

แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา

นายพลากร ปานาสา

วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

พ.ศ. 2568

แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา

นายพลากร ปานาสา



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
พ.ศ. 2568

สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ชื่อเรื่อง : แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา
ผู้วิจัย : นายพลากร ปานาสา
ปริญญา : ครุศาสตรมหาบัณฑิต (คณิตศาสตรศึกษา)
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นวพล นนทภา
ปีที่สำเร็จการศึกษา : 2568

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา 2) เพื่อประเมินความเหมาะสมของแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา กลุ่มเป้าหมาย คือ อาจารย์สาขาหลักสูตรและการเรียนการสอน ศึกษานิเทศก์ ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 33 คน เครื่องมือที่ใช้ 1) แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง เพื่อใช้ในการสนทนากลุ่ม 2) แบบประเมินขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 3) แบบประเมินแนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน 4) แบบประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5) แผนการจัดการเรียนรู้เพื่อประเมินแนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน วิเคราะห์ข้อมูลหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์เชิงพรรณนา

ผลการวิจัย พบว่า แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 15 แนวทาง ได้แก่ 1) ส่งเสริมให้โอกาสในการเรียนรู้นอกห้องเรียน 2) ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด 3) สร้างเสริมประสบการณ์การเรียนรู้กระตุ้นในการเรียนรู้ 4) ออกแบบกิจกรรมที่บูรณาการความรู้ต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ 5) ออกแบบกิจกรรมที่บูรณาการคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ 6) การใช้สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงเป็นสื่อการเรียนรู้ 7) การเรียนรู้สภาพจริงโดยผ่านการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ 8) ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีการนำความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการจัดกิจกรรมในการเรียนรู้ 9) ส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจในการแปลความหมายทางคณิตศาสตร์ และการหาคำตอบทางคณิตศาสตร์ที่สมเหตุสมผล 10) สร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้เหมาะสมในการเรียนรู้ 11) ส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหาร่วมกัน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ทำงานเป็นกลุ่ม 12) การเก็บรวบรวบข้อมูลในสถานการณ์จริงจะช่วยพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ 13) ส่งเสริมให้นักเรียนจดจำและเข้าใจว่าความรู้พื้นฐาน

มีความสัมพันธ์กับสิ่งรอบตัวผ่านการเก็บรวบรวมข้อมูลทางคณิตศาสตร์และทางสถิติ 14) สร้างเสริมกิจกรรมที่เน้นการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และเห็นถึงประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์ 15) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ STEM/STEAM และโครงงานเป็นฐานในการเรียนการสอน โดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.71 อยู่ในระดับมากที่สุด และขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 2) ขั้นการเชื่อมโยงความรู้ 3) ขั้นนำเสนอและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4) ขั้นสะท้อนการเรียนรู้ 5) ขั้นสรุปองค์ความรู้ 6) ขั้นวัดและประเมินผล โดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.76 อยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้, ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

_____อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Title : Guidelines for Developing Learning Management Processes to Enhance Mathematical Connection Abilities in Daily Life for Secondary School Students.
Author : Mr.Palakorn Panasa
Degree : Master of Education (Mathematics Education)
Rajabhat Maha Sarakham University
Advisor : Assistant Professor Dr.Navapon Nontapa
Year : 2025

ABSTRACT

The purposes of this research were 1) to study approaches for developing learning management processes to enhance mathematical connection abilities in daily life among secondary school students, and 2) to evaluate the appropriateness of these approaches. The target group consisted of 33 individuals including curriculum and instruction professors, educational supervisors, and mathematics teachers. The research instruments included: 1) semi-structured interview forms for focus group discussions, 2) learning procedure assessment forms, 3) assessment forms for mathematical connection development guidelines in daily life, 4) learning activity plan assessment forms, and 5) learning management plans to evaluate mathematical connection development guidelines in daily life. Data was analyzed using mean, standard deviation, and descriptive analysis.

The results of the research were as follows: The approaches for developing learning management processes consisted of 15 aspects: 1) promoting opportunities for learning outside the classroom, 2) fostering conceptual understanding among students, 3) enhancing learning experiences and motivation, 4) designing activities that integrate various mathematical knowledge, 5) designing activities that integrate mathematics with other disciplines, 6) using real-life problem situations as learning media, 7) facilitating authentic learning through mathematical connections, 8) promoting mathematical connection skills by applying mathematical knowledge and process skills in learning activities, 9) encouraging students to understand mathematical interpretation and find

reasonable mathematical solutions, 10) creating appropriate classroom atmospheres for learning, 11) promoting collaborative problem-solving, knowledge exchange, and group work among students, 12) collecting data in real situations to develop mathematical connection abilities, 13) encouraging students to recognize and understand that fundamental knowledge relates to their surroundings through mathematical and statistical data collection, 14) creating activities that emphasize mathematical connections and recognize the benefits and value of mathematics, and 15) organizing teaching and learning activities using STEM/STEAM and project-based learning approaches. Overall, these approaches received a mean score of 4.71, rated at the highest level. The learning management process for enhancing mathematical connection abilities in daily life consisted of 6 steps: 1) introduction to the lesson, 2) knowledge connection, 3) presentation and learning activities, 4) learning reflection, 5) knowledge summarization, and 6) measurement and evaluation. Overall, this process received a mean score of 4.76, rated at the highest level.

Keywords: Guidelines for Developing Learning Management Processes, Steps for Organizing Learning to Enhance Mathematical Connection Abilities in Daily Life

_____Major Advisor

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณา และความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นวพล นนทภา ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ปิยะธิดา ปัญญา ผู้ทรงคุณวุฒิการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รามนรี นนทภา กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ช่วยให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์ ตลอดจนชี้นำแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี รวมทั้งให้คำแนะนำองค์ความรู้ แนวทางในการศึกษาค้นคว้ามาโดยตลอด ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธัญลักษณ์ เขจรภักดิ์ คุณครู ว่าที่ร้อยตรี ปิยณัฐ ชัยเพ็ง คุณครูจิตรานาฏ ภูสีฤทธิ์ คุณครูยุพิน พลเรือง คุณครูสิริพร ภูหัวดอน อาจารย์ ดร.วันทิตา ทะลาสี นางสาวณภัชนันท์ บุญระมี และนางวัลลภา บุญวิเศษ ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การสัมภาษณ์ในการวิจัย และที่ให้คำแนะนำไปปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ผู้ทรงคุณวุฒิที่กรุณาให้ความร่วมมือในการประเมินความเหมาะสมของแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันในการวิจัย

คุณค่าและประโยชน์ของการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีความซาบซึ้งในความกรุณาของทุกท่านที่ได้กล่าวถึง และผู้ที่ไม่ได้เอ่ยนามในที่นี้ได้มีส่วนช่วยเหลือในการสนับสนุนให้กำลังใจด้วยดีตลอดมา จึงขอกราบขอบพระคุณทุกท่านด้วยความจริงใจ และขอน้อมรำลึกบูชาพระคุณบิดามารดาผู้มีพระคุณตลอดจนบูรพาจารย์และผู้มีอุปการะทุกท่านที่ให้การสนับสนุน อยู่เบื้องหลังในการวางรากฐานการศึกษาให้กับผู้วิจัยตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ทั้งนี้ผู้วิจัยขอน้อมคารวะแด่ผู้เขียนตำราวิชาการที่ได้ทำการศึกษาค้นคว้าและใช้ในการอ้างอิงทุกท่าน

นายพลากร ปานาสา

สารบัญ

หัวเรื่อง **หน้า**

บทคัดย่อ ..... ก
ABSTRACT ..... ค
กิตติกรรมประกาศ ..... จ
สารบัญ ..... ฉ
สารบัญตาราง ..... ซ
สารบัญภาพ ..... ฏ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย 5
1.3 ขอบเขตการวิจัย 5
1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ 6
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 8
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม 10
2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 10
2.2 ความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ 35
2.3 การสนทนากลุ่ม 77
2.4 การสัมภาษณ์ 91
2.5 เครื่องมอและการหาคุณภาพเครื่องมือ 97
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 103
2.7 กรอบแนวคิดการวิจัย 115
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 117
3.1 กลุ่มเป้าหมาย 117
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 119
3.3 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย 120
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล 131
3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย 133

หัวเรื่อง **หน้า**

บทที่ 4 ผลการวิจัย 135
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล 135
4.2 ลำดับขั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล 135
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 136
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 162
5.1 สรุป 162
5.2 อภิปรายผล 164
5.3 ข้อเสนอแนะ 167
บรรณานุกรม 170
ภาคผนวก 180
ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 181
ภาคผนวก ข การหาคุณภาพเครื่องมือ 218
ภาคผนวก ค รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย 224
ภาคผนวก ง รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการวิจัย 226
ภาคผนวก จ หนังสือขอความอนุเคราะห์ 230
การเผยแพร่ผลงานวิจัย 268
ประวัติผู้วิจัย 269

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 มาตรฐาน ค. 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวนการดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการและนำไปใช้ 14

2.2 มาตรฐาน ค. 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้ 16

2.3 มาตรฐาน ค. 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ และเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์ หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้ 18

2.4 มาตรฐาน ค. 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้ 19

2.5 มาตรฐาน ค. 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิตความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีทางเรขาคณิต และนำไปใช้ 21

2.6 มาตรฐาน ค. 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา 23

2.7 มาตรฐาน ค. 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้ 24

2.8 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้..... 27

2.9 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้ 28

2.10 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ และเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์ หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้ 29

2.11 เข้าใจเรขาคณิตวิเคราะห์ และนำไปใช้ 30

2.12 เข้าใจเวกเตอร์ การดำเนินการของเวกเตอร์ และนำไปใช้..... 31

2.13 เข้าใจเรขาคณิตวิเคราะห์ และนำไปใช้ 31

2.14 เข้าใจลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์ของฟังก์ชัน และปริพันธ์ของฟังก์ชัน และนำไปใช้..... 32

2.15 โครงสร้างรายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัส ค 21102 ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 34

2.16 ผลการสังเคราะห์แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน 52

2.17 ผลการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน 68

ตารางที่ **หน้า**

2.18 ตัวอย่างการให้คะแนนแบบภาพรวมเพื่อประเมินทักษะและกระบวนการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริงเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมของผู้เรียน 74
2.19 ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนแบบภาพรวมของทักษะและกระบวนการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ 75
2.20 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของผู้วิจัย 75
2.21 เกณฑ์การให้คะแนนแบบภาพรวมของแบบประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ 76
2.22 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของผู้วิจัย 76
3.1 การปรับปรุงวิทยานิพนธ์ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ที่มีต่อแบบสัมภาษณ์ 121
3.2 การปรับปรุงวิทยานิพนธ์ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบประเมินขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 123
3.3 การปรับปรุงวิทยานิพนธ์ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ที่มีต่อแบบประเมินแนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน 125
3.4 การปรับปรุงวิทยานิพนธ์ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ที่มีต่อแบบประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 127
3.5 การปรับปรุงวิทยานิพนธ์ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 128
4.1 ผลการศึกษาปัญหาและแนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ โดยจำแนกตามลักษณะของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ 136
4.2 ผลการศึกษาแนวทางการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ 143
4.3 ผลการศึกษาขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ในชีวิตประจาวัน 144
4.4 ผลการศึกษาแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ในชีวิตประจาวัน 148
4.5 ผลการประเมินความเหมาะสมของแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน นำเสนอโดยใช้ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 151

ตารางที่ **หน้า**

4.6 ผลการประเมินความเหมาะสมของแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน นำเสนอโดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 156
4.7 ผลการวิเคราะห์การประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน นำเสนอโดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 159
ข.1 การวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างคำถาม (IOC) ของแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างเพื่อใช้ในการสนทนากลุ่ม 219
ข.2 การวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างคำถาม (IOC) ของแบบประเมินขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 220
ข.3 การวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างคำถาม (IOC) ของแบบประเมินแนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน 221
ข.4 การวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างคำถาม (IOC) ของแบบประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 222

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1 ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน 72

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHA SARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาถือเป็นกลไกสำคัญในการพัฒนาบุคคล สร้างสังคม และเสริมสร้างความเข้มแข็งให้กับประเทศ เป็นปัจจัยหลักที่ช่วยยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชนให้สามารถอยู่ร่วมกันได้อย่างมีความสุข ท่ามกลางกระแสการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากการศึกษามีส่วนช่วยเพิ่มศักยภาพทางการแข่งขันระดับประเทศ ทำให้ประเทศสามารถยืนหยัดบนเวทีโลกได้อย่างมั่นคง ภายใต้สภาวะทางเศรษฐกิจและสังคมที่พลิกผันตลอดเวลา ทั่วโลกจึงให้ความสำคัญกับการพัฒนาระบบการศึกษาไปพร้อมกับการเสริมสร้างศักยภาพและขีดความสามารถของประชากร โดยมุ่งพัฒนาทักษะ ความรู้ และสมรรถนะต่าง ๆ ให้สอดคล้องกับความต้องการ ของตลาดงานและเป้าหมาย การพัฒนาประเทศ ประเทศไทยยังต้องเผชิญทั้งแรงกดดันจากกระแสโลกาภิวัตน์ภายนอก และปัญหาวิกฤติหลากหลายด้านภายในประเทศ จึงจำเป็นต้องมุ่งยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชนสร้างสังคมที่เอื้อต่อคุณธรรมและจริยธรรม พร้อมพาประเทศก้าวข้ามกับดักรายได้ปานกลางสู่การเป็นประเทศที่พัฒนาแล้ว ซึ่งสามารถรับมือกับความเปลี่ยนแปลงของโลกทั้งปัจจุบันและอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ การเปลี่ยนแปลงสำคัญเหล่านี้ย่อมส่งผลต่อระบบการศึกษาตลอดจนระบบเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 1) ดังนั้น การขับเคลื่อนคุณภาพทางการศึกษาเพื่อพัฒนาคนให้เป็นทั้งคนดี คนเก่ง และสามารถแข่งขันได้บนเวทีโลก จึงต้องอาศัยการปรับปรุงหลักสูตรการศึกษาของชาติเพื่อเป็นกลไกสำคัญ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ยังมีบทบาทอย่างยิ่งต่อการยกระดับคุณภาพการศึกษา โดยรวมของประเทศ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดวิสัยทัศน์ในการพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งนับเป็นทรัพยากรสำคัญในการขับเคลื่อนประเทศ ให้เติบโตเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งด้านร่างกาย ความรู้ และคุณธรรม พร้อมสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลเมืองโลกยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยภายใต้พระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข เน้นให้ผู้เรียนได้รับความรู้ ทักษะพื้นฐาน และเจตคติที่เหมาะสมสำหรับศึกษาต่อหรือประกอบอาชีพ โดยคำนึงถึงการส่งเสริมศักยภาพด้านกระบวนการคิด เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความคิดของตนเองได้อย่างเต็มที่ ตลอดจนตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ ของตนเองและสังคมได้อย่างมีเหตุผล ด้วยการยึดหลัก

ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พัฒนาศักยภาพของตนอย่างเต็มกำลัง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 4) ซึ่งได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์ระดับพื้นฐาน ประกอบด้วยเนื้อหาด้านจำนวน พีชคณิต เรขาคณิต การวัด สถิติ และความน่าจะเป็น ซึ่งมุ่งให้ผู้เรียนประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้โจทย์ปัญหาการดำเนินชีวิต การศึกษาต่อ ตลอดจนปลูกฝังการมีเหตุผลและทัศนคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบและความคิดสร้างสรรค์ อีกทั้งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ทั้งกับศาสตร์แขนงอื่น และกับคุณธรรม จริยธรรม รวมถึงค่านิยมที่เหมาะสม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 6-10)

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เน้นการใช้เหตุผล กระบวนการคิด และการแก้ปัญหา จึงเป็นวิชาที่มีบทบาทสำคัญในการช่วยส่งเสริมนักเรียนให้เป็นผู้ที่มีเหตุผล คิดอย่างมีวิจารณญาณ รวมทั้งพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาได้อย่างรอบด้าน ส่งผลให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ ตีความ และคาดการณ์สถานการณ์ได้ ตลอดจนวางแผนและตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากต่อชีวิตประจำวัน ยิ่งไปกว่านั้น คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือพื้นฐานในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตลอดจนศาสตร์แขนงอื่น ๆ ที่ทำให้เกิดการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตลอดจนศาสตร์อย่างต่อเนื่อง แต่นักเรียนบางคนอาจจะมีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์ แต่ยังพบว่าในทางปฏิบัติอาจไม่สามารถเชื่อมโยงหรือประยุกต์ใช้ความรู้อย่างมีประสิทธิผล ในการอ้างเหตุผล การสื่อสาร หรือการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงได้อย่างเต็มที่ สาเหตุหนึ่งอาจมาจากการขาดโอกาสในการฝึกฝนหรือต่อยอดความรู้ที่ได้เรียนรู้ในห้องเรียนให้เชื่อมโยงกับการใช้ชีวิตจริงและการทำงาน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550, น. 1) ซึ่งการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์เป็นทักษะกระบวนการสำคัญที่นักเรียนควรได้รับการฝึกฝนและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้การเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างหัวข้อต่าง ๆ ภายในคณิตศาสตร์ และสามารถเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์เข้ากับศาสตร์อื่น ๆ ได้อย่างเหมาะสม ส่งผลให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาอย่างลึกซึ้งและจดจำได้ยาวนานยิ่งขึ้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551, น. 98) ดังนั้น การจัดการเรียนรู้จึงควรมุ่งเน้นการบูรณาการประสบการณ์และเนื้อหาจากหลายแหล่ง เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นถึงคุณค่าของคณิตศาสตร์อย่างเป็นรูปธรรม

ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นทักษะสำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาสัมพันธ์กับแนวคิด เนื้อหา และกระบวนการแก้ปัญหา ทั้งภายในวิชาคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ รวมถึงสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน กระบวนการนี้ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความสัมพันธ์ของแนวคิดทางคณิตศาสตร์ในมิติต่าง ๆ และสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ การเชื่อมโยงยังช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การบูรณาการองค์ความรู้

และเสริมสร้างความเข้าใจที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น ทำให้การเรียนรู้มีความหมาย สามารถประยุกต์ใช้ได้จริง และส่งเสริมการพัฒนาทางปัญญาอย่างต่อเนื่อง การดึงเอาความรู้ เนื้อหา และหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เคยเรียนมาผูกโยงเข้าด้วยกันอย่างมีเหตุและผล ต่อยอดจากสิ่งที่มีอยู่เดิมไปสู่การคิดค้นแนวคิดใหม่ ๆ หรือค้นพบมุมมองเชิงลึกที่ไม่เคยเห็นมาก่อน กระบวนการนี้เป็นผลจากการสะสมและพัฒนาความรู้ทักษะ รวมถึงกระบวนการเรียนรู้ที่ต่างก็มีความเกี่ยวเนื่องกัน เมื่อองค์ประกอบเหล่านี้เสริมกันอย่างเหมาะสม ก็จะทำให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งยังอาจนำไปสู่การสร้างสรรค์แนวคิดที่มีความซับซ้อนและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น โดยลักษณะของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์จะมีการเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดภายในวิชาคณิตศาสตร์ ที่เป็นการนำแนวคิด สูตร หรือหลักการต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์มาผูกโยงเข้าด้วยกันอย่างมีเหตุผล การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ เป็นการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการวิเคราะห์หรือแก้ปัญหาในวิชาหรือศาสตร์สาขาอื่น เพื่ออธิบายข้อเท็จจริงหรือสนับสนุนการตัดสินใจที่มีหลักการ และการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เป็นการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตจริง (บุญนิสา แซ่หล่อ, 2564, น. 75) ซึ่งความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ภายในวิชาคณิตศาสตร์เองและระหว่างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์กับมโนทัศน์อื่นๆ นอกเหนือจากคณิตศาสตร์ยังเน้นว่าไม่สามารถแบ่งแยกคณิตศาสตร์ออกเป็นหัวข้อต่างๆ อย่างชัดเจนได้ เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์มีความเชื่อมโยงกันทั้งหมด อีกทั้งไม่สามารถแยกคณิตศาสตร์ออกจากวิชาอื่นและปัญหาในชีวิตประจำวันได้ (นวพล นนทภา, 2567, น. 195)

แนวทางการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์จำเป็นต้องให้ความสำคัญกับวิธีการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์อย่างลึกซึ้ง มีการบูรณาการองค์ความรู้จากหลากหลายสาขา และที่สำคัญคือการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ตรงหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน ครูมีบทบาทสำคัญในการสร้างสรรค์กิจกรรมซึ่งจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำแนวคิด หลักการ หรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์มาเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ ได้อย่างเหมาะสม ตลอดจนช่วยให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีที่เรียนกับการประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง ในการจัดสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ให้เอื้อต่อการลงมือปฏิบัติจริง การฝึกฝนการคิดเชิงตรรกะอย่างสม่ำเสมอ และการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือข้อสังเกตกับผู้อื่น ล้วนเป็นแนวทางที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงความรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมต่อยอดความรู้ที่มีสู่การใช้งานได้อย่างยั่งยืนในอนาคต ครูสามารถจัดกิจกรรมหรือใช้สถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สอดแทรกในการเรียนรู้อยู่เสมอ เพื่อให้นักเรียนได้เห็นการนำความรู้ เนื้อหาสาระและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ หรือนำความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ครูกำหนดขึ้น เพื่อให้นักเรียน

เห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับวิชาอื่น ๆ การใช้ปัญหาในชีวิตจริงเป็นเนื้อหาในวิชาคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงภายในคณิตศาสตร์กับหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาและเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาในชีวิตจริง ผ่านการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ (นวพล นนทภา, 2567, น. 197) ในการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ นั้นผู้สอนอาจจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหาสอดแทรกในการเรียนรู้อยู่เสมอ เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นการนำความรู้เนื้อหาสาระ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ หรือเห็นการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในชีวิตประจำวัน เพื่อให้ผู้เรียนได้มีการปฏิบัติจริงและมีทักษะและกระบวนการเชื่อมโยงความรู้นี้ ผู้สอนอาจมอบหมายงานหรือกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ไปศึกษาค้นคว้าหาความรู้ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมนั้น ๆ แล้วนำเสนองานต่อผู้สอนและผู้เรียน ให้มีการอภิปรายและหาข้อมูลสรุปร่วมกัน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น. 64)

จากการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูและการสังเกตนักเรียน พบว่า พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่ได้พัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อย่างเต็มที่ โดยทักษะหลักที่นักเรียนมีติดตัวมากกว่าคือความสามารถด้านการคิดคำนวณตามวิธีการที่ครูผู้สอนได้อธิบายไว้ หนึ่งในสาเหตุสำคัญที่ทำให้นักเรียนขาดทักษะในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เป็นเพราะคุณครูส่วนมากยังให้ความสำคัญกับกระบวนการสอนแบบอธิบายหรือสาธิต มากกว่าที่จะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือค้นหาและเชื่อมโยงเนื้อหาด้วยตนเอง ในชั้นเรียนส่วนใหญ่ของไทย บทบาทของครูจึงมักเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ หรือสอนวิธีแก้โจทย์แบบตรงไปตรงมา ส่งผลให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาเฉพาะในระดับการท่องจำหรือการคำนวณตามรูปแบบที่ครูกำหนด โดยไม่ได้รับโอกาสให้ทดลองค้นคว้าหรือประยุกต์ใช้เนื้อหาในบริบทที่หลากหลาย จากมุมมองผลลัพธ์ในการเรียนรู้ของนักเรียนจะเห็นว่า แม้บางคนจะสามารถคำนวณหรือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขั้นพื้นฐานได้ แต่ก็ไม่ได้เข้าใจโครงสร้างแนวคิดหรือเหตุผลที่เชื่อมโยงกันอย่างลึกซึ้ง ส่งผลให้เมื่อพยายามนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง หรือในระดับการศึกษาที่สูงขึ้น ก็อาจขาดความยืดหยุ่นและสร้างสรรค์ในกระบวนการคิด ตลอดจนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้จากหลากหลายแหล่งเพื่อให้เกิดผลลัพธ์ใหม่ ๆ ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ยิ่งไปกว่านั้น สภาพแวดล้อมการเรียนการสอนในห้องเรียนอาจไม่ตอบโจทย์ความสนใจหรือความต้องการของผู้เรียนในยุคปัจจุบัน ทำให้นักเรียนขาดแรงจูงใจและไม่สามารถมองเห็นประโยชน์ของคณิตศาสตร์ในมิติอื่น ๆ เมื่อการเรียนรู้ขาดการเชื่อมโยงอย่างเป็นระบบ ประสิทธิภาพในการเรียนย่อมลดลง

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน โดยมุ่งหวังให้การศึกษาครั้งนี้เป็นแนวทางสำหรับครูในการนำสถานการณ์ในชีวิตจริงมาผสานกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในห้องเรียนอย่างมีระบบและต่อเนื่อง แนวทางดังกล่าว

จะช่วยให้นักเรียนไม่เพียงแต่เข้าใจเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในระดับที่ลึกซึ้งและครบถ้วนมากขึ้น แต่ยังสามารถรับรู้และเห็นความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ได้อย่างชัดเจน รวมถึงตระหนักถึงคุณค่าและประโยชน์ของคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำสถานการณ์จริงมาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน พร้อมกับการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งส่งเสริมให้เกิดการคิดวิเคราะห์ การสืบค้นข้อมูล และการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์อย่างเป็นระบบ กิจกรรมเหล่านี้จะช่วยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติและทดลองแก้ไขปัญหาที่อิงจากสถานการณ์ในชีวิตจริง ซึ่งจะส่งผลให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้ง พร้อมทั้งเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ในฐานะเครื่องมือที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ แนวทางการสอนที่ผสมผสานสถานการณ์จริงกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในลักษณะนี้ นอกจากจะช่วยเพิ่มระดับความเข้าใจของนักเรียนในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์แล้ว ยังส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหาในแบบที่นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ได้จริงในชีวิตประจำวันอีกด้วย ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงมุ่งเน้นที่จะศึกษาและพัฒนารูปแบบการสอนที่ใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงเป็นพื้นฐาน พร้อมกับการออกแบบกิจกรรมที่เหมาะสมเพื่อยกระดับความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ความเข้าใจเนื้อหา และการรับรู้คุณค่าของคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงให้กับนักเรียนอย่างมีประสิทธิผลและต่อเนื่อง

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา

1.2.2 เพื่อประเมินความเหมาะสมของแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่

กลุ่มเป้าหมายที่ 1 ใช้ในการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) จำนวน 8 คน

1. อาจารย์สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จำนวน 1 คน

2. ศึกษานิเทศก์ จำนวน 2 คน ตำแหน่ง ผู้อำนวยการกลุ่มนิเทศ ติดตามและประเมินผลการจัดการศึกษา วิทยฐานะศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานครราชสีมา และ ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์ชำนาญการ กลุ่มนิเทศ ติดตามและประเมินผลการจัดการศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานครพนม

3. ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ จำนวน 3 คน โรงเรียนโคกกลางโนนคูณโนนศิลา อำเภอหนองเรือ จังหวัดขอนแก่น ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการ จำนวน 1 คน โรงเรียนเบ็ญจะมะมหาราช อำเภอเมืองอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูเชี่ยวชาญ จำนวน 1 คน

กลุ่มเป้าหมายที่ 2 ใช้ในการประเมินความเหมาะสมของแนวทางการพัฒนาการขั้นตอนจัดการเรียนรู้ จำนวน 25 คน ประกอบด้วย

ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการ ครูชำนาญการพิเศษ และครูเชี่ยวชาญ โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 13 คน โรงเรียนเทศบาลบูรพาพิทยาคาร อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 5 คน โรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 5 คน โรงเรียนบ้านกุดแคน อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 1 คน โรงเรียนบ้านหนองซอน อำเภอเชียงยืน จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 1 คน

1.3.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรที่ศึกษา คือ แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา

1.3.3 ระยะเวลา

ระยะเวลาในการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง แนวทางการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ควรมุ่งเน้นการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ การบูรณาการความรู้และการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์จริง ครูมีบทบาทสำคัญในการออกแบบกิจกรรมที่กระตุ้นให้นักเรียน

สามารถเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน การส่งเสริมสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ การสนับสนุนการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติจริง และการฝึกฝนการคิดเชิงตรรกะ จะช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้และนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน มี 15 แนวทาง ได้แก่

แนวทางที่ 1 ส่งเสริมให้โอกาสในการเรียนรู้นอกห้องเรียน

แนวทางที่ 2 ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด

แนวทางที่ 3 สร้างเสริมประสบการณ์การเรียนรู้กระตุ้นในการเรียนรู้

แนวทางที่ 4 ออกแบบกิจกรรมที่บูรณาการความรู้ต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์

