักเรียนแปลความหมายของปัญหาที่ มีความซับซ้อนให้เป็นปัญหาที่เข้าใจง่าย</p>	<p>ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ไขปัญหา ครูจะช่วยให้ นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหาและเปิดโอกาส ให้นักเรียนแก้ปัญหา ครูควรใช้เวลาให้นักเรียน เพื่อทำความเข้าใจในปัญหาที่ให้และช่วย แนะนำโดยการใช้คำถามให้ หรือเสนอยุทธวิธี แก้ปัญหาต่าง ๆ</p>

ตาราง 13 (ต่อ)

การแก้ไขปัญหาคณิตศาสตร์	การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด	การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด เพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหาคณิตศาสตร์
<p>ชั้นที่ 3 การดำเนินการแก้ไขปัญหา ขั้นตอนนี้ ขั้นที่ 3 การรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา ในขั้นนี้ ครูจะเลือกถามนักเรียนเป็นรายบุคคลถึงวิธีการที่พวกเขาจะใช้ในการแก้ปัญหานั้นหรือแผนที่ยาวไว้ แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้</p>	<p>ชั้นที่ 3 การรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา ในขั้นนี้ ครูจะเลือกถามนักเรียนเป็นรายบุคคลถึงวิธีการที่พวกเขาจะใช้ในการแก้ปัญหานั้นหรือแผนที่ยาวไว้ และครูจะเลือกถามนักเรียนในชั้นเรียนและในระหว่างที่นักเรียนรายงาน คำตอบครูนั้นครูอาจใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงแนวคิดของตนเองออกมา</p>	<p>ชั้นที่ 3 คำนิยามการแก้ไขปัญหา นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแนวทางหรือแผนที่ยาวไว้ แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้</p>
<p>ชั้นที่ 4 การตรวจสอบผล ขั้นตอนนี้เริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบ และยุทธวิธีแก้ปัญหาก็ใช้แล้วพิจารณาว่าคำตอบหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาอย่างอื่นอีกหรือไม่</p>	<p>ชั้นที่ 4 อภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนสุดท้ายที่ครูและนักเรียนช่วยกันอภิปราย คำตอบและวิธีการที่ใช้ หลังจากนั้นก็เรียนรายงาน คำตอบ วิธีการและเหตุผลของตนเองแล้ว นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายถึงคำตอบที่แตกต่างโดยครูจะเป็นผู้นำให้เกิดการอภิปรายโดยใช้คำถาม</p>	<p>ชั้นที่ 4 ตรวจสอบผล ขั้นตอนนี้ครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ หลังจากนั้นก็เรียนรายงานคำตอบ วิธีการและเหตุผลของตนเองแล้ว นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายถึงคำตอบที่แตกต่างโดยครูจะเป็นผู้นำให้เกิดการอภิปรายโดยใช้คำถาม</p>

จากตารางที่ 13 นี้ ผู้วิจัยได้สรุปขั้นตอนของการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ร่วมกับขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด ได้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์ปัญหา ครูและนักเรียนวิเคราะห์ปัญหาร่วมกัน ครูควรให้ปัญหาที่คล้ายคลึงกับปัญหาเดิมหรือใช้วิธีการแนะแนวทางสำหรับการแก้ปัญหาแก่นักเรียนเพิ่มเติม โดยให้การแนะแนวทางให้นักเรียนทำการวิเคราะห์ปัญหา

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ไขปัญหา ครูจะช่วยแนะให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหา และเปิดโอกาสให้นักเรียนแก้ปัญหา ครูควรให้เวลานักเรียนเพื่อทำความเข้าใจในปัญหาที่ให้ และช่วยแนะนำโดยการใส่คำถามให้ หรือเสนอยุทธวิธีแก้ปัญหิต่าง ๆ

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ไขปัญหา นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ และครูจะเลือกถามนักเรียนเป็นรายบุคคลถึงวิธีการที่พวกเขาใช้ในการแก้ปัญหาพร้อมเหตุผล เพื่อนำเสนอต่อนักเรียนในชั้นเรียน

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล ขั้นตอนนี้ครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ หลังจากให้นักเรียนรายงานคำตอบ วิธีการ และเหตุผลของตนเองแล้ว นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายถึงคำตอบและวิธีการที่แตกต่างโดยครูจะเป็นผู้นำให้เกิดการอภิปรายโดยใช้คำถาม



3. บทบาทของครูผู้สอน และบรรยากาศในชั้นเรียนแบบการสอนแนะให้รู้คิด

บทบาทของครูในชั้นเรียนแบบการสอนแนะให้รู้คิด มีดังนี้ (Carpenter et al., 2000)

1. ครูควรใช้คำถามหรือการชี้แนะในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมแล้วไม่สามารถแก้ปัญหาได้
2. ครูควรมีความกระตือรือร้นและมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องในการทำความเข้าใจถึงความคิดของนักเรียนแต่ละคน
3. ครูควรเตรียมสื่อ วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เอื้ออำนวยต่อการแก้ปัญหาของนักเรียน
4. ครูควรสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมให้นักเรียนรู้สึกดีในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และเปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถสื่อสารแนวคิดและเหตุผลได้หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการพูด การเขียน หรือการวาดภาพ ซึ่งเป็นแนวทางที่ให้นักเรียนเข้าใจตนเองว่ากำลังคิดอะไร และทำอะไร รวมทั้งครูจะสามารถประเมินความคิดและเหตุผลของนักเรียนได้ด้วย
5. ครูควรนำเสนอปัญหา สถานการณ์หรือกิจกรรมที่เหมาะสมกับนักเรียนทุกคน และสามารถพัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้
6. ครูควรจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อให้นักเรียนสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองแทนที่จะเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้
7. ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม และมีการอภิปรายแนวคิดของตนเองกับผู้อื่นส่งเสริมให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน
8. ครูควรให้เวลาที่เหมาะสมแก่นักเรียนในการแก้ปัญหาต่าง ๆ
9. ครูไม่ควรเตรียมแนวทางการสอนที่ชัดเจนตายตัว หรือใช้สื่ออุปกรณ์การเรียนการสอนที่เฉพาะเจาะจง แต่ครูควรเตรียมการสอนอย่างกว้าง ๆ และปรับกิจกรรมการเรียนการสอนตามความต้องการหรือแนวความคิดของนักเรียน

สรุปได้ว่า ครูควรเป็นผู้ใช้คำถามหรือคอยชี้แนะในระหว่างการทำกิจกรรม มีความกระตือรือร้น และมีการพัฒนาตนเองอยู่เสมอ เป็นผู้สร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมให้นักเรียนรู้สึกดีในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ คอยเตรียมสื่อ วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เอื้ออำนวยต่อการแก้ปัญหาของนักเรียน มีการเตรียมการสอนอย่างกว้าง ๆ ไม่เฉพาะเจาะจงจนเกินไป ให้นเวล่านักเรียนได้แก้ปัญหาในเวลาที่เหมาะสม เน้นการส่งเสริมให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม

4. การใช้คำถามของครูในห้องเรียนแบบการสอนแนะให้รู้คิด

ห้องเรียนแบบการสอนแนะให้รู้คิดนั้นมีลักษณะที่สำคัญต่าง ๆ มากมาย ซึ่งมีสิ่งหนึ่งที่สำคัญก็คือ การใช้คำถามของครู ซึ่งมีความสำคัญในการทำให้นักเรียนแสดงความคิดของตนเองออกมา โดย Bray (2012) ได้กล่าวถึง การใช้คำถามที่ควรได้ยินในห้องเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิดสรุปได้ดังนี้

1. ช่วยอธิบายหน่อยได้ไหมว่านักเรียนคิดอะไรอยู่
2. ทำไมนักเรียนถึงทำแบบนั้น
3. สิ่งที่คุณเรียนตอบ นักเรียนสามารถโน้มน้าวให้ครูเชื่อได้หรือไม่
4. ทำไมนักเรียนถึงคิดว่าเป็นปัญหาที่เกี่ยวกับการบวกหรือการคูณ
5. อะไรคือสิ่งที่แตกต่างจากสิ่งที่นักเรียนทำครั้งแรก
6. นักเรียนสามารถแก้ปัญหานี้โดยไม่ใช้บล็อกได้หรือไม่
7. นักเรียนสามารถบอกข้อมูลอะไรได้บ้างจากปัญหานี้
8. ครูเข้าใจนะว่านักเรียนพูดอะไร ช่วยแสดงให้ครูเห็นหน่อยได้ไหม
9. ช่วยบอกครูหน่อยได้ไหมว่านักเรียนกำลังทำอะไรอยู่
10. วิธีการทำสองวิธีนี้เหมือนกันอย่างไร

นอกจากนี้ Franke et al. (2009) ได้วิจัยถึงการใช้คำถามของครู 3 คน ในการกระตุ้นความคิดของนักเรียน ซึ่งแบ่งลักษณะของคำถามออกเป็น 4 ลักษณะ โดยมีลักษณะการใช้งานสามารถสรุปได้ดังนี้

1. คำถามทั่วไป (General Questions) เป็นคำถามที่ถูกใช้เมื่อนักเรียนตอบไม่ชัดเจน จะให้นักเรียนได้อธิบายซ้ำ เช่น นักเรียนสามารถพูดอีกครั้งหนึ่งได้ไหม เมื่อสักครู่นักเรียนพูดว่าอะไร สิ่งที่คุณเรียนตอบหมายถึงอะไร

2. คำถามเฉพาะ (Specific Questions) เป็นคำถามที่ถูกใช้เพื่อให้นักเรียนได้อธิบายถึงรายละเอียดทั่ว ๆ ไป เช่น อะไรคือตัวเลขที่เหมือนกัน นักเรียนจะเติมตัวเลขนั้นใช่หรือไม่ ช่วยอธิบาย ให้ครูฟังหน่อยว่าที่ขีดเส้นใต้นั้นคืออะไร

3. คำถามที่เป็นลำดับเฉพาะ (Probing Sequences of Specific Questions) เป็นคำถามที่ถูกใช้เมื่อครูไม่ชัดเจนเกี่ยวกับคำอธิบายของนักเรียน โดยครูจะไม่อัดคำถามมาก แต่จะค่อย ๆ ป้อน คำถามเป็นลำดับเฉพาะกับสิ่งที่นักเรียนตอบ เช่น นักเรียนจะเติมตัวเลขอะไรดี ตัวเลขที่นักเรียนตอบมา ได้มาจากไหน ครูเข้าใจแล้วว่าตัวเลขนั้นได้มาจากไหน ไหนลองตรวจคำตอบให้ครูได้เห็นว่าคุณใช้ได้หรือไม่

4. คำถามนำ (Leading Questions) เป็นคำถามที่ถูกใช้เมื่อครูป้อนคำถามนักเรียนเพื่อนำไปสู่คำตอบที่ต้องการ เช่น นักเรียนตอบ 100 แสดงว่า 100 คืออะไร ไหนเราจะวาดวงกลมแก้ปัญหาอย่างไร

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ครูจะต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับประเภทของปัญหา และวิธีการแก้ปัญหาในวิธีการที่หลากหลาย เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการให้คำแนะนำนักเรียนในการแก้ปัญหา มีการให้ระยะเวลาที่เหมาะสม เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ในข้อผิดพลาดของการแก้ปัญหา มีความอดทน และมุ่งมั่นในการแก้ปัญหา แม้จะต้องเจอกับปัญหาที่ยาก ภายใต้บรรยากาศของห้องเรียนที่สนับสนุนให้มีการอภิปรายร่วมกัน บทบาทของครูจะให้ความช่วยเหลือนักเรียนเท่าที่จำเป็น สนับสนุนสื่อหรือเครื่องมือที่นักเรียนต้องการใช้ในการแก้ปัญหา และมีการใช้คำถามเพื่อแนะนำตามฐานความคิดของนักเรียน เพื่อสนับสนุนให้นักเรียนสามารถไปถึงจุดมุ่งหมายได้

เทคนิคบาร์โมเดล

บาร์โมเดล เป็นยุทธวิธีการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาในสิงคโปร์สำหรับอธิบาย โดยนิยมใช้การวาดรูปประกอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

กรองทอง ไครี (2554) กล่าวว่า บาร์โมเดล เป็นวิธีการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์วิธีหนึ่งที่ใช้การวาดรูปแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้าเป็นแบบจำลองในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และพัฒนาการคิดทางพีชคณิตของนักเรียน สามารถทำให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ข้อความจากโจทย์ปัญหามาคิดวิเคราะห์ เชื่อมโยงกับทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน แล้ววาดออกมาเป็นรูปแบบบาร์โมเดล ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจ มองเห็นเป็นรูป เกิดความคิดรวบยอด และสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

วัฒนา โยธานัน (2564) กล่าวว่า รูปบาร์โมเดล คือรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ที่ใช้ในการอธิบายสถานการณ์หรือแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ในโจทย์หรือโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ เพื่อนำไปสู่การหาคำตอบของโจทย์หรือโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น ๆ โดยมีวิธีการวาดรูปบาร์โมเดลเพื่อแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

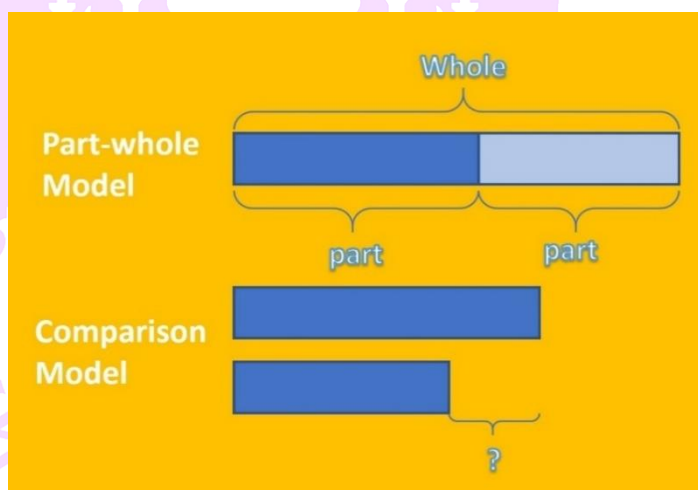
1. วาดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแทนจำนวนที่ต้องการเปรียบเทียบ โดยให้รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีความกว้างประมาณ 1 เซนติเมตร และความยาวของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าให้พิจารณาจากค่าของจำนวนที่เกี่ยวข้อง โดยให้จำนวนที่มีค่ามากมีความยาวของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ายาวกว่าความยาวของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าของจำนวนที่มีค่าน้อย โดยจุดเริ่มต้นของรูปบาร์โมเดล แต่ละรูปต้องตรงกัน เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบความยาวของรูปบาร์โมเดลได้

2. เขียนคำอธิบายแทนจำนวนและสิ่งของที่เกี่ยวข้องไว้ข้าง ๆ รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

อรรถัย สุกดบับ (2563) กล่าวว่า รูปบาร์โมเดล คือ รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ใช้ในการอธิบายสถานการณ์หรือแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ในโจทย์หรือโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ เพื่อนำไปสู่การหาคำตอบของโจทย์หรือโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น ๆ

จากการศึกษา บาร์โมเดล เป็นวิธีการการทำโจทย์ปัญหาโดยอาศัยการวาดรูปบาร์โมเดล ซึ่งเป็นการใช้รูปภาพแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้า เป็นสัญลักษณ์แทนข้อมูลจากการแปลงจากโจทย์ปัญหานั้นเอง ลักษณะสำคัญของบาร์โมเดล คือการวาด โดยวิเคราะห์หรือตีความจากโจทย์ปัญหา นำมาเชื่อมโยงกับความคิดและหลักการทางคณิตศาสตร์

วิธีบาร์โมเดลที่นิยมใช้กันในปัจจุบันเป็นวิธีการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณต่าง ๆ ในโจทย์ปัญหา โดยบาร์หรือแท่งบาร์ดังกล่าวแทนปริมาณต่าง ๆ ทั้งที่ทราบค่า และไม่ทราบค่า ที่นิยมใช้มีด้วยกัน 2 รูปแบบดังนี้คือ

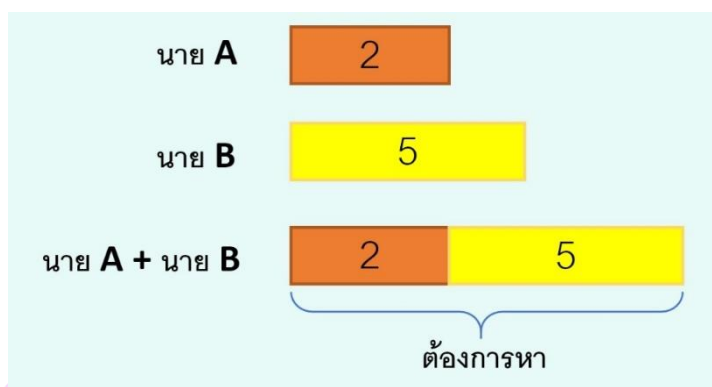


ภาพ 3 บาร์โมเดล

1. Part - Whole Bar Model (รูปบาร์โมเดลแบบแบ่งข้อมูลทั้งหมดออกเป็นส่วน ๆ ซึ่งเป็นการเขียนแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแต่ละส่วน กับปริมาณที่เป็นผลรวมของทุก ๆ ส่วนในโจทย์ปัญหา ลักษณะสำคัญคือบาร์ชนิดนี้จะแบ่งข้อมูลทั้งหมดออกเป็นส่วน ๆ ตั้งแต่ 2 ส่วนขึ้นไป โดยอาจบอกข้อมูลในแต่ละส่วนมาให้ แล้วให้หาข้อมูลทั้งหมด หรือให้ข้อมูลทั้งหมดและข้อมูลบางส่วนมาให้ แล้วให้หาข้อมูลส่วนที่เหลือ นิยมใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาทางพีชคณิตเบื้องต้นอย่างง่าย ๆ

ตัวอย่างการเขียนบาร์โมเดลจากโจทย์ปัญหา

นาย A มีเงิน 2 บาท นาย B มีเงิน 5 บาท นาย A และนาย B มีเงินรวมกันกี่บาท



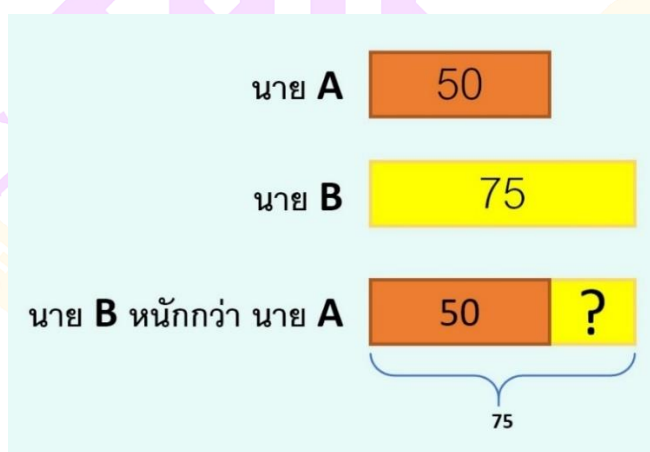
ภาพ 4 ตัวอย่างบาร์โมเดลจากโจทย์ปัญหา (Part - Whole Bar Model)

จากภาพที่ 4 นาย A และนาย B มีเงินรวมกัน = $2 + 5 = 7$ บาท

2. Comparison Bar Model (รูปบาร์โมเดลแบบแสดงการเปรียบเทียบ) ซึ่งเป็นการวาดแท่งบาร์เพื่อเปรียบเทียบปริมาณต่าง ๆ ในโจทย์ปัญหา เน้นแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตั้งแต่ 2 ปริมาณขึ้นไป ทำให้บาร์โมเดลที่วาดจะมีตั้งแต่ 2 แท่ง ขึ้นไป วาดอยู่ในตำแหน่งแนวตั้งจากบนลงล่าง เพื่อให้การเปรียบเทียบกันโดยชัดเจนยิ่งขึ้น

ตัวอย่างการเขียนบาร์โมเดลจากโจทย์ปัญหา

นาย A น้ำหนัก 50 กิโลกรัม นาย B น้ำหนัก 75 กิโลกรัม นาย A น้อยกว่า นาย B กี่กิโลกรัม



ภาพ 5 ตัวอย่างบาร์โมเดลจากโจทย์ปัญหา (Comparison Bar Model)

จากภาพที่ 5 นาย B น้อยกว่า นาย A = $75 - 50 = 25$ กิโลกรัม

จากการใช้วิธีบาร์โมเดลในประเทศสิงคโปร์ มีรายงานการวิจัยที่สรุปตรงกันว่า การสอนคณิตศาสตร์ผ่านวิธีการนี้ การเรียนของนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ที่ดีขึ้นมากกว่าการสอนในรูปแบบเดิม โดยจากการวิจัยชี้ให้เห็นว่านักเรียนสามารถเห็นความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ในโจทย์ปัญหาได้ชัดเจนมากขึ้น หรือสรุปง่าย ๆ ก็คือ นักเรียนตีความโจทย์ปัญหาได้ดีขึ้นกว่าเดิม (ปรางใส เทียงตรง, 2563)

จักรพันธ์ นาทองไชย (2564) ได้ให้ความหมายเทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดลว่าหมายถึง การวาดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่สร้างขึ้น แทนจำนวนที่ต้องการเปรียบเทียบ เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีความกว้างประมาณ 1 เซนติเมตร ความยาวพิจารณาจากค่าของจำนวนที่เกี่ยวข้อง ให้จำนวนที่มีค่ามากมีความยาวรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ายาวกว่าความยาวของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าของจำนวนที่มีค่าน้อย

เทคนิคบาร์โมเดล จะช่วยให้นักเรียนคิดวิเคราะห์เชื่อมโยง ข้อมูลที่มีโดยเขียนเป็นภาพ บาร์โมเดล นำไปสู่การแก้ปัญหาที่ถูกต้อง ซึ่งเทคนิคบาร์โมเดลสามารถใช้ได้กับโจทย์ปัญหาทุกเรื่อง ทั้งใน เรื่องการบวก ลบ คูณ หาร การชั่ง ตวง วัด และเวลา การจัดการเรียนการสอนในประเทศสิงคโปร์ใช้เทคนิคบาร์โมเดล การวาดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าในแต่ละรูปควรใช้สีที่แตกต่างกัน เพราะจะช่วยให้นักเรียนเห็นความเหมือน และความแตกต่างได้มากขึ้น อีกทั้งยังทำให้นักเรียนเกิดความสนใจมากยิ่งขึ้น ซึ่งการสอนด้วยเทคนิคนี้ จะทำให้นักเรียนสามารถคิดแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ โดยมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับที่ดีของการวัด และประเมินผลระดับนานาชาติ (ศรัณย์ เปรมปรีดา, 2557)

เทคนิคบาร์โมเดล เป็นยุทธวิธีการแก้โจทย์ปัญหาที่ดีมากเหมาะสำหรับผู้เรียนในช่วงเริ่มต้นของการเรียนเกี่ยวกับโจทย์ปัญหา เพราะจะช่วยให้เด็กสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนที่ทราบกับจำนวนที่ต้องการหาที่อยู่ในโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ง่ายขึ้น เนื่องจากบาร์โมเดลหรืออาจเรียกว่า Model Drawing คือ การเปลี่ยนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้แสดงออกมาในรูปแบบแผนภาพ (สุรัชน์ อินทสังข์, 2558)

BanHar (2008) กล่าวว่า บาร์โมเดลเป็นยุทธวิธีการแก้โจทย์ปัญหา โดยให้นักเรียนวาดแผนภาพเป็นรูปแท่งสี่เหลี่ยม ให้เป็นตัวแทนของปริมาณที่รู้จัก และไม่รู้จักรวมทั้งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ โดยที่ความยาวของแท่งสี่เหลี่ยมจะช่วยให้เห็นแลเข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ

จากการศึกษาข้อมูลข้างต้น ผู้วิจัยจึงสรุปว่า เทคนิคบาร์โมเดล หมายถึง การแก้โจทย์ปัญหาโดยอาศัยการวาดรูปแท่งบาร์ (แท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้า) ให้เป็นสัญลักษณ์แทนข้อมูลจากโจทย์

เป็นวิธีการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณต่างๆในโจทย์ปัญหา ทั้งที่ทราบค่า และไม่ทราบค่า ให้อยู่ในรูปแท่งบาร์ โดยผู้เรียนจะนำจำนวนที่ได้จากโจทย์ปัญหามาวาด และวิเคราะห์ในรูปแบบ แท่งบาร์โมเดล

การวาดรูปบาร์โมเดล

การวาดรูปบาร์โมเดลเป็นยุทธวิธีการทำโจทย์ เพื่อช่วยให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ข้อความจาก โจทย์ปัญหา นำมาเชื่อมโยงกับความคิดวิเคราะห์ แล้ววาดออกมาเป็นรูปบาร์โมเดล ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเกิดความคิดรวบยอด และสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนสามารถ ทำโจทย์ปัญหาได้อย่างง่าย การวาดรูปบาร์โมเดล (อรทัย สุตบับ, 2563)

1. วาดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแทนจำนวนที่ต้องเปรียบเทียบให้รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีความกว้าง ประมาณ 1 เซนติเมตร

2. ความยาวของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าให้พิจารณาจากค่าของจำนวนที่เกี่ยวข้อง ให้จำนวน ที่มีค่ามากมีความยาวรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ายาวกว่าความยาวของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าของจำนวนที่มีค่าน้อย จุดเริ่มต้นของบาร์โมเดล แต่ละรูปต้องตรงกันเพื่อเปรียบเทียบความยาวของรูปบาร์โมเดลได้

3. เขียนคำอธิบายแทนจำนวนและสิ่งที่เกี่ยวข้องไว้ข้าง ๆ รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

สรุปได้ว่า บาร์โมเดล คือการวาดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบบแท่งแทนสิ่งที่โจทย์กำหนด ทำให้สามารถมองเห็นโจทย์ปัญหา เพื่อจะได้วิเคราะห์ได้ชัดเจน และง่ายมากขึ้น

การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล

จากการศึกษาเอกสารและแนวคิดของนักวิชาการทางการศึกษาทั้งในประเทศ ต่างประเทศ และสถาบันทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด และเทคนิคบาร์โมเดล ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด มาสังเคราะห์ร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล ได้ 4 ขั้นตอน แสดงดังตารางที่ 14

ตาราง 14 แสดงการสังเคราะห์การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล

การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด เพื่อแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	บาร์โมเดล	การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับ เทคนิคบาร์โมเดล
<p>ขั้นที่ 1 วิเคราะห์ปัญหา ครูและนักเรียนวิเคราะห์ปัญหาร่วมกัน ผู้สอนควรให้ปัญหาที่คล้ายคลึงกับปัญหาเดิมหรือใช้วิธีการแนะแนวทางสำหรับการแก้ปัญหามาก่อนนักเรียนเพิ่มเติมโดยใช้การแนะแนวทางให้นักเรียนทำการวิเคราะห์ปัญหา</p>	<p>การแก้โจทย์ปัญหาโดยอาศัยการวาดรูป แท่งบาร์(แท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้า) ให้เป็นสัญลักษณ์ แทนข้อมูลจากโจทย์ เป็นวิธีการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณต่างๆในโจทย์ปัญหา ทั้งที่ทราบค่า และไม่ทราบค่า ให้อยู่ในรูปแบบแท่งบาร์ โดยผู้เรียนจะนำจำนวนที่ได้จากโจทย์ปัญหามาวาด และวิเคราะห์รูปแบบแท่งบาร์โมเดล</p>	<p>ขั้นที่ 1 ชื่อนำเสนอปัญหาและวิเคราะห์ปัญหา ร่วมกัน ชื่อนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ในชีวิตจริง และนำเสนอวิธีคิดแบบการใช้เทคนิคบาร์โมเดล ให้นักเรียนได้รู้จัก</p>
<p>ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ไขปัญหา ครูจะช่วยแนะให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหาและเปิดโอกาสให้นักเรียนแก้ปัญหาคูควรใช้เวลาให้นักเรียนเพื่อความเข้าใจในปัญหาที่ให้และช่วยแนะนำโดยการใช้คำถามให้ หรือเสนอทฤษฎีแก้ปัญหิต่าง ๆ</p>	<p>ค่า และไม่ทราบค่า ให้อยู่ในรูปแบบแท่งบาร์ โดยผู้เรียนจะนำจำนวนที่ได้จากโจทย์ปัญหามาวาด และวิเคราะห์รูปแบบแท่งบาร์โมเดล</p>	<p>ขั้นที่ 2 ชื่อนำเสนอแผนแก้ไขโจทย์ปัญหา นักเรียนแต่ละคนวิเคราะห์วางแผนการแก้โจทย์ปัญหาเพื่อหาคำตอบด้วยตนเอง โดยมีครูช่วยแนะนำให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหา ครูให้เพิ่มเติมแนวคิดให้แก่นักเรียนโดยการให้เทคนิคบาร์โมเดล</p>
<p>ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ไขปัญหา นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ และครูจะเลือกถามนักเรียนเป็นรายบุคคลถึงวิธีการที่พวกเขาใช้ในการแก้ปัญหพร้อมเหตุผลเพื่อนำเสนอต่อให้นักเรียนในชั้นเรียน</p>		<p>ขั้นที่ 3 ชื่อนำดำเนินการแก้ไขโจทย์ปัญหา ครูใช้เวลาให้นักเรียนได้แก้โจทย์ปัญหาตามแผน และให้นักเรียนนำเสนอคำตอบ วิธีการแก้ปัญห และความรู้ที่ได้ให้เพื่อนในชั้นเรียนได้ฟัง</p>

ตาราง 14 (ต่อ)

<p>การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด</p> <p>เพื่อแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์</p>	<p>บาร์เมเดล</p> <p>การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับ</p> <p>เทคนิคบาร์เมเดล</p>
<p>ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล ขั้นตอนนี้ครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ หลังจากที่นักเรียนรายงานคำตอบ วิธีการและเหตุผลของตนเองแล้ว นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายถึงคำตอบและวิธีการที่แตกต่างโดยครูจะเป็นผู้นำให้เกิดการอภิปรายโดยใช้คำถาม</p>	<p>ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล ขั้นตอนนี้ครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายคำตอบคำตอบและวิธีการที่ใช้ หลังจากที่นักเรียนรายงานคำตอบ วิธีการและเหตุผลของตนเองแล้ว นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายถึงคำตอบและวิธีการที่แตกต่างโดยครูจะเป็นผู้นำให้เกิดการอภิปรายโดยใช้คำถาม</p>

จากตารางที่ 14 ผู้ทำการวิจัยได้สังเคราะห์การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล ได้ทั้งหมด 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ชื่อนำเสนอปัญหา และวิเคราะห์โจทย์ปัญหาร่วมกัน ครูนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ในชีวิตจริง และนำเสนอวิธีคิดแบบการใช้เทคนิคบาร์โมเดล ให้นักเรียนได้รู้จัก

ขั้นที่ 2 ชื่อนวางแผนแก้โจทย์ปัญหา นักเรียนแต่ละคนวิเคราะห์วางแผนการแก้โจทย์ปัญหาเพื่อหาคำตอบด้วยตนเอง โดยมีครูช่วยแนะนำให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหา ครูให้เพิ่มเติมแนวคิดให้แก่ นักเรียน โดยการใช้เทคนิคบาร์โมเดล

ขั้นที่ 3 ชื่อนดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา ครูให้เวลานักเรียนได้แก้โจทย์ปัญหาตามแผน และให้นักเรียนนำเสนอคำตอบ วิธีการแก้ปัญหา และความรู้ที่ได้ให้เพื่อนในชั้นเรียนได้ฟัง

ขั้นที่ 4 ชื่อนตรวจสอบผล ขั้นตอนนี้ครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ หลังจากให้นักเรียนรายงานคำตอบ วิธีการและเหตุผลของตนเองแล้ว นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายถึงคำตอบและวิธีการที่แตกต่างโดยครูจะเป็นผู้นำให้เกิดการอภิปรายโดยใช้คำถาม

การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้

1. ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์ มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

กระทรวงศึกษาธิการ (2553) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้คือ ผลของการเตรียมการวางแผนการจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ โดยนำสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปีหรือรายภาคมาสร้างหน่วยการเรียนรู้คำอธิบายรายวิชา และกระบวนการเรียนรู้ โดยเขียนเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ให้เป็นไปตามศักยภาพของผู้เรียน

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2553) ได้สรุปความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้คือ การเตรียมการสอนอย่างเป็นลายลักษณ์อักษรไว้ล่วงหน้า เพื่อเป็นแนวทางการสอนสำหรับครู อันจะช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพ

จรัสศรี พัวจินดาเนตร (2557) ได้สรุปความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้หรือแผนการสอนหมายถึง เอกสารประกอบหลักสูตรชนิดหนึ่งที่ครูใช้เป็นคู่มือสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การใช้สื่ออุปกรณ์การเรียนรู้และการวัดจุดประสงค์การเรียนรู้ของนักเรียนในแต่ละบทเพื่อให้บรรลุผลตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

วัชรพล วิบูลยศรีน (2556) ได้สรุปความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้คือ แนวทางการจัดการเรียนรู้ของผู้สอนเพื่อดำเนินการส่งผ่านเนื้อหาไปยังผู้เรียนผ่านกิจกรรมและสื่อการเรียนการสอน ประกอบด้วยกำหนดยุทธศาสตร์หรือวัตถุประสงค์ (สิ่งที่ผู้เรียนได้รับ) วิธีการบรรลุหรือไปยังเป้าหมาย (ขั้นตอน กระบวนการ) และวิธีการวัดคุณภาพของการบรรลุเป้าหมาย (แบบทดสอบ ใบงาน การบ้าน และอื่น ๆ)

จากที่กล่าวมาพอจะสรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ผลของการเตรียมวางแผนจัดการเรียนการสอน หรือแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่เป็นเอกสารลายลักษณ์อักษรอย่างเป็นระบบ เพื่อให้การจัดการเรียนรู้มีคุณภาพ และมีประสิทธิภาพ เหมาะสมกับวัยและความสามารถของนักเรียนอย่างแท้จริง

2. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้เป็นสิ่งที่ควรตระหนักถึงเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้จำเป็นต้องเขียนตามลำดับองค์ประกอบ

เอกรินทร์ สีมหาศาล (2545) กล่าวว่า เมื่อพิจารณาแล้ว ศึกษา วิเคราะห์ องค์ประกอบของแผน โดยทั่วไปจะมี 7 องค์ประกอบ ดังนี้

1. สารระสำคัญ เป็นการเขียนในลักษณะเป็นความคิดรวบยอด หรือ Concept
2. จุดประสงค์การเรียนรู้ เขียนในลักษณะจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งเมื่อผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติทุกพฤติกรรมในแต่ละแผนการเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้ แล้วบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ ตัวชี้วัด และมาตรฐานผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในแต่ละหน่วย
3. สารการเรียนรู้ เป็นการเขียนเนื้อหาสาระในลักษณะเป็นประเด็นสำคัญสั้น ๆ สอดคล้องกับเนื้อหาสาระที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้
4. กิจกรรมการเรียนรู้ ระบุวิธีสอน กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เทคนิคการสอนที่หลากหลาย เมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครบถ้วนบรรลุวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ เมื่อเรียนครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้เรียนจะได้รับความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ครบถ้วนตามเป้าหมายการเรียนรู้ของตัวชี้วัด และมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ โดยออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติในแต่ละรายชั่วโมงอย่างชัดเจน
5. สื่อ แหล่งการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ จะกำหนดสื่อการเรียนรู้ที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนไว้อย่างชัดเจน มีใบความรู้ ใบงาน แบบฝึกทักษะการเรียนรู้เอกสารเพิ่มเติมสำหรับผู้สอนตามความเหมาะสมและบอกแหล่งเรียนรู้ที่สำคัญที่จะช่วยให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนด

6. การวัดและประเมินผล ทุกแผนการจัดการเรียนรู้ จะระบุรายละเอียดเกี่ยวกับเรื่อง การวัดและประเมินผล ทุกแผนการจัดการเรียนรู้จะระบุรายละเอียดเกี่ยวกับเรื่อง การวัด และประเมินผลคือ หลักฐานการเรียนรู้ ร่องรอยการเรียนรู้ วิธีการวัดและประเมินผล เครื่องมือ ในการวัดและประเมินผล

7. บันทึกผลการจัดการเรียนรู้ เป็นการบันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนาวิธีการจัดการเรียนรู้ให้บรรลุเป้าหมาย สรุปได้ว่า องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและแหล่งการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล บันทึกผล หลังสอน

กระทรวงศึกษาธิการ (2553) ได้เสนอองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ว่าประกอบด้วย หัวข้อต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. หัวข้อของแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย
 - 1.1 ชื่อกลุ่มสาระ
 - 1.2 ชั้น
 - 1.3 ภาคเรียน
 - 1.4 ชื่อแผน
 - 1.5 เวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้
2. มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
3. สาระการเรียนรู้
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้
5. การวัดและประเมินผล
6. แหล่งการเรียนรู้

ทิศนา แคมมณี (2567) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ว่า ควรประกอบด้วยหัวข้อ ดังต่อไปนี้

1. สาระสำคัญ
2. จุดประสงค์การเรียนรู้
3. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน
4. สื่อและอุปกรณ์
5. การวัดและประเมินผล

6. บันทึกหลังการสอน ซึ่งระบุไว้ 3 ประการ ดังนี้

6.1 ผลการสอน

6.2 ปัญหา

6.3 อุปสรรค ข้อเสนอแนะ และแนวทางแก้ไข

จากที่กล่าวข้างต้นทำให้ผู้วิจัยได้สรุปองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งจะประกอบไปด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่/ชื่อวิชา/รหัสวิชา/ระดับชั้น/หน่วยการเรียนรู้/ชื่อหน่วยการเรียนรู้/เรื่อง/เวลาเรียน 2) มาตรฐาน/ตัวชี้วัด 3) สาระสำคัญ 4) จุดประสงค์การเรียนรู้ 5) สาระการเรียนรู้ 6) สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน 7) กิจกรรมการเรียนรู้ 8) ชิ้นงานและภาระงาน 9) สื่ออุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้ 10) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ 11) บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

3. ขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

สุทรทิน อินทร์ขำ (2551) ได้กล่าวว่า แนวทางการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี จะต้องมีการวางแผนขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาวิเคราะห์หลักสูตร ได้แก่ หลักการ จุดหมาย โครงสร้าง เวลาเรียน แนวดำเนินการในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ตอบสนองจุดประสงค์การเรียนรู้ และจุดมุ่งหมายของหลักสูตร การวัด และการประเมินการเรียน คำอธิบายในแต่ละกลุ่มประสบการณ์ ซึ่งระบุเนื้อหาที่ต้องให้นักเรียนได้เรียนตามลำดับขั้นตอนกระบวนการที่ต้องให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติ และจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดการเรียนรู้

2. ศึกษาความสอดคล้องสัมพันธ์กันกับองค์ประกอบแต่ละส่วนของหลักสูตร

3. ลำดับความคิดรวบยอดที่จัดให้นักเรียนแต่ละระดับชั้นได้เรียนรู้ก่อนหลัง โดยพิจารณาขอบข่ายเนื้อหา และกิจกรรมที่กำหนดไว้ในคำอธิบายรายวิชา

4. กำหนดผลที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียน เมื่อได้เรียนรู้ความคิดรวบยอดแต่ละเรื่องแล้ว

5. กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนตามลำดับขั้นตอนที่กำหนดไว้ในคำอธิบายรายวิชา หรืออาจพิจารณาจากกิจกรรมที่เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ

6. กำหนดเวลาเรียนให้เหมาะสมกับขอบข่ายเนื้อหาสาระหรือความคิดรวบยอดจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรมที่กำหนดไว้

7. รวบรวมรายละเอียดตามกิจกรรมข้อ 1 - 6 จัดทำเป็นเอกสารที่เรียกว่ากำหนดการสอนหรือแนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2553) ได้เสนอแนะหลักการเขียนแผนการเรียนรู้แต่ละหัวข้อ ดังนี้