แนวทางที่ 5 ออกแบบกิจกรรมที่บูรณาการคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

แนวทางที่ 6 การใช้สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงเป็นสื่อการเรียนรู้

แนวทางที่ 7 การเรียนรู้สภาพจริงโดยผ่านการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

แนวทางที่ 8 ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีการนำความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการจัดกิจกรรมในการเรียนรู้

แนวทางที่ 9 ส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจในการแปลความหมายทางคณิตศาสตร์และการหาคำตอบทางคณิตศาสตร์ที่สมเหตุสมผล

แนวทางที่ 10 สร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้เหมาะสมในการเรียนรู้

แนวทางที่ 11 ส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหาร่วมกัน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ทำงานเป็นกลุ่ม

แนวทางที่ 12 การเก็บรวบรวบข้อมูลในสถานการณ์จริง จะช่วยพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

แนวทางที่ 13 ส่งเสริมให้นักเรียนจดจำและเข้าใจว่าความรู้พื้นฐาน มีความสัมพันธ์กับสิ่งรอบตัวผ่านการเก็บรวบรวมข้อมูลทางคณิตศาสตร์และทางสถิติ

แนวทางที่ 14 สร้างเสริมกิจกรรมที่เน้นการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และเห็นถึงประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์

แนวทางที่ 15 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ STEM/STEAM และโครงงานเป็นฐานในการเรียนการสอน

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน หมายถึง ลำดับการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริงได้อย่างเหมาะสม โดยครอบคลุมกระบวนการตั้งแต่การเชื่อมโยงความรู้เดิมกับประสบการณ์ใหม่ การกระตุ้นให้คิดวิเคราะห์และตั้งคำถามการเรียนรู้ ผ่านการแก้ปัญหา การแลกเปลี่ยนความรู้กับผู้อื่น การสะท้อนผลการเรียนรู้

และการประยุกต์ใช้ในบริบทชีวิตประจำวัน ทั้งนี้เพื่อพัฒนาความเข้าใจเชิงลึกและทักษะการคิดอย่างมีเหตุผลที่นำไปใช้ได้จริงมี 6 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 เข้าสู่บทเรียน เป็นช่วงแรกของกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีเป้าหมายเพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน และสร้างแรงจูงใจให้เกิดความพร้อมต่อการเรียนรู้เนื้อหาใหม่

ขั้นที่ 2 การเชื่อมโยงความรู้ เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมที่มีอยู่กับความรู้ใหม่ที่กำลังจะเรียน ซึ่งช่วยสร้างพื้นฐานที่มั่นคงในการเรียนรู้ ผู้สอนอาจใช้วิธีให้ผู้เรียนทบทวนเนื้อหาที่เคยเรียนมาก่อนผ่านการอภิปราย การตั้งคำถาม หรือกิจกรรมที่ช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิมกับแนวคิดใหม่ การใช้แผนภาพความคิด หรือแผนภาพแนวคิด

ขั้นที่ 3 นำเสนอและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นขั้นที่ผู้สอนจะนำเสนอความรู้ใหม่ให้กับผู้เรียนผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย และจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนและลงมือปฏิบัติจริง วิธีการดำเนินการในขั้นนี้อาจทำได้โดยการบรรยายที่กระชับ ใช้สื่อการสอนที่เข้าใจง่าย

ขั้นที่ 4 สะท้อนการเรียนรู้ เป็นช่วงที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถทบทวนและประเมินความเข้าใจของตนเองเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว การดำเนินการในขั้นนี้สามารถทำได้โดยการตั้งคำถาม

ขั้นที่ 5 สรุปองค์ความรู้ เป็นกระบวนการที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถรวบรวมและจัดระเบียบความรู้ที่ได้รับจากบทเรียน โดยมีเป้าหมายเพื่อให้พวกเขาสามารถเข้าใจแนวคิดหลักของบทเรียนได้อย่างถูกต้อง วิธีดำเนินการในขั้นนี้อาจทำได้โดยการให้ผู้เรียนสรุปเนื้อหาที่เรียนรู้ผ่านการเขียนสั้น ๆ การจัดทำแผนภาพ หรือการอธิบายแนวคิดให้เพื่อนฟัง การใช้คำถามสรุปเพื่อทบทวนแนวคิดสำคัญของบทเรียนจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถจำแนวคิดหลักได้แม่นยำขึ้น

ขั้นที่ 6 การวัดและประเมินผล เป็นขั้นที่ให้ผู้สอนสามารถวิเคราะห์ได้ว่าผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากน้อยเพียงใด และสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้พัฒนาการสอนในอนาคต วิธีการดำเนินการในขั้นนี้สามารถทำได้โดยใช้การประเมินผลระหว่างเรียน อีกทั้งยังควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สะท้อนความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนรู้ของตนเองเพื่อให้สามารถปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา

1.5.2 เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

1.5.3 เป็นแนวทางสำหรับผู้อำนวยการโรงเรียนใช้เป็นแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

1.5.4 เป็นแนวทางสำหรับผู้สนใจศึกษาในการศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ และศึกษาขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา

บทที่ 2
การทบทวนวรรณกรรม

การวิจัยเรื่อง แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษา
2. ความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์
3. การสนทนากลุ่ม
4. แบบสัมภาษณ์
5. เครื่องมือและการหาคุณภาพเครื่องมือ
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
7. กรอบแนวคิดการวิจัย

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้กำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน คำอธิบายรายวิชา และมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2.1.1 ทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพ และพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ทันสมัย

และสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับนี้ จัดทำขึ้นโดยคำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญนั่นคือ การเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้น จะต้องเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมที่จะประกอบอาชีพเมื่อการศึกษา หรือสามารถศึกษาต่อ ในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้นสถานศึกษาควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามศักยภาพของผู้เรียน

2.1.2 เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์

กลุ่มหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสาระพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนไว้ 3 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต สถิติและความน่าจะเป็น โดยผู้เรียนจะได้เรียนรู้สาระสำคัญ ดังนี้

2.1.2.1 จำนวนและพีชคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับ ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วนร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูปความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2.1.2.2 การวัดและเรขาคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับ ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัดอัตราส่วน ตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิต การนึกภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต ในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิต ไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2.1.2.3 สถิติและความน่าจะเป็น เรียนรู้เกี่ยวกับ การตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณค่าสถิติ การนำเสนอและแปลผล สำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็นการใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็น ในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

2.1.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนไว้ดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวนการดำเนินการของจำนวนผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการและนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรมและนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเน ขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดและนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิตความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็นและนำไปใช้

2.1.4 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในที่นี้เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องการพัฒนา ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ความสามารถต่อไปนี้

2.1.4.1 การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง

2.4.1.2 การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รูปภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้องชัดเจน

2.1.4.3 การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง

2.1.4.4 การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุนหรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ

2.1.4.5 การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิมหรือสร้างแนวคิดใหม่ เพื่อปรับปรุงพัฒนาองค์ความรู้

2.1.5 คุณภาพของผู้เรียน

จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคุณภาพดังนี้

2.1.5.1 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนจริง ความสัมพันธ์ของจำนวนจริง สมบัติของจำนวนจริงและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.5.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.5.3 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.5.4 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.5.5 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพหุนาม การแยกตัวประกอบของพหุนาม สมการกำลังสองและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

2.1.5.6 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคู่อันดับ กราฟของความสัมพันธ์ และฟังก์ชันกำลังสองและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.5.7 มีความรู้ความเข้าใจทางเรขาคณิตและใช้เครื่องมือ เช่น วงเวียนและสันตรง รวมทั้งโปรแกรม The Geometer's Sketchpad หรือโปรแกรมเรขาคณิตพสวัตอื่น ๆ เพื่อสร้างรูปเรขาคณิต ตลอดจนนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างนี้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.5.8 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสองมิติ และรูปเรขาคณิตสามมิติ และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติ และรูปเรขาคณิตสามมิติ

2.1.5.9 มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลมและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.5.10 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของเส้นขนาน รูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ รูปสามเหลี่ยมคล้าย ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.5.11 มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องการแปลงทางเรขาคณิตและนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.5.12 มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติและนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.5.13 มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องทฤษฎีบทเกี่ยวกับวงกลมและนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

2.1.5.14 มีความรู้ความเข้าใจทางสถิติในการนำเสนอข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และแปลความหมายข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแผนภาพจุด แผนภาพต้น-ใบ ฮิสโทแกรม ค่ากลางของข้อมูล และแผนภาพกล่อง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม

2.1.5.15 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความน่าจะเป็นและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคุณภาพดังนี้

เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเซตและตรรกศาสตร์เบื้องต้นในการสื่อสาร และสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

เข้าใจและใช้หลักการนับเบื้องต้น การเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่ ในการแก้ปัญหาและนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้

นำความรู้เกี่ยวกับเลขยกกำลัง ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม ไปใช้ในการแก้ปัญหา รวมทั้งปัญหาเกี่ยวกับดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน

เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล นำเสนอข้อมูล และแปลความหมายข้อมูล เพื่อประกอบการตัดสินใจ

2.1.6 สาระการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

ตารางที่ 2.1 มาตรฐาน ค. 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวนการดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการและนำไปใช้

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
ม.1	1) เข้าใจจำนวนตรรกยะและความสัมพันธ์ของจำนวนตรรกยะ และใช้สมบัติของจำนวนตรรกยะในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	จำนวนตรรกยะ - จำนวนเต็ม - สมบัติของจำนวนเต็ม - ทศนิยมและเศษส่วน

(ต่อ)

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
	2) เข้าใจและใช้สมบัติของเลขยกกำลังที่มีเลขยกกำลังที่มีเลขยกกำลังเป็นจำนวนเต็มบวกในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	- จำนวนตรรกยะและสมบัติของจำนวนตรรกยะ - เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก - การนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนเต็ม จำนวนตรรกยะ และเลขยกกำลังไปใช้ในการแก้ปัญหา
	3) เข้าใจและประยุกต์ใช้อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	อัตราส่วน - อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน - สัดส่วน - การนำความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละไปใช้ในการแก้ปัญหา
ม.2	1) เข้าใจและใช้สมบัติของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และปัญหาในชีวิตจริง	จำนวนตรรกยะ - เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม - การนำความรู้เกี่ยวกับเลขยกกำลังไปใช้ ในการแก้ปัญหา
	2) เข้าใจจำนวนจริงและความสัมพันธ์ของจำนวนจริง และใช้สมบัติของจำนวนจริงในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และปัญหาในชีวิตจริง	จำนวนจริง - จำนวนอตรรกยะ - จำนวนจริง - รากที่สองและรากที่สามของจำนวนตรรกยะ - การนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนจริงไปใช้

(ต่อ)

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
ม.3	-	-
ม.4	1) เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเซต และตรรกศาสตร์เบื้องต้น ในการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	เซต - ความรู้เบื้องต้นและสัญลักษณ์พื้นฐานเกี่ยวกับเซต - ยูเนียน อินเตอร์เซกชัน และคอมพลีเมนต์ของเซต ตรรกศาสตร์เบื้องต้น - ประพจน์และตัวเชื่อม (นิเสธ และ หรือ ถ้า...แล้ว... ก็ต่อเมื่อ)
ม.5	1) เข้าใจความหมายและใช้สมบัติเกี่ยวกับการบวก การคูณ การเท่ากัน และการไม่เท่ากันของจำนวนจริงในรูปกรณฑ์ และจำนวนจริงในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ	เลขยกกำลัง - รากที่ n ของจำนวนจริง เมื่อ n เป็นจำนวนนับที่มากกว่า 1 - เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ
ม.6	-	-

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

ตารางที่ 2.2 มาตรฐาน ค. 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
ม.1	-	-
ม.2	1) เข้าใจหลักการการดำเนินการของพหุนาม และใช้พหุนามในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	พหุนาม - พหุนาม - การบวก การลบ และการคูณพหุนาม - การหารพหุนามด้วยเอกนามที่มีผลหารเป็นพหุนาม

(ต่อ)

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
	2) เข้าใจและใช้การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	การแยกตัวประกอบของพหุนาม - การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง โดยใช้ 1. สมบัติการแจกแจง 2. กำลังสองสมบูรณ์ 3. ผลต่างกำลังสอง
ม.3	1) เข้าใจและใช้การแยกตัวประกอบของพหุนามที่มีดีกรีสูงกว่าสองในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	การแยกตัวประกอบของพหุนาม - การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสูงกว่าสอง
	2) เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับฟังก์ชันกำลังสองในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	ฟังก์ชันกำลังสอง - กราฟของฟังก์ชันกำลังสอง - การนำคนรู้เกี่ยวกับฟังก์ชันกำลังสองไปใช้ในการแก้ปัญหา
ม.4	-	-
ม.5	1) ใช้ฟังก์ชันและกราฟของฟังก์ชันอธิบายสถานการณ์ที่กำหนด	ฟังก์ชัน - ฟังก์ชันและกราฟของฟังก์ชัน (ฟังก์ชันเชิงเส้น ฟังก์ชันกำลังสอง ฟังก์ชันขั้นบันได ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล)
	2) เข้าใจและนำความรู้เกี่ยวกับลำดับและอนุกรมไปใช้	ลำดับและอนุกรม - ลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต - อนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิต
ม.6	-	-

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

ตารางที่ 2.3 มาตรฐาน ค. 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ และเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์ หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
ม.1	1) เข้าใจและใช้สมบัติของการเท่ากัน และสมบัติของจำนวน เพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญหาโดยใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว - สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว - การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว - การนำความรู้เกี่ยวกับการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวไปใช้ในชีวิตจริง
	2) เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง 3) เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	สมการเชิงเส้นสองตัวแปร - กราฟของความสัมพันธ์เชิงเส้น - สมการเชิงเส้นสองตัวแปร - การนำความรู้เกี่ยวกับสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและกราฟของความสัมพันธ์เชิงเส้นไปใช้ในชีวิตจริง
ม.2	-	-
ม.3	1) เข้าใจและใช้สมบัติของการไม่เท่ากัน เพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญหา โดยใช้อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 2) ประยุกต์ใช้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	อสมการเชิงส้นตัวแปรเดียว - อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว - การแก้อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว - การนำความรู้เกี่ยวกับการแก้อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวไปใช้ในการแก้ปัญหา

(ต่อ)

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
	3) การประยุกต์ใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	ระบบสมการ - ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร - การแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร - การนำความรู้เกี่ยวกับการแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรไปใช้ในการแก้ปัญหา
ม.4	-	-
ม.5	1) เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับดอกเบี้ยและมูลค่าของเงินในการแก้ปัญหา	ดอกเบี้ยและมูลค่าเงิน - ดอกเบี้ย - มูลค่าของเงิน - ค่ารายงวด
ม.6	-	-

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

ตารางที่ 2.4 มาตรฐาน ค. 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดและนำไปใช้

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
ม.1	-	-
ม.2	1) ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอกในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	พื้นที่ผิว - การหาพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก - การนำความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอกไปใช้ในการแก้ปัญหา

(ต่อ)

ตารางที่ 2.4 (ต่อ)

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
	2) ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องปริมาตรของปริซึมและทรงกระบอกในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	ปริมาตร - การหาปริมาตรของปริซึมและทรงกระบอก - การนำความรู้เกี่ยวกับปริมาตรของปริซึมและทรงกระบอกไปใช้ในการแก้ปัญหา
ม.3	1) ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องพื้นที่ผิวของพีระมิด กรวย และทรงกลมในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	พื้นที่ผิว - การหาพื้นที่ผิวของพีระมิด กรวย และทรงกลม - การนำความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ผิวของพีระมิด กรวย และทรงกลมไปใช้ในการแก้ปัญหา
	2) ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องปริมาตรของพีระมิด กรวย และทรงกลมในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	ปริมาตร - การหาปริมาตรของพีระมิด กรวย และทรงกลม - การนำความรู้เกี่ยวกับปริมาตรของพีระมิด กรวย และทรงกลมไปใช้ในการแก้ปัญหา
ม.4	-	-
ม.5	-	-
ม.6	-	-

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

ตารางที่ 2.5 มาตรฐาน ค. 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีทางเรขาคณิต และนำไปใช้

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
ม.1	1) ใช้ความรู้ทางเรขาคณิตและเครื่องมือ เช่น วงเวียนและสันตรง รวมทั้งโปรแกรม The Geometer's Sketchpad หรือโปรแกรมเรขาคณิตพลวัตอื่น ๆ เพื่อสร้างรูปเรขาคณิต ตลอดจนนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างนี้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	การสร้างทางเรขาคณิต - การสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต - การสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติโดยใช้การสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต - การนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิตไปใช้ในชีวิตจริง
	2) เข้าใจและใช้ความรู้ทางเรขาคณิตในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและรูปเรขาคณิตสามมิติ	มิติสัมพันธ์ของรูปเรขาคณิต - หน้าตัดของรูปเรขาคณิตสามมิติ - ภาพที่ได้จากการมองด้านหน้า ด้านข้าง ด้านบนของรูปเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบขึ้นจากลูกบาศก์
ม.2	1) ใช้ความรู้เรขาคณิตและเครื่องมือ เช่น วงเวียนและเส้นตรง รวมทั้งโปรแกรม The Geometer's Sketchpad หรือโปรแกรมเรขาคณิตพลวัตอื่น ๆ เพื่อสร้างรูปเรขาคณิต ตลอดจนนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างนี้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	การสร้างทางเรขาคณิต - การนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างทางเรขาคณิตไปใช้ในชีวิตจริง
	2) นำความรู้เกี่ยวกับสมบัติของเส้นขนานและรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	เส้นขนาน - สมบัติเกี่ยวกับเส้นขนานและรูปสามเหลี่ยม

(ต่อ)

ตารางที่ 2.5 (ต่อ)

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
	3) เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	การแปลงทางเรขาคณิต - การเลื่อนขนาน - การสะท้อน - การหมุน - การนำความรู้เกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตไปใช้ในการแก้ปัญหา
	4) เข้าใจและใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	ความเท่ากันทุกประการ - ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม - การนำความรู้เกี่ยวกับความเท่ากันทุกประการไปใช้ในการแก้ปัญหา
	5) เข้าใจและใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	ทฤษฎีบทพีทาโกรัส - ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ - การนำความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับไปใช้ในชีวิตจริง
ม.3	1) เข้าใจและใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	ความคล้าย - รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน - การนำความรู้เกี่ยวกับความคล้ายไปใช้ในการแก้ปัญหา
	2) เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วนตรีโกณมิติในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	อัตราส่วนตรีโกณมิติ - อัตราส่วนตรีโกณมิติ - การนำค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 30 องศา 45 องศา และ 60 องศา ไปใช้ในการแก้ปัญหา

(ต่อ)

ตารางที่ 2.5 (ต่อ)

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
	3) เข้าใจและใช้ทฤษฎีบทเกี่ยวกับวงกลมในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	วงกลม - วงกลม คอร์ด และเส้นสัมผัส - ทฤษฎีเกี่ยวกับวงกลม
ม.4	-	-
ม.5	-	-
ม.6	-	-

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

ตารางที่ 2.6 มาตรฐาน ค. 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
ม.1	1) เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการนำเสนอข้อมูล และแปลความหมายข้อมูล รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม	สถิติ - การตั้งคำถามทางสถิติ - การเก็บรวบรวมข้อมูล - การนำเสนอข้อมูล 4. แผนภูมิรูปภาพ 5. แผนภูมิแท่ง 6. กราฟเส้น 7. แผนภูมิรูปวงกลม - การแปลความหมายข้อมูล - การนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริง
ม.2	1) เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการนำเสนอข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลจากแผนภาพจุด แผนภาพต้น-ใบ ฮิสโทแกรม และค่ากลางของข้อมูล และแปลความหมายผลลัพธ์ รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริง โดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม	สถิติ - การนำเสนอข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล 8. แผนภาพจุด 9. แผนภาพต้น-ใบ 10. ฮิสโทแกรม 11. ค่ากลางของข้อมูล

(ต่อ)

ตารางที่ 2.6 (ต่อ)

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
		- การแปลความหมายผลลัพธ์ - การนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริง
ม.3	1) เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการนำเสนอและวิเคราะห์ข้อมูลจากแผนภาพกล่อง และแปลความหมายผลลัพธ์รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริง โดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม	สถิติ - ข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล 12. แผนภาพกล่อง - การแปลความหมายผลลัพธ์
ม.4	-	-
ม.5	-	-
ม.6	1) เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการนำเสนอข้อมูลและแปลความหมายของค่าสถิติ เพื่อประกอบการตัดสินใจ	สถิติ - ข้อมูล - ตำแหน่งที่ของข้อมูล - ค่ากลาง (ฐานนิยม มัธยฐาน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต) - ค่าการกระจาย (พิสัย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความแปรปรวน) - การนำเสนอข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ - การแปลความหมายของค่าสถิติ

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

ตารางที่ 2.7 มาตรฐาน ค. 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
ม.1	-	-
ม.2	-	-

(ต่อ)

ตารางที่ 2.7 (ต่อ)

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
ม.3	1) เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่มแลละนำผลที่ได้ไปหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	ความน่าจะเป็น - เหตุการณ์จากการทดลองสุ่ม - ความน่าจะเป็น - การนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้ในชีวิตจริง
ม.4	1) เข้าใจและใช้หลักการบวกและการคูณ การเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่ในการแก้ปัญหา	หลักการนับเบื้องต้น - หลักการบวก - การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด - การจัดหมู่กรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด
	2) หาความน่าจะเป็นและนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้	ความน่าจะเป็น - การทดลองสุ่มและเหตุการณ์ - ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์
ม.5	-	-
ม.6	-	-

2.1.7 เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์เพิ่มเติม

ในคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ผู้เรียนจะได้เรียนรู้สาระสำคัญ ดังนี้

2.1.7.1 จำนวนและพีชคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับ เซต ตรรกศาสตร์ จำนวนจริงและพหุนาม จำนวนเชิงซ้อน ฟังก์ชัน ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ลำดับและอนุกรม เมทริกซ์ และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2.1.7.2 การวัดและเรขาคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับ เรขาคณิตวิเคราะห์ เวกเตอร์ในสามมิติ และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2.1.7.3 สถิติและความน่าจะเป็น เรียนรู้เกี่ยวกับ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น การแจกแจงความน่าจะเป็นเบื้องต้น และนำความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

2.1.7.4 แคลคูลัส เรียนรู้เกี่ยวกับลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์ของฟังก์ชัน พีชคณิต ปริพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต และการนำความรู้เกี่ยวกับแคลคูลัสไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2.1.8 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติม

ในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมมีเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียน 2 ลักษณะ คือ เชื่อมโยงกับมาตรฐานการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เพื่อให้เกิดการต่อยอดองค์ความรู้และเรียนรู้ในสาระนั้นอย่างลึกซึ้ง ได้แก่ สาระจำนวนและพีชคณิต และสาระสถิติและความน่าจะเป็น และไม่ได้เชื่อมโยงกับมาตรฐานการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ได้แก่ สาระการวัดและเรขาคณิต และสาระแคลคูลัส

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

1. เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

2. เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

3. ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ และเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์ หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

1. เข้าใจเรขาคณิตวิเคราะห์ และนำไปใช้

2. เข้าใจเวกเตอร์ การดำเนินการของเวกเตอร์ และนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

สาระที่ 4 แคลคูลัส

เข้าใจลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์ของฟังก์ชัน และปริพันธ์ของฟังก์ชัน และนำไปใช้

2.1.9 คุณภาพของผู้เรียน

ผู้เรียนระดับมัธยมตอนปลาย เมื่อเรียนครบทุกผลการเรียนรู้ มีคุณภาพดังนี้

2.1.9.1 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเซต ในการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

2.1.9.2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับตรรกศาสตร์เบื้องต้น ในการสื่อสาร สื่อความหมายและอ้างเหตุผล

2.1.9.3 เข้าใจและใช้สมบัติของจำนวนจริงและพหุนาม

2.1.9.4 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับฟังก์ชัน ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ฟังก์ชันลอการิทึม และฟังก์ชันตรีโกณมิติ

2.1.9.5 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์

2.1.9.6 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเมทริกซ์

2.1.9.7 เข้าใจและใช้สมบัติของจำนวนเชิงซ้อน

2.1.9.8 นำความรู้เกี่ยวกับเวกเตอร์ในสามมิติไปใช้

2.1.9.9 เข้าใจและใช้หลักการนับเบื้องต้น การเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่ในการแก้ปัญหาและนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้

2.1.9.10 นำความรู้เกี่ยวกับลำดับและอนุกรมไปใช้

2.1.9.11 หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เกิดจากตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงเอกรูป การแจกแจงทิวนาม และการแจกแจงปกติ และนำไปใช้

2.1.9.12 นำความรู้เกี่ยวกับแคลคูลัสไปใช้

2.1.10 ผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

ตารางที่ 2.8 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
ม.4	1) เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเซต ในการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	เซต - ความรู้เบื้องต้นและสัญลักษณ์พื้นฐานเกี่ยวกับเซต - ยูเนียน อินเตอร์เซกชัน และคอมพลีเมนต์ของเซต
	2) เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับตรรกศาสตร์เบื้องต้นในการสื่อสาร สื่อความหมาย และอ้างเหตุผล	ตรรกศาสตร์ - ประพจน์และตัวเชื่อม - ประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณตัวเดียว - การอ้างเหตุผล

(ต่อ)

ตารางที่ 2.8 (ต่อ)

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
	3) เข้าใจจำนวนจริงและใช้สมบัติของจำนวนจริงในการแก้ปัญหา	จำนวนจริงและพหุนาม - จำนวนจริงและสมบัติจำนวนจริง - ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริงและสมบัติของค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง - จำนวนจริงในรูปกรณฑ์ และจำนวนจริงในรูปเลขยกกำลัง
ม.5	1) เข้าใจจำนวนเชิงซ้อนและใช้สมบัติของจำนวนเชิงซ้อนในการแก้ปัญหา 2) หารากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน เมื่อ n เป็นจำนวนนับที่มากกว่า 1	จำนวนเชิงซ้อน - จำนวนเชิงซ้อนและสมบัติของจำนวนเชิงซ้อน - จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้ว - รากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน เมื่อ n เป็นจำนวนนับที่มากกว่า 1
ม.6	-	-

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

ตารางที่ 2.9 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
ม.4	1) หาผลลัพธ์ของการบวก การลบ การคูณ การหารฟังก์ชัน หาฟังก์ชันประกอบและฟังก์ชันผกผัน 2) ใช้สมบัติของฟังก์ชันในการแก้ปัญหา	ฟังก์ชัน - การบวก การลบ การคูณ การหารฟังก์ชัน - ฟังก์ชันประกอบ - ฟังก์ชันผกผัน
	3) เข้าใจลักษณะกราฟของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม และการนำไปใช้ในการแก้ปัญหา	ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล และฟังก์ชันลอการิทึม - ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล - ฟังก์ชันลอการิทึม

(ต่อ)

ตารางที่ 2.9 (ต่อ)

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
ม.5	1) เข้าใจฟังก์ชันตรีโกณมิติและลักษณะกราฟของฟังก์ชันตรีโกณมิติ และนำไปใช้ในการแก้ปัญหา	ฟังก์ชันตรีโกณมิติ - ฟังก์ชันตรีโกณมิติ - ฟังก์ชันตรีโกณมิติผกผัน
ม.6	1) ระบุได้ว่าลำดับที่กำหนดให้เป็นลำดับลู่เข้าหรือลู่ออก 2) หาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขและอนุกรมเรขาคณิต 3) หาผลบวกอนุกรมอนันต์ 4) เข้าใจและนำความรู้เกี่ยวกับลำดับและอนุกรมไปใช้	ลำดับและอนุกรม - ลำดับจำกัดและลำดับอนันต์ - ลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต - ลิมิตของลำดับอนันต์ - อนุกรมจำกัดและอนุกรมอนันต์ - อนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิต - ผลบวกอนุกรมอนันต์ - การนำความรู้เกี่ยวกับลำดับและอนุกรมไปใช้ในการแก้ปัญหามูลค่าของเงินและค่ารายงวด