1. ชื่อเรื่อง เป็นหัวข้อย่อที่แยกมาจากการอ่านคำอธิบายรายวิชา หรือจากแนวการสอนของกรมวิชาการ
2. จำนวนคาบ เป็นคาบที่ใช้สอนเรื่องย่อๆนั้น โดยคำนวณจากจำนวนคาบของหัวข้อใหญ่ คำนวณคาบเวลาให้เหมาะสมกับน้ำหนักและประมาณของหัวข้อย่อๆนั้น
3. สาระสำคัญ คือ แก่นของความรู้ทักษะ และเจตคติที่ต้องการให้ผู้เรียนได้รับหลังจากเรียนเรื่องนั้น ๆ แล้ว การเขียนสาระสำคัญให้คำนึงถึงหลักการเขียน ดังนี้
 - 3.1 เป็นประโยคที่สมบูรณ์และได้ใจความ
 - 3.2 ใช้คำกะทัดรัดชัดเจน ไม่ฟุ่มเฟือย
 - 3.3 มีใจความตรงกับเนื้อหาที่สอน
4. จุดประสงค์ ต้องเขียนเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ประกอบด้วยจุดประสงค์ปลายทาง และจุดประสงค์นำทางสอน
5. เนื้อหา ซึ่งเป็นสาระความรู้ที่ต้องการให้ผู้เรียนได้ศึกษาในคาบเวลาเรียนนั้น ในการเขียนอาจเขียนเพียงหัวข้อหรือเค้าโครงเท่านั้น ไม่ต้องลงรายละเอียดทั้งหมด
6. กิจกรรมการเรียนการสอน เป็นวิธีการจัดประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียน ซึ่งต้องจัดให้สอดคล้องตามเจตนารมณ์ของหลักสูตร
7. สื่อการเรียนการสอน หมายถึง วัสดุ อุปกรณ์ที่ครู นักเรียนใช้ประกอบการเรียนการสอนในเรื่องนั้น เพื่อให้นักเรียนเป็นเป็นรูปธรรม และเกิดการเรียนรู้ยิ่งขึ้น
8. การวัดและประเมินผล มีความจำเป็นที่ผู้สอนจะต้องวัดและประเมินทุกครั้ง ที่สอนเพื่อให้ได้ทราบว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้บรรลุตามจุดประสงค์ที่ได้กำหนดไว้หรือไม่อย่างไร

กุลิศรา จิตรชญาวณิช (2562) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

 1. วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา เพื่อกำหนดหน่วยการเรียนรู้และรายละเอียดย่อยของเนื้อหาที่จะนำมาทำเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละครั้ง
 2. วิเคราะห์จุดประสงค์รายวิชาและมาตรฐานรายวิชา เพื่อนำมาสู่การเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้โดยให้ครอบคลุมพฤติกรรมทั้งด้านความรู้ ทักษะ/กระบวนการ เจตคติ และค่านิยม
 3. วิเคราะห์สาระการเรียนรู้หรือเนื้อหา โดยเลือกและขยายสาระที่เรียนรู้ให้สอดคล้องกับผู้เรียนชุมชนท้องถิ่น และคำนึงถึงประโยชน์ที่ผู้เรียนจะได้รับ

4. วิเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้ หรือกระบวนการจัดการเรียนรู้ โดยเลือกรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับบทเรียน โดยกิจกรรมจะต้องมีความหลากหลาย และเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

5. วิเคราะห์กระบวนการวัดผลและประเมินผล โดยเลือกวิธีการวัดผล และประเมินผลให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้

6. วิเคราะห์สื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้ โดยคัดเลือกสื่อการเรียนรู้ และแหล่งเรียนรู้ ทั้งในชั้นเรียนและนอกชั้นเรียนให้มีความเหมาะสมสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้

จากการศึกษาสรุปได้ว่า ในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้นั้นจะต้องมีลำดับ ขั้นตอน ในการจัดทำ โดยการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้นั้นต้องสอดคล้องกับหลักสูตร วิเคราะห์จุดประสงค์ สาระการเรียนรู้ รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และการวัดผลและประเมินผล ให้สอดคล้องไปในแนวทางเดียวกัน

4. การประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ และองค์ประกอบต่างๆ

วัฒนาพร รัชภัททุกซ์ (2545) ได้กล่าวถึง การประเมินแผนการเรียนรู้ไว้ 3 ระยะ ดังนี้

1. การประเมินแผนการเรียนรู้ก่อนนำไปใช้ ซึ่งเป็นการตรวจสอบแผนการเรียนรู้ก่อนนำไปใช้สอนจริง ว่าเป็นแผนการเรียนรู้ที่เขียนได้ถูกต้องตามรูปแบบการเขียนแผนการเรียนรู้หรือไม่ แต่ละหัวข้อในแผนการเรียนรู้มีความเหมาะสมสอดคล้องครอบคลุมถูกต้องตามหลักวิชา และที่สำคัญแผนการจัดการเรียนรู้นั้นเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางหรือผู้เรียนเป็นสำคัญ และไม่มีสิ่งใดที่ยังขาดตกบกพร่องควรปรับปรุงแก้ไข

2. การประเมินแผนการเรียนรู้ระหว่างนำไปใช้ เป็นการตรวจสอบการปฏิบัติไปตามแผนการเรียนรู้ โดยสังเกตและบันทึกปัญหา หรือข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่ทำให้การเรียนการสอนไม่เป็นไปตามที่วางแผน หรือไม่ประสบผลสำเร็จ และประเด็นที่ควรแก้ไขปรับปรุงต่อไป

3. การประเมินแผนการเรียนรู้เมื่อสิ้นสุดการใช้ เป็นการประเมินภาพรวมเมื่อสอนจบแต่ละหน่วยหรือบท และเมื่อสอนจบทั้งรายวิชา เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าเมื่อจัดการเรียนการสอนตามแผนการเรียนรู้ที่จัดทำไว้แล้วนั้น บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเป็นอย่างไร

สุวิมล สุวรรณจันดี (2554) ได้กล่าวว่า การประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ก่อนนำไปใช้โดยผู้เชี่ยวชาญอาศัยหลักการของ Rovinelly และ Hambleton โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญ

อย่างน้อย 3 คน เพื่อตรวจสอบว่าองค์ประกอบต่าง ๆ ในแผนการเรียนรู้ที่ได้จัดทำขึ้นมีความถูกต้อง ครบคลุม ชัดเจนและสัมพันธ์กันหรือไม่ เพียงใด โดยมีแนวทางการตรวจสอบ ดังนี้

1. ตรวจสอบจุดประสงค์การเรียนรู้ ว่าถูกต้องตามหลักการเขียน ครบคลุมพฤติกรรมที่กำหนด (พุทธรวิสัย / ทักษะวิสัย / จิตพิสัย) และระดับพฤติกรรมที่กำหนดเหมาะสมกับเวลาเนื้อหา และตัวผู้เรียน

2. ตรวจสอบจุดประสงค์นำทาง ว่าระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดได้ ประเมินได้ และระบุพฤติกรรมได้ครบถ้วนและสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนสามารถบรรลุพฤติกรรมแต่ละด้านที่กำหนดในจุดประสงค์การเรียนรู้

3. ตรวจสอบเนื้อหา ว่ามีความถูกต้องตามหลักวิชาชัดเจนไม่สับสน และทันสมัย ครบถ้วนเพียงพอที่จะเป็นพื้นฐานในการสร้างข้อความรู้ใหม่หรือเกิดพฤติกรรมหรือทักษะที่ต้องการ

4. ตรวจสอบสาระสำคัญ ว่าแสดงความคิดรวบยอดของเนื้อหาหรือแก่นของเรื่อง และสอดคล้องสัมพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหา

5. ตรวจสอบกิจกรรมการเรียนการสอน ว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และสอดคล้องกับความต้องการ ความสามารถและวัยของผู้เรียน ความเหมาะสมของเวลาสถานที่ วัสดุ อุปกรณ์ และสภาพแวดล้อมของห้องเรียนและโรงเรียน กิจกรรมน่าสนใจ ภูมิใจให้กระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ และเข้าร่วมกิจกรรมสร้างเสริมทักษะข้อความรู้และพฤติกรรมที่กำหนดได้อย่างครบถ้วน และมีประสิทธิภาพ แสดงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์แปลกใหม่เป็นกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

6. ตรวจสอบสื่อ ความเหมาะสมกับวัย ความสนใจ ความสามารถของผู้เรียนสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนการสอน เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของห้องเรียน และโรงเรียน

7. ตรวจสอบการวัดและประเมินผล ดูว่าวิธีการวัดและเครื่องมือวัดสอดคล้องกับพฤติกรรมที่กำหนดในจุดประสงค์ สอดคล้องกับธรรมชาติของวิชา และสอดคล้องกับขั้นตอนและกระบวนการเรียนรู้ในกิจกรรม ใช้วิธีวัดและประเมินผลที่หลากหลาย เกณฑ์การประเมินมีความสอดคล้องกับระดับความสามารถของผู้เรียน

สรุปได้ว่าการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้นั้น ต้องทำความเข้าใจความหมาย รู้ถึงองค์ประกอบที่สำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ ลักษณะของแผนที่ดี การเขียนต้องมีลำดับขั้นตอน เมื่อเขียนแผนเสร็จแล้วต้องมีการประเมินแผน ซึ่งรวมไปถึงการประเมินองค์ประกอบต่าง ๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้ก่อนนำไปใช้ เพื่อผู้เรียนจะได้ไปสู่พฤติกรรมที่คาดหวังแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพจะแสดงถึงการเตรียมความพร้อมของครูที่จะให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อนักเรียน

ในการวิจัยครั้งนี้จะประเมินถึงองค์ประกอบของแผน โดยตรวจสอบจุดประสงค์ การเรียนรู้ว่าถูกต้องตามหลักการเขียน ครอบคลุมพฤติกรรมที่กำหนด ตรวจสอบเนื้อหาว่ามีความ ถูกต้องตามหลักวิชาการชัดเจน ตรวจสอบสาระสำคัญว่าแสดงความคิดรวบยอดของเนื้อหา ตรวจสอบ กิจกรรมการเรียนการสอนว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ตรวจสอบสื่อว่ามีความสอดคล้อง กับกิจกรรมการเรียนการสอน และตรวจสอบการวัดและประเมินผลว่า วิธีการวัดและเครื่องมือวัด สอดคล้องกับพฤติกรรมที่กำหนดในจุดประสงค์

5. การหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 ของแผนการจัดการเรียนรู้

สุราษฏร์ พรหมจันทร์ (2552) กล่าวว่า เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าชุดการสอนหรือแผนการ สอนที่สร้างขึ้นมามีคุณภาพ สามารถทำให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ได้อย่างแท้จริง และเพื่อเป็นหลักประกันได้ว่าเมื่อผลิตชุดการสอนออกมาเป็นจำนวนมาก ๆ แล้วสามารถใช้ได้ เป็นอย่างดีคุ้มค่ากับการลงทุน เมื่อทำการผลิตชุดการสอนขึ้นมาแล้ว ผู้ผลิตจำเป็นต้องทำการ ประเมินผลสื่อประสมที่ผลิตขึ้นมานี้ก่อนที่จะนำไปใช้ในสภาพจริงต่อไป การประเมินผลชุดการสอน ก็คือการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนนั่นเอง ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ชั้น 1:1 (แบบเดี่ยว) คือ ทดลองกับผู้เรียนทีละคนโดยทดลองกับผู้เรียนที่เรียนอ่อน ก่อนแล้วนำผลที่ได้มาปรับปรุง จากนั้นนำชุดการสอนที่ปรับปรุงไปทดลองกับผู้เรียนที่เรียน ปานกลางแล้วนำผลที่ได้มาปรับปรุง จากนั้นจึงนำไปทดลองกับผู้เรียนที่เรียนเก่ง ในการพิจารณา ปรับปรุงทำได้โดยการพิจารณาจากอาการสังเกตพฤติกรรมขณะเรียนของผู้เรียนแบบฝึกหัดผลการสอบ และการสัมภาษณ์ผู้เรียนถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในการเรียน ในการเลือกผู้เรียนมาทดลองหากสภาพการณ์ ไม่เหมาะสมก็ให้เลือกผู้เรียนอ่อนหรือปานกลางมาทดลองแล้วหาค่า E_1/E_2 ซึ่งในขั้นนี้โดยปกติแล้ว จะต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

2. ชั้น 1:10 (แบบกลุ่ม) คือ การทดลองกับผู้เรียน 6-12 คน โดยเลือกผู้เรียนอ่อน ปานกลาง และเก่งคละกัน แล้วนำผลที่ได้มาปรับปรุงให้ดีขึ้น เช่นเดียวกันในชั้น 1:1 ในขั้นนี้ค่า E_1/E_2 จะสูงขึ้นกว่าในชั้นแบบเดี่ยว

3. ชั้น 1:100 (ภาคสนาม) คือ ในขั้นนี้จะทำการทดลองกับผู้เรียนทั้งชั้นประมาณ 30-40 คน ชั้นเรียนที่เลือกมาทดลองจะต้องเป็นชั้นเรียนที่มีผู้เรียนที่มีความสามารถคละกันไป ทั้งผู้เรียนที่เรียนอ่อน ปานกลาง และเก่ง ไม่ควรเลือกห้องเรียนที่มีผู้เรียนเก่งล้วน หรือผู้เรียนที่อ่อน ล้วนแล้วนำผลที่ได้มาพิจารณาปรับปรุง เพื่อนำมาใช้จริงในสภาพชั้นเรียนทั่วไป ซึ่งในขั้นนี้ค่า E_1/E_2 จะใกล้เคียงหรือเท่ากับเกณฑ์

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556) กล่าวว่า การทดสอบประสิทธิภาพ หมายถึง การนำสื่อหรือชุดการสอนไปทดสอบด้วยกระบวนการสองขั้นตอนคือ การทดสอบประสิทธิภาพใช้เบื้องต้น (Try Out) และทดสอบประสิทธิภาพสอนจริง (Trial Run) เพื่อหาคุณภาพของสื่อตามขั้นตอนที่กำหนดใน 3 ประเด็น คือ การทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น การช่วยให้ผู้เรียนผ่านกระบวนการเรียนและทำแบบประเมินสุดท้ายได้ดี และการทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจ นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขก่อนที่จะผลิตออกมาเผยแพร่เป็นจำนวนมาก

1. การทดสอบประสิทธิภาพใช้เบื้องต้น เป็นการนำสื่อหรือชุดการสอนที่ผลิตขึ้นเป็นต้นแบบ (Prototype) แล้วไปทดสอบประสิทธิภาพใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในแต่ละระบบ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนให้เท่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และปรับปรุงจนถึงเกณฑ์

2. การทดสอบประสิทธิภาพสอนจริง หมายถึง การนำสื่อหรือชุดการสอนที่ได้ทดสอบประสิทธิภาพใช้และปรับปรุงจนได้คุณภาพถึงเกณฑ์แล้วของแต่ละหน่วย ทุกหน่วยในแต่ละวิชาไปสอนจริงในชั้นเรียนหรือในสถานการณ์การเรียนที่แท้จริงในช่วงเวลาหนึ่ง อาทิ 1 ภาคการศึกษา เป็นอย่างน้อย เพื่อตรวจสอบคุณภาพเป็นครั้งสุดท้ายก่อนนำไปเผยแพร่และผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

โดยการทดสอบประสิทธิภาพทั้งสองขั้นตอนจะต้องผ่านการวิจัยเชิงวิจัยและพัฒนา (Research and Development-R&D) โดยต้องดำเนินการวิจัยในขั้นทดสอบประสิทธิภาพเบื้องต้น และอาจทดสอบประสิทธิภาพซ้ำในขั้นทดสอบประสิทธิภาพใช้จริงด้วยก็ได้เพื่อประกันคุณภาพของสถาบันการศึกษาทางไกลนานาชาติ

การะเกตุ แก้วศรี (2557) กล่าวว่า เกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนจะนิยมตั้งเป็นตัวเลข 3 ลักษณะ คือ 80/80 85/85 และ 90/90 ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของวิชาและเนื้อหาที่นำมาสร้างสื่อ นั้น ถ้าเป็นวิชาที่ค่อนข้างยากก็อาจตั้งเกณฑ์ไว้ 80/80 หรือ 85/85 สำหรับวิชาที่มีเนื้อหาง่ายก็อาจตั้งเกณฑ์ไว้ 90/90 เป็นต้น นอกจากนี้ยังตั้งเกณฑ์เป็นค่าความคลาดเคลื่อนไว้เท่ากับร้อยละ 2.5 นั่นคือ ถ้าตั้งเกณฑ์ไว้ 90/90 เมื่อคำนวณแล้วค่าที่ถือว่าใช้ได้คือ 87.5/87.5 หรือ 87.5/90 เป็นต้น ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนจะต้องมาจากผลลัพธ์การคำนวณ E1 และ E2 เป็นตัวแรกและตัวหลังตามลำดับ ถ้าตัวเลขเข้าใกล้ 100 มากเท่าไรยิ่งถือว่ามีประสิทธิภาพมากเท่านั้น โดยมีค่าสูงสุดที่ 100 ส่วนแนวคิดในการหาประสิทธิภาพที่ควรคำนึง มีดังนี้

1. สื่อการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นต้องมีการกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม การเรียนการสอนอย่างชัดเจน และสามารถวัดได้

2. เนื้อหาของบทเรียนที่สร้างขึ้นต้องผ่านการวิเคราะห์เนื้อหาตามจุดประสงค์ของการเรียนการสอน

3. แบบฝึกหัดและแบบทดสอบต้องมีการประเมินความเที่ยงตรงของเนื้อหาตามวัตถุประสงค์ของการสอนที่ได้วิเคราะห์ไว้ ส่วนความยากและอำนาจจำแนกของแบบฝึกหัดและแบบทดสอบควรมีการวิเคราะห์ เพื่อนำไปใช้กำหนดค่าน้ำหนักของคะแนนในแต่ละข้อคำถาม

4. จำนวนแบบฝึกหัดต้องสอดคล้องกับจำนวนของวัตถุประสงค์ และต้องมีแบบฝึกหัดและข้อคำถามในแบบทดสอบครอบคลุมทุกจุดประสงค์ของการสอน จำนวนแบบฝึกหัดและข้อคำถามในแบบทดสอบไม่ควรน้อยกว่าจำนวนวัตถุประสงค์

สรุปได้ว่า ในการหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 ของแผนการจัดการเรียนรู้ หรือชุดการสอนต่าง ๆ นั้น ว่ามีประสิทธิภาพ จะต้องกำหนดเกณฑ์ไว้ก่อน 2 ค่า คือค่า E_1 และค่า E_2 โดยการกำหนดจะขึ้นอยู่กับสภาพวิชาและเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย ในการทดสอบจะต้องทดสอบด้วยกระบวนการสองขั้นตอนคือ การทดสอบประสิทธิภาพใช้เบื้องต้น (Try Out) และทดสอบประสิทธิภาพสอนจริง (Trial Run) ซึ่งในงานวิจัยนี้จะหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 3 ขั้นตอน โดยในการทดลองแบบเดี่ยวจะใช้การสังเกตพฤติกรรม และจดบันทึกข้อมูลเพื่อนำผลที่ได้มาปรับปรุงผลการจัดการเรียนรู้แต่ละองค์ประกอบรวมถึงพฤติกรรมของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดลที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนในการทดลองแบบกลุ่ม และการทดลองภาคสนาม ผู้วิจัยจะดำเนินการหาประสิทธิภาพ E_1/E_2

หลักการ แนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจ

จารุวรรณ เทวกุล (2555) กล่าวว่าโดยสรุปว่า แรงจูงใจเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนรู้ เพราะมีอิทธิต่อการเรียนรู้และการสอนสูงมาก ดังนั้นในการจัดการสอน นักเรียน ผู้บริหาร และผู้สอนจะต้องพยายามสร้างสิ่งจูงใจให้เกิดแรงจูงใจขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจ มีความสนใจต่อการเรียนการสอน

อาทิตยา วิมลเมือง (2562) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกที่ดี ที่ชอบ ที่พอใจ หรือที่ประทับใจของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ได้รับ โดยสิ่งนั้นสามารถตอบสนองความต้องการทางด้านร่างกายและจิตใจ บุคคลทุกคนมีความต้องการหลายสิ่งหลายอย่างและมีความต้องการหลายระดับซึ่งหากได้รับการตอบสนองก็จะก่อให้เกิดความพึงพอใจ การจัดการเรียนรู้ใด ๆ ที่ทำให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจ การเรียนรู้นั้นจะต้องสนองความต้องการของนักเรียน

Maslow (1998) ให้แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความต้องการที่ส่งผลต่อความพึงพอใจที่สำคัญสรุปได้ดังนี้ โดยตั้งอยู่บนสมมติฐานเกี่ยวกับพฤติกรรมของมนุษย์ ดังนี้

1. ลักษณะความต้องการของมนุษย์ ได้แก่

1.1 ความต้องการของมนุษย์เป็นไปตามลำดับชั้นความสำคัญ โดยเริ่มระดับความต้องการขั้นสูงสุด

1.2 มนุษย์มีความต้องการอยู่เสมอ เมื่อความต้องการอย่างหนึ่งได้รับการตอบสนองแล้ว ก็มีความต้องการสิ่งใหม่เข้ามาแทนที่

1.3 เมื่อความต้องการในระดับหนึ่งได้รับการตอบสนองแล้วจะไม่จูงให้เกิดพฤติกรรมต่อสิ่งนั้นแต่จะมีความต้องการในระดับสูงเข้ามาแทน และเป็นแรงจูงใจให้เกิดพฤติกรรมนั้น

1.4 ความต้องการที่เกิดขึ้นอาศัยซึ่งกันและกัน มีลักษณะควบคู่ คือ เมื่อความต้องการอย่างหนึ่งยังไม่หมดสิ้นไปก็มีความต้องการอีกอย่างหนึ่งเกิดขึ้นมา

2. ลำดับชั้นความต้องการของมนุษย์มี 5 ระดับ ได้แก่

2.1 ความต้องการพื้นฐานทางด้านร่างกาย (Physiological Needs) เป็นความต้องการเบื้องต้นเพื่อความอยู่รอดของชีวิต เช่น ความต้องการอาหาร น้ำ อากาศ เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค ที่อยู่อาศัย และความต้องการทางเพศ ความต้องการทางด้านร่างกายจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของคนก็เมื่อความต้องการทั้งหมดของคนยังไม่ได้รับการตอบสนอง

2.2 ความต้องการความมั่นคงปลอดภัย (Security Needs) เป็นความรู้สึกที่ต้องการความมั่นคงปลอดภัยในปัจจุบันและอนาคตซึ่งรวมความก้าวหน้าและความอบอุ่นใจ

2.3 ความต้องการทางสังคม (Social or Belonging Needs) ได้แก่ ความต้องการที่จะเข้าร่วมและได้รับการยอมรับในสังคม ความเป็นมิตรและความรักจากเพื่อน

2.4 ความต้องการที่จะได้รับการยกย่องหรือมีชื่อเสียง (Esteem Needs) เป็นความต้องการระดับสูง ได้แก่ ความต้องการอยากเด่นในสังคม รวมถึงความสำเร็จ ความรู้ ความสามารถ ความเป็นอิสระและเสรี และการเป็นที่ยอมรับนับถือของคนทั้งหลาย

2.5 ความต้องการที่จะได้รับความสำเร็จในชีวิต (Self-actualization Needs) เป็นความต้องการระดับสูงของมนุษย์ ส่วนมากจะเป็นการนึกอยากจะเป็น อยากจะได้ตามความคิดเห็นของตนเอง แต่ไม่สามารถแสวงหาได้

Shelly (1975) สรุปทฤษฎีความพึงพอใจไว้ว่า เป็นทฤษฎีว่าด้วยความรู้สึกสองแบบของมนุษย์ คือ ความรู้สึกในทางบวก และความรู้สึกทางลบ ความรู้สึกทุกชนิดของมนุษย์จะต้องอยู่ในกลุ่มความรู้สึกทั้งสองแบบนี้ ความรู้สึกทางบวก คือ ความรู้สึกที่เมื่อเกิดขึ้นแล้วจะทำให้เกิดความสุข ความรู้สึกนี้เป็นความรู้สึกที่แตกต่างจากความรู้สึกทางบวกอื่น ๆ กล่าวคือ เป็นความรู้สึกที่มีระบบย้อนกลับ ทำให้เกิดความสุขหรือความรู้สึกทางบวกเพิ่มขึ้นได้อีก จะเห็นได้ว่า ความสุขเป็นความรู้สึกที่สลับซับซ้อน และความสุขนี้จะมีผลต่อบุคคลมากกว่าความรู้สึกทางบวกอื่น ๆ

ความรู้สึกทางลบ ความรู้สึกทางบวก และความสุข มีความสัมพันธ์กันอย่างสลับซับซ้อน และระบบความสัมพันธ์ของความรู้สึกทั้ง 3 นี้ เรียกว่า ระบบความพึงพอใจ โดยความพอใจจะเกิดขึ้นเมื่อมีความรู้สึกทางบวกมากกว่าความรู้สึกทางลบ ความพอใจสามารถแสดงออกมาในรูปของความรู้สึกทางบวกแบบต่าง ๆ ได้ และความรู้สึกทางบวกนี้ยังเป็นตัวช่วยให้เกิดความพึงพอใจเพิ่มขึ้นได้อีก

จากการศึกษาแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ สรุปได้ว่า ความพึงพอใจมีส่วนเกี่ยวข้องกับความต้องการของมนุษย์ คือ ความพึงพอใจจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อความต้องการของมนุษย์ได้รับการตอบสนอง ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกที่ดี ที่ชอบ ที่พอใจ หรือที่ประทับใจของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ได้รับ โดยสิ่งนั้นสามารถตอบสนองความต้องการทางด้านร่างกายและจิตใจ นอกจากนี้ความพึงพอใจยังเป็นความรู้สึกด้านบวกของบุคคล ที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อาจเกิดขึ้นจากความคาดหวัง หรือเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อสิ่งนั้นสามารถตอบสนองความต้องการให้แก่บุคคลได้ ซึ่งหากได้รับการตอบสนองก็จะก่อให้เกิดความพึงพอใจ การจัดการเรียนรู้ใด ๆ ที่ทำให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจ การเรียนรู้นั้นจะต้องสนองความต้องการของนักเรียน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษางานวิจัยของ อภิญา อภิวิมลลักษณ์ (2562) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ใช้ในการทดสอบหลังเรียน จำนวน 20 ข้อ นั้น ได้ผ่านเกณฑ์การตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ทั้ง 2 ท่าน ผ่านการตรวจสอบ และประเมินผลจากผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน จำนวน 5 ท่าน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำจึงนำไปทดลองใช้จริงทำให้ผู้วิจัยได้ทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทดลองสอนและเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงแบบวัดความสามารถให้เหมาะสมยิ่งขึ้น และในขณะที่ทำการทดสอบโดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ผู้วิจัยพบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่กระตือรือร้น และสนใจกิจกรรม มีส่วนร่วมในกิจกรรมสนุกสนาน ภูมิใจมีความสุขในการเรียนรู้ เพราะมีสื่อการสอนที่หลากหลายตามความเหมาะสมของเนื้อหา ผู้เรียนมีโอกาสดำเนินการได้แสดงออกทำให้เกิดความเชื่อมั่นในตนเอง ยอมรับฟังความคิดเห็นจากผู้อื่นอย่างมีเหตุผล ทำให้ผู้เรียนได้ความรู้หรือข้อบกพร่องของตนเอง นอกจากนี้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหายังทำให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ที่มีโอกาสทำงาน

ร่วมกันเป็นกลุ่มทำให้เกิดความสามัคคีในหมู่คณะ และเมื่อนักเรียนเรียนรู้ตามการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปาแล้ว นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ สิ่งนี้เองที่ทำให้คะแนนทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ. 05

ชัยวัฒน์ ยลรดีโฆสิต (2562) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยกลุ่มเป้าหมายได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/11 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 นักเรียนกลุ่มที่มีปัญหาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำนวน 26 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเป็นร้อยละ 59.38 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเป็นร้อยละ 68.75 และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเป็นร้อยละ 74.28 ซึ่งนักเรียนทุกคนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มในวงจรปฏิบัติการที่ 3 และพบว่าคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเพิ่มขึ้นในแต่ละวงจรปฏิบัติการ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเป็นร้อยละ 61.2 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเป็นร้อยละ 70.8 และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเป็นร้อยละ 75.8

วิไลวรรณ ชูปิ่น, และคณะ (2563) ได้ศึกษางานวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลและสมรรถนะด้านการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดประสิทธิเวช จังหวัดนครนายก ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 23 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้แผนการจัดการเรียนการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง และแบบวัดสมรรถนะด้านการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับ

การจัดการเรียนการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) มีสมรรถนะด้านการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นภสร ยั่งยืน และชำนาญ ปาณาวงษ์ (2563) ได้ศึกษางานวิจัยเรื่องการพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการโพลยาร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดลเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง การบวกการลบเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า การจัดการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน โดยขั้นตอนที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจกับโจทย์ปัญหานั้น หลังจากการเรียนรู้ครั้งแรก นักเรียนบางคนยังไม่สามารถตอบสิ่งที่โจทย์ให้มาหรือถามหาได้ ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้โจทย์ปัญหา โดยจะใช้เทคนิคบาร์โมเดลเข้ามาช่วยแก้ปัญหา มีวิธีการคร่าวๆคือ วาดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแทนจำนวนที่ต้องการ เขียนอธิบายแทนจำนวนและสิ่งที่เกี่ยวข้อง วาดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเป็นแบบบาร์โมเดลที่แสดงความสัมพันธ์ ในครั้งแรกนักเรียนไม่สามารถวางแผนการแก้ปัญหาโดยใช้เทคนิคบาร์โมเดล เนื่องจากยังสับสนถึงขั้นตอนการวาด ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการตามแผน นักเรียนส่วนใหญ่แสดงวิธีทำโจทย์ปัญหาคล้ายแบบที่เคยทำมาก่อนได้อย่างเรียบร้อย แต่ยังมีนักเรียนบางคนเขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่สมบูรณ์ ขั้นตอนที่ 4 มองย้อนกลับไปในตอนแรก นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถเขียนแสดงวิธีทำได้สมเหตุสมผลได้ ครูผู้สอนจึงได้อธิบายเพิ่มเติมและดูแลอย่างใกล้ชิด หลังจากนั้นพบว่านักเรียนสามารถเขียนข้อมูลสะท้อนกลับได้สมเหตุสมผลมากขึ้น และหลังจากทำการทดสอบเปรียบเทียบหลังเรียนกับก่อนเรียน พบว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ดารณี เกตุประกอบ (2564) ได้ศึกษา ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการบวกและการลบ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล สำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่องการบวกและการลบ หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 60 โดยมีมัธยฐานของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเท่ากับ 38.00 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 (30คะแนน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยนักเรียนมากกว่าร้อยละ 93 เข้าใจและสามารถจำแนกออกมาได้ว่าสิ่งใดเป็นสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ และสิ่งใดเป็นสิ่งที่โจทย์อยากรู้ ซึ่งนักเรียนจะต้องใช้ข้อมูลชุดนี้ในการทำขั้นตอนต่อไป ซึ่งก็คือ การวางแผนแก้ปัญห ในขั้นตอนนี้ พบว่าส่วนใหญ่ นักเรียนสามารถ

นำข้อมูลในขั้นตอนที่ 1 มาเขียนเป็นภาพบาร์โมเดลได้ถูกต้อง และนำไปสู่การเขียนประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง ซึ่งนักเรียนกล่าวว่า การใช้แผนภาพบาร์โมเดลช่วยให้เขาเปลี่ยน ผ่านจากนามธรรม มาเป็นรูปธรรมที่ทำให้เข้าใจได้ง่ายขึ้นซึ่งช่วยให้เขาเข้าใจปัญหาและเขียนประโยคสัญลักษณ์ได้ง่ายขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม ในขั้นตอนนี้ยังมีนักเรียนบางส่วนที่เขียนแผนภาพไม่ถูกต้อง เช่น การวางแผนภาพ ผิดตำแหน่งจึงส่งผลต่อการสร้างประโยค สัญลักษณ์ที่ผิดพลาดตามมา และเมื่อนักเรียนได้ประโยคสัญลักษณ์มาแล้ว นักเรียนส่วนใหญ่แสดงวิธีทำเป็นขั้นตอนได้ถูกต้องสมบูรณ์ แต่ก็ยังมีนักเรียนบางส่วนที่เขียนประโยคสัญลักษณ์ถูกต้องแต่ในขั้นตอนการคำนวณตัวเลขผิดพลาดจึงนำไปสู่คำตอบที่ผิดในท้ายที่สุด และในขั้นตอนสุดท้าย คือการตรวจสอบคำตอบ นักเรียนที่ได้คำตอบถูกต้องทุกคนสามารถแสดงการตรวจคำตอบได้ถูกต้อง และสมบูรณ์ ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาและเทคนิคบาร์โมเดลดังกล่าวส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาการบวกและการลบ

ธัญรดา อินอ่อน และสุคคณิง นฤพนธ์จิรกุล (2565) ได้ศึกษางานวิจัยเรื่องการพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และทำงานร่วมกัน โดยใช้แอปพลิเคชัน Topmarks ร่วมกับเทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียน โดยใช้แอปพลิเคชัน Topmarks ร่วมกับเทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า สูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เป็นเพราะขั้นตอนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้แอปพลิเคชัน Topmarks ร่วมกับเทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อนนั้นช่วยส่งเสริมกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่ต้องพิจารณาข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาและบอกได้ว่าสิ่งที่โจทย์ถามคืออะไร ซึ่งในขั้นนี้ทำให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาและแยกข้อความที่อ่านว่าเป็นสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้หรือเป็นสิ่งที่โจทย์ถามได้ด้วยตนเอง 2) ขั้นวางแผนแก้ปัญหาเป็นขั้นที่กำหนดว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีใด โดยนักเรียนสามารถเขียนหรือแสดงประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง ขั้นนี้เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาทั้งหมดแล้วนักเรียนพิจารณาได้ว่า โจทย์ปัญหานี้จะใช้วิธีการบวกหรือลบ จากนั้นนำไปเขียนเป็นตัวเลขในประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างถูกต้อง 3) ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ลงมือแก้ปัญหาหรือแสดงวิธีทำตามแผนที่ได้วางไว้ ขั้นนี้ นักเรียนแสดงวิธีทำด้วยการบวกหรือลบได้ถูกต้อง และตรงตามที่นักเรียนได้พิจารณาโจทย์ และ 4) ขั้นแสดงคำตอบ เป็นขั้นที่ตรวจสอบวิธีแก้ปัญหาและความถูกต้องของคำตอบ และในขั้นนี้ทำให้นักเรียนได้ทบทวนความถูกต้องของการแสดงวิธีทำที่นักเรียนทำไว้ จากนั้นตรวจสอบตัวเลขหรือ

คำตอบที่ได้จากการแสดงวิธีทำ สอดคล้องกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555)

Carpenter et al. (2000) ศึกษาผลการใช้แนวการสอนแบบแนะให้รู้คิด กลุ่มตัวอย่างเป็นครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 คน จาก 24 โรงเรียน โดยสุ่มครู 20 คน ใช้การสอนแบบแนะให้รู้คิด และครูอีก 20 คนที่เหลือใช้การสอนแบบปกติ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 12 คน ถูกเลือกอย่างสุ่มจากแต่ละชั้นเรียนเพื่อเป็นกลุ่มเป้าหมายในการวิเคราะห์ผลจากแนวการสอนแบบแนะให้รู้คิด การประเมินผลวัดจากความสามารถในการคำนวณและการแก้ปัญหาซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแบบวัดทักษะพื้นฐานของไอโอวา (IOWA Test of Basic Scale: TBS) ซึ่งอยู่ในแนวทางเดียวกับกิจกรรมที่เน้นการแก้ปัญหาที่พัฒนาโดยทีมวิจัยแนะให้รู้คิด และการทดลองครั้งนี้มีการสอบก่อนการทดลองและสอบหลังการทดลอง ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแนะให้รู้คิด มีคะแนนความสามารถทางการบวก และการลบ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแบบทดสอบ ITBS สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแนะให้รู้คิด เท่ากับ 8.6 คะแนน ส่วนคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติเท่ากับ 7.8 คะแนน 2) นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแนะให้รู้คิด มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหของแบบทดสอบ ITBS สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแนะให้รู้คิด เท่ากับ 5.61 คะแนน ส่วนคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติเท่ากับ 5.38 คะแนน

Villasenor and Kepner (1993) ได้ทำการสำรวจการใช้แนวการสอนแบบแนะให้รู้คิดของโรงเรียนขนาดใหญ่ในแถบตะวันตกตอนกลาง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน จำนวน 144 คน จากชั้นเรียนแนะให้รู้คิด และนักเรียนอีก 144 คนจากชั้นเรียนปกติเป็นกลุ่มควบคุม เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินนักเรียน คือ แบบทดสอบวัดความสามารถทางเลขคณิต จากนั้นทำการสัมภาษณ์นักเรียนเป็นรายบุคคลเพื่อประเมินขั้นตอนและยุทธวิธีที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหา ทั้งปัญหาประเภทที่เป็นตัวเลขและเป็นโจทย์ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนในชั้นเรียนแนะให้รู้คิด ได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหามีลักษณะเป็นโจทย์ปัญหาสูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนคือ 9.41 คะแนนต่อ 318 คะแนน จากคะแนนเต็ม 14 คะแนน 2) นักเรียนในชั้นเรียนแนะให้รู้คิด ได้คะแนนจากการสัมภาษณ์ถึงขั้นตอนและยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหามีลักษณะเป็นโจทย์ปัญหาสูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนเฉลี่ยของนักเรียน คือ 5.44 คะแนน ต่อ 293 คะแนน

จากคะแนนเต็ม 6 คะแนน 3) นักเรียนในชั้นเรียนแนะให้รู้คิด ได้คะแนนจากการสัมภาษณ์ถึงขั้นตอน และยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาที่เป็นตัวเลขสูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนคือ 4.68 คะแนน ต่อ 3.00 คะแนน จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดลนั้น จะช่วยพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในการสอนในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จะเน้นให้ผู้เรียนนั้นวิเคราะห์ได้ด้วยตนเอง โดยมีครูผู้สอนคอยชี้แนะ กระตุ้น และตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนคิด วิเคราะห์ และเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม และในกระบวนการคิด วางแผน จะใช้เทคนิคบาร์โมเดลมาช่วยให้เห็นภาพรวมของโจทย์ปัญหา แยกแยะข้อมูลในรูปแบบภาพ ลดความซับซ้อนของโจทย์ปัญหาได้

ทั้งนี้จากการศึกษางานวิจัย ยังไม่พบงานวิจัยที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล ดังนั้นผู้วิจัยจึงจะได้ทำการศึกษากิจการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว โดยพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทศบาล 1 (ปากอ่า) ผู้วิจัยตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. แบบแผนการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างเครื่องมือและหาคุณภาพเครื่องมือ
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 ในสังกัดกรมการปกครองส่วนท้องถิ่น จังหวัดเชียงราย จำนวน 2,554 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนเทศบาล 1 (ปากอ่า) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 สังกัดกรมการปกครองส่วนท้องถิ่น จำนวน 32 คน ได้มาโดยวิธีสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยการสุ่มจำนวน 2 ครั้ง ดังนี้

ครั้งที่ 1 สุ่มโรงเรียนจากโรงเรียนระดับประถมศึกษาในสังกัดกรมการปกครองส่วนท้องถิ่น จังหวัดเชียงราย จำนวนทั้งหมด 31 โรงเรียน โดยการจับฉลากจำนวน 1 โรงเรียน ได้โรงเรียนเทศบาล 1 (ปากอ่า) จำนวน 656 คน

ครั้งที่ 2 สุ่มห้องเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากโรงเรียนเทศบาล 1 (ปากอ่า) จำนวนทั้งหมด 2 ห้องเรียน สุ่มได้ห้องเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/1 จำนวน 32 คน

แบบแผนการวิจัย

รูปแบบการวิจัยที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการทดลองโดยใช้ รูปแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลัง (One Group Pre – Test Post – Test Design) ดังตารางต่อไปนี้ (ประสิทธิ์ สุวรรณรักษ์, 2555)

ทดสอบก่อนเรียน	ทดลองจัดกิจกรรม	ทดสอบหลังเรียน
T1	X	T2

เมื่อ T1 คือ การทดสอบก่อนเรียน (Pre – Test)

X คือ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล

T2 คือ การทดสอบหลังเรียน (Post – Test)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบแนะให้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 4 แผน
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับใช้ทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน แบบทดสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ
3. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล โดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ จำนวน 12 ข้อ โดยพิจารณา 4 ด้าน คือ 1) ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ จำนวน 3 ข้อ 2) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 4 ข้อ 3) ด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 2 ข้อ และ 4) ด้านประโยชน์ที่ได้รับ จำนวน 3 ข้อ และตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามปลายเปิด จำนวน 1 ข้อ

การสร้างเครื่องมือและหาคุณภาพเครื่องมือ

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบแนะให้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 4 แผน ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาย่อยทั้งหมด ใช้เวลาสอนแผนละ 2 ชั่วโมง รวม 8 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) และศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบแนะให้รู้คิด และบาร์โมเดลบาร์โมเดล