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

ตารางที่ 2.10 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ และเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์ หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
ม.4	1) แก้สมการและอสมการพหุนามตัวแปรเดียว ดีกรีไม่เกินสี่ และนำไปใช้ในการแก้ปัญหา 2) แก้สมการและอสมการเศษส่วนของพหุนามตัวแปรเดียว และนำไปใช้ในการแก้ปัญหา 3) แก้สมการและอสมการค่าสัมบูรณ์ของพหุนามตัวแปรเดียว และนำไปใช้ในการแก้ปัญหา	จำนวนจริงและพหุนาม - ตัวประกอบของพหุนาม - สมการและอสมการพหุนาม - สมการและอสมการเศษส่วนของพหุนาม - สมการและอสมการค่าสัมบูรณ์ของพหุนาม

(ต่อ)

ตารางที่ 2.10 (ต่อ)

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
	4) แก้สมการเอกซ์โพเนนเชียลและสมการลอการิทึม และนำไปใช้ในการแก้ปัญหา	ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล และ ฟังก์ชันลอการิทึม - สมการเอกซ์โพเนนเชียลและ สมการลอการิทึม
ม.5	1) แก้สมการตรีโกณมิติ และนำไปใช้ในการแก้ปัญหา 2) ใช้กฎของโคไซน์และกฎของไซน์ในการแก้ปัญหา	ฟังก์ชันตรีโกณมิติ - เอกลักษณ์และสมการตรีโกณมิติ - กฎของโคไซน์และกฎของไซน์
	3) เข้าใจความหมาย หาผลลัพธ์ของการบวกเมทริกซ์ การคูณเมทริกซ์กับจำนวนจริง การคูณระหว่างเมทริกซ์ และหาเมทริกซ์สลับเปลี่ยน หาดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์ $n \times n$ เมื่อ n เป็นจำนวนนับที่ไม่เกินสาม 4) หาเมทริกซ์ผกผันของเมทริกซ์ 2X2 5) แก้ระบบสมการเชิงเส้นโดยใช้เมทริกซ์ผกผันและการดำเนินการตามแถว	เมทริกซ์ - เมทริกซ์และเมทริกซ์สลับเปลี่ยน - การบวกเมทริกซ์ การคูณเมทริกซ์กับจำนวนจริง การคูณระหว่างเมทริกซ์ - ดีเทอร์มิแนนต์ - เมทริกซ์ผกผัน - การแก้ระบบสมการเชิงเส้นโดยใช้เมทริกซ์
	6) แก้สมการพหุนามตัวแปรเดียว ดีกรีไม่เกินสี่ ที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนเต็ม และนำไปใช้ในการแก้ปัญหา	จำนวนเชิงซ้อน - สมการพหุนามตัวแปรเดียว
ม.6	-	-

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

ตารางที่ 2.11 เข้าใจเรขาคณิตวิเคราะห์ และนำไปใช้

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
ม.4	1) เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์ในการแก้ปัญหา	เรขาคณิตวิเคราะห์ - จุดและเส้นตรง - วงกลม

(ต่อ)

ตารางที่ 2.11 (ต่อ)

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
		- พาราโบลา - วงรี - ไฮเพอร์โบลา
ม.5	-	-
ม.6	-	-

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

ตารางที่ 2.12 เข้าใจเวกเตอร์ การดำเนินการของเวกเตอร์ และนำไปใช้

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
ม.4	-	-
ม.5	1) หาผลลัพธ์ของการบวก การลบเวกเตอร์ การคูณเวกเตอร์ด้วยสเกลาร์ หาผลคูณเชิงสเกลาร์และผลคูณเชิงเวกเตอร์ 2) นำความรู้เกี่ยวกับเวกเตอร์ในสามมิติไปใช้ในการแก้ปัญหา	เวกเตอร์ในสามมิติ - เวกเตอร์ นิเสธของเวกเตอร์ - การบวก การลบเวกเตอร์ การคูณเวกเตอร์ด้วยสเกลาร์ - ผลคูณเชิงสเกลาร์ ผลคูณเชิงเวกเตอร์
ม.6	-	-

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

ตารางที่ 2.13 เข้าใจเรขาคณิตวิเคราะห์ และนำไปใช้

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
ม.4	-	-
ม.5	1) เข้าใจและใช้หลักการบวกและการคูณ การเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่ในการแก้ปัญหา	หลักการนับเบื้องต้น - หลักการบวกและการคูณ - การเรียงสับเปลี่ยน

(ต่อ)

ตารางที่ 2.13 (ต่อ)

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
		13. การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น 14. การเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลม กรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด - การจัดหมู่กรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด - ทฤษฎีบททวินาม
	2) หาความน่าจะเป็นและนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้	ความน่าจะเป็น - การทดลองสุ่มและเหตุการณ์ - ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์
ม.6	1) หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เกิดจากตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงเอกรูป การแจกแจงทวินาม และการแจกแจงปกติและนำไปใช้ในการแก้ปัญหา	การแจกแจงความน่าจะเป็นเบื้องต้น - การแจกแจงเอกรูป - การแจกแจงทวินาม - การแจกแจงปกติ

สาระที่ 4 แคลคูลัส

ตารางที่ 2.14 เข้าใจลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์ของฟังก์ชัน และปริพันธ์ของฟังก์ชัน และนำไปใช้

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
ม.4	-	-
ม.5	-	-

(ต่อ)

ตารางที่ 2.14 (ต่อ)

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
ม.6	1) ตรวจสอบความต่อเนื่องของฟังก์ชันที่กำหนดให้ 2) หาอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิตที่กำหนดให้และนำไปใช้แก้ปัญหา 3) หาปริพันธ์ไม่จำกัดเขตและจำกัดเขตของฟังก์ชันพีชคณิตที่กำหนดให้ และนำไปใช้ในการแก้ปัญหา	แคลคูลัสเบื้องต้น - ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน - อนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต - ปริพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต

2.1.11 คำอธิบายรายวิชาพื้นฐาน

คำอธิบายรายวิชา ค22102 คณิตศาสตร์พื้นฐาน เวลา 3 ชั่วโมง/สัปดาห์/ภาคเรียน จำนวน 1.5 หน่วยกิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 กล่าวไว้ดังนี้

ศึกษา ฝึกทักษะการคิดคำนวณและฝึกแก้ปัญหาเกี่ยวกับความเท่ากันทุกประการด้าน และมุม คู่ที่มีขนาดเท่ากัน ของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการ รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กัน แบบด้าน-มุม-ด้าน แบบมุม-ด้าน-มุม แบบด้าน-ด้านด้าน แบบมุม-มุม-ด้าน เส้นขนาน สมบัติของเส้นขนาน การใช้สมบัติเกี่ยวกับความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม และสมบัติของเส้นขนานในการให้เหตุผล และการแก้ปัญหาการแปลงทางเรขาคณิต การเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำไปใช้ การเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนรูปเรขาคณิตบนระนาบในระบบพิกัดฉาก สถิติ การนำเสนอ และวิเคราะห์ข้อมูลแบบแผนภาพจุด แผนภาพต้น-ใบ อิสโทแกรม ค่ากลางของข้อมูล การแปลความหมายผลลัพธ์ การนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริง โดยใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Skill and Process) ซึ่งได้แก่ การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ รวมทั้งมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เพื่อให้ได้มาซึ้งความรู้ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เห็นคุณค่าของการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ได้แก่ การมีระเบียบวินัยในตนเอง มีความรับผิดชอบ มีความเชื่อมั่นในตนเอง ตระหนักในคุณค่า และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

2.1.12 รหัสตัวชี้วัด

ค. 2.2 ม. 2/1 ม. 2/2 ม. 2/4

ค. 3.1 ม. 2/1

ค. 3.2 ม. 2/2

2.1.13 โครงสร้างรายวิชา

โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัส ค 21102 ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปรากฏดังตารางที่ 2.15

ตารางที่ 2.15 โครงสร้างรายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัส ค 21102 ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วย

หน่วยการเรียนรู้	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
1	สถิติ	16
2	ความเท่ากันทุกประการ	12
3	แยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง	9
4	เส้นขนาน	11
5	การให้เหตุผลทางเรขาคณิต	12

จากตารางที่ 2.15 พบว่าโครงสร้างรายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ประกอบด้วย 5 หน่วยการเรียนรู้ โดยหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สถิติ จำนวน 16 ชั่วโมง หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ จำนวน 12 ชั่วโมง หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง แยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง จำนวน 9 ชั่วโมง หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง เส้นขนาน จำนวน 11 ชั่วโมง และหน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การให้เหตุผลทางเรขาคณิต 12 ชั่วโมง รวมจำนวนเวลาเรียนทั้งสิ้น 60 ชั่วโมง

สรุปได้ว่า หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จัดทำขึ้นเพื่อเป็นกรอบทิศทางในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาระดับการให้เหตุผลของนักเรียน รวมถึงเข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้น จากการ ดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้ในชีวิตจริง เข้าใจและวิเคราะห์ ความสัมพันธ์ฟังก์ชัน ลำดับ และอนุกรมใช้นิพจน์ สมการและอสมการ อธิบายความสัมพันธ์ หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้ได้ เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้ได้ ตลอดจนเข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้ได้ และนอกจากนี้ผู้เรียนต้องสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ทั้งนี้ เพื่อพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพด้านความรู้ และทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตในสังคม ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหา เรื่อง สถิติ มาเป็นเนื้อหาในการสร้างแบบทดสอบเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

2.2 ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

2.2.1 ความหมายการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 1991, pp. 279-283) กล่าวถึงความหมายการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ คือ การบูรณาการแนวคิดที่มีความสัมพันธ์กันให้เป็นองค์ประกอบเดียวกัน แบ่งได้ดังนี้

1. การเชื่อมโยงภายในวิชา เป็นการนำเนื้อหาภายในวิชาเดียวกันมาสัมพันธ์กันเพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ความรู้และทักษะไปใช้ในชีวิตจริง ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจความแตกต่างของเนื้อหาในวิชาเดียวกัน ทั้งข้อเท็จจริง หลักการและหลักเกณฑ์ที่จะช่วยให้การเรียนรู้ของนักเรียนมีความหมายมากขึ้น

2. การเชื่อมโยงระหว่างวิชา เป็นการรวมศาสตร์ต่างๆ ตั้งแต่ 2 สาขาขึ้นไปมาใช้ให้เชื่อมโยงกันในประเด็นที่เกี่ยวข้องเพื่อสร้างความสัมพันธ์ เช่น วิชาคณิตศาสตร์กับวิชาวิทยาศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ สังคมศาสตร์ หรือศิลปะ เป็นการเรียนรู้โดยบูรณาการความรู้ ความเข้าใจและทักษะจากหลายวิชา มากกว่าการเรียนแยกรายวิชา ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งและตรงกับสภาพชีวิตจริง

Wood (1993, p. 98) กล่าวถึงการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หมายถึงกระบวนการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา โดยยกตัวอย่างการเชื่อมโยงแนวคิดระหว่างเพศชายและเพศหญิงในบริบทของการเรียนการสอนและธรรมชาติของหนังสือเรียน ซึ่งมักสะท้อนมุมมองแบบแยกส่วนเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ เช่น พีชคณิต เรขาคณิต และสถิติ อย่างไรก็ตามในหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาควรมีการบูรณาการแนวคิดเหล่านี้เข้าด้วยกันเพื่อส่งเสริมความเข้าใจที่ครอบคลุมมากขึ้น

Ito-Hino (1995, pp. 233-245) กล่าวถึงการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถใช้เหตุผลและความรู้ที่มีอยู่เพื่อสร้างความเข้าใจที่ลึกซึ้งขึ้น ในระบบการศึกษาของญี่ปุ่นให้ความสำคัญกับผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยเน้นให้ผู้เรียนแสดงแนวทางการเชื่อมโยงผ่านความคิดรวบยอดและกระบวนการให้เหตุผลจากสิ่งที่พบในชีวิตประจำวัน สิ่งที่เรียนรู้และแนวคิดทางคณิตศาสตร์ใหม่ ซึ่งช่วยส่งเสริมความเข้าใจและการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ

Sawada (1996, pp. 1-9) กล่าวถึงคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานสำคัญในการสร้างการเชื่อมโยงทางการเรียนรู้ในระบบการศึกษาของประเทศญี่ปุ่น โดยการสร้างความเชื่อมโยงถือเป็นหนึ่งในมาตรฐานหลักที่สมาคมคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกากำหนดให้เกิดขึ้นในระดับประถมศึกษา การสอนคณิตศาสตร์ควรคำนึงถึงบทเรียนที่ช่วยส่งเสริมการเชื่อมโยงองค์ความรู้ของผู้เรียน นอกจากนี้ยังควรมีการออกแบบแบบทดสอบที่เน้นให้ความสำคัญกับการเชื่อมโยงทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ของผู้เรียนอย่างเป็นระบบ

Burkett (1998, pp. 127-154) กล่าวถึงการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นวิธีการศึกษาลักษณะของการเชื่อมโยงและกระบวนการที่ผู้เรียนใช้ในการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่างๆ เช่น ตาราง สัญลักษณ์ และการแสดงข้อมูลด้วยกราฟ โดยพิจารณาจากคำตอบของผู้เรียนที่สะท้อนแนวทางการสร้างความเชื่อมโยงของตนเอง นอกจากนี้ การเปรียบเทียบคำตอบก่อนและหลังการแก้ไขยังช่วยในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของลักษณะการเชื่อมโยง

Lawson and Chinnappan (2000, pp. 26-43) กล่าวถึงการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างการแก้ปัญหากับกระบวนการสร้างโครงสร้างความรู้ของผู้เรียน ซึ่งสะท้อนถึงความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์และนำไปใช้ในการแก้ปัญหาเรขาคณิต คำตอบของผู้เรียนสามารถแสดงถึงระดับของการเชื่อมโยงความรู้ที่เกิดขึ้น โดยพิจารณาจากรายละเอียดของกระบวนการคิดที่สะท้อนผ่านการแก้โจทย์เรขาคณิต ซึ่งการมีความเข้าใจเชื่อมโยงที่ดีจะช่วยให้สามารถประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 2000, pp. 84-86) กล่าวถึงการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สามารถเกิดขึ้นในหัวข้อต่างๆ ของคณิตศาสตร์ผ่านเนื้อหาและกระบวนการเรียนรู้ที่เป็นมาตรฐาน นอกจากนี้ยังครอบคลุมถึงการเชื่อมโยงกับสาขาอื่นหรือสถานการณ์ในชีวิตจริง การเชื่อมโยงช่วยให้คณิตศาสตร์มีความหมายมากขึ้น ส่งผลให้การเรียนรู้และการทำความเข้าใจเป็นไปได้ง่ายขึ้น อีกทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหา การใช้เหตุผลและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Evitts (2004, pp. 121-123) กล่าวถึงการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะสำคัญที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยการเลือกสถานการณ์ปัญหาจากสมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกาเพื่อให้นักเรียนได้เผชิญกับปัญหาด้วยตนเอง และทำการวิเคราะห์กระบวนการแก้ปัญหาในการจำแนกลักษณะเฉพาะของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของแต่ละบุคคล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551, น. 98-99) กล่าวถึงการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่ต้องใช้การคิดวิเคราะห์และความคิดสร้างสรรค์ โดยเป็นการนำความรู้ เนื้อหา และหลักการทางคณิตศาสตร์มาสร้างความสัมพันธ์ที่มีเหตุและผลกัน

ซึ่งส่งผลให้เกิดความเข้าใจระหว่างองค์ความรู้ ทักษะ และกระบวนการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ รวมถึงการนำไปประยุกต์ใช้กับงานที่เกี่ยวข้อง นำไปสู่การพัฒนาแนวคิดใหม่ที่มีความซับซ้อนและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ชเรนทร์ จิตติพุทธางกูร (2553, น. 8) กล่าวถึงการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หมายถึง การนำความรู้ เนื้อหาและหลักการทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่เดิมมาผสมผสานหรือเชื่อมโยงกับประสบการณ์ที่ได้รับ เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา รวมถึงสถานการณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์หรือศาสตร์อื่นๆ ตลอดจนการใช้ในชีวิตประจำวัน

อัมพร ม้าคนอง (2554, น. 60) กล่าวถึงการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถของผู้เรียนในการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความรู้หรือปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมาก่อนกับองค์ความรู้ใหม่หรือสถานการณ์อื่นที่พบเจอ การเชื่อมโยงนี้ช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาและเสริมสร้างความเข้าใจในคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น

กฤษดา นรินทร์ (2555, น. 38) กล่าวถึงการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนนำความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ รวมถึงการแก้ปัญหาต่างๆ ทั้งในเนื้อหาวิชาการและสถานการณ์ในชีวิตจริง เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งและมีความหมายมากยิ่งขึ้น

อัมพร ม้าคนอง (2556, น. 13) กล่าวถึงการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Connections) เป็นความสามารถของผู้เรียนในการสัมพันธ์ความรู้หรือปัญหาทาง คณิตศาสตร์ที่เรียนมา กับความรู้ ปัญหา หรือสถานการณ์อื่นที่ตนเองพบเพื่อเรียนรู้หรือแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

สรุปได้ว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดต่าง ๆ ทั้งภายในวิชาเดียวกัน ระหว่างศาสตร์ที่เกี่ยวข้องและในสถานการณ์ชีวิตจริง การเชื่อมโยงนี้ไม่เพียงช่วยให้การเรียนรู้มีความหมายมากขึ้น แต่ยังส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถคิดวิเคราะห์ ใช้เหตุผล และแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังช่วยพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและบริบทที่กว้างขึ้นในอนาคต

2.2.2 ความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและสถาบันการศึกษาได้ให้ความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ ดังนี้

Schliemann and Nunes (1990, pp. 259-268) กล่าวถึงความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีบทบาทสำคัญในการแก้ปัญหาในกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

National Council of Teachers of Mathematics (1991, pp. 284-285) กล่าวถึงการเชื่อมโยงหมายถึงกระบวนการผสมผสานแนวคิดที่มีความสำคัญและเกี่ยวข้องกัน ให้รวมกันเป็นองค์ประกอบที่สอด คล้องและสัมพันธ์กัน

Coxford (1995, อ้างถึงใน เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555, น. 56) กล่าวถึงความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หมายถึงทักษะในการเชื่อมโยงความรู้ แนวคิดและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้กับบริบทอื่น ๆ รวมถึงการนำไปใช้ในกิจกรรมประจำวัน โดยมองคณิตศาสตร์เป็นภาพรวมที่สามารถบูรณาการได้อย่างต่อเนื่อง และสามารถเลือกใช้แนวคิดหรือตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมเพื่อแก้ไขปัญหาในหลากหลายสาขาวิชา ตลอดจนตระหนักถึงความสำคัญของการเชื่อมโยงแนวคิดต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์เข้าด้วยกันอย่างสอดคล้องกลมกลืน นอกจากนี้ การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ยังเกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ซึ่งไม่อาจแยกส่วนออกจากกันได้อย่างเด็ดขาด

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 2000, p. 64) กล่าวถึงความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะในการสังเกตและตีความความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดต่าง ๆ ภายในวิชาคณิตศาสตร์ รวมถึงการรับรู้การเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดเหล่านั้นกับแนวคิดในสาขาอื่นที่ไม่ใช่คณิตศาสตร์ นอกจากนี้ ยังชี้ให้เห็นว่าวิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นองค์รวมที่ไม่สามารถแบ่งแยกออกเป็นหัวข้อเฉพาะได้ เนื่องจากทุกส่วนมีความสัมพันธ์กันอย่างแนบเนียนและไม่อาจแยกออกจากศาสตร์อื่น ๆ รวมถึงปัญหาที่พบในชีวิตประจำวันได้เช่นกัน

Carrher and Schliemann (2005, pp. 21-29) กล่าวถึงความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ว่านอกจากนักเรียนจะได้รับกลยุทธ์ที่หลากหลายในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แล้ว พวกเขายังสามารถพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูปทางคณิตศาสตร์และประเด็นสำคัญต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งองค์ความรู้เหล่านี้จะกลายเป็นเครื่องมือสำคัญในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนอีกด้วย

อัมพร ม้าคนอง (2554, น. 61) กล่าวถึง ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนว่าเป็นความสามารถดังต่อไปนี้

1. เชื่อมโยงและสัมพันธ์ความรู้เชิงมโนทัศน์กับความรู้เชิงขั้นตอนหรือกระบวนการ
2. ใช้คณิตศาสตร์ในสาขาวิชาอื่น เช่น ศิลป์ ดนตรี จิตวิทยา วิทยาศาสตร์ ธุรกิจ และในชีวิตประจำวัน
3. เชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาหรือหัวข้อคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย รวมถึงการใช้งานของเนื้อหาหรือหัวข้อเหล่านั้น และมองเห็นคณิตศาสตร์เป็นภาพรวมของการบูรณาการ
4. วิเคราะห์ปัญหาและอธิบายผลโดยใช้กราฟ ตัวเลข วัตถุ ภาษา แบบจำลอง และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์
5. ใช้ความคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ในการทำความเข้าใจความคิดทางคณิตศาสตร์อื่นและความคิดในศาสตร์อื่น

6. เชื่อมโยงวิธีการที่แตกต่างกันที่ใช้ในการแสดงมโนทัศน์เดียวกัน และที่ใช้ในการนำเสนออย่างเดียวกัน

7. เห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ในสังคมและวัฒนธรรมของตนเอง

8. ใช้และเห็นคุณค่าของการเชื่อมโยงระหว่างหัวข้อต่าง ๆ ของคณิตศาสตร์และระหว่าง คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 80) กล่าวถึงความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ว่าเป็นความสามารถใน การนำความรู้ที่ได้เรียนมาแล้ว มาสร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลกับความรู้อื่น หรืองาน ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์

เวชฤทธิ์ อักษะภัทรชจร (2555, น. 124) กล่าวถึงการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หมายถึง ความสามารถในการรวมแนวคิดที่มีความสัมพันธ์กันให้อยู่ในบริบทเดียวกัน ไม่ว่าจะเป็นการเชื่อมโยงภายในเนื้อหาคณิตศาสตร์เอง การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น หรือการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริง เพื่อให้เกิดการบูรณาการความรู้ให้เป็นองค์รวมเดียวกัน

อัมพร ม้าคนอง (2556, น. 13) กล่าวถึงการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Connections) หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างองค์ความรู้หรือปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เคยเรียนมากับความรู้ใหม่ ปัญหาที่เผชิญหรือสถานการณ์จริงที่พบเจอ เพื่อให้สามารถเรียนรู้และแก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวันได้

บุญนิสา แซ่หล่อ (2564, น. 75) กล่าวถึงความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่ต้องใช้การคิดวิเคราะห์และความคิดสร้างสรรค์ในการนำความรู้ เนื้อหา และหลักการทางคณิตศาสตร์มาสร้างความสัมพันธ์เชิงเหตุและผล โดยเป็นผลจากการพัฒนาความรู้ทักษะและกระบวนการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กัน ซึ่งสามารถนำไปสู่การแก้ปัญหาและการพัฒนาแนวคิดใหม่ที่มีโครงสร้างซับซ้อนและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ลักษณะของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สามารแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ 1) การเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดภายในวิชาคณิตศาสตร์ 2) การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และ 3) การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

นวพล นนทภา (2567, น. 195) กล่าวถึงความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ หมายถึงความสามารถในการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ภายในวิชาคณิตศาสตร์เอง และระหว่างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์กับมโนทัศน์อื่นๆ นอกเหนือจากคณิตศาสตร์ยังเน้นว่าไม่สามารถแบ่งแยกคณิตศาสตร์ออกเป็นหัวข้อต่างๆ อย่างชัดเจนได้ เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์มีความเชื่อมโยงกันทั้งหมด อีกทั้งไม่สามารถแยกคณิตศาสตร์ออกจากวิชาอื่นและปัญหาในชีวิตประจำวันได้

สรุปได้ว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นทักษะสำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาสัมพันธ์กับแนวคิด เนื้อหา และกระบวนการแก้ปัญหาทั้งภายในวิชาคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ รวมถึงสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน กระบวนการนี้ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความสัมพันธ์ของแนวคิดทางคณิตศาสตร์ในมิติต่าง ๆ และสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ การเชื่อมโยงยังช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การบูรณาการองค์ความรู้ และเสริมสร้างความเข้าใจที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น ทำให้การเรียนรู้มีความหมาย สามารถประยุกต์ใช้ได้จริง และส่งเสริมการพัฒนาทางปัญญาอย่างต่อเนื่อง

2.2.3 ความสำคัญของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญ นักเรียนจะต้องรู้จักสร้างการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่เป็นรูปธรรม ได้แก่รูปภาพ แผนภาพ สัญลักษณ์และมโนมติกับกระบวนการรวมเนื้อหาและวิธีการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน และจะต้องรู้จักสร้างการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง (Kennedy and Tipps, 1994, pp. 194-198, อ้างถึงใน ศศิธร แม้นสงวน, 2556, น. 192-193) มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงความสำคัญของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

Coxford (1995, pp. 3-12) และ Kennedy and Tipps (1994, p. 194) กล่าวถึงการเชื่อมโยงเป็นกระบวนการสำคัญในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยผู้เรียนควรมีความสามารถในการสร้างความเชื่อมโยงระหว่างองค์ความรู้หรือแนวคิดภายในวิชาคณิตศาสตร์เอง รวมถึงสามารถบูรณาการความรู้ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หรือสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันได้

Noss, Healy and Hoyles (1997, pp. 59-84) กล่าวถึงการสร้างความเชื่อมโยงเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ เนื่องจากคณิตศาสตร์มีพื้นฐานอยู่บนการเชื่อมโยงของแนวคิดต่าง ๆ การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์จึงเป็นกลไกสำคัญที่ช่วยเสริมสร้างความรู้และความเข้าใจ อย่างไรก็ตาม การกระทำที่เกี่ยวกับการสังเกตความสัมพันธ์นั้นไม่ได้หมายความว่าจะต้องเป็นการเชื่อมโยงโดยอัตโนมัติระหว่างการแสดงแทนในรูปแบบต่าง ๆ หรือเนื้อหาสาขาต่าง ๆ ในทางคณิตศาสตร์เพียงเท่านั้น แต่ยังเป็นการสะท้อนให้เห็นถึงแง่มุมที่สำคัญของแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งไม่ได้มีเป้าหมายเพียงเพื่อสร้างความเชื่อมโยงเพื่อนำไปสู่ความรู้เพิ่มเติมเท่านั้น

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 2000, p. 132) กล่าวถึงการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญตั้งแต่ระดับอนุบาลจนถึงมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยเป็นพื้นฐานสำหรับพัฒนาการทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ซึ่งรวมถึงความสามารถในการเข้าใจคณิตศาสตร์เชิงสัญชาตญาณ (Intuitive Mathematics) และคณิตศาสตร์ที่ไม่เป็นทางการ (Informal Mathematics) ที่ผู้เรียนได้รับจากประสบการณ์ตรง นอกจากนี้ การเชื่อมโยงยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจแนวคิดคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกัน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ทำให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างประสบการณ์จริงกับคณิตศาสตร์ที่เป็นทางการ

กัลยา พันปี (2551, น. 39) กล่าวถึง การเชื่อมโยงช่วยให้การเรียนรู้มีความหมายมากขึ้น โดยส่งเสริมให้เกิดการถ่ายโอนความรู้จากสิ่งที่เรียนไปสู่สถานการณ์ในชีวิตจริง ซึ่งช่วยให้นักเรียนสามารถตระหนักถึงคุณค่าและความสำคัญของคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551, น. 98) กล่าวถึง การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาภายในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ซึ่งช่วยให้เกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งและยั่งยืนมากขึ้น ตลอดจนส่งเสริมให้นักเรียนเห็นถึงคุณค่าและสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงได้

ชเรนทร์ จิตติพุทธางกูร (2553, น. 11) กล่าวถึง ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาภายในวิชาคณิตศาสตร์ รวมถึงความเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ ซึ่งส่งผลให้เกิดการตระหนักรู้และเห็นคุณค่าของการเชื่อมโยง นอกจากนี้ ยังช่วยให้การเรียนรู้มีความน่าสนใจและมีความหมายมากขึ้น

อัมพร ม้าคนอง (2554, น. 60) กล่าวถึง การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ การเชื่อมโยงช่วยให้การเรียนรู้คณิตศาสตร์มีความหมาย (Meaningful Learning) โดยทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่เรียนรู้ในแต่ละขั้นตอน รวมถึงสามารถมองเห็นคุณค่าและความสำคัญของคณิตศาสตร์ได้ นอกจากนี้ การเชื่อมโยงยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ร่วมกับศาสตร์สาขาอื่นได้อย่างเหมาะสม ส่งผลให้คณิตศาสตร์เป็นเรื่องที่น่าสนใจ ไม่ใช่เพียงแค่ชุดของกฎหรือสูตรที่ต้องจดจำเพื่อการเรียนในระดับต่อไปเท่านั้น ด้วยเหตุนี้ ทักษะการเชื่อมโยงจึงมีบทบาทสำคัญต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบัน

กฤษดา นรินทร์ (2555, น. 40) กล่าวถึง การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ช่วยให้ผู้เรียนตระหนักถึงคุณค่าของคณิตศาสตร์ในฐานะเครื่องมือที่สำคัญ ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาทั้งในด้านเนื้อหาทางวิชาการและสถานการณ์ในชีวิตจริง การเชื่อมโยงจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยให้กระบวน การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีระบบและเกิดการบูรณาการอย่างแท้จริง

ศศิธร แม้นสงวน (2556, น. 193-194) กล่าวถึง การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนว่า นักเรียนที่สามารถเชื่อมโยงมโนมติ ทางคณิตศาสตร์ได้กลากหลายจะพัฒนาความเข้าใจในคณิตศาสตร์ได้มากยิ่งขึ้น การเชื่อมโยงทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาและสามารถทำนายการอ้างเหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้คล่องแคล่วขึ้น นอกเหนือจากการใช้เครื่องมืออื่น ๆ ในการแก้ปัญหามโนมติหรือเนื้อหาในวิชาคณิตศาสตร์ที่มีการเชื่อมโยงช่วยให้นักเรียนมองคณิตศาสตร์แบบบูรณาการ

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2554, น. 61) กล่าวถึง ความสำคัญของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การเชื่อมโยงจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ลึกซึ้ง และยาวนาน เห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาทำให้เห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจ มีชีวิตชีวา และนำไปใช้ในชีวิตจริงได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555 ข, น. 80) กล่าวถึงความสำคัญของการส่งเสริมให้นักเรียนมี ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ไว้ว่าจะช่วยให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหา ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และความสัมพันธ์ระหว่างแนวความคิดทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ได้ลึกซึ้ง และช่วยให้ผู้เรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีคุณค่า น่าสนใจ และนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงได้

อัมพร ม้าคนอง (2556, น. 13) กล่าวถึงการเชื่อมโยงมีความสำคัญและจำเป็นสำหรับการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย เนื่องจากการเชื่อมโยงจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจ คณิตศาสตร์ที่เรียนในห้องเรียนได้ดีขึ้น และมองเห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์ในแง่ของการเป็นเครื่องมือที่เป็นประโยชน์ ที่สามารถนำไปใช้กับศาสตร์สาขาอื่นได้ ทำให้คณิตศาสตร์เป็น วิชาที่น่าสนใจ ไม่ใช่เป็นเพียงวิชาที่เรียนทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยาม เพื่อใช้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เฉพาะในห้องเรียน

นวพล นนทภา (2567, น. 195) กล่าวถึงการสร้างความเชื่อมโยงเป็นปัจจัยสำคัญในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เนื่องจากการโยงความรู้ในด้านนี้จะยกระดับประสิทธิภาพของการเรียนการสอน ส่งผลให้นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้งและต่อเนื่องในระยะยาว อีกทั้งยังเป็นการเสริมสร้างความเข้าใจในเนื้อหาที่มีอยู่เดิมให้เข้มแข็งขึ้น ทำให้นักเรียนสามารถรับรู้คณิตศาสตร์ในรูปแบบที่มีโครงสร้างและความสัมพันธ์ที่ชัดเจน พร้อมทั้งประยุกต์ใช้ความรู้นี้ในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างเหมาะสม

สรุปได้ว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ การเชื่อมโยงยังส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย สนับสนุนการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ และทำให้การเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น การพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงในผู้เรียนจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการศึกษาคณิตศาสตร์ในทุกระดับ

2.2.4 ลักษณะของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาและสถาบันต่าง ๆ ได้กล่าวถึงประเภทตามลักษณะของการเชื่อมโยง ไว้ ดังนี้

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 1991, pp. 279-283) ได้กำหนดลักษณะของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ไว้ 2 ลักษณะหลัก ได้แก่

1. การเชื่อมโยงภายในคณิตศาสตร์ เป็นการนำเนื้อหาภายในวิชาเดียวกันมาเชื่อมโยงกัน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถรับรู้ถึงความสัมพันธ์ของแนวคิดที่แตกต่างกัน ส่งผลให้เกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งและมีความหมายมากขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำหลักการที่เรียนไปใช้ในหัวข้อต่าง ๆ ได้ เช่น พีชคณิต เรขาคณิต และสถิติ

2. การเชื่อมโยงระหว่างวิชา เป็นการนำแนวคิดทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ เช่น วิทยาศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ หรือศิลปะ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเห็นถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์มากขึ้น และสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Hau (1993, p. 12) อธิบายแนวคิดเกี่ยวกับการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลัก ได้แก่ การเชื่อมโยงภายใน (internal connections) และ การเชื่อมโยงภายนอก (external connections)

1. การเชื่อมโยงภายใน (Internal Connections) (Hau, 1993, p. 58) การเชื่อมโยงประเภทนี้เกี่ยวข้องกับการนำความรู้ไปใช้ภายในเนื้อหาของคณิตศาสตร์เอง โดยสามารถแบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ ได้แก่

1.1 การนำไปใช้ (Applied) เป็นการเชื่อมโยงเพื่อประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการพัฒนาความคิดรวบยอดใหม่

1.2 โครงสร้าง (Structural) เป็นการเชื่อมโยงเพื่อจัดระบบแนวคิดและความคิดรวบยอดให้มีโครงสร้างชัดเจน

1.3 ความคิดรวบยอดและขั้นตอน (Conceptual-Procedural) เป็นการเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดและทักษะเพื่อพัฒนาแนวคิดรวบยอด

1.4 ประวัติศาสตร์และวัฒนธรรม (Historical/Cultural) เป็นการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับพัฒนาการทางประวัติศาสตร์และวัฒนธรรม เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ให้มีความลึกซึ้งยิ่งขึ้น

2. การเชื่อมโยงภายนอก (External Connections) (Hau, 1993, p. 58) การเชื่อมโยงประเภทนี้เกี่ยวข้องกับการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในสาขาวิชาต่าง ๆ เช่น สังคมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ รวมถึงการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันและอาชีพที่เกี่ยวข้อง

Marshall (1995, p. 54) อธิบายเกี่ยวกับการเชื่อมโยงองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยสรุปว่าเป็นองค์ประกอบของสคีมาหรือกลุ่มของแผนผังที่เชื่อมโยงกันภายในตัวแทนทางความคิด สคีมา หมายถึง “โครงสร้างหน่วยความจำที่พัฒนาขึ้นจากประสบการณ์ของแต่ละบุคคล และนำไปสู่กระบวนการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมของแต่ละบุคคล”

Coxford (1995, p. 12) กล่าวถึงการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สามารถพิจารณาได้ในสามมุมมองหลัก ได้แก่

1. การรวมให้เป็นหน่วยเดียวกัน (Unifying Themes) ซึ่งเกี่ยวข้องกับแนวคิดเรื่องการเปลี่ยนแปลง (Change) การจัดการข้อมูล (Data) และรูปทรง (Shape)

2. กระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Processes) ซึ่งรวมถึงการแสดงแทนข้อมูล (Representation) การนำไปประยุกต์ใช้ (Application) การแก้ปัญหา (Problem Solving) และการให้เหตุผล (Reasoning)

3. ตัวเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Connectors) ซึ่งครอบคลุมแนวคิดเกี่ยวกับฟังก์ชัน (Function) เมทริกซ์ (Matrix) ขั้นตอนวิธีการทำงาน (Algorithms or Procedures) กราฟ (Graph) ตัวแปร (Variable) อัตราส่วน (Ratio) และการแปลง (Transformation)

Mousley (2004, p. 377) กล่าวถึงการเชื่อมโยงความรู้เป็นกลไกสำคัญในการพัฒนาการเรียนการสอน โดยเน้นการเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์และการสำรวจคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ชีวิตจริงที่มีคุณค่า นอกจากนี้ ยังส่งเสริมให้ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงแนวคิดที่หลากหลาย และพัฒนาความสนใจในการใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผ่านการแสดงแทนแนวคิดที่แตกต่างกัน

Evitts (2004, p. 120) อธิบายว่าการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มีลักษณะสำคัญ 5 ประการ ซึ่งอ้างอิงแนวคิดของ NCTM (2000, pp. 279-283) และทฤษฎีโครงสร้างความสามารถในการจำของ Marshall (1995, pp. 4-5) โดยสามารถแบ่งออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่

1. การเชื่อมโยงเชิงโมเดล หมายถึงการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างโลกของคณิตศาสตร์ (World of Mathematics) และโลกแห่งความเป็นจริง (Real World) ของผู้เรียน

2. การเชื่อมโยงเชิงโครงสร้าง เป็นการสร้างความเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกัน เพื่อให้เกิดความเข้าใจในเชิงโครงสร้าง

3. การเชื่อมโยงทางการแสดงแทน คือการเชื่อมโยงระหว่างรูปแบบการแสดงแทนข้อมูลทางคณิตศาสตร์ เช่น กราฟ จำนวน สัญลักษณ์ หรือรูปภาพ ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจความหมายของแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น

4. การเชื่อมโยงระหว่างขั้นตอนและความคิดรวบยอด หมายถึงการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการคิดและแนวคิดหลัก ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการ สูตร และการพิสูจน์ที่เกี่ยวข้อง

5. การเชื่อมโยงระหว่างศาสตร์ของคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับศาสตร์อื่น โดยอาศัยการวิเคราะห์และบูรณาการแนวคิดคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาในบริบทที่หลากหลาย

Sawyer (2008, pp. 429-435) กล่าวถึงลักษณะของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นกระบวนการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในสาขาวิชาต่าง ๆ

ที่เกี่ยวข้อง หรือการเชื่อมโยงระหว่างองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์กับประสบการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง กระบวนการนี้ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในบริบทต่าง ๆ ทั้งในและนอกเหนือจากศาสตร์ทางคณิตศาสตร์

Eli, Mohr-Schroeder and Lee (2011, p. 297) กล่าวว่า การเชื่อมโยงองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์สามารถเรียกได้ว่าเป็นกระบวนการเชื่อมโยง (หรือสะพาน) ของความรู้ก่อนหน้ากับความรู้ใหม่ ๆ การเชื่อมโยงนี้ช่วยเสริมสร้างความเข้าใจในแนวคิดทางคณิตศาสตร์และความสัมพันธ์ของแนวคิดเหล่านั้นผ่านตัวแทนทางความคิดที่หลากหลาย

อัมพร ม้าคนอง (2554, น. 61) อธิบายว่าการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่พบในห้องเรียนสามารถแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะหลัก ได้แก่

1. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ หมายถึง การเชื่อมโยงองค์ความรู้ หรือกระบวนการที่อยู่ภายในเนื้อหาคณิตศาสตร์เอง

2. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น เป็นการเชื่อมโยงแนวคิดหรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้ากับศาสตร์อื่นที่มีความเกี่ยวข้องกัน

3. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน หมายถึง การนำแนวคิดหรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริงที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

วาสุกรี ใจจันทร์ (2555, น. 114-124) ได้อธิบายลักษณะสำคัญของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยอิงแนวคิดของ Evitts โดยแบ่งลักษณะการเชื่อมโยงออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่

1. การเชื่อมโยงเชิงโมเดล (Modeling Connections) เป็นกระบวนการที่ใช้ในการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์เข้ากับโลกแห่งความเป็นจริงของผู้เรียน ทำให้เกิดความเข้าใจและสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

2. การเชื่อมโยงเชิงโครงสร้าง (Structural Connections) เป็นการเชื่อมโยงที่เกิดจากการสะท้อนแนวคิดที่เกี่ยวข้องกันในลักษณะโครงสร้าง ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกันอย่างเป็นระบบและลำดับขั้น

3. การเชื่อมโยงทางการแสดงแทน (Representational Connections) เป็นการแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของแนวคิดทางคณิตศาสตร์ผ่านรูปแบบต่าง ๆ เช่น กราฟ แผนภูมิ จำนวน สัญลักษณ์ รูปภาพ และภาษาเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งช่วยเสริมสร้างความเข้าใจที่ลึกซึ้งให้แก่ผู้เรียน

4. การเชื่อมโยงเกี่ยวกับขั้นตอนและแนวคิดรวบยอด (Procedure-Concept Connections) หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ที่เกี่ยวกับแนวคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์และการนำไปประยุกต์ใช้ในกระบวนการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถอ้างอิงหรือขยายความรู้ในแต่ละขั้นตอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. การเชื่อมโยงระหว่างสาระของคณิตศาสตร์ (Connection between Strands of Mathematics) เป็นการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาแล้วนำไปเชื่อมโยงกับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์อื่นๆ เพื่อสร้างความเข้าใจที่ครอบคลุมและประยุกต์ใช้ได้หลากหลายบริบท

นวพล นนทภา (2567, น. 196) การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์ และการคิดสร้างสรรค์ในการนำความรู้ เนื้อหาสาระ และหลักการทางคณิตศาสตร์มาสร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลระหว่างความรู้ ทักษะและกระบวนการที่มีในเนื้อหาคณิตศาสตร์กับงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาและการเรียนรู้แนวคิดใหม่ที่ซับซ้อนหรือสมบูรณ์ขึ้น การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ จำแนกตามลักษณะการเชื่อมโยงได้เป็น 3 แบบ ดังนี้

1. การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ เป็นการนำความรู้ ทักษะและกระบวนการต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผล ทำให้สามารถแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธีหรือกะทัดรัดขึ้น และทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีความหมายสำหรับนักเรียนมากขึ้น

2. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ เป็นการนำความรู้และทักษะกระบวนการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผลกับเนื้อหาและความรู้ของศาสตร์อื่น ๆ เช่น วิทยาศาสตร์ ดาราศาสตร์ พันธุกรรมศาสตร์ จิตวิทยาและเศรษฐศาสตร์ เป็นต้น ทำให้การเรียนคณิตศาสตร์น่าสนใจ มีความหมายและนักเรียนเห็นความสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์

3. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน ความสามารถของผู้เรียนในการใช้คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน เชื่อมโยงความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับสิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ตลอดจนช่วยให้ผู้เรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้

สรุปได้ว่าการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่พบในห้องเรียนสามารถแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะหลัก ได้แก่

1. การเชื่อมโยงภายในวิชาคณิตศาสตร์ เป็นการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาในวิชาเดียวกัน โดยช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในการแก้ปัญหาและพัฒนาทักษะเชิงคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ตัวอย่างเช่น การเชื่อมโยงระหว่างพีชคณิต เรขาคณิตและสถิติ ที่ช่วยเสริมสร้างความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนช่วยให้สามารถวิเคราะห์สถานการณ์ที่ซับซ้อนได้อย่างเป็นระบบ

2. การเชื่อมโยงระหว่างวิชาคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ เป็นการเชื่อมโยงองค์ความรู้หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์แขนงอื่นในหัวข้อที่เกี่ยวข้องกัน เช่น การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ สังคมศาสตร์ กีฬา หรือศิลปะ ซึ่งแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ในชีวิตจริง ผ่านการแสดงแทนข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ

เช่น กราฟ ตัวเลข สัญลักษณ์ หรือรูปภาพ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในสถานการณ์จริงได้ดีขึ้น

3. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันหรือการเชื่อมโยงเชิงโมเดล เป็นการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันหรือสิ่งที่พบเห็นในโลกแห่งความเป็นจริง การเชื่อมโยงลักษณะนี้ช่วยให้ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์แก้ปัญหาในบริบทต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม และสามารถเชื่อมโยงความเข้าใจระหว่างโลกของคณิตศาสตร์ (World of Mathematics) และโลกแห่งความเป็นจริง (Real World) ของผู้เรียนได้อย่างเป็นระบบ

2.2.5 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษาได้กล่าวถึงแนวทางการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ไว้ ดังนี้

Basil (1999, p. 124) กล่าวถึงองค์ประกอบหลักที่ช่วยส่งเสริมความสามารถการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. ผู้สอนควรสนับสนุนให้นักเรียนมีโอกาสค้นคว้าหาข้อมูลนอกห้องเรียน

2. การค้นคว้านอกห้องเรียนช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริงได้

3. การเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นวิธีที่ช่วยให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงแนวคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์สาขาอื่น ๆ

4. ประสบการณ์จากการค้นคว้าข้อมูลจะเป็นแรงกระตุ้นในการเรียนรู้และสนับสนุนกระบวนการสอน

5. นักเรียนจะได้จดจำและเข้าใจว่าความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวน ขนาด รูปร่าง และแบบรูปนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งรอบตัวผ่านการเก็บรวบรวมข้อมูล

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 2000, pp. 64-66) กล่าวถึง ทักษะและกระบวนการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์นั้น ครูสามารถจัดกิจกรรมหรือใช้สถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สอดแทรกในการเรียนรู้อยู่เสมอ เพื่อให้นักเรียนได้เห็นการนำความรู้ เนื้อหาสาระและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ครูกำหนดขึ้น เพื่อให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ซึ่งในโรงเรียนมัยมศึกษาจะมีลักษณะเป็น ดังนี้

1. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์กับวิชาอื่น ๆ

2. การใช้ปัญหาในชีวิตจรงเป็นเนื้อหาในการพัฒนาวิชาคณิตศาสตร์

3. การเชื่อมโยงภายในวิชาคณิตศาสตร์กับหัวข้อที่เกี่ยวข้องกัน

4. การเชื่อมโยงภายในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาใหม่ในวิชาคณิตศาสตร์เป็นทฤษฎีอลวน (Chaos Theory)

5. การพัฒนาและเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ตามสภาพจริงผ่านการเชื่อมโยงมากกว่าจะแสดงวิธีการแก้ปัญหาง่าย ๆ

กรมวิชาการ (2545, น. 203-204) กล่าวถึงองค์ประกอบหลักที่ส่งเสริมการพัฒนาการเรียนรู้ทักษะ/กระบวนการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ มีดังนี้

1. มีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์อย่างเด่นชัดในเรื่องนั้น

2. มีความรู้ในเนื้อหาที่จะนำไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์หรืองานอื่น ๆ ที่ต้องการเป็น

3. มีทักษะในการมองเห็นความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงระหว่างความรู้ และทักษะกระบวนการที่มีในเนื้อหานั้นกับงานที่เกี่ยวข้องด้วย

4. มีทักษะในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อสร้างความสัมพันธ์และเชื่อมโยง คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ หรือคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ที่ต้องเกี่ยวข้องด้วย

5. มีความเข้าใจในการแปลความหมายของคำตอบที่หาได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ว่ามีความเป็นไปได้หรือสอดคล้องกับสถานการณ์นั้นอย่างสมเหตุสมผล

ในการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะ/กระบวนการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์นั้นผู้สอนอาจจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหาสอดแทรกในการเรียนรู้อยู่เสมอ เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นการนำความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ หรือเห็นการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในชีวิตประจำวัน

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2554, น. 36-44) กล่าวถึง แนวทางการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมรอบตัว โดยเน้นการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์เพื่อช่วยให้นักเรียนเห็นถึงประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง ซึ่งแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงนี้สามารถจำแนกออกเป็นประเด็นสำคัญ ดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน โดยการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความตระหนักรู้เกี่ยวกับความสำคัญของความรู้ทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ควรส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจว่าสิ่งที่เรียนรู้สามารถนำไปปรับใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ของชีวิตจริงได้

2. การเสริมสร้างความเข้าใจ การบูรณาการสิ่งแวดล้อมรอบตัวเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้ การใช้สื่อหรือสิ่งแวดล้อมรอบตัวที่มีอยู่จริงมาช่วยลดเวลาในการทำความเข้าใจเนื้อหาและทำให้การเรียนรู้มีความหมายมากขึ้น

3. การเสริมสร้างประสบการณ์เรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหา นักเรียนควรได้รับโอกาสในการนำความรู้ที่ได้เรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาหรืออธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นรอบตัวเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งและยั่งยืน

4. การสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสุขในการศึกษา การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักเรียน และเชื่อมโยงกับประสบการณ์ของพวกเขา ช่วยให้เกิดความสุขในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และกระตุ้นความสนใจในการศึกษาต่อไป

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2554, น. 58-59) กล่าวถึงทักษะการเชื่อมโยงเป็นสิ่งที่พัฒนาได้ ซึ่งปัจจัยที่สำคัญสำหรับการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะการเชื่อมโยง คือ ผู้สอน โดยผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงของผู้เรียน ดังนี้

1. ผู้สอนควรเลือกปัญหาที่เป็นการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ทั้งภายนอกและภายในวิชาคณิตศาสตร์รวมไปถึงการให้ผู้เรียนสร้างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ในการพัฒนาแนวคิดใหม่ ผู้สอนต้องตระหนักและเข้าใจความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ที่ถูกพัฒนาขึ้น ไม่ควรสอนแบบรวบรัดหรือย่อ แต่ควรมีการร่วมกันคิดร่วมกันทำ ผู้สอนจำเป็นต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้คำหรือเครื่องหมายที่เหมาะสมในการสนับสนุนความเข้าใจในความคิดรวบยอดใหม่ของพวกเขา

2. ผู้สอนควรให้ผู้เรียนปฏิบัติงานหรือกิจกรรมแล้วแปลงกิจกรรมเหล่านั้นออกมาเป็นรูปภาพ แผนภูมิ กราฟ หรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ

3. ผู้สอนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ใหม่และความรู้ส่วนหนึ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้วเพื่อนำไปสู่การพัฒนาความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง โดย การใช้คำถามนำให้เกิดการอภิปราย เช่น “ปัญหานี้ หรือ เนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องนี้เหมือนกับปัญหาอื่นหรือ เรื่องที่เคยเรียนมาก่อนหรือไม่อย่างไร” “ทำไมจึงคิดเช่นนั้น” “คำตอบที่ได้เป็นคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้หรือไม่” “เราเคยเห็นคำถามแบบนี้ที่ไหนหรือไม่” “แนวคิดเหล่านี้สัมพันธ์กันอย่างไร” “มีใครมีความคิดเห็นที่แตกต่างจากนี้หรือไม่” “งานที่เราทำวันนี้สัมพันธ์กับงานที่เราทำเมื่อวันก่อนหรือไม่อย่างไร”

4. ผู้สอนควรจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนร่วมกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่มและแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงที่พวกเขาสนใจ เนื่องจากการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงเข้ากับความเป็นส่วนตัวของพวกเขา ผู้เรียนจะชอบแก้ปัญหาและสนุกกับการเรียนรู้ และผู้เรียนได้ทำงานอย่างมีความหมาย อีกทั้งกิจกรรมหรือปัญหาที่ให้ควรเป็นปัญหาเปิดเพื่อให้ผู้เรียนได้คิด สามารถบอกแนวคิดและแสดงเหตุผลได้

5. ผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนหาข้อมูลนอกห้องเรียน เนื่องจากการให้นักเรียนได้มีโอกาสหาข้อมูลนอกห้องเรียนเป็นการช่วยให้พวกเขาเชื่อมโยงความรู้กับชีวิตจริง การเก็บรวบรวมข้อมูลเหล่านั้นเป็นการเพิ่มความสามารถของนักเรียนให้สามารถเชื่อมโยงความคิดรวบยอด

ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์สาขาอื่น ๆ และชีวิตจริง รวมทั้งนักเรียนจะมีความรู้กับสิ่งที่อยู่รอบตัว เช่น จำนวน ขนาด รูปร่าง และแบบรูปโดยผ่านการเก็บรวบรวมข้อมูล

6. ผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการนำความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อฝึกให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และชีวิตจริงโดยทาควบคู่กับการสอนเนื้อหาปกติ

อัมพร ม้าคนอง (2556, น. 13) กล่าวถึง การพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงอาจเริ่มต้นง่าย ๆ จากการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน และระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์ด้วยกันจากที่นักการศึกษาได้กล่าวถึงแนวทางการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สามารถสรุปได้ว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญต่อการพัฒนา ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ซึ่งครูจะต้องจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้ คิดเชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหา หรือเนื้อหากับความรู้เดิม ศาสตร์อื่น ๆ และชีวิตจริง ผ่านการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง และส่งเสริมให้เกิดการอภิปราย แลกเปลี่ยนแนวคิดใน ชั้นเรียน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยง ดังนี้

1. ส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง

2. ส่งเสริมให้นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนแนวคิดร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560, น. 64) ได้กล่าวว่า ในการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ นั้นผู้สอนอาจจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหาสอดแทรกในการเรียนรู้อยู่เสมอ เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นการนำความรู้เนื้อหาสาระ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ หรือเห็นการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในชีวิตประจำวัน เพื่อให้ผู้เรียนได้มีการปฏิบัติจริงและมีทักษะและกระบวนการเชื่อมโยงความรู้นี้ ผู้สอนอาจมอบหมายงานหรือกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ไปศึกษาค้นคว้าหาความรู้ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมนั้น ๆ แล้วนำเสนองานต่อผู้สอนและผู้เรียน ให้มีการอภิปรายและหาข้อมูลสรุปร่วมกัน

บุญนิสา แซ่หล่อ (2564, น. 83) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบหลักที่ช่วยส่งเสริมความสามารถการเชื่องโยงทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. มีความคิดรอบยอดทางคณิตศาสตร์อย่างเด่นชัดในเรื่องนั้น

2. มีความรู้ในเนื้อหาที่จะนำไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์หรืองานอื่น ๆ ที่ต้องการเป็นอย่างดี

3. มีทักษะในการมองเห็นความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงระหว่างความรู้และทักษะกระบวนการที่มีในเนื้อหากับงานที่เกี่ยวข้องด้วย

4. มีทักษะในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อสร้างความสัมพันธ์และเชื่อมโยง คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ หรือกับสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง

5. มีความเข้าใจในการแปลความหมายคำตอบที่หาได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ว่ามีความเป็นไปได้หรือสอดคล้องกับสถานการณ์นั้นอย่างสมเหตุสมผล

นวพล นนทภา (2567, น. 197) กล่าวถึงครูสามารถจัดกิจกรรมหรือใช้สถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สอดแทรกในการเรียนรู้อยู่เสมอ เพื่อให้นักเรียนได้เห็นการนำความรู้ เนื้อหาสาระและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ หรือนำความรู้ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ครูกำหนดขึ้น เพื่อให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับวิชาอื่น ๆ การใช้ปัญหาในชีวิตจริงเป็นเนื้อหาในวิชาคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงภายในคณิตศาสตร์กับหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาและเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาในชีวิตจริง ผ่านการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

สรุปได้ว่า แนวทางการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ควรมุ่งเน้นการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ การบูรณาการความรู้ และการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์จริง ครูมีบทบาทสำคัญในการออกแบบกิจกรรมที่กระตุ้นให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน การส่งเสริมสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ การสนับสนุนการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติจริง และการฝึกฝนการคิดเชิงตรรกะจะช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้และนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

2.2.6 การสังเคราะห์แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

จากการศึกษาและวิเคราะห์แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ตามแนวคิดจากนักการศึกษา หลายท่าน ได้แก่ Basil (1999, p. 124), กรมวิชาการ (2545, น. 203-204), ปรีชา เนาว์เย็นผล (2554, น. 36-44), เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2554), อัมพร ม้าคนอง (2556, น. 13), บุญนิสา แซ่หล่อ (2564, น. 83), นวพล นนทภา (2567, น. 197), สามารถสังเคราะห์แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ดังตารางที่ 2.16

ตารางที่ 2.16 ผลการสังเคราะห์แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

รายการ	Basil (1999)	NCTM (2000)	กรมวิชาการ (2545)	ปรีชา เนาว์เย็นผล (2554)	เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรชจร (2554)	อัมพร ม้าคนอง (2556)	สสวท. (2560)	บุญนิสา แซ่หล่อ (2564)	นวพล นนทกา (2567)	สังเคราะห์
1. ส่งเสริมให้โอกาสในการเรียนรู้นอกห้องเรียน	✓	-	-	-	✓	-	-	-	-	✓
2. ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด	-	-	✓	-	✓	-	-	✓	-	✓
3. สร้างเสริมประสบการณ์การเรียนรู้กระตุ้นในการเรียนรู้	✓	-	-	✓	✓	-	-	-	-	✓
4. ออกแบบกิจกรรมที่บูรณาการความรู้ต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์	-	✓	✓	-	✓	-	✓	✓	✓	✓
5. ออกแบบกิจกรรมที่บูรณาการคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ	-	✓	✓	-	✓	-	✓	✓	✓	✓
6. การใช้สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงเป็นสื่อการเรียนรู้	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7. การเรียนรู้สภาพจริงโดยผ่านการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	-	✓	✓	-	-	✓	-	-	✓	✓
8. ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีการนำความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการจัดกิจกรรมในการเรียนรู้	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓

(ต่อ)

ตารางที่ 2.16 (ต่อ)

รายการ	Basil (1999)	NCTM (2000)	กรมวิชาการ (2545)	ปรีชา เนาว์เย็นผล (2554)	เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรชจร (2554)	อัมพร ม้าคนอง (2556)	สสวท. (2560)	บุญนิสา แซ่หล่อ (2564)	นวพล นนทภา (2567)	สังเคราะห์
9. ส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจในการแปลความหมายทางคณิตศาสตร์ และการหาคำตอบทางคณิตศาสตร์ที่สมเหตุสมผล	-	-	✓	-	-	-	-	✓	-	✓
10. สร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้เหมาะสมในการเรียนรู้	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	✓
11. ส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหาร่วมกัน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ทำงานเป็นกลุ่ม	-	-	-	-	✓	-	✓	-	-	✓
12. การเก็บรวบรวมข้อมูลในสถานการณ์จริง จะช่วยพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	✓	-	-	-	✓	-	-	-	-	✓
13. ส่งเสริมให้นักเรียนจดจำและเข้าใจว่าความรู้พื้นฐานมีความสัมพันธ์กับสิ่งรอบตัวผ่านการเก็บรวบรวมข้อมูลทางคณิตศาสตร์และทางสถิติ	✓	-	-	-	✓	-	-	-	-	✓
14. สร้างเสริมกิจกรรมที่เน้นการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และเห็นถึงประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	✓

จากตารางที่ 2.16 ผลการสังเคราะห์เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ เพื่อได้ซึ่งแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ครั้งนี้ คือ ส่งเสริมให้โอกาสในการเรียนรู้นอกห้องเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด สร้างเสริมประสบการณ์การเรียนรู้กระตุ้นในการเรียนรู้ ออกแบบกิจกรรมที่บูรณาการความรู้ต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ ออกแบบกิจกรรมที่บูรณาการคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ การใช้สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงเป็นสื่อการเรียนรู้ การเรียนรู้สภาพจริงโดยผ่านการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีการนำความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการจัดกิจกรรมในการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจในการแปลความหมายทางคณิตศาสตร์ และการหาคำตอบทางคณิตศาสตร์ที่สมเหตุสมผล สร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้เหมาะสมในการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหาร่วมกัน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ทำงานเป็นกลุ่ม การเก็บรวบรวบข้อมูลในสถานการณ์จริง จะช่วยพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ส่งเสริมให้นักเรียนจดจำและเข้าใจว่าความรู้พื้นฐานมีความสัมพันธ์กับสิ่งรอบตัวผ่านการเก็บรวบรวมข้อมูลทางคณิตศาสตร์และทางสถิติ สร้างเสริมกิจกรรมที่เน้นการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และเห็นถึงประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์ เนื่องจากเป็นแนวทางที่มีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวถึงมากและผู้วิจัยเห็นถึงความเหหมาะสมจากประสบการณ์การฝึกประสบการณ์วิชาชีพ สิ่งเหล่านี้ล้วนส่งผลต่อการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน

สรุปได้ว่า แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ผู้วิจัยได้ทำการ ศึกษาค้นคว้าเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ เกี่ยวกับแนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ประกอบด้วย ส่งเสริมให้โอกาสในการเรียนรู้นอกห้องเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด สร้างเสริมประสบการณ์การเรียนรู้กระตุ้นในการเรียนรู้ ออกแบบกิจกรรมที่บูรณาการความรู้ต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ ออกแบบกิจกรรมที่บูรณาการคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ การใช้สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงเป็นสื่อการเรียนรู้ การเรียนรู้สภาพจริงโดยผ่านการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีการนำความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการจัดกิจกรรมในการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจในการแปลความหมายทางคณิตศาสตร์ และการหาคำตอบทางคณิตศาสตร์ที่สมเหตุสมผล สร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้เหมาะสมในการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหาร่วมกัน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ทำงานเป็นกลุ่ม การเก็บรวบรวบข้อมูลในสถานการณ์จริง จะช่วยพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ส่งเสริมให้นักเรียนจดจำและเข้าใจว่าความรู้พื้นฐาน มีความสัมพันธ์กับสิ่งรอบตัวผ่านการเก็บรวบรวมข้อมูลทางคณิตศาสตร์และทางสถิติ สร้างเสริมกิจกรรมที่เน้นการเชื่อมโยง

ทางคณิตศาสตร์ และเห็นถึงประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์ สิ่งเหล่านี้ล้วนส่งผลต่อการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน

2.2.7 การสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

จากการศึกษาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน เอกสารงานวิจัย มีดังนี้

R. Poppy Yaniawati, Rully Indrawan, Gita Setiawan (2019, pp. 640-642) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบการเรียนรู้ CORE เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ใช้วิธีการอภิปราย (discussion methods) ซึ่งสามารถส่งเสริมการพัฒนาความรู้และการคิดแบบสะท้อนกลับ โดยมีขั้นตอนการสอน 4 ขั้นตอน ได้แก่ Connecting, Organizing, Reflecting และ Extending

ขั้นที่ 1 ขั้นตอนการเชื่อมโยง (Connecting) ครูช่วยกระตุ้นความรู้เดิมของนักเรียน โดยการกระตุ้นให้นักเรียนคิดทบทวนอย่างกระตือรือร้น แบ่งปันความรู้กับเพื่อน ๆ และเขียนเกี่ยวกับความรู้และประสบการณ์ของตนเอง นอกจากนี้ครูยังมีบทบาทในการแนะนำให้นักเรียนเชื่อมโยงเนื้อหาที่พวกเขารู้อยู่แล้วกับเนื้อหาใหม่ที่กำลังจะเรียนรู้

ขั้นที่ 2 ขั้นตอนการจัดระเบียบ (Organizing) นักเรียนจัดระเบียบแนวคิดเพื่อทำความเข้าใจเนื้อหา การปฏิบัตินี้สามารถอยู่ในรูปแบบของกิจกรรมที่นักเรียนจัดลำดับขั้นตอนในการสรุปข้อมูลใหม่ที่ได้จากการอภิปรายในกลุ่ม

ขั้นที่ 3 ขั้นตอนการสะท้อน (Reflecting) นักเรียนสะท้อนกระบวนการคิดเกี่ยวกับสิ่งที่เพิ่งได้เรียนรู้ หรือย้อนคิดถึงสิ่งที่เคยทำมาในกระบวนการเรียนรู้ที่ผ่านมา

ขั้นที่ 4 ขั้นตอนการขยายความรู้ (Extending) โอกาสสำหรับนักเรียนในการสังเคราะห์ความรู้ของตนเอง จัดระเบียบความรู้นั้นในรูปแบบใหม่ และนำไปประยุกต์ใช้ในบริบทใหม่

Amelia Defrianti Putri (2020, pp. 394-396) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้โมเดลการเรียนรู้ POGIL (Process-Oriented Guided Inquiry Learning) ซึ่งผสมผสานวิธีการเรียนรู้แบบสอบถามนำทาง (Guided Inquiry) และการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) โดยกลไกของโมเดลการเรียนรู้นี้เกิดจากการรวมวิธีการของ PO (Process Oriented) และ GI (Guided Inquiry)

GI (Guided Inquiry) บรรลุผลผ่านการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ออกแบบมาอย่างรอบคอบเพื่อชี้นำให้นักเรียนสร้างความเข้าใจด้วยตนเอง ประสบการณ์จากการค้นพบจะช่วยเพิ่มความมั่นใจให้นักเรียนในการทำความเข้าใจและจดจำได้มากขึ้น

PO (Process Oriented) เกิดจากการใช้กลุ่มย่อย ซึ่งการพึ่งพาอาศัยกันในกลุ่มย่อยนี้มีส่วนช่วยลดความรู้สึกโดดเดี่ยวและการแข่งขันที่มักสัมพันธ์กับความสำเร็จหรือความล้มเหลวในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบดั้งเดิม

โมเดลการเรียนรู้ POGIL เป็นโมเดลที่สามารถสร้างโอกาสให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ให้คุณค่า และสร้างความรู้ด้วยตนเอง การสร้างความรู้ด้วยตนเองช่วยให้การจดจำความรู้ในระยะยาวดีขึ้น และช่วยพัฒนาทักษะการคิด

ในการนำไปใช้ โมเดลการเรียนรู้ POGIL อิงตามแนวคิดสำคัญ 5 ประการ เกี่ยวกับการเรียนรู้ ซึ่งได้จากผลการวิจัยในด้านวิทยาศาสตร์ทางปัญญา โดยสรุปได้ว่า นักเรียนจะเรียนรู้โดย

ขั้นที่ 1 สร้างความเข้าใจโดยอิงจากความรู้เดิม ประสบการณ์ ทักษะ ทัศนคติ และความเชื่อที่มีอยู่

ขั้นที่ 2 ทำตามวงจรการเรียนรู้ที่รวมถึงการสำรวจ การสร้างแนวคิด และการประยุกต์ใช้

ขั้นที่ 3 เชื่อมโยงและอธิบายแนวคิดต่างๆ

ขั้นที่ 4 สนทนาและปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น

ขั้นที่ 5 สะท้อนและประเมินการพัฒนาการและการกระทำของตนเอง

Aloisius Loka Son (2022, pp. 74-75) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โมเดลการเรียนรู้ CORE RME (Connecting, Organizing, Reflecting, Extending) ถูกนำมาใช้โดยมีขั้นตอนหลักดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นตอนการเชื่อมโยง (Connecting) นักเรียนจะได้รับบริบทที่เกี่ยวข้องกับประสบการณ์ของตนเองและสิ่งรอบตัวในชีวิตจริง หลักการสำคัญของขั้นตอนนี้ประกอบด้วยความรู้เดิม (Prior Knowledge), บริบทธรรมชาติ (Natural Context) และการมีปฏิสัมพันธ์ (Interactivity Principles)

ขั้นที่ 2 ขั้นตอนการจัดระเบียบ (Organizing) นักเรียนได้รับโอกาสในการคิดค้นและพัฒนารูปแบบทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Models) ขึ้นมาเอง โดยอิงจากบริบทที่ได้รับในขั้นตอนการเชื่อมโยง หลักการสำคัญของขั้นตอนนี้ได้แก่ การคิดค้นแบบมีแนวทาง (Guided Reinvention), การพัฒนารูปแบบด้วยตนเอง (Self-Developed Models) และการมีปฏิสัมพันธ์

ขั้นที่ 3 ขั้นตอนการสะท้อน (Reflecting) ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะทบทวนและพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ไม่เป็นทางการ (Models of) ซึ่งพวกเขาสร้างขึ้นและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เป็นทางการ (Models for) หลักการสำคัญของขั้นตอนนี้คือ การคิดเกี่ยวกับกระบวนการ (Metacognition), การติดตามความก้าวหน้าของตนเอง (Self-Monitoring) และการมีปฏิสัมพันธ์

ขั้นที่ 4 ขั้นตอนการขยายความรู้ (Extending) เป็นการขยายความรู้ไปสู่บริบทในชีวิตจริงอื่น ๆ หลักการสำคัญในขั้นตอนนี้คือ การพัฒนารูปแบบทางคณิตศาสตร์ในบริบทใหม่ (Developing Formal Mathematical Models to Another Real Context) การบูรณาการความรู้ (Intertwining) และการมีปฏิสัมพันธ์

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2555, น. 118-119) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ลักษณะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาอาศัย 2 กรอบแนวคิด จากชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาในฐานะวิธีการแบบเปิดตามกรอบแนวคิดไมตรี 4 ขั้น ของลำดับวิธีการสอนและศึกษาลักษณะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนตามกรอบแนวคิด Evitts ดังนี้

Inprasitha กล่าวว่า วิธีการแบบเปิด 4 ขั้นของลำดับวิธีการสอนในชั้นเรียนที่เน้นการแก้ปัญหา ดังนี้

ขั้นที่ 1 การนำเสนอปัญหาปลายเปิด (Posing Open-Endedproblems) โดยครูนำเสนอปัญหาปลายเปิดพร้อมสื่อให้นักเรียนและนักเรียน ทำความเข้าใจปัญหาปลายเปิด ในขั้นที่ 2 และขั้นที่ 3 ดำเนินการไปพร้อมกัน

ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหาปลายเปิด (Students' Self-learning Through Problem Solving) เป็นขั้นของการเรียนรู้ด้วยตนเองจากการแก้ปัญหาปลายเปิดด้วยวิธีการที่หลากหลายและครูรวบรวมวิธีการ แก้ปัญหาปลายเปิดของนักเรียน

ขั้นที่ 3 การอภิปรายวิธีแก้ปัญหาร่วมกัน (Whole Class Discussion and Comparison) โดยนักเรียนนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาปลายเปิด ครูพยายามให้ความสำคัญกับแนวคิดของนักเรียนทุกแนวคิดเพื่อเปรียบเทียบและเชื่อมโยงแนวคิดต่างๆ ลักษณะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนตามกรอบแนวคิด Evitts เป็นดังนี้

1. การเชื่อมโยงเชิงโมเดล (Modeling Connections) เป็นสิ่งที่เชื่อมต่อระหว่างโลกของ คณิตศาสตร์และโลกของความเป็นจริงของนักเรียน

2. การเชื่อมโยงเชิงโครงสร้าง (Structural Connections) คือ การอาศัยดูโครงสร้างที่เหมือนกัน จากแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกันระหว่าง สองแนวคิดจากการวางลำดับของเนื้อหา

3. การเชื่อมโยงทางการแสดงแทน (Representational Connections) การแสดงถึง ความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ที่แทนความเข้าใจของนักเรียนซึ่งแสดงในรูปแบบต่าง ๆ เช่น กราฟ แผนภูมิ จำนวน สัญลักษณ์รูปภาพ และภาษาพูด

4. การเชื่อมโยงเกี่ยวกับขั้นตอนและความคิดรวบยอด (Procedure-Concept Connections) คือ ความสัมพันธ์ของความรู้ที่เป็นความคิดรวบยอดและที่เป็นขั้นตอน ซึ่งแต่ละคนสามารถอธิบายหรือลงมือกระทำ เพื่อให้ได้มาซึ่งหลักการ สูตร การรับรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์

5. การเชื่อมโยงระหว่างสาระของคณิตศาสตร์ (Connection Between Strands of Mathematics) เป็นการมองจากสถานการณ์ปัญหา แล้ววิเคราะห์จากสถานการณ์ปัญหาเพื่อสามารถอ้างอิงสิ่งที่ทำไปยังเนื้อหาคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 การสรุปเพื่อเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดในชั้นเรียน (Summarization Through Connecting Students' Mathematical Ideas Emerged in the Classroom) ครูพยายามสรุปเชื่อมโยงเพื่อให้นักเรียนหากรณีทั่วไป กฎ สูตรคณิตศาสตร์จากนั้นให้นักเรียนบันทึกแนวคิดต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนกระดานหรือชั้นเรียนในสมุดด้วยภาษาของตนเอง

กฤษฎา ขุนอาจ (2560, น. 48-49) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับรูปแบบ SSCS โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหาปลายเปิด ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดที่เป็นสถานการณ์ในชีวิตจริง และใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงโดยการค้นหา (Search) ข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการ

ขั้นที่ 2 สืบสอบค้นหาวิธีการในการแก้ปัญหา นักเรียนค้นหาวิธีการแก้ปัญหาแล้วนำไปใช้แก้ปัญหา (Solve) โดยมีการวางแผนการดำเนินการแก้ปัญหาและการประเมินคำตอบเป็นกลุ่มย่อย โดยครูกระตุ้นให้เกิดการอภิปรายหรือให้แสดงแนวทางของการแก้ปัญหา จากนั้นนำสิ่งที่ได้จากการแก้ปัญหามาเขียนบันทึกลงในสมุดหรือใบงานเพื่อให้ง่ายต่อการสื่อสารและอธิบาย (Create)

ขั้นที่ 3 สรุปเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ นักเรียนนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหากับเพื่อนในชั้นเรียน จากนั้นแลกเปลี่ยนแนวคิด (Share) เพื่อประเมินกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน โดยครูแสดงแนวคิดเพิ่มเติมเมื่อนักเรียนเสนอแนวคิดไม่ครบถ้วน และใช้คำถามนำเพื่อให้นักเรียนพิจารณาแนวคิดที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาซึ่งอาจมีมากกว่า 1 แนวคิด

ขั้นที่ 4 แก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาใหม่ นักเรียนนำกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาใหม่ที่ใกล้เคียงหรือเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาเดิมด้วยตนเอง

วีรพล เทพบรรหาร (2560, น. 22-27) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การใช้ตัวแทนทางคามคิดและตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ร่วมกับแนวคิดการสอนแนะให้รู้คิดโดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ เป็นขั้นกระตุ้นความสนใจนักเรียนโดยใช้การถามตอบและเตรียมความพร้อมในการเรียนรู้ให้กับนักเรียนด้วยการทบทวนความรู้เดิมหรือมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นสอน เป็นขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เน้นการใช้ตัวแทนทางความคิดและตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ร่วมกับแนวคิดการสอนแนะให้รู้คิด 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การถอดรหัส (Decoding) เป็นขั้นที่ครูเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหา จากนั้นให้นักเรียนวิเคราะห์เพื่อแยกแยะและแปลความในประเด็นที่เกี่ยวกับบริบทของปัญหาข้อมูลทางคณิตศาสตร์ เงื่อนไขหรือข้อจำกัด และการกระทำทางคณิตศาสตร์ที่สามารถอธิบายหรือเป็นตัวแทนการกระทำต่าง ๆ ของปัญหา จากนั้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ โดยครูประเมินการแยกแยะและแปลความของนักเรียน หากพบว่าในประเด็นใดที่นักเรียนไม่สามารถแยกแยะและแปลความได้ ครูใช้คำถามแนะแนวทางบนฐานข้อมูลที่นักเรียนคิด เพื่อให้นักเรียนได้คิดอย่างต่อเนื่องจนนักเรียนสามารถแยกแยะและแปลความได้ครบทุกประเด็นด้วยตนเอง

ขั้นที่ 2 การใช้ตัวแทน (Representing) เป็นขั้นที่นักเรียนใช้ “ตัวแทนนางความคิด” แทนข้อมูลหรือเงื่อนไขในปัญหาเพื่อทำความเข้าใจปัญหาได้ชัดเจนขึ้น โดยครูประเมินการใช้ตัวแทนทางความคิดของนักเรียน หากพบว่าตัวแทนทางความคิดที่นักเรียนใช้ไม่สามารถทำให้นักเรียนเข้าใจได้คิดอย่างต่อเนื่อง จนนักเรียนสามารถใช้ตัวแทนทางความคิดหรือสร้างตัวแทนทางความคิดที่สัมพันธ์กับปัญหาได้ด้วยตนเอง

ขั้นที่ 3 การประมวลผล (Processing) เป็นขั้นที่นักเรียนนำตัวแทนทางความคิดที่สร้างขึ้นในขั้นที่ 2 กับความรู้และความเข้าใจทางคณิตศาสตร์มาประมวลผลร่วมกันเพื่อสร้างหรือเลือก “ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์” แล้วกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา โดยครูประเมินตัวแบบทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หากพบว่าตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนสร้างหรือเลือกไม่สามารถนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ หรือตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ไม่สอดคล้องกับปัญหา ครูใช้คำถามแนะแนวทางบนฐานข้อมูลที่นักเรียนคิด เพื่อให้นักเรียนได้คิดอย่างต่อเนื่อง จนนักเรียนสามารถสร้างหรือเลือกตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง

ขั้นที่ 4 การดำเนินการ (Implementing) เป็นขั้นที่นักเรียนดำเนินการหาคำตอบโดยใช้ “ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์” ที่ได้จากขั้นที่ 3 ร่วมกับเทคนิคทางคณิตศาสตร์ที่มีความเฉพาะกับตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์นั้น โดยครูประเมินการดำเนินการหาคำตอบ หากพบว่าเทคนิคทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนใช้ไม่สามารถนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ หรือเทคนิคทางคณิตศาสตร์ไม่สอดคล้องกับตัวแบบทางคณิตศาสตร์ ครูใช้คำถามแนะแนวทางบนฐานข้อมุ,ที่นักเรียนคิด เพื่อให้นักเรียนได้คิดอย่างต่อเนื่อง จนนักเรียนสามารถประยุกต์ใช้เทคนิคทาคณิตศาสตร์ในการดำเนินการหาคำตอบได้

อย่างมีประสิทธิภาพด้วยตนเอง จากนั้นครูกระตุ้นให้นักเรียนสรุปคำตอบของปัญหาด้วยการพิจารณาความสมเหตุสมผลและความสอดคล้องของคำตอบกับเงื่อนไขในปัญหา รวมถึงให้นักเรียนพิจารณาการขยายแนวทางการแก้ปัญหาเดิมไปสู่สถานการณ์ปัญหาใหม่ที่ใกล้เคียงกัน

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป เป็นขั้นการใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ทั้งความรู้คณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาและวิธีการหรือแนวทางในการแก้ปัญหา

อิสริยาภรณ์ เศวตรพนิต (2560, น. 33) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดกจิกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงของนักเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจในปัญหาที่ครูนำเสนอให้ จากนั้นครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มแบบคละความสามารถ

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้กำหนดความรู้เดิมจากปัญหาความรู้เพิ่มเติมที่จะส่งเสริมให้สามารถแก้ปัญหาได้โดยครูอาจใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนเพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจปัญหา

ขั้นที่ 3 กำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันค้นคว้าความรู้เพิ่มเติม โดยหาได้จากแหล่งข้อมูลต่างๆ และเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่ค้นคว้ากับปัญหาที่กำหนดเพื่อนำมากำหนดแนวทางในการหาคำตอบที่เป็นไปได้

ขั้นที่ 4 ลงมือปฏิบัติ นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือแก้ปัญหาตามแนวทางที่วางไว้

ขั้นที่ 5 สรุปคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันนำเสนอความรู้ แนวทางหรือวิธีการในการแก้ปัญหารวมทั้งสรุปคำตอบ และให้นักเรียนร่วมกันประเมินคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 6 ประเมินผลการเรียนรู้ ครูประเมินผลโดยให้นักเรียนแต่ละคนทำใบงานที่กำหนดสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เพื่อให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา

สุดาทิพย์ สงฆัง (2563, น. 39-46) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ไปสู่ชีวิตจริง มี 5 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้

ขั้นที่ 2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่

ขั้นที่ 1 สร้างแบบจำลองจากสถานการณ์ในโลกความเป็นจริง เป็นขั้นตอนที่นำสถานการณ์ที่นักเรียนสามารถพบในชีวิตประจำวันมาใช้เป็นปัญหาประกอบการเรียนการสอนในเนื้อหาส่วนที่เกี่ยวข้องตามหลักสูตร

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหาสถานการณ์โลกจริง เป็นขั้นตอนที่ครูกำหนดสถานการณ์ในชีวิตจริง เพื่อให้นักเรียนตระหนักเห็นความสำคัญของการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับ

สถานการณ์โลกจริง ให้นักเรียนทำความเข้าใจ โดยอาจหาว่าสิ่งที่ต้องการทราบคืออะไร ข้อมูลมีอะไรบ้าง เงื่อนไขคืออะไร เงื่อนไขที่ให้มาเพียงพอที่จะหาสิ่งที่ต้องการหรือไม่ ในขั้นนี้ การวาดภาพ การใช้สัญลักษณ์ การแบ่งเงื่อนไขออกเป็นส่วนย่อย ๆ อาจช่วยให้เข้าใจปัญหาดีขึ้น

ขั้นที่ 3 เชื่อมโยงปัญหาจากสถานการณ์จริงสู่แบบจำลองคณิตศาสตร์ เป็นขั้นตอนที่หาความสัมพันธ์ระหว่างภาษาของปัญหาในโลกจริงกับภาษา สัญลักษณ์ สูตร เขียนรูปแบบความสัมพันธ์และแบบรูปทางคณิตศาสตร์ มองหาลักษณะของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์หรือยุทธวิธีต่างๆ ขั้นตอนนี้จะแสดงให้เห็นการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาและแสดงวิธีหาคำตอบจากสัญลักษณ์ สูตร แบบรูปความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ ต้องอาศัยทักษะในการคิดคำนวณหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ทักษะในการพิสูจน์หรือการอธิบายและแสดงเหตุผล

ขั้นที่ 5 เปรียบเทียบข้อสรุปกับสถานการณ์จริง เป็นขั้นตอนที่พิจารณาคำตอบมาอธิบายสถานการณ์จริง ว่าคำตอบเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้สัมพันธ์กับปัญหาจริงอย่างไร เป็นการตรวจสอบคำตอบหรือเฉลยที่ได้ว่าสอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดในปัญหาหรือไม่และมีความสมเหตุสมผล

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป

ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะ

ขั้นที่ 5 ขั้นนำความรู้ไปใช้

ขั้นที่ 6 ขั้นการวัดและประเมินผล

นันทวัน ภู่ผิว (2563, น. 20) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้เป็นฐาน โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสำรวจ ผู้สอนให้นักเรียนศึกษาการนำเสนอข้อมูลทางสถิติด้วยแผนภูมิชนิดต่างๆ พร้อมยกตัวอย่างประกอบการอธิบาย แล้วลองฝึกตั้งคำถามทางสถิติ จากนั้นให้นักเรียนสำรวจแหล่งเรียนรู้ ในโรงเรียนตามหัวข้อที่ผู้สอนกำหนดให้และนำข้อมูลที่ได้มาตอบคำถามทางสถิติเพื่อนำไปสู่การนำเสนอข้อมูลทางสถิติ

ขั้นที่ 2 ขั้นเรียนรู้ นักเรียนลงพื้นที่ศึกษาแหล่งเรียนรู้ในศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียง สหกรณ์โรงเรียน และทำใบกิจกรรม รวมถึงการวางแผนร่วมกันในการปฏิบัติงานกลุ่มและเก็บรวบรวมข้อมูลทางสถิติที่ได้จากการสำรวจแหล่งเรียนรู้ เพื่อนำไปสู่การวิเคราะห์ แก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทักษะทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 3 ขั้นประเมินผล เป็นขั้นตอนการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง โดยการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลทางสถิติ ให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในการจัดการเรียนรู้ โดยมีผู้สอน และนักเรียน เป็นผู้ประเมิน

ขั้นที่ 4 ขั้นนำไปใช้ นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาแหล่งเรียนรู้ การเก็บรวบรวมข้อมูลทางสถิติที่พบเจอในศาสตร์อื่นและในชีวิตประจำวัน ไปประยุกต์ใช้กับตนเองและครอบครัวได้

ขั้นที่ 5 ขั้นประยุกต์ความรู้และเผยแพร่ผลงาน ขั้นที่นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ โดยการเผยแพร่ข้อมูลที่เป็นประโยชน์กับนักเรียน ผู้ปกครอง ชุมชน และผู้สนใจสามารถนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ต่อไป

ศิริพร คล้ายยา (2564, น. 13-14) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับหลักการ Simple และหลักการ Relation คือ ครูยกตัวอย่างง่าย ๆ โดยใช้บาร์โมเดลพร้อมทั้งกระตุ้นความเดิมและเชื่อมโยงความสัมพันธ์จากสถานการณ์รอบ ๆ ตัวของนักเรียน ซึ่งครูเกริ่นนำถึงประสบการณ์ในชีวิตประจำวันเพื่อเชื่อมความรู้ในสิ่งที่จะเรียนให้เข้ากับประสบการณ์หรือชีวิตประจำวันของนักเรียนและครูถาคำถามที่นักเรียนสามารถตอบได้จากประสบการณ์ที่มาจากชีวิตจริงนอกชั้นเรียน ได้แก่ การยกตัวอย่างด้วยรูปภาพ วิดีโอที่เกี่ยวข้องกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

ขั้นที่ 2 ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยครูสอนเรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละในรูปแบบที่ง่ายสอดคล้องกับหลักการ Simple โดยใช้บาร์โมเดล จากนั้นครูจัดสถานการณ์ให้เหมาะสมกับนักเรียน โดยให้นักเรียนเรียนรู้จากประสบการณ์สอดคล้องกับหลักการ Relation ผ่านกิจกรรมที่มีการลงมือปฏิบัติในชั้นเรียน ได้แก่ การตั้งปัญหา แสดงวิธีทำและแก้ปัญหาด้วยตนเองและเพื่อนในกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับหลักการ Useful และการเล่นเกม Doctor เกม STORY RATIO และเกม PERCENT CARD สอดคล้องกับหลักการ Fun ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวัน

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยครูและนักเรียนร่วมกันสรุปองค์ความรู้ใหม่ที่ได้รับจากการเรียนรู้ในรูปแบบการนำเสนอเสนอหน้าชั้นเรียน พร้อมทั้งอธิบายถึงการนำความรู้เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละไปใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งสอดคล้องกับ Useful และกล่าวได้ว่ากิจกรรมที่เรียนช่วยให้นักเรียนมีความสนใจในรายวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้นหรือไม่ อย่างไรสอดคล้องกับ Relation

ภัทรสุดา ประสานพันธ์ (2564, น. 15) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปป้าร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบร้า ซึ่งขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามหลักโมเดลซิปปามี 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทบทวนความรู้เดิม ครูต้องดึงความรู้เดิมของนักเรียน เพื่อช่วยให้นักเรียนมีความพร้อมในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมของตน ด้วยวิธีถามตอบหรือใช้สถานการณ์เพื่อกระตุ้นให้หาคำตอบของสถานการณ์

ขั้นที่ 2 การแสวงหาความรู้ใหม่ ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่สัมพันธ์กับบทเรียนและสอดคล้องกับ ชีวิตประจำวันของนักเรียนด้วยโปรแกรมจีโอจีบร้า นักเรียนทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและหาแนวทางในการแก้ปัญหา ศึกษาข้อมูลความรู้ใหม่จากเอกสารหรือแหล่งความรู้ที่ครูจัดเตรียมไว้ให้

ขั้นที่ 3 การศึกษาทำความเข้าใจความรู้ใหม่และเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจความรู้ใหม่ที่ศึกษาด้วยตนเอง และนำความรู้ที่ได้มาใช้แก้ปัญหา ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยความรู้เดิมมาช่วยสร้างข้อสรุป พร้อมทั้งครูกระตุ้นให้นักเรียนพยายามค้นหาวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย โดยใช้คำถามในลักษณะสร้างสรรค์

ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกับกลุ่ม นักเรียนอาศัยความร่วมมือของกลุ่มเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของตนเอง รวมทั้งขยายความรู้ความเข้าใจด้วยการแบ่งปันความรู้ความเข้าใจของตนแก่ผู้อื่น และได้รับประโยชน์จากความรู้ความเข้าใจของผู้อื่นไปพร้อม ๆ กัน โดยมีครูคอยสังเกตการณ์และให้คำแนะนำ

ขั้นที่ 5 การสรุปจัดระเบียบความรู้ สรุปความรู้ทั้งหมดที่ได้รับของนักเรียนและจัดสิ่งที่ได้เรียนรู้ให้เป็นระบบระเบียบ เพื่อช่วยให้นักเรียนจดจำสิ่งที่เรียนรู้ได้ง่าย จากนั้นครูจะให้นักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียน โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำประกอบกับการใช้โปรแกรมจีโอจีบร้าเข้ามาช่วยในการอธิบาย และจัดระเบียบ ความรู้

ขั้นที่ 6 การแสดงผลงาน ครูให้นักเรียนแสดงผลงานการสร้างความรู้ของตนด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การวาดภาพ การแสดงสัญลักษณ์ การนำเสนอหน้าชั้นเรียนด้วยโปรแกรมจีโอจีบร้าและประเมินผลงาน โดยใช้เกณฑ์ที่กำหนด

ขั้นที่ 7 การประยุกต์ใช้ความรู้ ครูส่งเสริมให้นักเรียนนำองค์ความรู้ของตนไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตจริง เพื่อเพิ่มความชำนาญ ครูจะเป็นผู้ตรวจสอบความ ถูกต้องของปัญหาและคอยให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนแก้ปัญหาผิด

ธนพล นามลัย (2565, น. 35-36) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคการเรียนแบบกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับเทคนิค KWDL โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน แจ้งจุดประสงค์ของการเรียน เพื่อเป็นการกระตุ้นความสนใจให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียน พร้อมทั้งชี้แจงกฎเกณฑ์ กติกาในการจัดการเรียนรู้ แจ้งคะแนนฐาน และทบทวนความรู้เดิม

ขั้นที่ 2 ขั้นนำเสนอบทเรียน เป็นการสอนเนื้อหาใหม่และนำเสนอการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL ให้กับนักเรียนทั้งชั้น ซึ่งประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 K (What we know) (นักเรียนรู้อะไรบ้างจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนต้องอ่านอย่างวิเคราะห์และรวบรวมสิ่งที่โจทย์บอกมาให้ โดยใช้ความรู้เดิมที่เรียนมาแล้ว ซึ่งครูทำหน้าที่จดบันทึกคำตอบ และช่วยนักเรียนจัดหมวดหมู่ของข้อมูลเหล่านั้น

ขั้นที่ 2 W (What we want to know) (นักเรียนหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบและวางแผนแก้ปัญหา) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนต้องตอบให้ได้ว่า โจทย์ต้องการให้หาอะไรหรือปัญหาคืออะไร รวมทั้งช่วยกันวางแผนในการแก้ปัญหา โดยครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดและแนะนำสิ่งที่พวกเขาต้องการรู้

ขั้นที่ 3 D (What we do to find out) (นักเรียนจะต้องทำอะไรเพื่อหาคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนลงมือแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ จนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้โดยครูต้องช่วยให้นักเรียนคิดอย่างมีสติถึงแผนและกระบวนการการดำเนินงานที่พวกเขาได้ใช้ในขณะทำงานร่วมกันและแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 L (What we learned) (อะไรที่นักเรียนสรุปได้เป็นความรู้) เป็นขั้นที่นักเรียนหาคำตอบได้แล้ว และทำการตรวจสอบคำตอบที่ได้ เพื่อต้องการให้นักเรียนมองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มา โดยเริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผล และยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่ใช้ แล้วจึงสรุปคำตอบ ซึ่งครูทำหน้าที่ช่วยเหลือนักเรียนสรุปคำตอบหรือความรู้ที่ได้รับจากการลงมือแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มย่อย เป็นการศึกษาเนื้อหาเป็นกลุ่ม ซึ่งนักเรียนในกลุ่มจะทำกิจกรรมที่ครูแจกให้ โดยใช้เทคนิค KWDL โดยมีการอภิปรายหรือแก้ไขปัญหาร่วมกันภายในกลุ่ม ซึ่งสมาชิกทุกคนในกลุ่มต้องมีความเข้าใจในบทเรียนและสามารถทำใบกิจกรรมเป็นรายบุคคลได้ จนเกิดความมั่นใจว่าจะสามารถทำแบบทดสอบย่อยเป็นรายบุคคลได้

ขั้นที่ 4 ขั้นวัดและประเมินผล ทำแบบทดสอบย่อยเป็นรายบุคคล และคิดคะแนนพัฒนาการรายบุคคลและของกลุ่ม เป็นขั้นที่นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยหลังเรียนเพื่อวัดความเข้าใจในบทเรียนและนำคะแนนของสมาชิกในกลุ่มแต่ละคนมาเป็นคะแนนของกลุ่ม หลังจากนั้นนำไปคิดหาคะแนนพัฒนาการ โดยการเปรียบเทียบกับคะแนนฐาน ซึ่งคะแนนสอบที่ได้จะเป็นคะแนนโบนัสรายบุคคลและโบนัสรายกลุ่มต่อไป

ขั้นที่ 5 ขั้นยกย่องให้รางวัลกลุ่มที่ประสบความสำเร็จ ต้องเชิญนักเรียนและกลุ่มที่ทำคะแนนโบนัสได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดและทำคะแนนได้สูงสุด ให้เพื่อนในชั้นเรียนร่วมปรบมือแสดงความชื่นชม พร้อมทั้งกล่าวให้กำลังใจแก่นักเรียนและกลุ่มที่ยังทำคะแนนได้ไม่ถึงตามเกณฑ์ที่กำหนด

ธารใจ กุมภาพันธ์ (2565, น. 51) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ได้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการสร้างประสบการณ์ ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่กระตุ้นความสนใจของนักเรียนและให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยนำความรู้เดิมที่สอดคล้องนักบสถานการณ์ดังกล่าว มาเชื่อมโยงเพื่อค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันปัญหาและแยกแยะประเด็นของปัญหา (Search) จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมที่ได้เตรียมไว้โดยครูมีหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกและช่วยในการตอบคำถามที่นักเรียนสงสัยระหว่างทำกิจกรรม

ขั้นที่ 2 ขั้นการสะท้อนการเรียนรู้ ครูใช้คำถามกระตุ้นการคิดของนักเรียนและให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาไตร่ตรองประสบการณ์จากการทำกิจกรรมในขั้นที่ 1 โดยเขียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยตนเองจากนั้น ให้นำเสนอและอภิปรายแลกเปลี่ยนร่วมกันในกลุ่ม

ขั้นที่ 3 ขั้นการสรุปองค์ความรู้ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอและแลกเปลี่ยนข้อสรุปที่ได้ของแต่ละกลุ่มและร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จนำไปสู่ความรู้ใหม่

ขั้นที่ 4 ขั้นการประยุกต์ใช้ ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันกลับไปคิดวางแผนขั้นตอนในการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหา (Solve) จากสถานการณ์ปัญหาที่ครูนำเสนอไว้แล้วให้นักเรียนเขียนบันทึกกระบวนการแก้ปัญหา (Create) จากนั้นครูสุ่มตัวแทนแต่ละกลุ่มนำเสนอและร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับขั้นตอนการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่มกับครูและเพื่อนในชั้นเรียนเป็นการประเมินขั้นตอนการปัญหาและคำตอบที่ได้ (Share) จากนั้นให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้รับไปเชื่อมโยงเพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง

พัชญา ยศศักดิ์ศรี (2566, น. 22-23) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ CORE Model มีขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การเชื่อมโยงความรู้ (Connecting Knowledge) เป็นขั้นตอนทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนก่อนที่จะเรียนความรู้ใหม่ ทำให้นักเรียนไม่ลืมความรู้ที่เคยเรียนและการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ที่จะเรียนคือการเชื่อมต่อที่สำคัญ ผู้สอนทบทวนความรู้เดิมพร้อมยกตัวอย่างในสถานการณ์ในชีวิตประจำวันแล้วให้นักเรียนวิเคราะห์ความรู้ทางคณิตศาสตร์มีเรื่องใดอยู่ในสถานการณ์ ดังกล่าวบ้างและตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนคิดแนวคำตอบหรือแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสถานการณ์ ดังกล่าวแล้วให้นักเรียนเขียนลงบันทึกไว้

ขั้นที่ 2 การจัดการข้อมูล (Organizing Information) เป็นขั้นตอนการจัดการความรู้ทั้งหมด ผู้สอนแบ่งนักเรียนเข้ากลุ่มแบบคละความสามารถ กลุ่มละ 6-7 คน แล้วให้นักเรียน

อ่านคำตอบของสมาชิกในกลุ่มที่ได้เขียนบันทึกไว้จากขั้นตอนที่ 1 และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่มจนได้ข้อสรุปร่วมแล้วให้นักเรียนเขียนสรุปความรู้ที่ได้ออกมาเป็นแผนภาพ แผนผังความรู้ หรือตาราง เป็นต้น ตามความเข้าใจของนักเรียน

ขั้นที่ 3 การสะท้อนการเรียนรู้ (Reflecting on learning) เป็นขั้นตอนการทบทวนการเรียนรู้ของตนเอง ผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้กันระหว่างกลุ่ม ซึ่งช่วยขยายกรอบแนวคิดของนักเรียนได้ ผู้สอนช่วยอธิบายหรือวิจารณ์เนื้อหางานเขียนของนักเรียน จากนั้นให้นักเรียนได้แก้ไขความเข้าใจและเสริมความรู้เนื้อหาในงานเขียนของตนเองให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้นและตรวจสอบความเข้าใจของตนเองอีกครั้ง

ขั้นที่ 4 การขยายประสบการณ์ (Extending the Experience) เป็นขั้นตอนต่อยอดจากความรู้ที่มีอยู่ ผู้สอนยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันใหม่ให้นักเรียนได้ใช้องค์ความรู้ที่ได้ในการจัดการกับสถานการณ์ใหม่นี้ โดยให้นักเรียนเขียนความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในสถานการณ์นี้ เขียนแนวทางแก้ปัญหาในสถานการณ์และให้นักเรียนได้ยกตัวอย่างสถานการณ์ที่เกี่ยวกับองค์ความรู้ที่ได้มาจากสถานการณ์เดิม

สรุปได้ว่า ลำดับการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริงได้อย่างเหมาะสม โดยครอบคลุมกระบวนการตั้งแต่การเชื่อมโยงความรู้เดิมกับประสบการณ์ใหม่ การกระตุ้นให้คิดวิเคราะห์และตั้งคำถาม การเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหา การแลกเปลี่ยนความรู้กับผู้อื่น การสะท้อนผลการเรียนรู้ และการประยุกต์ใช้ในบริบทชีวิตประจำวัน ทั้งนี้เพื่อพัฒนาความเข้าใจเชิงลึกและทักษะการคิดอย่างมีเหตุผลที่นำไปใช้ได้จริง ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันมีจุดร่วมที่สำคัญคือ การเริ่มต้นด้วยการเชื่อมโยงความรู้เดิมของนักเรียนกับสถานการณ์ในชีวิตจริงผ่านการตั้งคำถามหรือปัญหาเพื่อกระตุ้นการคิดวิเคราะห์ จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันค้นคว้าแลกเปลี่ยนแนวคิด สร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านกิจกรรมกลุ่มหรือเทคนิคที่หลากหลาย เช่น CORE, POGIL, RME, SSCS และ FEM ตลอดจนการสะท้อนผลการเรียนรู้และการประยุกต์ใช้ความรู้ในบริบทใหม่ กระบวนการเหล่านี้ช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้ง เห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง และพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล อันเป็นรากฐานของการเรียนรู้ที่ยั่งยืน

จากการศึกษาและวิเคราะห์แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตามแนวคิดจากนักการศึกษา หลายท่าน ได้แก่ Amelia Defrianti Putri (2020, pp. 394-396) Aloisius Loka Son (2022, pp. 74-75) R. Poppy Yaniawati, Rully Indrawan, Gita Setiawan (2019, pp. 640-642) สุดาทิพย์ สงฆัง (2563, น. 39-46) กฤษฎา ขุนอาจ (2560, น. 48-49) ภัทรสุดา ประสานพันธ์ (2564, น. 15) อิสริยาภรณ์ เศวตรพนิต (2560, น. 33) ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2555,

น. 118-119) ธนพล นามลัย (2565, น. 35-36) ธารใจ กุมภาพันธ์ (2565, น. 51) พัชญา ยศศักดิ์ศรี (2566, น. 22-23) นันทวัน ภู่ผิว (2563, น. 20) วีรพล เทพบรรหาร (2560, น. 22-27) ศิริพร คล้ายยา (2564, น. 13-14) สามารถสังเคราะห์แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ดังตารางที่ 2.17

ตารางที่ 2.17 ผลการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

รายการ	Amelia Defrianti Putri (2020)	Aloisius Loka Son (2022)	R. Poppy Yaniawati, Rully Indrawan, Gita Setiawan (2019)	สุดาทิพย์ สงฆ์ (2563)	กฤษฎา ขุนอาจ (2560)	ภัทรสุดา ประสานพันธ์ (2564)	อิสริยาภรณ์ เศวตรพนิต (2560)	ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2555)	ธนพล นามลัย (2565)	ธารใจ กุมภาพันธ์ (2565)	พัชญา ยศศักดิ์ศรี (2566)	นันทวัน ภู่ผิว (2563)	วีรพล เทพบรรหาร (2560)	ศิริพร คล้ายยา (2564)	สังเคราะห์
ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน	-	-	-	✓	-	✓	-	-	✓	-	-	-	✓	✓	✓
ขั้นการสร้างประสบการณ์	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-
ขั้นการนำเสนอปัญหาปลายเปิด	-	-	-	-	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-
ขั้นกำหนดปัญหา	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
ขั้นสำรวจ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	-	✓	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
ขั้นการเชื่อมโยงความรู้	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	-	-	✓	-	-	-	✓
ขั้นนำเสนอและจัดกิจกรรมการเรียนรู้	✓	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	✓
ขั้นตอนการจัดระเบียบ	-	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-

(ต่อ)

ตารางที่ 2.17 (ต่อ)

รายการ	Amelia Defrianti Putri (2020)	Aloisius Loka Son (2022)	R. Poppy Yaniawati, Rully Indrawan, Gita Setiawan (2019)	สุดาทิพย์ สงฆ์ (2563)	กฤษฎา ขุนอาจ (2560)	ภัทรสุดา ประสานพันธ์ (2564)	อิสริยาภรณ์ เศวตรพนิต (2560)	ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2555)	ธนพล นามลัย (2565)	ธารใจ กุมภาพันธ์ (2565)	พัชญา ยศศักดิ์ศรี (2566)	นันทวัน ภู่ผิว (2563)	วีรพล เทพบรรหาร (2560)	ศิริพร ค้ายยา (2564)	สังเคราะห์
ขั้นสะท้อนการเรียนรู้	✓	✓	✓	-	-	✓	-	✓	-	✓	✓	-	-	-	✓
ขั้นสรุปองค์ความรู้	-	-	-	✓	-	✓	✓	-	-	-	✓	-	✓	✓	✓
ขั้นการประยุกต์ใช้ความรู้	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	✓	-	✓	-	-	-
ขั้นตอนการขยายความรู้	-	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	✓	✓	-	-	-
ขั้นตอนการแสดงผลงาน	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ขั้นวัดและประเมินผล	-	-	-	✓	-	-	✓	-	✓	-	-	✓	-	-	✓
ขั้นยกย่องให้รางวัลกลุ่มที่ประสบความสำเร็จ	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (5 นาที)

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียนเป็นช่วงแรกของกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีเป้าหมายเพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน และสร้างแรงจูงใจให้เกิดความพร้อมต่อการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ ขั้นตอนนี้ช่วยให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อบทเรียนและสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่กำลังจะเรียนเข้ากับชีวิตประจำวันได้ วิธีการดำเนินการในขั้นนี้อาจทำได้โดยการตั้งคำถามที่น่าสนใจ ใช้สถานการณ์จริงเป็นจุดเริ่มต้น หรือใช้สื่อที่ช่วยดึงดูดความสนใจ เช่น รูปภาพ วิดีโอ หรือเรื่องเล่าที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเห็นถึงความสำคัญของเนื้อหาและพร้อมรับข้อมูลใหม่อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ขั้นการเชื่อมโยงความรู้ (10 นาที)

ขั้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมที่มีอยู่กับความรู้ใหม่ที่กำลังจะเรียน ซึ่งช่วยสร้างพื้นฐานที่มั่นคงในการเรียนรู้ ผู้สอนอาจใช้วิธีให้ผู้เรียนทบทวนเนื้อหาที่เคยเรียนมาก่อนผ่านการอภิปราย การตั้งคำถาม หรือกิจกรรมที่ช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิมกับแนวคิดใหม่ การใช้แผนภาพความคิด (Mind Map) หรือแผนภาพแนวคิด (Concept Map) จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถจัดระบบความรู้ได้ดีขึ้น นอกจากนี้ยังควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันเพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้อย่างลึกซึ้ง

3. ขั้นนำเสนอและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (15 นาที)

ขั้นตอนนี้ ผู้สอนจะนำเสนอความรู้ใหม่ให้กับผู้เรียนผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย และจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนและลงมือปฏิบัติจริง วิธีการดำเนินการในขั้นนี้อาจทำได้โดยการบรรยายที่กระชับ ใช้สื่อการสอนที่เข้าใจง่าย เช่น แผนภาพ วิดีโอ หรืออินโฟกราฟิก นอกจากนี้ ควรจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้ เช่น การแก้โจทย์ปัญหา การทดลอง หรือการทำโครงงานที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) และการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) สามารถช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. ขั้นสะท้อนการเรียนรู้ (8 นาที)

ขั้นสะท้อนการเรียนรู้เป็นช่วงที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถทบทวนและประเมินความเข้าใจของตนเองเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว การดำเนินการในขั้นนี้สามารถทำได้โดยการตั้งคำถามปลายเปิด เช่น “วันนี้คุณได้เรียนรู้อะไรบ้าง” หรือ “เนื้อหานี้สามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างไร” นอกจากนี้ อาจใช้วิธีการเขียนสะท้อนความคิด (Reflection) หรือการอภิปรายเป็นกลุ่มเพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ผู้สอนอาจใช้แผนภาพความคิด หรือสรุปแนวคิดหลักของบทเรียนร่วมกับผู้เรียนเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจนขึ้นและช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปปรับใช้ได้ในบริบทที่หลากหลาย

5. ขั้นสรุปองค์ความรู้ (7 นาที)

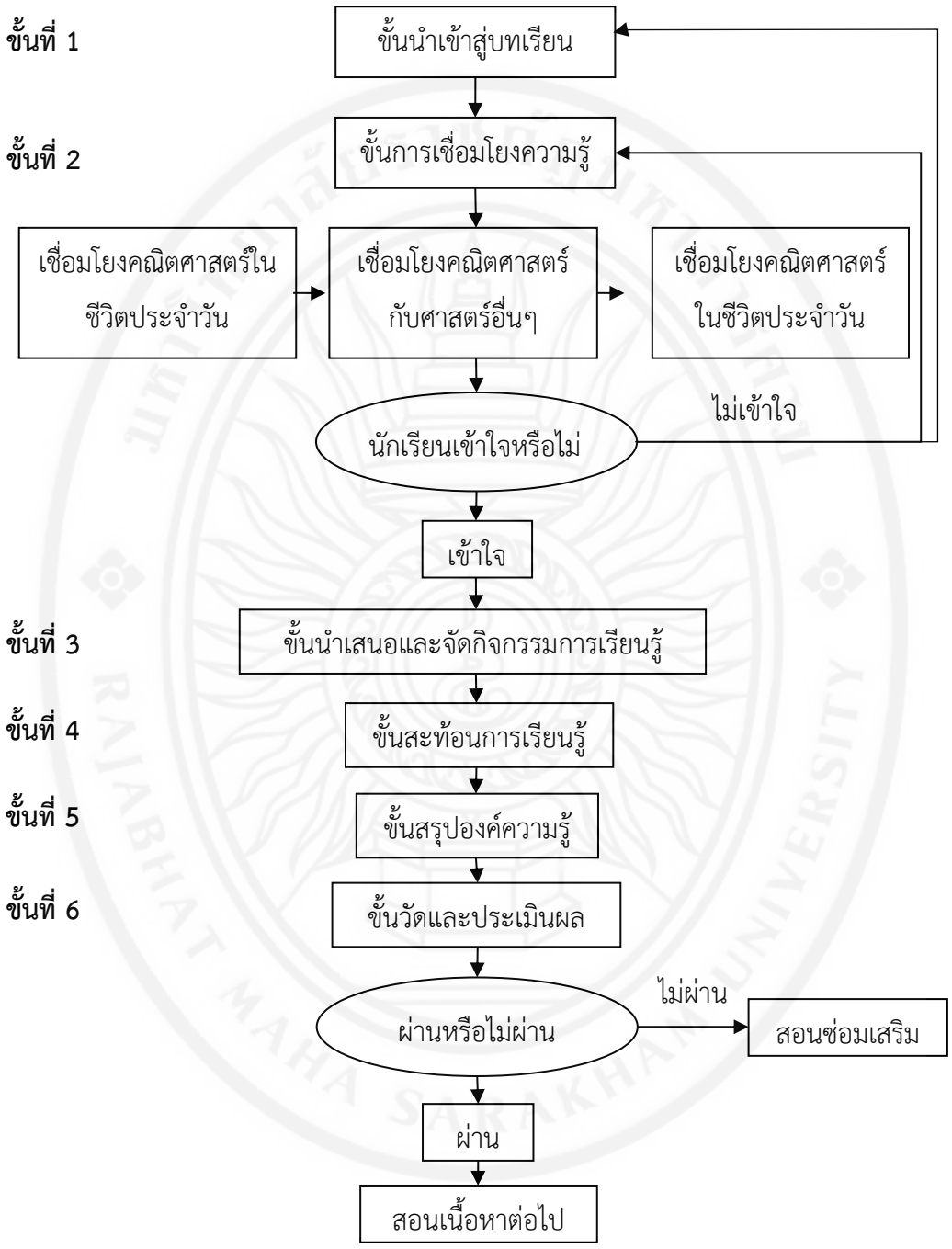
ขั้นสรุปองค์ความรู้เป็นกระบวนการที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถรวบรวมและจัดระเบียบความรู้ที่ได้รับจากบทเรียน โดยมีเป้าหมายเพื่อให้พวกเขาสามารถเข้าใจแนวคิดหลักของบทเรียนได้อย่างถูกต้อง วิธีดำเนินการในขั้นนี้อาจทำได้โดยการให้ผู้เรียนสรุปเนื้อหาที่เรียนรู้ผ่านการเขียนสั้น ๆ การจัดทำแผนภาพ หรือการอธิบายแนวคิดให้เพื่อนฟัง การใช้คำถามสรุปเพื่อทบทวนแนวคิดสำคัญของบทเรียนจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถจำแนวคิดหลักได้แม่นยำขึ้น นอกจากนี้ การจัดทำประเด็นสำคัญ (Key Takeaways) หรือหัวข้อสำคัญที่สามารถนำไปใช้ได้จริงจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ในอนาคต

6. ขั้นวัดและประเมินผล (10 นาที)

ขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการจัดการเรียนรู้คือการวัดและประเมินผล เพื่อให้ผู้สอนสามารถวิเคราะห์ได้ว่าผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากน้อยเพียงใด และสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้พัฒนาการสอนในอนาคต วิธีการดำเนินการในขั้นนี้สามารถทำได้โดยใช้การประเมินผลระหว่างเรียน (Formative Assessment) เช่น แบบทดสอบย่อย การสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน หรือการให้คะแนนจากกิจกรรมที่ดำเนินการ นอกจากนี้ อาจมีการใช้การประเมินผลสรุป (Summative Assessment) เช่น การสอบ รายงาน หรือโครงงานที่แสดงถึงความเข้าใจของผู้เรียน ผู้สอนควรใช้เครื่องมือวัดผลที่หลากหลาย เช่น ตารางเกณฑ์การประเมิน (Rubric) หรือแบบประเมินตนเอง (Self-Assessment) เพื่อให้การประเมินมีความชัดเจนและเป็นธรรมมากขึ้น อีกทั้งยังควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สะท้อนความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนรู้ของตนเอง เพื่อให้สามารถปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สรุปได้ดังแผนภาพที่ 2.1

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา



ภาพที่ 2.1 ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

สรุปได้ว่า ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน มี 6 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน กระตุ้นความสนใจและสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนด้วยคำถามที่ท้าทายและสื่อที่ดึงดูด เช่น รูปภาพหรือวิดีโอที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง ขั้นที่ 2 ขั้นการเชื่อมโยงความรู้ ให้นักเรียนทบทวนความรู้เดิมและเชื่อมโยงกับเนื้อหาใหม่ผ่านการอภิปรายและสร้างแผนภาพความคิด (Mind Map/Concept Map) ขั้นที่ 3 ขั้นนำเสนอและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้สอนนำเสนอเนื้อหาใหม่และจัดกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น การแก้โจทย์ปฏิบัติการทดลอง หรือทำโครงงาน เพื่อฝึกคิดวิเคราะห์และประยุกต์ใช้ความรู้ ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนการเรียนรู้ ให้นักเรียนทบทวนและประเมินความเข้าใจของตนเองผ่านการเขียนสะท้อนความคิดหรืออภิปรายกลุ่ม ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปองค์ความรู้ นักเรียนสรุปและจัดระบบความรู้ผ่านการเขียนหรือสร้างแผนภาพ แนวคิดหลัก (Key Takeaways) เพื่อย้ำความเข้าใจ และขั้นที่ 6 ขั้นวัดและประเมินผล ดำเนินการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยแบบทดสอบสั้น การสังเกตพฤติกรรมและการให้คะแนนจากกิจกรรม พร้อมรับ Feedback เพื่อปรับปรุงการสอนในอนาคต

การประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนจะสามารถทราบว่านักเรียนมีความสามารถและประสบผลสำเร็จมากน้อยเพียงใด จำเป็นต้องอาศัยการวัดและประเมินผลเป็นเครื่องมือบ่งชี้ ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาการวัดและประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์จากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท., 2555, น. 30-83) สรุปได้ว่า การประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์นั้นจะต้องครอบคลุมพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เช่น

1. หาความสัมพันธ์ของความรู้คณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกัน
2. เชื่อมโยงสถานการณ์จริงกับตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
3. หาข้อสรุปจากตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
4. เชื่อมโยงความรู้ในแต่ละสาระทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ มโนทัศน์ที่ซับซ้อน
5. สรุปสาระสำคัญที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ

มีนักการศึกษาได้เสนอเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2551, น. 83, อ้างถึงใน เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555, น. 185) ได้เสนอตัวอย่างการให้คะแนนแบบภาพรวมเพื่อประเมินทักษะและกระบวนการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริงเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมของผู้เรียน ดังตารางที่ 2.18

ตารางที่ 2.18 ตัวอย่างการให้คะแนนแบบภาพรวมเพื่อประเมินทักษะและกระบวนการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริงเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมของผู้เรียนของเวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2551, น. 83, อ้างถึงใน เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555, น. 185)

ระดับ 1 (ต้องปรับปรุง)	ระดับ 2 (พอใช้)	ระดับ 3 (ดี)	ระดับ 4 (ดีมาก)
นักเรียนไม่มีการเชื่อมโยงข้อมูลที่กำหนดให้กับสถานการณ์ในชีวิตจริง หรือพยายามเชื่อมโยง แต่ไม่เหมาะสม หรือไม่สอดคล้องกับข้อมูลที่กำหนดให้	นักเรียนพยายามนำข้อมูลที่กำหนดให้มาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริง โดยเชื่อมโยงในเรื่องเดียวกับข้อมูลที่กำหนดให้ แต่ไม่ได้ใช้ข้อมูลที่กำหนดให้หรือใช้บางส่วนทำให้สรุปสถานการณ์ด้านสิ่งแวดล้อมจากข้อมูลที่กำหนดให้ไม่ถูกต้อง	นักเรียนนำข้อมูลที่กำหนดให้เชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงได้ โดยในการเชื่อมโยงมีการใช้ข้อมูลที่กำหนดให้และบอกได้ว่าสถานการณ์ด้านสิ่งแวดล้อมจากข้อมูลที่กำหนดให้เป็นเช่นไร	นักเรียนนำข้อมูลที่กำหนดให้มาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงได้อย่างสอดคล้องและเหมาะสมโดยในการเชื่อมโยงมีการใช้ข้อมูลที่กำหนดให้และบอกได้ว่าสถานการณ์ต่าง ๆ จากข้อมูลที่กำหนดให้เป็นเช่นไร รวมทั้งมีการนำข้อมูลในชีวิตจริงมาอธิบายประกอบเพื่อยืนยันคำตอบของตัวเองด้วย

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2554, น. 117) ได้เสนอตัวอย่างการให้คะแนนแบบภาพรวมของทักษะและกระบวนการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ไว้ดังตารางที่ 2.19

ตารางที่ 2.19 ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนแบบภาพรวมของทักษะและกระบวนการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของเวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2554, น. 117)

คะแนน (ความหมาย)	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
4 (ดีมาก)	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์ สาระอื่น และชีวิตประจำวันอย่างสอดคล้องและเหมาะสม
3 (ดี)	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์ สาระอื่น และชีวิตประจำวันได้บางส่วน
2 (พอใช้)	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์ สาระอื่นได้ แต่ไม่สามารถเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้
1 (ปรับปรุง)	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยง แต่ไม่เหมาะสม
0 (ไม่พยายาม)	ไม่มีการเชื่อมโยงใด ๆ

ศศิธร แม้นสงวน (2556, น. 272) ได้เสนอตัวอย่างของเกณฑ์การให้คะแนนทักษะกระบวนการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ไว้ดังตารางที่ 2.20

ตารางที่ 2.20 เกณฑ์การให้คะแนนทักษะ/กระบวนการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของ ศศิธร แม้นสงวน

คะแนน (ความหมาย)	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
4 (ดีมาก)	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์ สาระอื่น และชีวิตประจำวันอย่างสอดคล้องและเหมาะสม
3 (ดี)	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์ สาระอื่น และชีวิตประจำวันได้บางส่วน
2 (พอใช้)	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์ สาระอื่นได้ แต่ไม่สามารถเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้
1 (ปรับปรุง)	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยง แต่ไม่เหมาะสม
0 (ไม่พยายาม)	ไม่มีการเชื่อมโยงใดๆ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 94) ได้ยกตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนแบบภาพรวมของ แบบประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยง คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ไว้ดังตารางที่ 2.21

ตารางที่ 2.21 เกณฑ์การให้คะแนนแบบภาพรวมของแบบประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 94)

คะแนน (ความหมาย)	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
3 (ดี)	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์มาใช้เชื่อมโยงได้อย่างเหมาะสม
2 (พอใช้)	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์มาใช้เชื่อมโยงได้บางส่วน
1 (ต้องปรับปรุง)	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์มาใช้เชื่อมโยงไม่เหมาะสม หรือไม่มีการเชื่อมโยงความรู้

จากการศึกษาการประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ผู้วิจัยเลือกใช้ ใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบภาพรวมโดยแยกตามความสามารถที่ปรากฏให้เห็นถึงการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้สอดคล้องกับนิยามของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 2.22

ตารางที่ 2.22 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของผู้วิจัย

คะแนน (ความหมาย)	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
3	แสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปสู่การเชื่อมโยงกับชีวิตจริงได้ถูกต้องทั้งหมด
2	แสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปสู่การเชื่อมโยงกับชีวิตจริงได้ถูกต้องบางส่วน
1	แสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปสู่การเชื่อมโยงกับชีวิตจริงแต่ไม่ถูกต้อง
0	ไม่มีการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปสู่การเชื่อมโยงกับชีวิตจริง

2.3 การสนทนากลุ่ม

เก็จกนก เอื้อวงศ์ (2562, น. 18-29) การสนทนากลุ่มเป็นหนึ่งในเทคนิคเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย นักวิจัยทางสังคมศาสตร์และมานุษยวิทยาใช้วิธีนี้มายาวนาน แม้ในช่วงแรกจะยังไม่ได้เรียกชื่อว่า “การสนทนากลุ่ม” โดยตรง เช่น Bronislaw Malinowski ผู้บุกเบิกมานุษยวิทยาวัฒนธรรมซึ่งเคยบันทึกเรื่องการสนทนาเป็นกลุ่มของชาวเกาะ Trobriand ไว้ในสมุดภาคสนาม แต่ไม่ได้อธิบายว่านั่นคือการจัดสนทนากลุ่ม ในทำนองเดียวกัน ปี 1943 William Foote White ซึ่งทำวิจัย Street Corner Society ได้ว่าจ้างผู้ช่วยภาคสนามไปสนทนากลุ่มกับสมาชิกแก๊งในบอสตัน แต่ไม่ได้ระบุชัดว่าใช้การสนทนากลุ่มเป็นวิธีวิจัย (Madriz, 2003, p. 366; อ้างถึงใน Liamputtong, 2011, p. 9) หลักฐานการนำการสนทนากลุ่มมาใช้เชิงระบบปรากฏชัดในงานของ Paul Lazarsfeld และ Robert Merton แห่งมหาวิทยาลัยโคลัมเบีย พวกเขาศึกษาอิทธิพลของสื่อที่มีต่อทัศนคติสาธารณะเกี่ยวกับการที่สหรัฐอเมริกาเข้าร่วมสงครามโลกครั้งที่ 2 ด้วยการเชิญกลุ่มตัวอย่างมาฟังรายการวิทยุที่ออกแบบมาเพื่อเสริมความเชื่อมั่นในการทำสงคราม แล้วขอให้แสดงความคิดเห็น (Merton, 1987, อ้างใน Liamputtong, 2011, p. 9) ทุกวันนี้การสนทนากลุ่มถูกประยุกต์ใช้ในสาขาวิชาการและงานภาคปฏิบัติมากมาย เนื่องจากมีต้นทุนต่ำแต่ให้ข้อมูลเชิงลึกที่มีคุณภาพสูง จึงพบได้ทั้งในการวิจัยทางวิชาการ การสำรวจการตลาด ตลอดจนการวิจัยนโยบายและการเมือง (Puchta & Potter, 2004, p. 4) นอกจากนี้ยังถูกรวมเข้าเป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยเชิงคุณภาพและงานแบบผสมวิธี (Mixed Method) เพื่อเสริมความหลากหลายของข้อมูล

อย่างไรก็ตาม วิธีการจัดสนทนากลุ่มที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันยังมีความแตกต่างหลากหลาย ผู้เขียนจึงตั้งใจนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนปฏิบัติที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้นักวิจัยและผู้สนใจนำไปปรับใช้ให้การรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพเกิดประโยชน์สูงสุด

2.3.1 ความหมายและลักษณะสำคัญของการสนทนากลุ่ม

การสนทนากลุ่มเป็นการรวบรวมข้อมูลการวิจัยจากการนั่งสนทนากับผู้ให้ข้อมูล (Key Informants) เป็นกลุ่มผู้ร่วมสนทนากลุ่มจะได้มาจากการคัดเลือกตามเกณฑ์ที่นักวิจัยกำหนด ซึ่งเป็นผู้ที่สามารถให้คำตอบตรงประเด็นและสามารถตอบวัตถุประสงค์การวิจัยได้มากที่สุด โดยมีผู้ดำเนินการสนทนา (moderator) เป็นผู้ถามคำถามตามประเด็นการวิจัยให้กลุ่มตอบ ซึ่งทำให้คนในกลุ่มจะได้ยินคำตอบของคนอื่นๆ และจะให้คำตอบเพิ่มเติม ที่อาจเป็นคำตอบที่เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยก็ได้ (เก็จกนก เอื้อวงศ์ และพิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2556) เช่นเดียวกับที่ Kureger (2008, อ้างถึงใน Merriam, 2009, pp. 93-94) ให้ความหมายไว้ว่า การสนทนากลุ่มเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยเชิงคุณภาพที่เน้นการสัมภาษณ์หรือการสนทนาของบุคคลที่มีความรู้มีประสบการณ์

ในประเด็นใดประเด็นหนึ่งและ Patton (2002, อ้างถึงใน Merriam, 2009, p. 94) กล่าวว่า การสนทนากลุ่มเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลที่สมาชิกในกลุ่มแต่ละคนจะได้ฟังคำตอบของคนอื่น ๆ ในกลุ่มและในขณะเดียวกันก็อาจให้ข้อมูลของตนเพิ่มเติมในส่วนที่เป็นคำตอบที่ตนต้องการนำเสนอ ซึ่งสมาชิกในกลุ่มอาจไม่เห็นด้วยกับความเห็นของเพื่อนสมาชิกก็ได้ ทั้งนี้เพราะการสนทนากลุ่มไม่ต้องการความเห็นหรือคำตอบที่เป็นเอกฉันท์ ดังนั้นข้อมูลที่ได้จึงเป็นข้อมูลที่มีคุณภาพสูง โดยที่ผู้เข้าร่วมกลุ่ม 1 คน อาจเสนอความเห็นในมุมมองของตนภายในกลุ่มที่อาจมีความเห็นแตกต่าง ซึ่งเป็นข้อมูลที่อยู่ในบริบททางสังคมที่แท้จริง

ในปัจจุบันการสนทนากลุ่มเป็นที่นิยมและได้มีการนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลวิจัยอย่างกว้างขวางหรือเป็นจำนวนมากและมีการดำเนินการที่มีความแตกต่างกัน แต่นักวิจัยก็ยังคงใช้คำว่า “การสนทนากลุ่ม” จึงอาจทำให้เกิดความสับสนกันว่าการสนทนากลุ่มมีลักษณะเป็นอย่างไร และที่นักวิจัยนำมาใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย เป็นการสนทนากลุ่มตามแนวคิดที่นักวิจัยเชิงคุณภาพใช้หรือไม่ Morgan (1998, pp. 33-35) ได้อธิบายถึงลักษณะของการสนทนากลุ่มและกลุ่มที่ไม่ถูกจัดไว้ว่าเป็นการสนทนากลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจถึงลักษณะของการสนทนากลุ่มได้ชัดเจนขึ้น ดังนี้

2.3.1.1 การสนทนากลุ่มเป็นวิธีการในการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ กลุ่มที่มีการพบปะกันเพื่อวัตถุประสงค์อื่น ๆ จะไม่ใช่การสนทนากลุ่ม เช่น กลุ่มครูนัดประชุมและมีสนทนากันเป็นกลุ่มเกี่ยวกับการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ เพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี

2.3.1.2 ในการสนทนากลุ่ม การอภิปรายในกลุ่มจะทำให้ได้ข้อมูล ดังนั้นกลุ่มประเภทอื่น ๆ มารวมกลุ่มกันเพื่อการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการใดวิธีการหนึ่งโดยไม่ใช้การอภิปรายจึงไม่ใช่การสนทนากลุ่ม เช่น Nominal Groups หรือ Delphi Groups เป็นต้น

2.3.1.3 การสนทนากลุ่มต้องเป็นการดำเนินการที่มีการวางแผนอย่างรอบคอบที่จะเชิญผู้เกี่ยวข้องหรือผู้ให้ ข้อมูลที่เหมาะสมและเตรียมคำถามในการสนทนาเพื่อให้ได้คำตอบในการวิจัย โดยจะต้องมีผู้ดำเนินการที่รับผิดชอบในการดูแลให้กลุ่มได้สนทนาตรงประเด็นที่กำหนดไว้

นอกจากนี้ ยังมีการกล่าวถึงความแตกต่างระหว่าง “การสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion)” กับ “การสัมภาษณ์กลุ่ม (Group Interview)” ซึ่งนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความเห็นว่าทั้งสองรูปแบบมีลักษณะที่ต่างกันอย่างชัดเจน กล่าวคือ การสนทนากลุ่มเป็นกระบวนการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นอย่างอิสระของสมาชิกในกลุ่มภายใต้หัวข้อหรือประเด็นที่กำหนดไว้ล่วงหน้า โดยสมาชิกทุกคนมีบทบาทสำคัญในการสื่อสารร่วมกัน และนักวิจัยจะทำหน้าที่เป็นผู้เอื้ออำนวยการสนทนา (facilitator) หรือผู้ดำเนินรายการ (moderator) เพื่อกระตุ้นและส่งเสริมการแลกเปลี่ยนข้อมูลในกลุ่ม ไม่ได้มีหน้าที่เพียงแค่ตั้งคำถามหรือควบคุมการสนทนาเพียงฝ่ายเดียว ในทางกลับกัน

การสัมภาษณ์กลุ่มเป็นลักษณะของการตั้งคำถามโดยตรงระหว่างผู้วิจัยหรือผู้สัมภาษณ์กับสมาชิกแต่ละรายในกลุ่ม โดยที่ผู้สัมภาษณ์จะเป็นผู้ควบคุมการสื่อสารและเป็นจุดศูนย์กลางของการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในกลุ่มนั้น (Nyumba, Wilson, Dirrick & Mukherjee, 2018; ทวีศักดิ์ นพเกสร, 2548)

นอกจากนี้ยังมีรูปแบบของการเก็บรวบรวมข้อมูลอีกแนวทางหนึ่ง เรียกว่า การสัมมนากลุ่มที่อิงจากผู้เชี่ยวชาญ (Connoisseurship) ซึ่งปัจจุบันมีการนำมาใช้แพร่หลายมากขึ้นในวงการวิจัย หลายคนจัดประเภทวิธีนี้ว่าเป็นการสนทนากลุ่มรูปแบบหนึ่ง อย่างไรก็ตาม หากพิจารณาถึงลักษณะเฉพาะและวัตถุประสงค์ของการดำเนินการให้ลึกลงไป จะพบว่าทั้งสองวิธีมีความแตกต่างกันอยู่พอสมควร กล่าวคือ การสัมมนากลุ่มที่มีผู้เชี่ยวชาญเป็นศูนย์กลาง เดิมทีถูกใช้ในบริบทของการวิพากษ์หรือแสดงความคิดเห็นต่อผลงานด้านศิลปะ อาหาร หรือเครื่องดื่ม โดยผู้ที่มีความรู้ความชำนาญในสาขานั้นโดยเฉพาะ ต่อมา Eisner (1976) ได้นำแนวทางดังกล่าวมาพัฒนาต่อยอดเป็นโมเดลที่เรียกว่า “Connoisseurship Model” ซึ่งเสนอว่า ผู้ที่สามารถประเมินคุณภาพหรือคุณค่าของสิ่งใดสิ่งหนึ่งได้อย่างเหมาะสมและมีความหมาย ต้องเป็นบุคคลที่มีความรู้ลึกและเชี่ยวชาญในเรื่องนั้นโดยแท้จริง ดังนั้น การสัมมนากลุ่มอิงผู้เชี่ยวชาญ เป็นการดำเนินการที่ต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญในสาขานั้น ๆ เพื่อที่จะประเมินปรากฏการณ์หรือนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นว่ามีความเหมาะสมหรือมีคุณภาพมากน้อยเพียงใด จึงเห็นได้ว่าวิธีการสัมมนากลุ่มอิงผู้เชี่ยวชาญ มีความแตกต่างจากการสนทนากลุ่มในประเด็นดังนี้ 1) การเลือกผู้ให้ข้อมูลสำหรับการสัมมนากลุ่ม อิงผู้เชี่ยวชาญต้องเน้นที่เป็นผู้รู้ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับเรื่องนั้นโดยตรง ในขณะที่การสนทนากลุ่มเป็นกลุ่มทั่วไปที่มีความคิดเห็นหรือประสบการณ์ต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่จะตอบคำถามการวิจัยได้ โดยเน้นให้กลุ่มผู้ให้ข้อมูลมีคุณสมบัติสำคัญ ๆ ที่คล้ายคลึงกัน (homogenous group) และ 2) การสัมมนากลุ่มอิงผู้เชี่ยวชาญเป็นการเน้นการพิจารณาตัดสินคุณค่าหรือการสรุปความเห็นเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ในขณะที่การสนทนากลุ่มเป็นการให้ความเห็นและอภิปรายทั่วไป ไม่ต้องการการประเมินตัดสินหรือการสรุปลงความเห็น

ดังนั้น การสนทนากลุ่มจึงมีลักษณะเฉพาะเจาะจงซึ่งมีความแตกต่างกับกลุ่มในลักษณะอื่น ๆ ซึ่งนักวิจัยที่จะนำการสนทนากลุ่มมาใช้ในการเก็บข้อมูลวิจัย อาจต้องพิจารณาให้ถูกต้องเหมาะสมว่าแนวทางที่ตนใช้เป็นการสนทนากลุ่ม การสัมภาษณ์กลุ่มหรือการสัมมนาอิงผู้เชี่ยวชาญ

2.3.2 คุณค่าของการสนทนากลุ่ม

การสนทนากลุ่มจะใช้ได้ดีในงานวิจัยที่มักจะมีช่องว่างของความเห็นที่มีความแตกต่างกันของกลุ่มคน หรือต้องการศึกษาปรากฏการณ์หรือพฤติกรรมที่มีความซับซ้อนหรือเรื่องที่มีความหมายหรือความเข้าใจที่ หลากหลาย ดังนั้น การสนทนากลุ่มจึงเป็นวิธีการที่มีคุณค่าสำหรับการเก็บข้อมูลวิจัยและถือได้ว่าเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เพราะมีต้นทุนต่ำ ทั้งต้นทุนด้านเวลาและงบประมาณ เช่น ในการวิจัยเชิงคุณภาพเรื่องหนึ่งอาจต้องสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลทีละคนจำนวนถึง 10 คน หรือต้องเข้าไปสังเกตการณ์และเข้าไปใช้ชีวิตอยู่ในสนามหรือชุมชนเป็นเวลาหลายเดือน แต่หากใช้การสนทนากลุ่ม

และกำหนดประเด็นคำถามให้เหมาะสม จะสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลที่มีความซับซ้อนหลากหลายได้ในระยะเวลาที่จำกัดและประหยัดงบประมาณในการวิจัย การใช้การสนทนากลุ่มจึงถือเป็นวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลที่มีประสิทธิภาพซึ่งช่วยให้นักวิจัยได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์และสามารถตอบคำถามการวิจัยได้อย่างครบถ้วน ครอบคลุม เป็นข้อมูลที่มีความหลากหลาย มีความลึกซึ้งและเชื่อถือได้ นักวิชาการได้กล่าวถึงประโยชน์หรือคุณค่าของการสนทนากลุ่ม ดังนี้

2.3.2.1 การสนทนากลุ่มคือกระบวนการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างผู้วิจัยหรือผู้ดำเนินการกับผู้เข้าร่วมที่มีความรู้และประสบการณ์เฉพาะในประเด็นที่ศึกษา ทำให้สามารถรวบรวมข้อมูลเชิงลึกที่สะท้อนทัศนคติ ความรู้สึก และการรับรู้ของผู้เข้าร่วม โดยหากข้อมูลที่ได้รับยังไม่ละเอียดหรือครอบคลุมเพียงพอ นักวิจัยสามารถสอบถามเพิ่มเติมเพื่อให้ได้คำตอบที่ครบถ้วนและชัดเจนมากขึ้น ซึ่งเป็นจุดเด่นสำคัญของวิธีการเก็บข้อมูลแบบนี้

2.3.2.2 การสนทนากลุ่มช่วยให้เกิดข้อมูลที่ได้เป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและการโต้แย้งระหว่างผู้เข้าร่วม ส่งผลให้ข้อมูลที่ได้รับมีความแม่นยำ ชัดเจน และน่าเชื่อถือ กระบวนการนี้ก่อให้เกิดความหลากหลายของมุมมองและข้อมูลที่ผ่านการกลั่นกรอง ซึ่งถือว่าเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพที่จะช่วยในการตรวจสอบข้อมูลของผู้เข้าร่วมการสนทนาด้วยกันเอง (triangulation)

2.3.2.3 เป็นวิธีการที่ช่วยให้ผู้ร่วมสนทนาได้สะท้อนความคิดต่อประเด็นที่หารือและต่อความเห็นของกันและกัน ทำให้เกิดการเผยข้อมูลเกี่ยวกับอิทธิพลทางวัฒนธรรมและค่านิยมต่าง ๆ ของสังคมที่ผู้ร่วมสนทนาซึ่งมาจากพื้นฐานวัฒนธรรมเดียวกันได้รับ ข้อมูลที่ได้จากการสนทนากลุ่มจึงสามารถใช้เป็นตัวแทนของชุมชนหรือปรากฏการณ์ที่ศึกษา เพราะสามารถสะท้อนภาพรวมของสภาพความเป็นจริงของสังคมหรือประเด็นที่ศึกษานั้นได้อย่างมีความหมายและลึกซึ้ง

2.3.2.4 การสนทนากลุ่มเป็นการดำเนินการภายใต้บรรยากาศที่ผ่อนคลายและเป็นกันเอง โดยการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เข้าร่วมช่วยสร้างความมีชีวิตชีวาให้กับการสนทนา ลดความตึงเครียดและความอึดอัด ทำให้ผู้เข้าร่วมลดความประหม่าและกล้าที่จะพูดคุย แสดงความคิดเห็น รวมถึงกล้านำเสนอมุมมองที่แตกต่างหรือโต้แย้งกับผู้อื่น สภาพแวดล้อมเช่นนี้ส่งเสริมให้ได้รับคำตอบที่สะท้อนความคิดเห็นที่แท้จริง อันเกิดจากความรู้สึกและประสบการณ์ตรงของผู้เข้าร่วมการสนทนากลุ่ม ซึ่งเป็นข้อมูลที่มีคุณค่าอย่างยิ่งต่อการวิจัย

2.3.2.5 การสนทนากลุ่มเป็นกระบวนการที่นักวิจัยทำหน้าที่เป็นผู้ดำเนินการสนทนาด้วยตนเอง แม้ว่าคำถามที่เตรียมไว้ล่วงหน้าอาจไม่ครอบคลุมประเด็นปัญหาได้อย่างสมบูรณ์ แต่เมื่อการสนทนาดำเนินไป นักวิจัยมีความยืดหยุ่นในการคิดหรือสร้างคำถามเพิ่มเติมในลักษณะของคำถามตะล่อมกล่อมเกลา (Probe Question) ซึ่งช่วยให้สามารถขุดลึกลงไปในประเด็นที่กำลังพูดคุย ทำให้ได้ข้อมูลที่มีความละเอียดและลึกซึ้งมากยิ่งขึ้น นับเป็นจุดแข็งของวิธีการนี้ที่ช่วยให้

นักวิจัยสามารถปรับเปลี่ยนแนวทางการสนทนาให้เหมาะสมกับสถานการณ์และบริบทที่เกิดขึ้นระหว่างการเก็บข้อมูลได้

2.3.2.6 การสนทนากลุ่มสามารถถูกนำมาประยุกต์ใช้ได้หลากหลายรูปแบบในงานวิจัย โดยอาจใช้เป็นวิธีการหลักในการรวบรวมข้อมูลเพียงวิธีเดียวสำหรับโครงการวิจัย หรืออาจนำมาใช้เป็นวิธีการเสริมที่ดำเนินการควบคู่ไปกับเทคนิคการเก็บข้อมูลอื่นๆ เช่น การสัมภาษณ์ การศึกษาเอกสารการสำรวจโดยการใช้แบบสอบถามหรือในการศึกษากรณีศึกษา เป็นต้น นอกจากนี้การสนทนากลุ่มยังมีความยืดหยุ่นในแง่ของช่วงเวลาที่นำมาใช้ในกระบวนการวิจัย โดยสามารถประยุกต์ใช้ได้ในทุกขั้นตอนของการเก็บรวบรวมข้อมูล ไม่ว่าจะเป็นในช่วงเริ่มต้น ระหว่างดำเนินการหรือในช่วงท้ายของการเก็บข้อมูลวิจัย ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และความเหมาะสมของการศึกษานั้น ๆ

2.3.2.7 การสนทนากลุ่มดำเนินการภายใต้สภาพแวดล้อมและบรรยากาศที่เป็นไปตามธรรมชาติ นักวิจัยสามารถสังเกตการแสดงออกของผู้เข้าร่วมได้อย่างครบถ้วน ทั้งที่เป็นถ้อยคำหรือภาษาท่าทางของผู้เข้าร่วมการสนทนากลุ่ม ทั้งน้ำเสียง การแสดงท่าทาง หรือปฏิกิริยาตอบสนองต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นขณะสนทนา การสังเกตและเก็บข้อมูลเชิงพฤติกรรมเหล่านี้มีส่วนสำคัญอย่างยิ่งที่ช่วยให้นักวิจัยสามารถตีความ ทำความเข้าใจความหมายเบื้องลึก และวิเคราะห์ปรากฏการณ์หรือพฤติกรรมที่แสดงออกในกลุ่มได้อย่างชัดเจน ครอบคลุม และมีความลึกซึ้งมากยิ่งขึ้น อันนำไปสู่การได้ข้อมูลที่มีคุณภาพและมีมิติที่หลากหลาย

จากที่กล่าวมาแล้วจะเห็นว่า การสนทนากลุ่มเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากช่วยประหยัดทั้งเวลาและทรัพยากรงบประมาณในการดำเนินงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อกระบวนการถูกดำเนินการอย่างครบถ้วนสมบูรณ์และถูกต้องตามหลักวิชาการ จะเอื้ออำนวยให้นักวิจัยได้รับผลการศึกษาที่สามารถเป็นตัวแทนสะท้อนภาพความเป็นจริงของปรากฏการณ์หรือบริบททางสังคมที่ศึกษาได้อย่างชัดเจน ผลลัพธ์จากการวิจัยด้วยวิธีการนี้มาจากข้อมูลที่มีคุณภาพสูง มีความหมายเชิงลึก มีความละเอียดลึกซึ้งในประเด็นที่ศึกษา และมีความน่าเชื่อถือได้ในทางวิชาการ

2.3.3 ประเภทของการสนทนากลุ่ม

แม้ว่าการสนทนากลุ่มจะมีลักษณะเฉพาะ แต่นักวิชาการก็พยายามจัดแยกประเภทของการสนทนากลุ่มไว้ เพื่อให้มีความชัดเจน Morgan (2002, อ้างถึงใน Liampattong, 2011, p. 2) ได้กล่าวถึงประเภทของการสนทนากลุ่ม โดยจำแนกประเภทอย่างกว้าง ๆ ไว้ 2 ลักษณะ คือ 1) การสนทนากลุ่มที่มีโครงสร้าง ซึ่งเป็นกลุ่มที่ใช้มากในการวิจัย การตลาดที่จะมีโครงสร้างของคำถามชัดเจนเฉพาะเจาะจง และ 2) การสนทนากลุ่มที่ไม่เคร่งครัด ไม่มีโครงสร้าง คำถามที่แน่นอนตายตัวส่วนใหญ่ใช้ในการวิจัยทางสังคมศาสตร์ อย่างไรก็ดีในปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้การสนทนากลุ่มในงานวิจัยเชิงคุณภาพมากมาย ซึ่งทำให้มีการจำแนกประเภทและลักษณะการใช้