1.2 กำหนดเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เรื่อง โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ได้แผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 4 แผนการเรียนรู้ รวมทั้งสิ้น 8 ชั่วโมง ซึ่งประกอบไปด้วยโครงสร้างดังตารางที่ 15 ดังนี้

ตาราง 15 แสดงโครงสร้างเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

แผนการจัดการเรียนรู้	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	จุดประสงค์	เวลา
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา การบวก การลบ	ค 1.1 ป.4/11	1) วิเคราะห์โจทย์ วางแผนแก้โจทย์ ปัญหาจากโจทย์ปัญหาการบวกและ โจทย์ปัญหาการลบ 2 ขั้นตอน ที่กำหนดให้ได้ (K) 2) แสดงวิธีทำและหาคำตอบโจทย์ ปัญหาการบวกและโจทย์ปัญหาการ ลบที่กำหนดให้ได้ (P) 3) มุ่งมั่นในการทำงาน (A)	2 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา การคูณ	ค 1.1 ป.4/11	1) วิเคราะห์โจทย์ วางแผนแก้โจทย์ ปัญหาจากโจทย์ปัญหาการคูณ ที่กำหนดให้ได้ (K) 2) แสดงวิธีทำและหาคำตอบโจทย์ ปัญหาการคูณที่กำหนดให้ได้ (P) 3) มุ่งมั่นในการทำงาน (A)	2 ชั่วโมง

ตาราง 15 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	จุดประสงค์	เวลา
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การแก้ไข้ปัญหา การหาร	ค 1.1 ป.4/11	1) วิเคราะห์โจทย์ วางแผนแก้ไข้ปัญหาจากโจทย์ปัญหาการหารที่กำหนดให้ได้ (K) 2) แสดงวิธีทำโจทย์ปัญหาการหารที่กำหนดให้ได้ (P) 3) มุ่งมั่นในการทำงาน (A)	2 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน	ค 1.1 ป.4/10 ป.4/11	1) วิเคราะห์โจทย์วางแผนแก้ไข้ปัญหาจากโจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคนที่กำหนดให้ได้ (K) 2) แสดงวิธีทำโจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคนที่กำหนดให้ได้ (P) 3) มุ่งมั่นในการทำงาน (A)	2 ชั่วโมง

จากตารางที่ 15 จะประกอบไปด้วย

- 1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องการแก้ไข้ปัญหาการบวก การลบ จำนวน 2 ชั่วโมง
 - 2) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการแก้ไข้ปัญหาการคูณ จำนวน 2 ชั่วโมง
 - 3) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการแก้ไข้ปัญหาการหาร จำนวน 2 ชั่วโมง
 - 4) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องการแก้ไข้ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน จำนวน 2 ชั่วโมง
- รวม จำนวน 8 ชั่วโมง

1.3 กำหนดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่/ชื่อวิชา/รหัสวิชา/ระดับชั้น/หน่วยการเรียนรู้ที่/ชื่อหน่วยการเรียนรู้/เรื่อง/เวลาเรียน 2) มาตรฐาน/ตัวชี้วัด 3) สาระสำคัญ 4) จุดประสงค์การเรียนรู้ 5) สาระการเรียนรู้ 6) สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน 7) กิจกรรมการเรียนรู้ 8) ชิ้นงานและภาระงาน 9) สื่ออุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้ 10) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ 11) บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1.4 ดำเนินการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ โดยรูปแบบของกิจกรรมการเรียนรู้ ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้เป็นการจัดการเรียนรู้ด้วยการสอนแบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิค บารโมเดล ทั้งหมด 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ช้่นนำเสนอปัญหา และวิเคราะห์โจทย์ปัญหาพร้อมกัน ครูนำเสนอปัญหา หรือสถานการณ์ในชีวิตจริง และนำเสนอวิธีคิดแบบการใช้เทคนิคบารโมเดลให้นักเรียนได้รู้จัก

ขั้นที่ 2 ช้่นวางแผนแก้โจทย์ปัญหา นักเรียนแต่ละคนวิเคราะห์วางแผนการแก้โจทย์ ปัญหาเพื่อหาคำตอบด้วยตนเอง โดยมีครูช่วยแนะนำให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหา ครูให้เพิ่มเติม แนวคิดให้แก่ นักเรียน โดยการใช้เทคนิคบารโมเดล

ขั้นที่ 3 ช้่นดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา ครูให้เวลานักเรียนได้แก้โจทย์ปัญหา ตามแผนและให้นักเรียนนำเสนอคำตอบ วิธีการแก้ปัญหา และความรู้ที่ได้ให้เพื่อนในชั้นเรียนได้ฟัง

ขั้นที่ 4 ช้่นตรวจสอบผล ขั้นตอนนี้ครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายคำตอบ และวิธีการที่ใช้ หลังจากที่นักเรียนรายงานคำตอบ วิธีการและเหตุผลของตนเองแล้ว นักเรียนทั้งชั้น ช่วยกันอภิปรายถึงคำตอบและวิธีการที่แตกต่างโดยครูจะเป็นผู้นำให้เกิดการอภิปรายโดยใช้คำถาม

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบ ความถูกต้องเหมาะสมและตรวจสอบภาษาที่ใช้ พร้อมทั้งขอคำแนะนำเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.6 นำแผนการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบแผนการเรียนรู้ในเรื่องความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) วิเคราะห์หาความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ (Rating Scale) 5 ระดับ พิจารณาผลการประเมินจากค่าเฉลี่ยคะแนนความเหมาะสม ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ และกำหนดเกณฑ์ความเหมาะสม ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
4.51 - 5.00 คะแนน	มีความเหมาะสมมากที่สุด
3.51 - 4.50 คะแนน	มีความเหมาะสมมาก
2.51 - 3.50 คะแนน	มีความเหมาะสมปานกลาง
1.51 - 2.50 คะแนน	มีความเหมาะสมน้อย
1.00 - 1.50 คะแนน	มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

พบว่าคะแนนค่าเฉลี่ยจากการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ มีคะแนนเฉลี่ย 4.89 คะแนน ซึ่งมีความเหมาะสมมากที่สุด

1.7 การทดลองแบบ 1:1 โดยใช้นักเรียนจำนวน 3 คน ประกอบด้วยนักเรียนอ่อน นักเรียนปานกลาง และนักเรียนเก่ง โดยตรวจจากใบงานที่นักเรียนทำ ขณะที่นักเรียนทำใบงาน ครูทำการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน แล้วจดบันทึกข้อมูล ครูพูดคุยซักถามนักเรียนเกี่ยวกับ ความรู้สึก ความคิดเห็น และนำผลที่ได้นำมาปรับปรุงเนื้อหา สาระ กิจกรรมระหว่างเรียน ระยะเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม

1.8 การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม โดยนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 4/2 จำนวน 32 คน ได้ค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 85.09/81.15 จากนั้นได้ปรับปรุง ข้อบกพร่อง ได้แก่ กิจกรรมระหว่างเรียน เพื่อนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน และหลัง เรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แบบทดสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ข้อละ 12 คะแนน รวม 60 คะแนน มีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) ศึกษาเนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ และวิเคราะห์ จุดประสงค์การเรียนรู้ของเนื้อหาที่ใช้ในการออกแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ ประกอบกับตัวชี้วัดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2.2 กำหนดจำนวนข้อสอบในแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แบบทดสอบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ เพื่อคัดเลือกนำมาใช้ในการวิจัย 5 ข้อ ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนที่ปรับปรุงมาจากเกณฑ์ย่อย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ดังนี้

1) ระบุถึงสิ่งที่โจทย์ถามและกำหนดถูกต้อง (เต็ม 3 คะแนน)

ระบุถึงสิ่งที่โจทย์ถามและกำหนดได้ถูกต้อง ครบถ้วน ได้ 3 คะแนน (ดี)

ระบุถึงสิ่งที่โจทย์ถามและกำหนดได้ถูกต้องเป็นบางส่วน ได้ 2 คะแนน (พอใช้)

ระบุถึงสิ่งที่โจทย์ถามและกำหนดน้อยมากหรือระบุไม่ถูกต้องเลย ได้ 1 คะแนน (ปรับปรุง)

2) เขียนประโยคสัญลักษณ์ถูกต้อง (เต็ม 3 คะแนน)

เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม และสอดคล้องกับปัญหา ได้ 3 คะแนน (ดี)

เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง แต่ยังไม่เหมาะสม ครบถ้วน หรือไม่ครอบคลุมประเด็นของปัญหา ได้ 2 คะแนน (พอใช้)

เขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง หรือไม่สามารถแสดงประโยคสัญลักษณ์ได้ 1 คะแนน (ปรับปรุง)

3) แสดงวิธีทำถูกต้อง (เต็ม 3 คะแนน)

นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง และแก้ปัญหาแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน

ได้ 3 คะแนน (ดี)

นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน

ได้ 2 คะแนน (พอใช้)

นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง หรือไม่สามารถนำไปใช้ได้

ได้ 1 คะแนน (ปรับปรุง)

4) สรุปลำดับข้อถูกต้อง (เต็ม 3 คะแนน)

สรุปลำดับข้อถูกต้อง สมบูรณ์

ได้ 3 คะแนน (ดี)

สรุปลำดับข้อถูกต้องบางส่วน หรือสรุปลำดับข้อไม่ครบถ้วน

ได้ 2 คะแนน (พอใช้)

ไม่มีการสรุปลำดับข้อ หรือสรุปลำดับข้อไม่ถูกต้อง

ได้ 1 คะแนน (ปรับปรุง)

2.3 ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยมีลักษณะเป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

2.4 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสม ความสอดคล้องระหว่างมาตรฐาน ตัวชี้วัด เนื้อหาของข้อสอบ พร้อมทั้งขอคำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไข

2.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุง แก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Objective Congruence: IOC) ของแต่ละข้อ โดยมีกำหนดเกณฑ์การแปลค่าดัชนีความสอดคล้อง ดังนี้

+ 1	หมายถึง	สอดคล้อง
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจ
- 1	หมายถึง	ไม่สอดคล้อง

โดยผู้วิจัยจะทำการคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป เพื่อนำไปใช้ในการวิจัย ซึ่งได้ค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 จำนวน 9 ข้อ และ 0.66 จำนวน 1 ข้อ

2.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/2 โรงเรียนเทศบาล 1 (ปากอ่าว) จำนวน 35 คน เป็นห้องเรียนแบบคละความสามารถ

2.7 นำผลการทดสอบจากการทดลองใช้มาตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบอัตนัย วิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (Difficulty) มีค่าตั้งแต่ 0.33 – 0.67 อยู่ในค่าความยากง่าย ระดับปานกลาง และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) มีค่าตั้งแต่ 0.33 – 0.67

2.8 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่คัดเลือกไว้จำนวน 5 ข้อ จากทั้งหมด 10 ข้อ มาตรวจสอบค่าความเชื่อมั่นจากสูตรหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach) (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558) โดยใช้เกณฑ์ค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป โดยค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งฉบับเท่ากับ 0.87 ดังนั้นแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จึงมีประสิทธิภาพ

2.9 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

3.1 ศึกษารูปแบบและวิธีการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล

3.2 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล โดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ จำนวน 12 ข้อ โดยพิจารณา 4 ด้าน คือ 1) ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้จำนวน 3 ข้อ 2) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 4 ข้อ 3) ด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 2 ข้อ และ 4) ด้านประโยชน์ที่ได้รับ จำนวน 3 ข้อ และ ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามปลายเปิด จำนวน 1 ข้อ

3.3 นำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล ไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิจัยเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และให้คำแนะนำปรับปรุงแก้ไข

3.4 นำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Objective Congruence: IOC) นำตารางวิเคราะห์ค่า IOC ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 คน มาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแต่ละข้อ ซึ่งได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) 1.00 ทุกข้อ

3.5 นำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ มาปรับปรุง แก้ไขแล้วนำไปใช้รวบรวมข้อมูลกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/1 จำนวน 32 คน โรงเรียนเทศบาล 1 (ปากอคำ) โดยมีเกณฑ์การแปลความหมายดังนี้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558)

ค่าเฉลี่ย 4.50 - 5.00 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 - 4.49 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 - 3.49 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 - 2.49 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.49 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับน้อยที่สุด

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการทดลอง และเก็บข้อมูลกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนเทศบาล 1 (ปากอคำ) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 รวมเวลาที่ใช้ทั้งสิ้น 8 ชั่วโมง (ไม่นับเวลาที่ใช้ปฐมนิเทศ และทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน) มีขั้นตอนการเก็บข้อมูลดังนี้

1. ปฐมนิเทศนักเรียน โดยให้ความรู้ความเข้าใจรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบแนะให้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล แล้วทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
2. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบแนะให้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ใช้เวลาสอน 8 ชั่วโมง
3. หลังจากเสร็จสิ้นการจัดการเรียนการสอน นักเรียนทำการทดสอบหลังเรียน (Post-Test) โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียน และให้นักเรียนทำแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล
4. ผู้วิจัยเก็บรวบรวมแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เพื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีทางสถิติ นำข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบมาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการทดสอบสมมติฐาน โดยใช้การทดสอบค่าที (T-Test)

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล โดยการใช้การทดสอบค่าที (T-Test) แบบ Dependent

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้คือ

1. สถิติบรรยาย

1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต \bar{X} โดยคำนวณจากสูตรดังนี้

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

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

n แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ S. D. แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$(\sum X)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละค่ายกกำลังสอง

n แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง มีสูตรคำนวณดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้

มีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1

$\sum R$ แทน ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 ค่าความยาก (p) โดยคำนวณจากสูตรดังนี้ (Scannell & Tracy, 1975)

$$IDiff = \frac{S_H + S_L - (2NX_{min})}{2N(X_{max} - X_{min})}$$

เมื่อ IDiff แทน ดัชนีความยาก

S_H แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มเก่ง

S_L แทน ผลรวมของคะแนนในกลุ่มเก่ง

N แทน จำนวนผู้เข้าสอบในกลุ่มเก่งหรืออ่อน

X_{max} แทน คะแนนสูงสุดในข้อนั้น

X_{min} แทน คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

2.3 ค่าอำนาจจำแนก (r) ดังนี้ (Scannell & Tracy, 1975)

$$IDisc = \frac{S_H + S_L}{n_H(X_{max} - X_{min})}$$

เมื่อ IDisc แทน ดัชนีอำนาจจำแนก

S_H แทน คะแนนรวมรายชื่อของกลุ่มที่ได้คะแนนสูง

S_L แทน คะแนนรวมรายชื่อของกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ

n_H แทน จำนวนผู้เข้าสอบในกลุ่มสูง

X_{max} แทน คะแนนสูงสุดที่ผู้สอบทำได้

X_{min} แทน คะแนนต่ำสุดที่ผู้สอบทำได้

2.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แบบอัตนัย ด้วยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของบานาค มีสูตรคำนวณดังนี้

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

เมื่อ α แทน ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนข้อในแบบทดสอบ

S_i^2 แทน ความแปรปรวนของข้อสอบในแต่ละข้อ

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งหมด

2.5 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล ให้มีประสิทธิภาพตาม E_1/E_2

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{n}}{A} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{n}}{B} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum X$ แทน คะแนนรวมของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อย

A แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบย่อย

n แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

$\sum F$ แทน คะแนนรวมของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

3. สถิติอ้างอิง

สถิติที่ใช้ในการทดสอบระดับความมีนัยสำคัญของคะแนนระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ค่าสถิติ T-Test แบบ Dependent for Samples โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยมีแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 ตามเกณฑ์ 75/75

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล



ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด ร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพ E1/E2 ตามเกณฑ์ 75/75

ตาราง 16 แสดงประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

	คะแนนเต็ม	\bar{x}	S.D.	ค่าประสิทธิภาพ
คะแนนระหว่างเรียน	96	84.28	9.61	87.79
คะแนนหลังเรียน	60	49.44	11.34	82.40

จากตารางที่ 16 พบว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ E₁/E₂ เท่ากับ 87.79/82.40 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด ร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล

ตาราง 17 แสดงการเปรียบเทียบทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	\bar{x}	S.D.	t	Sig (1-tailed)
ก่อนเรียน	32	60	30.84	10.92	10.41	0.0000
หลังเรียน	32	60	49.44	11.34		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 17 พบว่า ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 30.84 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 10.92 คะแนน และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 49.44 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 11.34 คะแนน พบว่าคะแนนการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล

ตาราง 18 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล

ที่	รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้				
1	ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถาม แสดงความคิดเห็น	4.63	0.49	มากที่สุด
2	ครูคอยให้คำชี้แนะ คำแนะนำ ให้แก่นักเรียน	4.38	0.91	มาก
3	ครูให้เวลาในการทำกิจกรรมเหมาะสม	4.31	0.86	มาก
	ค่าเฉลี่ยรวมด้านบรรยากาศในการเรียนรู้	4.44	0.78	มาก
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
4	นักเรียนมีความสนุกสนานที่ได้เรียนรู้ และทำกิจกรรม	4.56	0.62	มากที่สุด
5	นักเรียนได้ฝึกลองใช้เทคนิคบาร์โมเดล	4.59	0.50	มากที่สุด
6	นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม	4.59	0.50	มากที่สุด
7	นักเรียนพอใจกับกิจกรรมการเรียนรู้ สอนโดยใช้เทคนิคบาร์โมเดล มาวาดรูปให้เข้าใจยิ่งขึ้น	4.69	0.47	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ยรวมด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.61	0.52	มากที่สุด
ด้านการวัดผลและประเมินผล				
8	ใบงาน และบททดสอบมีความคล้ายกับเนื้อหาที่เรียนก่อนหน้า	4.41	0.71	มาก
9	เกณฑ์การให้คะแนนเข้าใจง่าย	4.72	0.58	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ยรวมด้านการวัดผลและประเมินผล	4.56	0.66	มากที่สุด
ด้านประโยชน์ที่ได้รับ				

ตาราง 18 (ต่อ)

ที่	รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
10	นักเรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ ตามที่ครูชี้แนะ	4.63	0.75	มากที่สุด
11	นักเรียนได้ฝึกการทำงานร่วมกัน	4.44	0.84	มาก
12	นักเรียนมีความเข้าใจในโจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ได้มากขึ้น	4.91	0.30	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ยรวมด้านประโยชน์ที่ได้รับ	4.66	0.69	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ยรวมทุกด้าน	4.57	0.11	มากที่สุด

จากตารางที่ 18 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล โดยรวมทุกด้านแล้วมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.57 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.11 จึงสรุปได้ว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด ในรายด้านพบผู้เรียนมีระดับความพึงพอใจต่อ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านการวัดและประเมินผล ด้านประโยชน์ที่ได้รับ อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด และด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ อยู่ในระดับความพึงพอใจมาก

บทที่ 5

บทสรุป

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

สรุปผลการวิจัย

ผลการพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีรายละเอียดดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 87.79/82.40 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75
2. ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดลหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล มีความพึงพอใจในการเรียนในระดับความพึงพอใจมากที่สุด

อภิปรายผล

จากการศึกษาผลการพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 อภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 87.79/82.40 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75 ยอมรับตามสมมติฐานข้อที่ 1 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกระบวนการ ขั้นตอนในการ

สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ และมีประสิทธิภาพสูง จะต้องดำเนินการตามหลักวิชาการ โดยผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ศึกษาหลักการ แนวคิดของการจัดการเรียนรู้แบบการ สอนแนะให้รู้คิด และศึกษาหลักการ แนวคิดของเทคนิคบาร์โมเดล ซึ่งเมื่อนำทั้งสองหลักการมาใช้ ร่วมกัน จะส่งผลให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยครูผู้สอนจะเป็นผู้กระตุ้น ให้คำแนะนำ ชี้แนะ ใช้ คำถามในการกระตุ้นผู้เรียน คอยสนับสนุนและอำนวยความสะดวกแก่นักเรียน จนนักเรียนสามารถ สร้างหรือสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง และใช้เทคนิคบาร์โมเดล มาช่วยในขั้นวางแผนแก้โจทย์ปัญหา ให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ข้อความจากโจทย์ปัญหา นำมาเชื่อมโยงกับความคิดวิเคราะห์ แล้ววาดออกมา เป็นรูปบาร์โมเดล ซึ่งเมื่อออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบหาความ เหมาะสม พบว่า ทุกองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ มากที่สุด หลังจากนั้นผู้วิจัยได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียน โดยครั้งที่ 1 ทดลองแบบเดี่ยว กับนักเรียนจำนวน 3 คน และครั้งที่ 2 ทดลองแบบกลุ่มกับนักเรียนจำนวน 32 คน ซึ่งในแต่ละครั้งได้ มีการแก้ไข ปรับปรุงสิ่งที่ค้นพบ จึงส่งผลให้ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้เป็นไปตามเกณฑ์ ที่ตั้งไว้ 75/75 ทั้งนี้ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556) กล่าวว่า เมื่อทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน ภาคสนามแล้ว เทียบค่า E_1/E_2 ที่ได้จากสื่อหรือชุดการสอนกับ E_1/E_2 ที่ตั้งเกณฑ์ไว้ เพื่อดูว่าเรา จะยอมรับประสิทธิภาพหรือไม่ การยอมรับประสิทธิภาพให้ถือค่าความแปรปรวน 2.5–5% และ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดลนั้นทำให้นักเรียนเห็น ภาพการแก้โจทย์ปัญหาได้ชัดเจน เป็นรูปธรรมมากขึ้น จึงทำให้ประสิทธิภาพของแผนการจัดการ เรียนรู้เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75 สอดคล้องกับงานวิจัยของ นवलฤทัย ลาพาแหว (2558) ที่ได้ ศึกษา วิจัยเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการ จัดการเรียนรู้ของโพลยาพร้อมกับเทคนิคบาร์โมเดลเพื่อแก้โจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่า แผนการเรียนการสอนในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคบาร์โมเดล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในเรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ จำนวน 8 แผน มีประสิทธิภาพรวมเท่ากับ 85.58/89.67 เป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ อภิญา อภิวิมลลักษณ์ (2562) ได้ศึกษา เรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 76.92/77.76 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

2. ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดลหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ สี่ขั้นตอนดังนี้ ขั้นตอนหนึ่ง ชี้นำเสนอปัญหา และวิเคราะห์โจทย์ปัญหาร่วมกัน ครูนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ในชีวิตจริง และนำเสนอวิธีคิดแบบการใช้เทคนิคบาร์โมเดล ให้นักเรียนได้รู้จัก ขั้นตอนที่สอง ชี้นำวางแผนแก้โจทย์ปัญหา นักเรียนแต่ละคนวิเคราะห์วางแผนการแก้โจทย์ปัญหาเพื่อหาคำตอบด้วยตนเอง โดยมีครูช่วยแนะนำให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหา ครูให้เพิ่มเติมแนวคิดให้แก่ นักเรียน โดยการใช้เทคนิคบาร์โมเดล ขั้นตอนที่สาม ชี้นำดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา ครูให้เวลานักเรียนได้แก้โจทย์ปัญหาตามแผน และให้นักเรียนนำเสนอคำตอบ วิธีการแก้ปัญหา และความรู้ที่ได้ให้เพื่อนในชั้นเรียนได้ฟัง ขั้นตอนที่สี่ ชี้นำตรวจสอบผล ขั้นตอนนี้ครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ หลังจากที่นักเรียนรายงานคำตอบ วิธีการและเหตุผลของตนเองแล้ว นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายถึงคำตอบและวิธีการที่แตกต่างโดยครูจะเป็นผู้นำให้เกิดการอภิปรายโดยใช้คำถาม ซึ่งหลักการ และขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดนั้นจะช่วยให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ด้วยตนเอง รู้จักวางแผนวิธีการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอน เมื่อนำมาใช้ร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดลนั้นจะทำให้ นักเรียนเห็นภาพเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น จึงส่งผลให้นักเรียนมีความเข้าใจในการแก้โจทย์ปัญหา และสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิไลวรรณ ชูปั้น, และคณะ (2563) ที่ได้ศึกษา ผลที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลและสมรรถนะด้านการสื่อสารทางคณิตศาสตร์โดยการจัดการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล และทักษะการสื่อสารในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งให้เห็นถึงความสำคัญและประสิทธิภาพของการใช้กลยุทธ์การสอนที่เน้นการมีส่วนร่วมและการสื่อสารระหว่างนักเรียน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ดารณี เกตุประกอบ (2564) ที่ได้ศึกษา ทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาการบวกและการลบ โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับเทคนิคบาร์โมเดล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีคะแนนทักษะในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับการบวกและการลบ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้ ในช่วงแรกของจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล ผู้วิจัยพบว่า ในขั้นที่ 1 ชี้นำนำเสนอปัญหา และวิเคราะห์ปัญหาร่วมกันนั้น เมื่อครูให้

นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาด้วยกันในห้องเรียน นักเรียนยังไม่กล้าแสดงความคิดเห็น เนื่องจากไม่มั่นใจในคำตอบของตนเอง ผู้วิจัยจึงใช้คำถามเพื่อกระตุ้นเป็นแนวทางให้นักเรียน จะส่งผลให้นักเรียนมีความกล้าแสดงความคิดเห็นมากขึ้นในชั่วโมงต่อ ๆ ไป

3. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล มีความพึงพอใจในการเรียนในระดับความพึงพอใจมากที่สุด โดยด้านประโยชน์ที่ได้รับ มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจสูงสุด ข้อที่มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจสูงกว่าข้ออื่น คือ นักเรียนมีความเข้าใจในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับบาร์โมเดล มีกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ แสดงความคิดเห็น โดยจะมีการยกตัวอย่างจากตัวอย่างที่ง่ายไปจนถึงตัวอย่างที่ซับซ้อนให้นักเรียนได้ช่วยกันวิเคราะห์ และมีครูผู้สอนเป็นผู้กระตุ้น ให้คำแนะนำ ชี้แนะ ใช้คำถามในการกระตุ้นผู้เรียน คอยสนับสนุนและอำนวยความสะดวกแก่นักเรียน จนนักเรียนสามารถสร้างหรือสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง ทำให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวไม่เพียงแต่ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่านั้น ยังทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้อีกด้วย จึงส่งผลให้นักเรียนมีความพึงพอใจในด้านประโยชน์ที่ได้รับ โดยเฉพาะเข้าใจในโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น ในขณะที่ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ที่มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจต่ำกว่าด้านอื่น โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจต่ำสุด คือ ครูใช้เวลาในการทำกิจกรรมเหมาะสม ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นักเรียนบางส่วนยังคงต้องใช้เวลาในการทำความเข้าใจในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มาก โดยเฉพาะในช่วงเริ่มต้น จึงทำให้ความพึงพอใจในด้านนี้ต่ำกว่าด้านอื่น ดังนั้น ผู้วิจัยควรจัดการเวลาให้เหมาะสม ปรับเวลาในการทำกิจกรรมในบางขั้นตอนให้กระชับ หรือเพิ่มเวลาให้นักเรียนได้วิเคราะห์ และวางแผนแก้โจทย์ปัญหามากขึ้น ดังที่ สุเทพ พานิชพันธุ์ (2541) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจ ซึ่งเป็นความรู้สึกที่ดีหรือประทับใจของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ได้รับ โดยสิ่งนั้นต้องสามารถตอบสนองความต้องการทางด้านร่างกายและจิตใจของบุคคลได้ ทุกคนมีความต้องการที่แตกต่างกันและอยู่ในหลายระดับ หากความต้องการเหล่านี้ได้รับการตอบสนอง จะส่งผลให้เกิดความพึงพอใจต่อบุคคล เช่นเดียวกับการจัดการเรียนรู้ใด ๆ ที่ทำให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจ การเรียนรู้นั้นจะต้องสนองความต้องการของนักเรียน การศึกษาต่างๆ เหล่านี้บ่งชี้ว่า ความพึงพอใจในการเรียนสามารถปรับปรุงได้ผ่านการปรับเปลี่ยนกลยุทธ์การสอน และการสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นภสร ยั่งยืน และชำนาญ ปาณางษ์ (2563) ได้ศึกษางานวิจัยเรื่องการพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการโพลยาพร้อมกับเทคนิคบาร์โมเดลเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง การบวกการลบเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มี

ต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการโพลยาพร้อมกับเทคนิคบาร์โมเดลเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่าโดยภาพรวมมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยในครั้งนี้ มีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 จากผลการวิจัยที่พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในชั้นตอนที่ 1 ครูให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาร่วมกันในห้องนั้น ในช่วงโมงแรก นักเรียนยังไม่ค่อยกล้าแสดงออก ไม่กล้าพูดความคิดเห็นของตัวเอง ครูจึงต้องให้เวลานักเรียนได้คิดเพิ่มขึ้น และใช้คำถามเพื่อกระตุ้นนักเรียน เช่น เพราะเหตุใดนักเรียนจึงคิดว่าเป็นโจทย์ปัญหาการบวก

1.2 จากผลการวิจัยที่พบว่า ในเวลาการจัดการเรียนการสอนในแต่ละชั่วโมงนี้อาจมีความคลาดเคลื่อน เนื่องจากในบางครั้งนักเรียนต้องใช้เวลาในการวิเคราะห์ปัญหา และวางแผนแก้โจทย์ปัญหา ดังนั้นครูควรจัดการเวลาให้เหมาะสม

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาวิจัยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด ไปใช้ร่วมกับเทคนิคอื่นๆ ด้วย เช่น เทคนิค TGT, เทคนิค KWDL, เทคนิค STAD

2.2 ควรมีการศึกษาวิจัยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด ในความสามารถด้านอื่นๆหรือทักษะนักเรียนในด้านอื่นๆ เพิ่มเติม เช่น ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

บรรณานุกรม

- กรองทอง ไครีรี. (2554). แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปบาร์โมเดล (Bar model).
เอ ทิม บิสซิเนส จำกัด.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (พิมพ์ครั้งที่ 3). โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560). ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กฤษฎา วรพิน. (2565). การเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานในชั้นเรียนวิชาคณิตศาสตร์. วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศิลปากร, 20(1), 31-46.
- กัญญาภรณ์ สีนินทิน. (2558). การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 [วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี]. ฐานข้อมูลเครือข่าย Thesis-TECHED).
- กัณฑ์กนิษฐ พลพิพัฒน์. (2560). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้กลวิธี STAR [วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี]. ฐานข้อมูลเครือข่าย RBRU e-Theses.
- การะเกตุ แก้วศรี. (2557). ผลของการใช้บทเรียนแบบ Learning Objects เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมของหมู่เลือดระบบ ABO ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 [วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์]. kb.psu.
<https://kb.psu.ac.th/psukb/bitstream/2010/9742/1/Cover.pdf>
- กุลิสรา จิตรชญาวนิช. (2562). การจัดการเรียนรู้. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เกษสุดา บุรณพันธ์ศักดิ์, ชานนท์ จันทรา, สิริพร ทิพย์คง, และชนิศวรา เลิศอมรพงษ์. (2561, 15-16 กุมภาพันธ์). การเรียนการสอนที่เน้นให้รู้คิด การเรียนรู้ร่วมกันและรูปแบบการแปลงของเลขสู่แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาครุยุคใหม่. [วารสารสังคมศาสตร์วิจัย]. การประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 2, มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.
- จรัสศรี พัวจินดาเนตร. (2557). ผลของการสอนแบบสอดแทรกคุณธรรมจริยธรรมและการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบร่วมมือในวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยีที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และคุณธรรมจริยธรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๑ โรงเรียนสาธิต

- จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม. Journal of Education Studies, 41(4), 1-15.
<https://so02.tci-thaijo.org/index.php/EDUCU/article/view/20555>
- จักรพันธ์ นาทองไชย. (2564). การพัฒนาแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดล ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และโจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน [รายงาน]. สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาฬสินธุ์ เขต 2.
- จารุวรรณ เทวกุล. (2555). ความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพประเภทวิชาพาณิชยกรรม ชั้นปีที่ 1 ชั้นปีที่ 2 และชั้นปีที่ 3 วิทยาลัยอาชีวศึกษา ฉะเชิงเทรา [วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ]. DSpace Repository. <https://ir.swu.ac.th/xmlui/handle/123456789/3778?show=full>
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย, 5(1), 7-20.
- ชัยวัฒน์ ยลตรีโฆสิต. (2562). การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ [วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสารคาม]. คลังข้อมูลวิทยานิพนธ์. <http://202.28.34.124/dspace/handle123456789/505>
- ดารณี เกตุประกอบ. (2564). การศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาการบวกและการลบโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับเทคนิค บาร์โมเดลสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. Journal of Graduate School Sakon Nakhon Rajabhat University, 18(83), 63-71.
- ติศนา แหมมณี. (2567). ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์สำหรับครูอนุบาลเพื่อการจัดประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ให้แก่เด็กอนุบาล. วารสารการจัดการทางการศึกษาปฐมวัย, 6(1), 63-69.
- ธัญรดา อินอ่อน, และสุดคณิง นฤพนธ์จิรกุล. (2565). การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และทักษะการทำงานร่วมกันโดยใช้แอปพลิเคชัน Topmarks ร่วมกับเทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. Journal of Educational Technology and Communications Faculty of Education Mahasarakham University (JETC), 5(15), 88-100.
- นภสร ยั้งยืน, และชำนาญ ปาณาวงษ์. (2563). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการโพลยา ร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง การบวกและการลบ เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วารสารวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 15(2).

<https://ejournals.swu.ac.th/index.php/jre/article/view/13234>

นันทิยา ไชยสะอาด. (2558). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในวิชาคณิตศาสตร์เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 [วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ]. thesis.swu.

http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Sec_Ed/Nunthiya_C.pdf

นารี พันธะบุปผ์. (2533). ผลของการฝึกทักษะโดยใช้แบบฝึกหัดต่างแบบและการให้ข้อมูลย้อนกลับต่างวิธีที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ [วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์].

ประสิทธิ์ สุวรรณรักษ์. (2555). ระเบียบวิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์ ภาควิชาทดสอบและวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 10). คณะครุศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.

ปรานใส เทียงตรง. (2563). การใช้วิธีบาร์โมเดลในการแก้ปัญหาทางพีชคณิต: โจทย์ปัญหา สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร. วารสารคณิตศาสตร์, 65(700), 22-40.

<https://doi.org/10.14456/mj-math.2020.3>

พรทิพย์ เขียวขำ. (2563). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) เพื่อส่งเสริมการรู้สดีของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. Journal of Buddhist Education and Research, 8(3), 64-73.

พัชรินทร์ ทิตะยา. (2562). การพัฒนาความสามารถแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ TAI ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์]. ศูนย์ข้อมูลวิจัย Digital "วช".

ภัทรลภา เปี่ยมสุข. (2563). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการโพลยาพร้อมเทคนิคบาร์โมเดลเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง การบวกการลบเศษส่วนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 [วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี]. rmutt.ac.th.

<http://www.repository.rmutt.ac.th/dspace/bitstream/123456789/3939/1/RMUTT-170504.pdf>

ภัทรอร อริยธนพงศ์. (2558). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 [วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยบูรพา]. BUUIB.

<https://buuir.buu.ac.th/xmlui/handle/1234567890/10719>

- ภุชงค์ บุญอุทัย. (2563). แนวทางการพัฒนาครูผู้สอนของ โรงเรียนระดับประถมศึกษาสังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาจันทบุรี เขต 2. วารสารวิจัยรำไพพรรณี, 14(3), 84-92.
- มาเรียม นิลพันธุ์. (2558). วิธีวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 8). โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วัชรพล วิบูลยศรีน. (2556). นวัตกรรมและการเรียนการสอนภาษาไทย. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วัฒนา โยธานัน. (2564). พิชิตโจทย์คณิตเข้าใจง่ายด้วยแผนภาพบาร์โมเดล ป.4-ป.6. บริษัท วี. พี.рін จำกัด.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2545). เทคนิคและกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2544. พริกหวานกราฟฟิก.
- วิไล โพธิ์ชื่น. (2557). การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. Silpakorn Educational Research Journal, 6(1), 141-153.
- วิไลวรรณ ชูปั้น, เกษมสันต์ พานิชเจริญ, และจันทพร พรหมมาศ. (2563). ผลการจัดการเรียนการสอน แนะให้ รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ที่มีต่อความสามารถในการ ให้เหตุผลและสมรรถนะด้านการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. E- Journal of Education Studies, Burapha University, 2(4), 1-13.
- เวชฤทธิ์ อังกะนภัทรขจร. (2567). การสอนแนให้รู้คิด (Cognitively Guided Instruction: CGI): รูปแบบหนึ่ง ของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, 21(1), 1-11.
- ศรันย์ เปรมปรีดา. (2557). การพัฒนาชุดฝึกทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยทฤษฎีบาร์ โมเดลส สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3 [วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี].
- ศวิตา ทุนพิรัตน์. (2561). การศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแนให้รู้คิด (CGI) เพื่อส่งเสริม ความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ เรื่องสถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 [การค้นคว้าอิสระปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยนเรศวร]. edu.nu.
http://www.edu.nu.ac.th/th/news/docs/download/2020_06_11_14_24_45.pdf
- สถาบันการทดสอบแห่งชาติ. (2565). ผลการทดสอบการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) [รายงาน ผลการทดสอบ]. ส. (องค์การมหาชน).
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

- สิริพร ทิพย์คง. (2545). หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด. สุธาร์ตน์ สมรรถการ. (2556). ผลการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 [วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ]. Chula Digital Collections.
https://ir.swu.ac.th/jspui/bitstream/123456789/4317/2/Sutharat_S.pdf
- สุรชัช อินทสังข์. (2558). การสอนแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้บาร์โมเดล (Bar Model). นิตยสาร สสวท, 17(1), 100-109.
- สุราษฎร์ พรหมจันทร์. (2552, 12 มีนาคม). การพัฒนาหลักสูตรรายวิชา <http://fte.kmutnb.ac.th/wp-content/uploads/2021/km/R-Course%20Development.pdf>.
- สุริพร เปรมปรีดี. (2555). ปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 [วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ]. EdMea-Theses.
<https://ir.swu.ac.th/jspui/handle/123456789/993908>
- สุวิมล สุวรรณจันดี. (2554). การพัฒนาแผนการเรียนรู้สาระพุทธศาสนาโดยใช้กรณีศึกษาเพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดอรุณาราม อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน [การค้นคว้าอิสระปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่].
- สูตรทิน อินทร์ขำ. (2551). การพัฒนาซอฟต์แวร์รับสมัครนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร. สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ.
- โสภณภัส สุวรรณ. (2554). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลลำพูน เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2554.
- หนึ่งฤทัย ศิริรัตน์. (2563). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7E [วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ].
- อดิเรก เฉลียวฉลาด. (2550). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เทคนิค K-W-D-L กับการสอนปกติ [วิทยานิพนธ์ปริญญาสุโขทัยบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี]. ศูนย์ข้อมูลการวิจัย Digital "วช".

- อภิญา อภิวิมลลักษณ์. (2562). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 [วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม].
- อรรถ สุตบับ. (2563, 15 มิถุนายน). การแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้รูปแบบบาร์โมเดล (Bar Model). [เอกสารประกอบการอบรม]. การอบรมการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้รูปแบบบาร์โมเดล, โรงเรียนบ้านปากปาด สพป.อุดรดิตถ์ เขต2.
- อัญชลา โชติวุฒิเดชา. (2553). ผลการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชันที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเมตาคอกนิชันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่6. [วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร].
- อัมพร ม้าคนอง. (2546). ความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนิสิตวิชาเอกคณิตศาสตร์ [Journal of Education Studies]. Journal of Education Studies, 31(2).
<https://doi.org/10.58837/CHULA.EDUCU.31.2.1>
- อาทิตยา วิมลเมือง. (2562). ความพึงพอใจของผู้รับบริการที่มีต่อการให้บริการของงานบุคลากร คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ [รายงานวิจัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี].
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2553). หลักการสอน (ฉบับปรับปรุง). โอเดียนสโตร์.
- อุษา ภิรมย์รักษ์. (2562). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้ คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศิลปกร].
<http://thesis-ir.su.ac.th/dspace/bitstream/123456789/2755/1/60263332.pdf>
- เอกรินทร์ สีมหาศาล. (2545). หลักสูตรสถานศึกษา แนวคิดสู่การปฏิบัติ. บัคพอยท์.
- Adams, Ellis, & Beeson. (2017). Autoethnography. In The International Encyclopedia of Communication Research Methods. Creative Education, 10(7), 1-11.
<https://doi.org/10.1002/9781118901731.iecrm0011>
- BanHar, Y. (2008). Using a Model Approach to Enhance Algebraic Thinking in the Elementary School Mathematics Classroom. Algebra and algebraic thinking in school mathematics. Reston.
- Bitter, G. G., Hatfield, M. M., & Edwards, N. T. (1989). Mathematics Method of The Elementary and Middle Schools. . A Comprehensive Approach.
- Bray, A. (2012, 15 November). A Few things you will hear or see in a CGI Math classroom <https://site.google.com/a/leanderisd.org/teacher-tips-and->

[resources/bestpractices/cgi-classroom](#)

- Carpenter, T. P., Fennema, E., Franke, M. L., Levi, L., & Empson, S. B. (2000). Cognitively Guided Instruction: A Research-Based Teacher Professional Development Program for Elementary School Mathematics. Research Report.
- Charles, R., & Lester, F. (1982). Teaching problem solving: What why and how. Palo Alto.
- Charles, R. I., & Silver, E. A. (1989). The teaching and assessing of mathematical problem solving. Lawrence Erlbaum.
- Franke, M., & Weishaupt, L. (1998). Using Children's Thinking to Teach Mathematics. Urban Education Studies Center.
- Franke, M. L., Webb, N. M., & Chan, A. G. (2009). Teacher Questioning to Elicit Students' Mathematical Thinking in Elementary School Classrooms. *Journal of Teacher Education*, 60(4), 380-392.
- Krulik, S., & Rudnick, J. A. (1988). Problem Solving: A Handbook for Elementary School Teachers. ERIC.
- Lester, F., & Kroll, D. (1990). Teaching students to be reflective: A study of two grade seven classes. Proceedings fourteenth PME Conference for the Psychology of Mathematics Education, with the North American Chapter twelfth PME-NA Conference,
- Maslow, A. H. (1998). Maslow on management. John Wiley & Sons.
- Mirasingha. (2024). THE DEVELOPMENT OF AN INSTRUCTIONAL MODEL FOR ENHANCING PROBLEM SOLVING AND MATHEMATICAL CONNECTIONS SKILLS OF THE FIFTH GRADE STUDENTS. *Academic Journal Phranakhon Rajabhat University*, 15(1), 124-142. <https://so01.tci-thaijo.org/index.php/AJPU/article/view/272504>
- O'Daffer, P. G. (2022). Efficacy and conflicts of interest in randomized controlled trials evaluating headspace and calm apps: systematic review. *JMIR mental health*, 9(9), e40924.
- Polya, G. (1985). How To Solve It: A New Aspect of Mathematical Method (2nd ed.). New Jersey.
- Scannell, D. P., & Tracy, D. B. (1975). Testing and Measurement in the Classroom. (No Title).
- Shelly, C. H. G., G. (1975). Similarities and differences between psychological deficit in

aging and brain damage. *Journal of Gerontology*, 30(4), 448-455.

Singaporemaths. (2014, 5 September). Design Thinking, Problem Solving

<https://www.singaporemathsthailand.com/>

Villasenor, A., & Kepner, H. S. (1993). Arithmetic from a problem-solving perspective: An urban implementation. *Journal for Research in Mathematics Education*, 24(1), 62-69.





ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยพะเยา
UNIVERSITY OF PHAYAO

ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ลำไย สีหามาศย์

อาจารย์ประจำสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
คณะวิทยาลัยการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา

นางสาวนิโลบล สุวัน

ศึกษานิเทศก์ชำนาญการ สำนักงานเขต
พื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต 2

นายไกรชาติ อินต๊ะรัตน์

ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านดงมะตะ
อำเภอแม่ลาว จังหวัดเชียงราย



ภาคผนวก ข การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตาราง 19 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้
ตามเกณฑ์ 75/75 ของการทดลองแบบกลุ่ม

คนที่	คะแนน ก่อนเรียน (60)	ใบงาน 1 (24)	ใบงาน 2 (24)	ใบงาน 3 (24)	ใบงาน 4 (24)	รวม (96)	คะแนน หลังเรียน (60)
1	35	23	22	20	21	86	55
2	14	22	19	20	23	84	55
3	33	23	22	20	23	88	59
4	20	19	19	17	14	69	51
5	26	20	21	20	16	77	55
6	32	16	21	18	24	79	56
7	16	20	22	18	20	80	36
8	46	19	22	19	22	82	57
9	29	20	20	18	22	80	57
10	44	22	20	20	21	83	52
11	40	19	19	16	23	77	55
12	22	20	20	18	17	75	12
13	40	22	22	17	24	85	44
14	47	20	22	19	24	85	55
15	0	14	11	13	16	54	26
16	21	23	22	20	23	88	44
17	44	15	22	20	23	80	47
18	30	23	22	20	24	89	52
19	33	23	22	17	22	84	44
20	44	23	22	18	24	87	55
21	41	22	22	20	21	85	56
22	29	20	20	18	22	80	56
23	36	23	22	21	23	89	53
24	15	14	17	16	15	62	30

ตาราง 19 (ต่อ)

คนที่	คะแนน ก่อนเรียน (60)	ใบงาน 1 (24)	ใบงาน 2 (24)	ใบงาน 3 (24)	ใบงาน 4 (24)	รวม (96)	คะแนน หลังเรียน (60)
25	36	23	22	20	22	87	55
26	27	22	22	20	23	87	45
27	37	22	22	20	22	86	45
28	32	22	22	20	22	86	55
29	29	22	22	20	21	85	55
30	35	22	22	19	22	85	53
31	37	23	22	19	22	86	55
32	17	20	22	21	21	84	33
รวม	987	661	669	602	682	2614	1558
ค่าเฉลี่ย	30.84	20.66	20.91	18.81	21.31	81.69	48.69
ประสิทธิภาพ E_1							85.09
ประสิทธิภาพ E_2							81.15

ตาราง 20 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

ตามเกณฑ์ 75/75 ของการทดลองแบบภาคสนาม

คนที่	คะแนน ก่อนเรียน (60)	ใบงาน 1 (24)	ใบงาน 2 (24)	ใบงาน 3 (24)	ใบงาน 4 (24)	รวม (96)	คะแนน หลังเรียน (60)
1	35	23	22	22	21	88	59
2	14	22	19	22	23	86	56
3	33	23	22	22	23	90	59
4	20	19	19	19	14	71	51
5	26	20	21	22	16	79	51
6	32	16	21	20	24	81	56
7	16	20	22	20	20	82	36
8	46	19	22	21	22	84	57
9	29	20	20	20	22	82	57

ตาราง (20) ต่อ

คนที่	คะแนน ก่อนเรียน (60)	ใบงาน 1 (24)	ใบงาน 2 (24)	ใบงาน 3 (24)	ใบงาน 4 (24)	รวม (96)	คะแนน หลังเรียน (60)	
10	44	22	20	22	21	85	52	
11	40	19	19	18	23	79	55	
12	22	22	22	20	17	81	12	
13	40	22	22	19	24	87	44	
14	47	23	22	21	24	90	60	
15	0	14	11	15	16	56	26	
16	21	23	22	22	23	90	44	
17	44	15	22	22	23	82	47	
18	30	23	22	22	24	91	52	
19	33	23	22	19	22	86	44	
20	44	23	22	20	24	89	60	
21	41	22	22	22	21	87	56	
22	29	20	20	20	22	82	56	
23	36	23	22	23	23	91	59	
24	15	14	17	18	15	64	30	
25	36	23	22	23	24	92	55	
26	27	23	22	22	23	90	45	
27	37	23	22	22	24	91	45	
28	32	23	22	22	24	91	58	
29	29	23	22	22	21	88	55	
30	35	23	22	21	22	88	53	
31	37	23	22	21	22	88	59	
32	17	20	22	23	21	86	33	
รวม	987	671	671	667	688	2697	1582	
ค่าเฉลี่ย	30.84	20.97	20.97	20.84	21.50	84.28	49.44	
							ประสิทธิภาพ E_1	87.79
							ประสิทธิภาพ E_2	82.40

ตาราง 21 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้
แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	แปลผล
	1	2	3		
1. สาระสำคัญ					
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	4.67	มากที่สุด
1.2 เหมาะสมกับระดับชั้นเรียน	5	5	5	5.00	มากที่สุด
1.3 มีขั้นตอนการสอนแบบแนะให้รู้คิด ความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5.00	มากที่สุด
รวม	14	15	15	4.89	มากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้					
2.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5.00	มากที่สุด
2.2 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้	5	5	5	5.00	มากที่สุด
2.3 เหมาะสมกับระดับชั้นเรียน	5	5	5	5.00	มากที่สุด
2.4 เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้ โดยการสอนแบบแนะให้รู้คิด ร่วมกับ บาร์โมเดล	5	5	5	5.00	มากที่สุด
2.5 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5.00	มากที่สุด
รวม	25	25	25	5.00	มากที่สุด
3. สาระการเรียนรู้					
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5.00	มากที่สุด
3.2 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5.00	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับระดับชั้นเรียน	5	5	5	5.00	มากที่สุด
รวม	15	15	15	5.00	มากที่สุด

ตาราง 21 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	แปลผล
	1	2	3		
4. กิจกรรมการเรียนรู้					
4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ โดยจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะ ให้รู้คิด	5	5	5	5.00	มากที่สุด
4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	5	5	5	5.00	มากที่สุด
4.3 ยกตัวอย่าง บาร์โมเดล เหมาะสมกับระดับชั้นเรียน	4	4	5	4.33	มาก
4.4 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	4	5	4.67	มากที่สุด
4.5 นักเรียนมีส่วนร่วมกับกิจกรรม	5	4	5	4.67	มากที่สุด
รวม	24	22	25	4.73	มากที่สุด
5. สื่อการจัดการเรียนรู้					
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	5	5	5	5	มากที่สุด
5.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	มากที่สุด
5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้	5	5	5	5	มากที่สุด
5.4 เหมาะสมกับการการสอนแบบ แนะให้รู้คิด ร่วมกับ บาร์โมเดล	5	4	5	4.67	มากที่สุด
รวม	20	19	20	4.92	มากที่สุด
6. การวัดและประเมินผล					
6.1 สอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	5	5	มากที่สุด
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	5	5	5	5	มากที่สุด
6.3 ส่งเสริมการวัดพุทธิพิสัย จิตพิสัย ทักษะพิสัย	5	5	5	5	มากที่สุด

ตาราง 21 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	แปลผล
	1	2	3		
6.4 การวัดที่ระบุไว้สามารถประเมินได้	5	4	5	4.67	มากที่สุด
6.5 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	4	5	4.67	มากที่สุด
รวม	25	23	25	4.87	มากที่สุด
ผลรวมเฉลี่ย	4.92	4.76	5	4.89	มากที่สุด

ตาราง 22 แสดงผลการพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ข้อที่	คะแนนผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
	1	2	3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	0	2	0.66	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 23 แสดงผลการพิจารณาค่าความยากง่าย (Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล	ผลการพิจารณา
1	0.50	0.33	ใช้ได้	ตัดออก
2	0.50	0.67	ใช้ได้	คัดเลือก
3	0.58	0.67	ใช้ได้	คัดเลือก
4	0.33	0.67	ใช้ได้	ตัดออก
5	0.67	0.33	ใช้ได้	ตัดออก
6	0.50	0.67	ใช้ได้	คัดเลือก
7	0.50	0.67	ใช้ได้	คัดเลือก
8	0.33	0.50	ใช้ได้	ตัดออก
9	0.33	0.50	ใช้ได้	ตัดออก
10	0.58	0.50	ใช้ได้	คัดเลือก

จากตารางที่ 23 ผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกแบบทดสอบให้เหลือจำนวน 5 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 2,3,6,7,10

ตาราง 24 แสดงผลการพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	1	2	3		
ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้					
1.ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถาม แสดงความคิดเห็น	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2.ครูคอยให้คำชี้แนะ คำแนะนำ ให้แก่นักเรียน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.ครูให้เวลาในการทำกิจกรรมเหมาะสม	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
4.นักเรียนมีความสุขสนุกสนานที่ได้เรียนรู้ และทำกิจกรรม	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5.นักเรียนได้ฝึกลองใช้เทคนิคบาร์โมเดล	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ตาราง 24 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	1	2	3		
6.นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
7.นักเรียนพอใจกับกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคบาร์โมเดล มาวาดรูปให้เข้าใจยิ่งขึ้น	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
ด้านการวัดผลและประเมินผล					
8.ใบงาน และบททดสอบมีความคล้ายกับเนื้อหาที่เรียนก่อนหน้า	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
9.เกณฑ์การให้คะแนนเข้าใจง่าย	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
ด้านประโยชน์ที่ได้รับ					
10.นักเรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ ตามที่ครูชี้แนะ	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
11.นักเรียนได้ฝึกการทำงานร่วมกัน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
12.นักเรียนมีความเข้าใจในโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบแนะให้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	วิชา คณิตศาสตร์	รหัสวิชา ค14101
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	ภาคเรียนที่ 1	ปีการศึกษา 2567
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การบวกและการลบจำนวนนับที่มากกว่า 100,000 และ 0 จำนวน 17 ชั่วโมง		
เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกและการลบ		เวลา 2 ชั่วโมง

1. มาตรฐาน/ตัวชี้วัด

มฐ. ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการสมบัติของการดำเนินการและนำไปใช้

ตัวชี้วัด ค 1.1 ป.4/11 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา 2 ขั้นตอน ของจำนวนนับที่มากกว่า 100,000 และ 0

2. สาระสำคัญ

การแสดงวิธีทำและหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวกและโจทย์ปัญหาการลบ ต้องเริ่มจากการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา วางแผนแก้โจทย์ปัญหาโดยเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ แสดงวิธีทำเป็นลำดับขั้นตอน แล้วจึงหาคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (Knowledge : K)

นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ วางแผนแก้โจทย์ปัญหาจากโจทย์ปัญหาการบวกและโจทย์ปัญหาการลบ 2 ขั้นตอนที่กำหนดให้ได้

ด้านทักษะและกระบวนการ (Process : P)

นักเรียนสามารถแสดงวิธีทำโจทย์ปัญหาการบวกและโจทย์ปัญหาการลบที่กำหนดให้ได้

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Attitude : A)

นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน

4. สาระการเรียนรู้

การแก้โจทย์ปัญหาการบวก การลบ พร้อมทั้งหาคำตอบ

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

ความสามารถในการคิด

1) ทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหา

6. กิจกรรมการเรียนรู้ โดยรูปแบบของกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้เป็นการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบเน้นให้ผู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล ทั้งหมด 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ชี้นำเสนอปัญหา

1. ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ให้แต่ละกลุ่มทำกิจกรรมร่วมกัน โดยวิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกและการลบ 2 ขั้นตอนที่ครูกำหนดให้ โดยครูแจกกระดาษให้นักเรียนกลุ่มละ 1 แผ่น พร้อมปากกา แล้วให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาจากสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ “ปีที่แล้วบริษัทส่งออกสินค้าได้ 534,000 กล่อง ปีนี้ส่งออกได้มากกว่าปีที่แล้ว 35,000 กล่อง ปีนี้บริษัทส่งออกสินค้าได้กี่กล่อง”

2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม วิเคราะห์โจทย์ปัญหาที่ได้รับ โดยร่วมกันปรึกษากับสมาชิกภายในกลุ่มภายในเวลา 10 นาทีและ เขียนสิ่งที่นักเรียนวิเคราะห์ได้ลงในกระดาษที่ได้รับ

3. เมื่อครบเวลา 10 นาที ให้นักเรียนนำเสนอสิ่งที่นักเรียนวิเคราะห์ได้ โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถโต้แย้งกันได้

4. หลังจากนั้นครูให้คำแนะนำเพิ่มเติมแก่สิ่งที่นักเรียนวิเคราะห์ได้และ ครูได้นำเสนอวิธีคิดแบบการใช้เทคนิค Bar Model ให้นักเรียนได้รู้จักโดยวาดแท่ง Bar ที่ 1 แทนจำนวนสินค้าที่ส่งออกปีที่แล้ว 534,000 กล่อง

ปีที่แล้ว

534,000 กล่อง

วาดแท่ง Bar ที่ 2 แทนจำนวนสินค้าปีนี้ที่ส่งออกมากกว่าปีที่แล้ว 35,000 กล่อง

ปีที่แล้ว

534,000 กล่อง

ปีนี้

มากกว่าอยู่ 35,000 กล่อง

5. ครูให้นักเรียนสังเกตแท่ง Bar Model เพื่อใช้ในการวิเคราะห์โจทย์ จากนั้นครูตั้งคำถาม “นักเรียนสังเกตเห็นอะไรจากแท่ง Bar Model” (แนวคำตอบ : ปีนี้ส่งออกได้มากกว่าปีที่แล้ว หรือ แท่งบาร์โมเดลของปีนี้ยาวกว่าปีที่แล้ว)

6. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนเสนอแนวทางหาคำตอบของแต่ละกลุ่ม

7. ครูตั้งคำถามว่าหากต้องการทราบว่าแท่งบาร์โมเดลของปีนี้มีทั้งหมดกี่กล่อง จะคิดได้อย่างไร (แนวคำตอบ : นำจำนวนของปีที่แล้วมารวมกับจำนวนที่มากกว่า) ดังนั้นปีนี้บริษัทจะส่งออกสินค้าได้เท่าไร (แนวคำตอบ : $534,000 + 35,000 = 569,000$ บาท)

8. ครูให้โจทย์ปัญหาที่คล้ายกับตัวอย่างก่อนหน้า กลุ่มละ 1 โจทย์ปัญหา ให้นักเรียนได้ฝึกวาดแท่งบาร์โมเดลการบวกการลบให้ถูกต้อง หลังจากนั้นให้ส่งตัวแทนนักเรียนกลุ่มละ 1 คน ออกมา นำเสนอแท่งบาร์โมเดล ครูจะคอยให้คำแนะนำ ชี้แนะ

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้โจทย์ปัญหา

1. ครูแจกใบงานที่ 1 ให้นักเรียนวิเคราะห์จากใบงานที่ 1 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกและการลบ โดยการวาดเทคนิค Bar Model

2. ให้นักเรียนใช้เทคนิค Bar Model โดยการให้นักเรียนแต่ละกลุ่มลองวาดแท่ง Bar Model ตามตัวอย่าง โดยมีครูคอยให้คำแนะนำระหว่างการวาดลงในใบงานที่ 1 การวางแผนแก้ปัญหา

3. หลังจากที่ทุกกลุ่มวาดรูป Bar model เสร็จแล้ว นำรูป Bar Model ของแต่ละกลุ่มมาพิจารณาถึงวิธีการแก้ปัญหาในขั้นตอนถัดไป

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา

1. นักเรียนตอบคำถามกระตุ้นความคิดว่า สิ่งสำคัญในการแก้โจทย์ปัญหาคืออะไร (แนวคำตอบ ต้องวิเคราะห์โจทย์ รู้ว่าโจทย์ต้องการหาอะไรและโจทย์กำหนดสิ่งใดมาให้)

2. ครูให้นักเรียนระบุสิ่งที่โจทย์ให้และสิ่งที่โจทย์ถามลงในใบงาน

3. ให้นักเรียนทุกคนทำ เสร็จเรียบร้อยแล้วให้จับคู่กับเพื่อนในกลุ่มผลัดกันอธิบายคำตอบของใบงาน

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล

1. สมาชิกแต่ละคู่ผลัดกันอธิบายคำตอบของคุณให้เพื่อนอีกคู่หนึ่งฟัง แล้วให้แต่ละกลุ่มสรุปคำตอบเป็นมติของกลุ่ม

2. ครูขออาสาสมัคร 3-5 กลุ่ม นำเสนอคำตอบของใบงาน โดยมีครูตรวจสอบความถูกต้องและให้คำชมเชยแก่กลุ่มที่นำเสนอได้ถูกต้องและให้คำแนะนำแก่กลุ่มที่ยังมีข้อบกพร่องอยู่

3. นักเรียนร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบที่คำนวณได้ โดยการพิจารณาจากความสมเหตุสมผลของคำตอบและนำความรู้เรื่องการประมาณค่ามาใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ

4. และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ ป.4 เล่ม 1 เพิ่มเติมเป็นการบ้าน

7. ชิ้นงานและภาระงาน

ใบงานที่ 1 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกและการลบ

8. สื่อ อุปกรณ์และแหล่งการเรียนรู้

8.1 หนังสือเรียน คณิตศาสตร์ ป.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การบวกและการลบจำนวนนับที่มากกว่า 100,000 และ 0

8.2 แผนภาพโจทย์ปัญหา

8.3 หนังสือแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ ป.4 เล่ม 1

9. การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

รายการวัด	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ (Knowledge : K) นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ วางแผนแก้โจทย์ปัญหาจากโจทย์ปัญหาการบวกและโจทย์ปัญหาการลบที่กำหนดให้ได้	- ตรวจสอบใบงานที่ 1	- ใบงานที่ 1	ระดับคุณภาพพอใช้ (2) ขึ้นไป ผ่านเกณฑ์
ด้านทักษะและกระบวนการ (Process : P) นักเรียนสามารถแสดงวิธีทำโจทย์ปัญหาการบวกและโจทย์ปัญหาการลบที่กำหนดให้ได้ นักเรียนสามารถหาคำตอบโจทย์ปัญหาการบวกและโจทย์ปัญหาการลบ พร้อมทั้งตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ	- ตรวจสอบใบงานที่ 1	- ใบงานที่ 1	ระดับคุณภาพพอใช้ (2) ขึ้นไป ผ่านเกณฑ์
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Attitude : A) นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน	- สังเกตพฤติกรรม	- แบบสังเกตพฤติกรรม	ระดับคุณภาพพอใช้ ผ่านเกณฑ์

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการประเมินจุดประสงค์การเรียนรู้ของผู้เรียน

1. ด้านความรู้

จำนวนนักเรียนที่ผ่านการประเมิน คน คิดเป็นร้อยละ

จำนวนนักเรียนที่ไม่ผ่านการประเมิน คน คิดเป็นร้อยละ

อื่น ๆ

2. ด้านทักษะ

จำนวนนักเรียนที่ผ่านการประเมิน คน คิดเป็นร้อยละ

จำนวนนักเรียนที่ไม่ผ่านการประเมิน คน คิดเป็นร้อยละ

อื่น ๆ

3. ด้านเจตคติ

จำนวนนักเรียนที่ผ่านการประเมิน คน คิดเป็นร้อยละ

จำนวนนักเรียนที่ไม่ผ่านการประเมิน คน คิดเป็นร้อยละ

อื่น ๆ

ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

วิธี/แนวทางการแก้ไขปัญหา

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ครูผู้สอน

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระ

.....
.....
.....

ลงชื่อ.....

(.....)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้

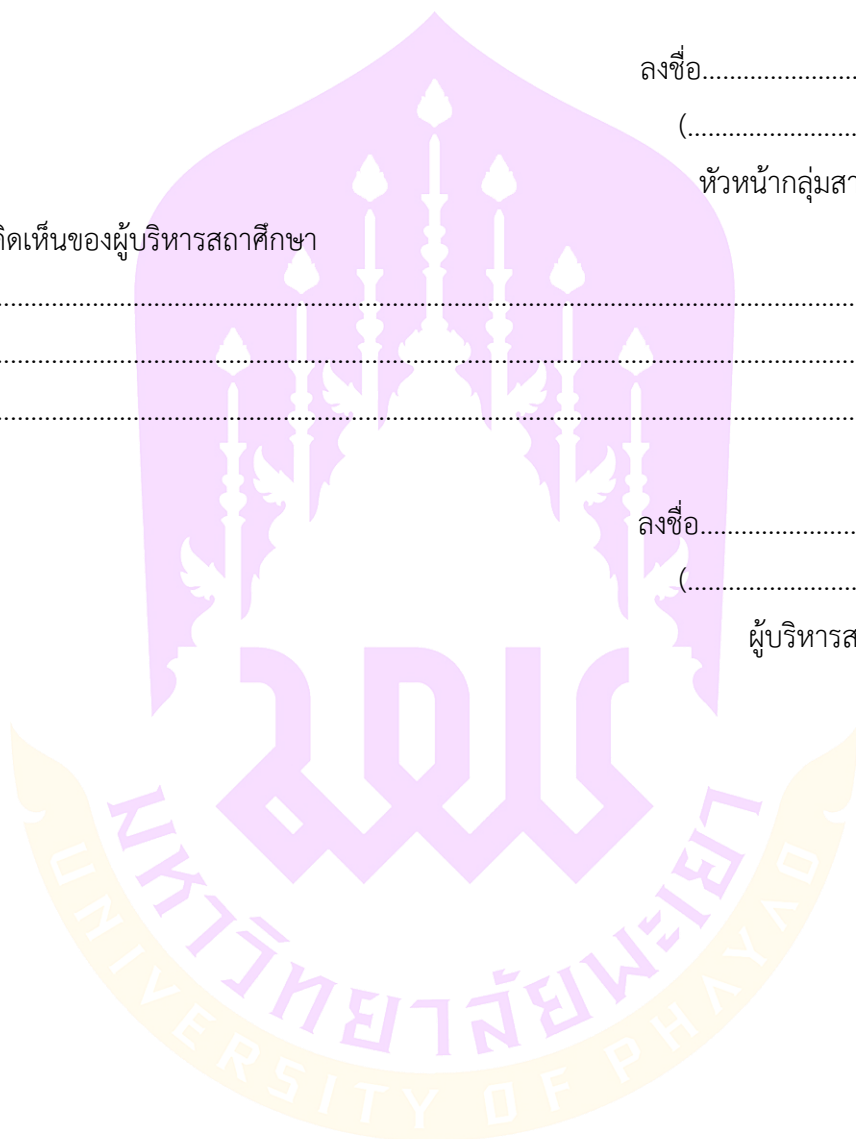
ความคิดเห็นของผู้บริหารสถานศึกษา

.....
.....
.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้บริหารสถานศึกษา



ใบงานที่ 1

เฉลย

เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกและการลบ

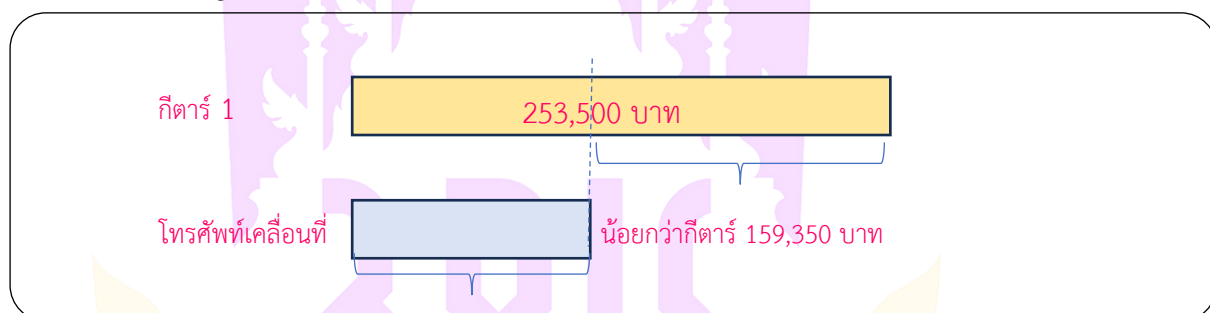
คำชี้แจง : ให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ วางแผนแก้ปัญหา เขียนประโยคสัญลักษณ์ แสดงวิธีทำ และหาคำตอบจากโจทย์ปัญหาระคนต่อไปนี้

1. กีตาร์ราคา 253,500 บาท โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ราคาน้อยกว่ากีตาร์ 159,350 บาท
โทรศัพท์เคลื่อนที่ราคาเท่าไร

การวิเคราะห์โจทย์

- สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ กีตาร์ราคา 253,500 บาท โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ราคาน้อยกว่ากีตาร์ 159,350 บาท
.....
- สิ่งที่โจทย์ถาม คือ โทรศัพท์เคลื่อนที่ราคาเท่าไร
.....

การวางแผนแก้ปัญหา โดยใช้บาร์โมเดล



- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ $253,500 - 159,350 = \square$
.....

การแก้ปัญหา

- วิธีทำ กีตาร์ราคา 253,500 บาท
โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ราคาน้อยกว่ากีตาร์ 159,350 บาท
โทรศัพท์เคลื่อนที่ราคา 94,150 บาท
.....
.....
.....

- ตอบ โทรศัพท์เคลื่อนที่ราคา ๙๔,๑๕๐ บาท
.....

2. พ่อซื้อบ้านหลังหนึ่ง จ่ายเงินไปแล้ว 2,455,900 บาท เหลือที่ยังต้องจ่ายอีก 1,576,000 บาท พ่อซื้อบ้านหลังนี้ราคาเท่าใด

การวิเคราะห์โจทย์

- สิ่งที่โจทย์กำหนดให้... พ่อซื้อบ้านหลังหนึ่ง จ่ายเงินไปแล้ว 2,455,900 บาท เหลือที่ยังต้องจ่ายอีก 1,576,000 บาท

- สิ่งที่โจทย์ถาม..... พ่อซื้อบ้านหลังนี้ราคาเท่าใด

การวางแผนแก้ปัญหา โดยใช้บาร์โมเดล



- ประโยคสัญลักษณ์..... $2,455,900 + 1,576,000 = \square$

การแก้ปัญหา

- วิธีทำ จ่ายเงินค่าน้ำเงินไปแล้ว..... 2,455,900 บาท

เหลือที่ยังต้องจ่ายอีก..... 1,576,000 บาท

พ่อซื้อบ้านหลังนี้ราคา..... 4,031,900 บาท

- ตอบ..... พ่อซื้อบ้านหลังนี้ราคา ๔,๐๓๑,๙๐๐

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	10-12	6-9	0-5
ระดับคุณภาพ	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)

** ผู้ที่ได้ระดับคุณภาพ พอใช้ (2) ขึ้นไปถือว่า ผ่าน **

รายการประเมิน

เกณฑ์การประเมิน	ระดับคะแนน		
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
การวิเคราะห์ โจทย์	ระบุถึงสิ่งที่โจทย์ถามและกำหนดได้ถูกต้องครบถ้วน	ระบุถึงสิ่งที่โจทย์ถามและกำหนดได้ถูกต้องเป็นบางส่วน	ระบุถึงสิ่งที่โจทย์ถามและกำหนดน้อยมากหรือระบุไม่ถูกต้องเลย
การวางแผน แก้ปัญหา	เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม และสอดคล้องกับปัญหา	เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง แต่ยังไม่เหมาะสมครบถ้วน หรือไม่ครอบคลุมประเด็นของปัญหา	เขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง หรือไม่สามารถแสดงประโยคสัญลักษณ์ได้
การ แก้ปัญหา	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง และแก้ปัญหาแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง หรือไม่สามารถนำไปใช้ได้
การสรุป คำตอบ	สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์	สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบได้ไม่ครบถ้วน	ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

แบบสังเกตพฤติกรรม

(ความมุ่งมั่นในการทำงาน)

สอนวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง ครูสังเกตพฤติกรรมการทำงานของนักเรียน และทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน ช่องที่นักเรียนปฏิบัติ

ที่	ชื่อ	พฤติกรรมความมุ่งมั่นในการทำงาน			คะแนนรวม	ระดับคุณภาพ
		ทำงานที่มอบหมายได้ครบถ้วน และส่งภายในเวลา (2)	ทำงานที่มอบหมายได้ครบถ้วน ส่งเกินเวลาเล็กน้อย (1)	ไม่ทำงานที่มอบหมาย หรือไม่ส่งงาน (0)		

ลงชื่อ..... ผู้สอน

(นางสาวคณิษฐ์ทิญา สุภาวดี)

...../...../.....

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

คะแนน	2	1	0
ระดับคุณภาพ	ดี	พอใช้	ปรับปรุง

** ผู้ที่ได้ระดับคุณภาพ พอใช้ ขึ้นไปถือว่า ผ่าน **

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

แบบทดสอบหลัง เรียน เรื่อง โจทย์ปัญหา

รายวิชาคณิตศาสตร์ 4 รหัสวิชา ค 14101

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567

คำชี้แจง

1. ข้อสอบฉบับนี้เป็นข้อสอบอัตนัย แบบเติมคำตอบ มีจำนวนทั้งหมด 5 ข้อ จำนวน 6 หน้า เวลาในการทำข้อสอบรวม 50 นาที
2. ข้อสอบมีจำนวนทั้งหมด 5 ข้อ ข้อละ 12 คะแนน รวมคะแนนทั้งหมด 60 คะแนน
3. ให้นักเรียนเติมคำตอบที่ถูกต้องที่สุดลงบนกระดาษแบบทดสอบฉบับนี้
4. ไม่อนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลข หรือเครื่องมือใดๆ ในการคำนวณ ถ้ากรรมการคุมสอบจับได้จะ ถูกปรับตกในรายวิชานี้
5. อนุญาตให้ขีดเขียน คิด หรือคำนวณ ลงในแบบทดสอบนี้เท่านั้น
6. ห้ามนำแบบทดสอบออกนอกห้องสอบก่อนได้รับอนุญาต และเมื่อตอบแบบทดสอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ส่งแบบทดสอบคืนแก่กรรมการคุมสอบ

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

1. สายไฟเส้นแรกยาว 12,579 เมตร เส้นที่สองยาวกว่าเส้นแรก 2,678 เมตร เส้นที่สองยาวกี่เมตร

การวิเคราะห์โจทย์ (3 คะแนน)

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ.....

สิ่งที่โจทย์ถาม คือ.....

การวางแผนแก้ปัญหา โดยใช้บาร์โมเดล (3 คะแนน)

เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์.....

การแก้ปัญหา (3 คะแนน)

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ..... (3 คะแนน)

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

2. ร้านค้าเจริญขายรองเท้าได้ 214 คู่ ราคาคู่ละ 105 บาท ร้านค้าเจริญขายรองเท้าได้เงินเท่าใด

การวิเคราะห์โจทย์ (3 คะแนน)

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ.....

สิ่งที่โจทย์ถาม คือ.....

การวางแผนแก้ปัญหา โดยใช้บาร์โมเดล (3 คะแนน)

เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์.....

การแก้ปัญหา (3 คะแนน)

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ..... (3 คะแนน)

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

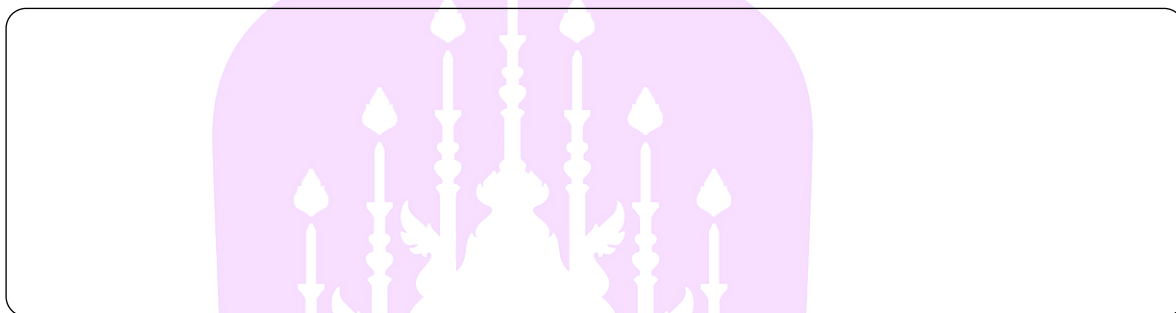
3. ลูกเสือโรงเรียนแห่งหนึ่ง มีนักเรียนจำนวน 14,980 คน ต้องการจัดเป็นกอง 35 กอง กองละเท่า ๆ กัน จะจัดได้กองละกี่คน

การวิเคราะห์โจทย์ (3 คะแนน)

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ.....

สิ่งที่โจทย์ถาม คือ.....

การวางแผนแก้ปัญหา โดยใช้บาร์โมเดล (3 คะแนน)



เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์.....

การแก้ปัญหา (3 คะแนน)

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ (3 คะแนน)

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

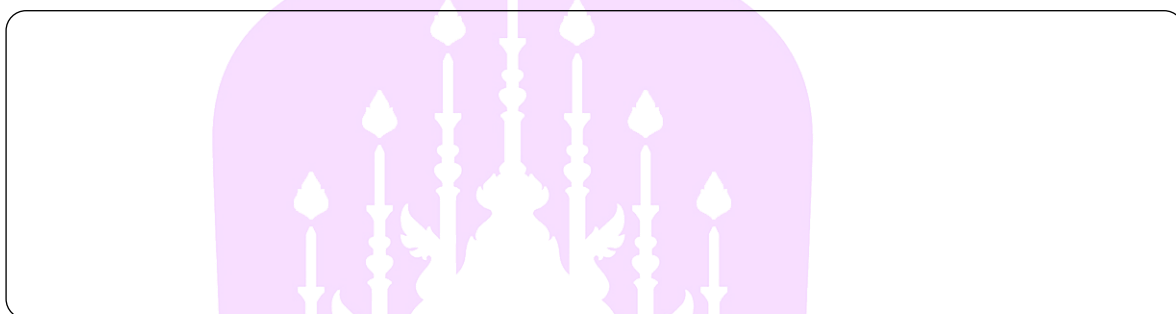
4. น้ำตาลทราย 800 กิโลกรัม แบ่งใส่ถุง ถุงละ 10 กิโลกรัม แล้วนำไปขายถุงละ 140 บาท จะขายได้เงินทั้งหมดกี่บาท

การวิเคราะห์โจทย์ (3 คะแนน)

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ.....

สิ่งที่โจทย์ถาม คือ.....

การวางแผนแก้ปัญหา โดยใช้บาร์โมเดล (3 คะแนน)



เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์.....

การแก้ปัญหา (3 คะแนน)

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ (3 คะแนน)

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

5. วิชูดามีเงิน 275,350 บาท ซื้อโทรศัพท์เคลื่อนที่ ราคา 21,900 บาท ต่อมาได้รับเงินโบนัส 48,500 บาท วิชูดามีเงินกี่บาท

การวิเคราะห์โจทย์ (3 คะแนน)

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ.....

สิ่งที่โจทย์ถาม คือ.....

การวางแผนแก้ปัญหา โดยใช้บาร์โมเดล (3 คะแนน)

เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์.....

การแก้ปัญหา (3 คะแนน)

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ (3 คะแนน)

3. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้คิดร่วมกับเทคนิค บาร์โมเดล

แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์

การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิค Bar Model ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ตอนที่ 1

คำชี้แจง โปรดเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับระดับความพึงพอใจของตนเอง ดังนี้

ระดับ 5	หมายถึง	นักเรียนพึงพอใจมากที่สุด
ระดับ 4	หมายถึง	นักเรียนพึงพอใจมาก
ระดับ 3	หมายถึง	นักเรียนพึงพอใจปานกลาง
ระดับ 2	หมายถึง	นักเรียนพึงพอใจน้อย
ระดับ 1	หมายถึง	นักเรียนพึงพอใจน้อยที่สุด

ที่	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้						
1	ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถาม แสดงความคิดเห็น					
2	ครูคอยให้คำชี้แนะ คำแนะนำ ให้แก่นักเรียน					
3	ครูให้เวลาในการทำกิจกรรมเหมาะสม					
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้						
4	นักเรียนมีความสุขสนุกสนานที่ได้เรียนรู้ และทำกิจกรรม					
5	นักเรียนได้ฝึกลองใช้เทคนิคบาร์โมเดล					
6	นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม					
7	นักเรียนพอใจกับกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้เทคนิคบาร์โมเดล มาวาดรูปให้เข้าใจ					

ที่	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
	ยิ่งขึ้น					
ด้านการวัดผลและประเมินผล						
8	ใบงาน และบททดสอบมีความคล้ายกับ เนื้อหาที่เรียนก่อนหน้า					
9	เกณฑ์การให้คะแนนเข้าใจง่าย					
ด้านประโยชน์ที่ได้รับ						
10	นักเรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ ตามที่ครู ชี้แนะ					
11	นักเรียนได้ฝึกการทำงานร่วมกัน					
12	นักเรียนมีความเข้าใจในโจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ได้มากขึ้น					

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....



ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	คันทิญา สุภาวดี
วัน เดือน ปี เกิด	8 พฤศจิกายน 2542
สถานที่เกิด	เชียงราย
วุฒิการศึกษา	พ.ศ.2565 วท.บ. (คณิตศาสตร์), มหาวิทยาลัยพะเยา, จังหวัดพะเยา
ที่อยู่ปัจจุบัน	19 หมู่ 12 ตำบลป่าก่อดำ อำเภอแม่ลาว จังหวัดเชียงราย
ผลงานตีพิมพ์	คันทิญา สุภาวดี และวิไลภรณ์ วิชญาวัฒน์. (2568). การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย, 18(2).
รางวัลที่ได้รับ	-