การสนทนากลุ่มในรูปแบบต่างๆ ตามลักษณะและความต้องการของนักวิจัย Nyumba et al. (2018) ได้แบ่งประเภทของการสนทนากลุ่มไว้ดังนี้

2.3.3.1 การสนทนากลุ่มแบบกลุ่มเดี่ยว (Single focus group) เป็นรูปแบบการจัดการสนทนาที่รวมผู้เข้าร่วมทั้งหมดและคณะผู้อำนวยความสะดวกไว้ในกลุ่มเดียวกัน ณ สถานที่เดียวกัน เพื่อทำการอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในประเด็นที่กำหนดไว้ล่วงหน้า รูปแบบนี้ถือเป็นวิธีการดั้งเดิมของการสนทนากลุ่มและได้รับความนิยมมากที่สุดในบรรดารูปแบบต่าง ๆ ของการสนทนากลุ่ม เนื่องจากความเรียบง่ายและประสิทธิภาพในการดำเนินการ จึงเป็นที่แพร่หลายในการนำไปประยุกต์ใช้โดยนักวิจัยและผู้ปฏิบัติงานในหลากหลายสาขาวิชา ซึ่งต้องการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพที่มีความลึกซึ้งจากการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของกลุ่มเป้าหมาย

2.3.3.2 การสนทนากลุ่มแบบสองทาง (Two-Way Focus Group) เป็นรูปแบบวิธีวิจัยที่ใช้กลุ่มผู้ร่วมสนทนาสองกลุ่มแยกกัน โดยกลุ่มแรกจะทำหน้าที่อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในหัวข้อที่กำหนด ขณะที่กลุ่มที่สองทำหน้าที่เป็นผู้สังเกตการณ์การสนทนาของกลุ่มแรก โดยทั่วไปการจัดสนทนารูปแบบนี้มักดำเนินการโดยใช้ห้องที่มีกระจกทางเดียว ซึ่งทำให้กลุ่มผู้สังเกตการณ์และผู้ดำเนินการสามารถจดบันทึกและสังเกตปฏิสัมพันธ์ของกลุ่มแรกได้โดยที่กลุ่มแรกไม่สามารถมองเห็นพวกเขา การที่กลุ่มที่สองได้รับโอกาสในการฟังและสังเกตการสนทนาของกลุ่มแรกช่วยให้พวกเขาสามารถสร้างข้อสรุปหรือมุมมองที่แตกต่างออกไปได้ การดำเนินการวิจัยในลักษณะนี้มีประเด็นสำคัญด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ เนื่องจากเป็นการสังเกตแบบปกปิดที่กลุ่มหนึ่งไม่รับรู้ว่าถูกสังเกต ดังนั้นนักวิจัยจำเป็นต้องขอการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ และจัดทำเอกสารขอความยินยอม (Consent Form) จากผู้เข้าร่วมในกลุ่มที่ถูกสังเกตการณ์อย่างเหมาะสม เพื่อให้การวิจัยเป็นไปตามหลักจริยธรรมการวิจัย

2.3.3.3 การสนทนากลุ่มแบบผู้ดำเนินการกลุ่ม 2 คน (Dual Moderator Focus Group) เป็นรูปแบบการจัดกลุ่มสนทนาที่ใช้ผู้ดำเนินการจำนวนสองคนทำงานร่วมกัน โดยแต่ละคนได้รับมอบหมายบทบาทที่แตกต่างกันในการนำกลุ่ม การจัดสรรความรับผิดชอบเช่นนี้ช่วยสร้างความมั่นใจว่าการดำเนินกลุ่มสนทนาจะเป็นไปอย่างราบรื่น และสามารถรวบรวมประเด็นสำคัญทั้งหมดได้อย่างครบถ้วน

2.3.3.4 การสนทนากลุ่มแบบผู้ดำเนินการกลุ่ม 2 คนมีประเด็นโต้แย้งกัน (Duelling Moderator Focus Group) เป็นการจัดสนทนากลุ่มโดยให้มีผู้ดำเนินการสนทนากลุ่ม 2 คน ซึ่งได้รับมอบหมายให้แสดงความคิดเห็นที่แตกต่างหรือโต้แย้งกันในประเด็นที่สนทนา การดำเนินการเช่นนี้จะช่วยให้เกิดประสิทธิภาพในการกระตุ้นให้ผู้เข้าร่วมเปิดเผยข้อมูลมากขึ้น และช่วยให้การสนทนาสามารถเจาะลึกถึงประเด็นสำคัญได้อย่างละเอียดถี่ถ้วนยิ่งขึ้น

2.3.3.5 การสนทนากลุ่มแบบผู้ดำเนินการกลุ่มมาจากผู้เข้าร่วมกลุ่ม (Respondent Moderator Focus Group) การสนทนากลุ่มนี้จะมีการรับสมัครสมาชิกผู้เข้าร่วมสนทนาขึ้นมาเป็นผู้ดำเนินการกลุ่มชั่วคราว การให้สมาชิกมานำกลุ่มจะทำให้เกิดกระบวนการของกลุ่มที่จะส่งผลต่อการให้คำตอบซึ่งจะช่วยให้มีโอกาสได้คำตอบที่หลากหลายและเป็นคำตอบที่แท้จริงมากขึ้น

2.3.3.6 การสนทนากลุ่มแบบกลุ่มขนาดเล็ก (Mini Focus Group) นักวิจัยมักจะเผชิญกับสถานการณ์ที่มีผู้เข้ามีส่วนร่วมที่มีศักยภาพจำนวนน้อยและยากที่จะเข้าถึง แต่การออกแบบการวิจัยจำเป็นต้องมีการสนทนากลุ่มในประเด็นนี้ ภายใต้สถานการณ์เช่นนี้นักวิจัยสามารถประชุมกลุ่มเล็ก ๆ ระหว่างสองถึงห้าคน กลุ่มดังกล่าวมักประกอบด้วยบุคคลที่มีความเชี่ยวชาญหรือมีความรอบรู้ในเรื่องนั้น ๆ

2.3.3.7 การสนทนากลุ่มแบบออนไลน์ (Online Focus Groups) การสนทนากลุ่มแบบออนไลน์ไม่ได้เป็นการสนทนากลุ่มที่แตกต่างจากแบบเดิม ๆ เพียงแต่มีการนำอินเทอร์เน็ตมาปรับใช้ในการสนทนาแบบเดิมเป็นการประยุกต์ใช้ในสภาพแวดล้อมที่มีการใช้การประชุมทางโทรศัพท์ (Conference Calling) การใช้ห้องสนทนา (Chat Rooms) และการสื่อสารแบบออนไลน์อื่น ๆ การสนทนากลุ่มแบบนี้ดูจะมีความทันสมัยและมีชีวิตชีวากว่าการสนทนากลุ่มแบบเผชิญหน้าได้ แต่อย่างไรก็ตามแนวทางนี้จะใช้ได้เฉพาะผู้ที่สามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ตเท่านั้น และอาจมีปัญหาทางเทคนิคเกิดขึ้นได้ขณะสนทนา ได้แก่ ปัญหาการเชื่อมต่อของสัญญาณ

การสนทนากลุ่มในยุคปัจจุบันแบ่งออกได้หลายประเภท ซึ่งในแต่ละประเภทอาจมีลักษณะย่อยที่แตกต่างกัน แต่ลักษณะหลักของการดำเนินการสนทนากลุ่มจะมีลักษณะทั่ว ๆ ไปที่มีความคล้ายคลึงกัน โดยเป็นการสนทนาที่มีประเด็นในการสนทนาที่เฉพาะเจาะจง เปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วมได้แสดงออกอย่างอิสระตามความคิดเห็น ความรู้สึก หรือประสบการณ์ของตน โดยส่งเสริมให้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายใต้บรรยากาศที่เป็นกันเอง ดังนั้น ในการกล่าวถึงองค์ประกอบหรือแนวทางการดำเนินการสนทนากลุ่ม จึงจะขอนำเสนอเฉพาะแนวทางในการสนทนากลุ่มแบบกลุ่มเดี่ยว ซึ่งเป็นแนวทางที่มีลักษณะการดำเนินการแบบดั้งเดิม

2.3.4 การเตรียมการจัดสนทนากลุ่ม

ในการจัดการสนทนากลุ่ม ควรมีการเตรียมการที่สำคัญ ดังนี้

2.3.4.1 การกำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่จะศึกษา เมื่อผู้วิจัยได้กำหนดหัวข้อวิจัยแล้ว ขั้นตอนสำคัญต่อไปคือการระบุประเด็นหรือตัวแปรที่จะทำการศึกษา กระบวนการนี้จำเป็นต้องมีการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรเหล่านั้นอย่างละเอียด เพื่อสร้างความเข้าใจที่ลึกซึ้งเกี่ยวกับปรากฏการณ์และบริบทของการศึกษา ความรู้ที่ได้จะนำมาใช้พัฒนาแนวคำถามหรือกรอบคำถามสำหรับการสนทนากลุ่ม โดยคำถามที่ร่างไว้เบื้องต้นจะถูกจัดเรียงเป็นประเด็นย่อย ๆ

ตามลำดับความสำคัญ ทั้งนี้ จำนวนประเด็นคำถามที่เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง 3-6 ประเด็น สำหรับวิธีการละเอียดในการจัดทำแนวคำถามสำหรับการสนทนากลุ่มนั้น จะมีการอธิบายในหัวข้อถัดไป

2.3.4.2 การกำหนดและคัดเลือกผู้เข้าร่วมสนทนาหรือผู้ให้ข้อมูล จะต้องเป็นผู้ที่มีประสบการณ์หรือข้อมูลตรงกับความต้องการของการวิจัย โดยสมาชิกควรมีลักษณะร่วมหรือคุณสมบัติที่คล้ายคลึงกัน (Homogenous Group) เพื่อสร้างบรรยากาศที่ผู้เข้าร่วมรู้สึกสบายใจในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและทำให้กระบวนการสนทนาดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ จำนวนที่เหมาะสมสำหรับการสนทนากลุ่มคือประมาณ 7-8 คน ซึ่งเป็นขนาดที่เอื้อต่อการอภิปรายโต้ตอบได้อย่างมีประสิทธิผลสูงสุด และช่วยส่งเสริมการสนทนาแบบเปิดกว้างที่เหมาะกับการตั้งคำถามประเด็นต่าง ๆ (วีรสิทธิ์ สิทธิไตรย์ และโยธิน แสวงดี, 2536 น. 7) ซึ่งหากกลุ่มมีขนาดใหญ่เกินไปจะทำให้ยากต่อการควบคุมทิศทางการสนทนา ในขณะที่กลุ่มที่มีขนาดเล็กเกินไปอาจทำให้เกิดการครอบงำความคิดเห็นจากบุคคลที่มีอิทธิพลภายในกลุ่มได้ (Escalada & Heong, 2014, p. 5)

2.3.4.3 บุคลากรที่ควรมีในการจัดการสนทนากลุ่มประกอบด้วย 3 ส่วนสำคัญ ได้แก่ 1) ผู้ดำเนินรายการ (Moderator) ซึ่งทำหน้าที่เป็นผู้นำการอภิปรายให้เป็นไปตามหัวข้อและแนวคำถามที่กำหนดไว้ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ชัดเจน มีความลึกซึ้ง และตรงประเด็น ผู้ดำเนินรายการจำเป็นต้องมีความเข้าใจในหัวข้อวิจัย ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง และเทคนิคการควบคุมประเด็นสนทนา โดยหากนักวิจัยสามารถทำหน้าที่นี้ได้ด้วยตนเอง จะช่วยให้การสนทนาดำเนินไปได้อย่างตรงประเด็นและเจาะลึกได้มากขึ้น อย่างไรก็ตาม หากนักวิจัยไม่สามารถทำหน้าที่นี้ได้ ควรเลือกผู้ที่มีประสบการณ์และมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับประเด็นวิจัยเป็นอย่างดี 2) ผู้บันทึกการสนทนา (Note Taker) มีหน้าที่จดบันทึกทุกคำพูดและสังเกตอากัปกิริยาของผู้ร่วมสนทนา รวมถึงจัดทำแผนผังที่นั่งของสมาชิกเพื่อประโยชน์ในการวิเคราะห์ข้อมูล และ 3) เจ้าหน้าที่บริการทั่วไป เป็นผู้คอยดูแลเอื้ออำนวยความสะดวกบริการน้ำดื่ม ขนม บันทึกเทป และดูแลไม่ให้มีการรบกวนสมาชิกในกลุ่ม

2.3.4.4 การเตรียมอุปกรณ์บันทึกเสียง เช่น เครื่องบันทึกเสียงแบบทั่วไป หรืออุปกรณ์ MP3 หรือ MP4 เป็นสิ่งสำคัญสำหรับการเก็บข้อมูลตลอดระยะเวลาของการสนทนากลุ่ม การบันทึกเสียงมีประโยชน์อย่างยิ่งในการเก็บรวบรวมรายละเอียดของการพูดคุย รวมถึงคำตอบที่เกิดจากการอภิปรายและการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในประเด็นต่างๆ เพื่อประสิทธิภาพสูงสุดและเพื่อป้องกันข้อมูลสูญหาย แนะนำให้ใช้เครื่องบันทึกเสียงจำนวน 2 เครื่องพร้อมกัน ซึ่งนอกจากจะเป็นการสำรองข้อมูลแล้ว ยังช่วยเพิ่มความชัดเจนของเสียงที่บันทึกได้อีกด้วย

2.3.4.5 การกำหนดสถานที่จัดสนทนากลุ่ม ควรเป็นสถานที่ที่สมาชิกทุกคนรู้จัก มีความเป็นส่วนตัวสูง ปราศจากเสียงรบกวน มีระบบการถ่ายเทอากาศที่ดี และปลอดจากสิ่งรบกวนภายนอกที่อาจส่งผลกระทบต่อกระบวนการสนทนาและคุณภาพของข้อมูลที่จะได้รับจากผู้มีส่วนร่วมในการสนทนากลุ่ม ทั้งนี้เพื่อสร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นอย่างมีประสิทธิภาพ

2.3.4.6 การมอบของที่ระลึกหรือของกำนัลแก่ผู้เข้าร่วมการสนทนากลุ่มถือเป็นการแสดงความขอบคุณสำหรับเวลาอันมีค่าที่พวกเขาสละมาร่วมกิจกรรม ในการเตรียมของที่ระลึกดังกล่าว นักวิจัยควรพิจารณาถึงความเหมาะสมเป็นสำคัญ บางสถานการณ์อาจจำเป็นต้องมอบค่าตอบแทนสำหรับเวลาที่เสียไปหรือค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น รวมถึงค่าเดินทางสำหรับผู้เข้าร่วม โดยเฉพาะในกรณีที่จัดสนทนากลุ่มในชุมชนหรือเกี่ยวข้องกับการพัฒนาชุมชน นักวิจัยหลายท่านอาจเลือกมอบของที่ระลึกมากกว่าการให้ค่าตอบแทนเป็นเงิน ทั้งนี้ การตัดสินใจขึ้นอยู่กับบริบทและดุลยพินิจของนักวิจัยในการพิจารณาความเหมาะสมของแต่ละกรณี

2.3.4.7 การกำหนดระยะเวลาในการสนทนากลุ่ม ช่วงระยะเวลาในการสนทนากลุ่มที่เหมาะสมไม่ควรใช้เวลาเกิน 2 ชั่วโมง ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่สมาชิกจะไม่เหนื่อยล้าเกินไป อย่างไรก็ตาม การกำหนดระยะเวลาสามารถยืดหยุ่นได้ตามคุณลักษณะเฉพาะของกลุ่มผู้เข้าร่วม โดยอาจปรับให้สั้นลงหรือยาวขึ้นตามความแตกต่างของผู้เข้าร่วม ไม่ว่าจะเป็นด้านอายุ ประสบการณ์ หัวข้อที่นำมาอภิปราย หรือระดับความพร้อมของผู้เข้าร่วมแต่ละคนในการมีส่วนร่วม

2.3.5 แนวคำถามในการสนทนากลุ่ม

ความสำเร็จของการดำเนินการสนทนากลุ่มขึ้นอยู่กับการกำหนดแนวคำถามหรือประเด็นการสนทนาที่เหมาะสม นักวิจัยจำเป็นต้องพัฒนาชุดคำถามที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัยและคำตอบที่ต้องการค้นหา โครงสร้างของแนวคำถามสำหรับการสนทนากลุ่มควรประกอบด้วยคำถาม 3 ลักษณะ คือ คำถามนำ คำถามหลักซึ่งเป็นคำถามที่มุ่งตอบคำถามการวิจัยและคำถามเพื่อสรุป คำถามทั้ง 3 ลักษณะนี้มีรายละเอียด ดังนี้

คำถามนำ เป็นคำถามที่ช่วยพาผู้เข้าร่วมการสนทนากลุ่มให้เริ่มต้นอภิปรายในหัวข้อที่กำหนด มักเป็นคำถามแบบเปิดและมีลักษณะทั่วไป เพื่อสร้างบรรยากาศผ่อนคลายในช่วงเริ่มต้นของการสนทนา โดยทั่วไปแล้ว คำถามเหล่านี้จะไม่เจาะลึกเข้าสู่ประเด็นวิจัยหลักโดยตรง ตัวอย่างเช่น อาจเริ่มด้วยประโยคเช่น “วันนี้พวกเราจะพูดคุยกันเกี่ยวกับการดำเนินงานโครงการ DLTV ในโรงเรียน เมื่อพูดถึงเรื่องนี้ ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรบ้าง” หรืออาจเริ่มด้วย “วันนี้เราจะพูดคุยเกี่ยวกับการออกกำลังกาย ท่านชอบออกกำลังกายประเภทใดมากที่สุด”

คำถามหลัก เป็นคำถามที่มีความสอดคล้องโดยตรงกับประเด็นคำถามการวิจัย อาจจัดแบ่งเป็นคำถามหลัก (main questions) และคำถามรอง (sub questions) ซึ่งคำถามรองทำหน้าที่ขยายรายละเอียดของคำถามหลักเพื่อช่วยให้ผู้วิจัยได้รับความเข้าใจในแต่ละประเด็นอย่างลึกซึ้ง นอกจากนี้ยังมีคำถามชนิดตะล่อมกล่อมเกลา (probe questions) ที่ออกแบบเพื่อกระตุ้นให้ผู้เข้าร่วมสนทนาเปิดเผยข้อมูลที่มักไม่แสดงออกมาโดยง่าย เปรียบเสมือนการ “ล้วงคำตอบ” ตัวอย่างเช่น “คุณครูใช้ DLTV ในการสอนอย่างไร” “คุณครูมีการเตรียมตัวอย่างไรบ้าง” “อะไรคือจุดแข็งและ

จุดอ่อนของวิธีการที่คุณครูดำเนินการ” “คุณครูคิดว่าควรปรับปรุงการดำเนินงานในด้านใดบ้าง” และ “คุณครูมีความเห็นว่าหน่วยงานต้นสังกัดควรให้การสนับสนุนในลักษณะใด”

คำถามเพื่อการสรุป เป็นคำถามที่ผู้วิจัยนำมาใช้เพื่อตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูล โดยเปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วมสนทนากลุ่มได้นำเสนอประเด็นที่อาจยังไม่ได้กล่าวถึงหรือต้องการเพิ่มเติมข้อมูลสำคัญ ตัวอย่างคำถามประเภทนี้ เช่น “มีท่านใดต้องการแสดงความคิดเห็นหรือมุมมองเพิ่มเติมจากที่เราได้พูดคุยกันมาหรือไม่” หรือ “หากมีประเด็นอื่นที่ท่านอยากเสริมในเนื้อหาใด ๆ สามารถแบ่งปันได้ในตอนนี้” หรือ “เกี่ยวกับข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาที่เราได้อภิปรายกันไป มีผู้ใดประสงค์จะเพิ่มเติมความคิดเห็นอีกบ้างหรือไม่”

สำหรับการสร้างแนวคำถามในการสนทนากลุ่มนั้น สิ่งสำคัญประการแรกที่ต้องพิจารณา คือ คำถามต้องสอดคล้องโดยตรงกับวัตถุประสงค์การวิจัยและประเด็นที่ต้องการแสวงหาคำตอบ โดยควรเป็นคำถามปลายเปิดที่มีความชัดเจน เข้าใจง่าย และไม่ซับซ้อน คำถามควรออกแบบให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มสามารถมีส่วนร่วมในการตอบ แสดงความคิดเห็น และถ่ายทอดความรู้สึกได้อย่างทั่วถึง ไม่ควรเป็นคำถามที่มุ่งเน้นไปที่บุคคลใดบุคคลหนึ่งโดยเฉพาะ แต่ละคำถามควรมุ่งเน้นเพียงหนึ่งประเด็นเท่านั้น หลีกเลี่ยงการรวมหลายประเด็นไว้ในคำถามเดียว และไม่ควรเป็นคำถามที่ต้องการเพียงคำตอบสั้นๆ ว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ซึ่งจะจำกัดการแสดงความคิดเห็นเชิงลึก นอกจากนี้ การตั้งคำถามต้องคำนึงถึงความรู้สึกของผู้เข้าร่วม โดยหลีกเลี่ยงประเด็นที่อาจทำให้ผู้ร่วมสนทนารู้สึกถูกคุกคามหรืออึดอัดใจที่จะตอบ การเลือกใช้ภาษาในการตั้งคำถามเป็นอีกปัจจัยสำคัญที่ต้องให้ความสำคัญ โดยควรปรับระดับภาษาให้เหมาะสมกับคุณลักษณะของสมาชิกในกลุ่มพิจารณาทั้งระดับความรู้ พื้นฐานการศึกษา และบริบททางวัฒนธรรมของผู้เข้าร่วม เพื่อให้การสื่อสารมีประสิทธิภาพและได้ข้อมูลที่ตรงตามความเป็นจริงมากที่สุด

2.3.6 การดำเนินการสนทนากลุ่มอย่างมีประสิทธิภาพ

การดำเนินการสนทนากลุ่มได้อย่างมีประสิทธิภาพควรมีการดำเนินการดังนี้ (เก็จกนก เอื้อวงศ์และพิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2556)

2.3.6.1 ระยะก่อนเริ่มการสนทนากลุ่ม

ผู้ดำเนินการสนทนากลุ่มควรที่จะมีข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้าร่วมการสนทนากลุ่ม เช่น การศึกษา อาชีพ อายุ ลักษณะงาน หรือข้อมูลอื่น ๆ ที่อาจเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินการสนทนากลุ่ม

2.3.6.2 ระหว่างการสนทนากลุ่ม

1) ผู้ดำเนินการต้องเริ่มต้นในการสร้างบรรยากาศที่เป็นมิตรและเป็นกันเอง โดยการพัฒนาความสัมพันธ์ระหว่างตนเองกับผู้เข้าร่วมสนทนากลุ่ม รวมถึงส่งเสริมความสัมพันธ์ระหว่างผู้เข้าร่วมด้วยกันเอง การขอให้สมาชิกทุกคนแนะนำตัวจะช่วยให้ผู้เข้าร่วมได้รู้จักซึ่งกันและกัน

ขณะเดียวกันก็เป็นโอกาสให้ผู้ดำเนินการได้รวบรวมข้อมูลพื้นฐานเพิ่มเติมเกี่ยวกับผู้ที่เข้าร่วมในการสนทนากลุ่มด้วย

2) ผู้ดำเนินการอธิบายวัตถุประสงค์และขอบข่ายของการสนทนากลุ่ม พร้อมทั้งในเรื่องกระบวนการและวิธีการที่จะดำเนินการสนทนากลุ่ม รวมถึงการรับรองการเก็บรักษาข้อมูลส่วนบุคคลของผู้เข้าร่วมเป็นความลับ ชี้แจงสิทธิต่าง ๆ ของผู้เข้าร่วมการประชุมกลุ่ม และตรวจสอบความยินยอมในการมีส่วนร่วมในการสนทนา

3) การร่วมกันกำหนดและปฏิบัติตามกติกาในการสนทนา เช่น การพูดทีละคน การแสดงความคิดเห็นได้ แม้จะมีความเห็นที่แตกต่างจากคนอื่น ๆ

4) การขอความยินยอมจากผู้ร่วมวงสนทนากลุ่มในการบันทึกเสียงระหว่างการดำเนินกิจกรรมในการร่วมสนทนากลุ่ม

5) การเริ่มบทสนทนาด้วยคำถามนำหรือที่เรียกว่า “small talk” เป็นการสร้างบรรยากาศผ่อนคลายก่อนเข้าสู่ประเด็นหลัก โดยใช้หัวข้อทั่วไปที่ไม่สร้างความอึดอัดให้คู่สนทนา คำถามเหล่านี้ควรเอื้อต่อการสร้างความคุ้นเคยและสามารถเชื่อมโยงไปสู่เรื่องที่ต้องการสนทนาจริง ๆ ได้อย่างราบรื่น ทั้งนี้ การเลือกประเด็นสนทนาเบื้องต้นที่เหมาะสมจะช่วยให้การสื่อสารในหัวข้อหลักเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

6) เมื่อเข้าสู่ประเด็นหลัก ผู้ดำเนินการจะเปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วมอภิปรายแสดงความคิดเห็นอย่างเสรีเกี่ยวกับพฤติกรรมหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อการศึกษา โดยใช้คำถามที่เตรียมไว้ล่วงหน้า ทั้งคำถามหลัก คำถามรอง และคำถามเจาะลึก ผู้ดำเนินการอาจแสดงความสนใจในประเด็นที่ผู้เข้าร่วมนำเสนอเพื่อกระตุ้นการสนทนา ซึ่งอาจใช้คำพูด การถามเพื่อแสดงความอยากรู้ในเรื่องที่ผู้เข้าร่วมสนทนากลุ่มนำเสนอ ทั้งนี้ผู้ดำเนินการสามารถใช้กลวิธีหลากหลายในการอำนวยการสนทนา เช่น ส่งเสริมให้สมาชิกพูดคุยโต้ตอบกันเองโดยตรง ไม่จำเป็นต้องสื่อสารผ่านผู้ดำเนินการทุกครั้ง ให้กำลังใจผู้ที่ขี้อายหรือลังเลที่จะแสดงความคิดเห็น และพยายามลดบทบาทของผู้ที่ครอบงำกลุ่มโดยการใช้ทั้งคำพูดและภาษาท่าทาง โดยอาจดำเนินการดังนี้ เปิดโอกาสให้สมาชิกอื่นได้แสดงความเห็น แทรกแซงอย่างนุ่มนวล หรือแนะนำว่าจะกลับมาพิจารณาประเด็นนั้นในช่วงถัดไป นอกจากนี้ ยังควรแสดงความสนใจต่อผู้พูดเพื่อให้กำลังใจและเสริมแรงให้สมาชิกรายอื่นกล้าแสดงความคิดเห็น สำหรับการใช้คำถามเชิงลึก ควรระมัดระวังไม่ให้เป็นการชี้นำความคิดของผู้เข้าร่วมการสนทนากลุ่ม

7) บางครั้งอาจเกิดความขัดแย้ง ผู้ดำเนินการจำเป็นต้องมีทักษะและกลยุทธ์จัดการความขัดแย้งภายในกลุ่ม รวมถึงความสามารถในการระงับหรือปรับเปลี่ยนประเด็นที่อาจนำไปสู่การปะทะทางความคิด ทั้งนี้ ควรส่งเสริมให้สมาชิกที่มักไม่ค่อยมีส่วนร่วมได้แสดงทัศนะ

โดยผู้ดำเนินการต้องรักษาจุดยืนที่เป็นกลางในประเด็นที่มีความเห็นแตกต่างหรือขัดแย้งระหว่างผู้เข้าร่วมการสนทนากลุ่ม

8) ผู้ดำเนินการควรหลีกเลี่ยงการแสดงตนเป็นผู้เชี่ยวชาญในหัวข้อที่กำลังสนทนาและไม่พยายามปรับแก้ความเข้าใจของสมาชิก ในกรณีที่สมาชิกขอความคิดเห็น ผู้ดำเนินการควรอธิบายอย่างสุภาพว่าไม่สามารถให้ความเห็นส่วนตัวได้

9) ผู้ดำเนินรายการควรนำเสนอประเด็นที่กระตุ้นให้เกิดการถกเถียงและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นอย่างกว้างขวาง ทั้งนี้ สามารถปรับเปลี่ยนลำดับหัวข้อหรือดัดแปลงประเด็นคำถามได้ตามความเหมาะสมเพื่อส่งเสริมให้การอภิปรายเป็นไปอย่างครอบคลุมและมีประสิทธิภาพ

ระยะการจบการสนทนากลุ่ม

ผู้ดำเนินการสนทนากลุ่มได้ใช้คำถามเพื่อสรุปประเด็นสำคัญจากการสนทนา พร้อมแสดงความขอบคุณต่อผู้มีส่วนร่วมทุกท่านสำหรับข้อมูลอันมีค่า มีการมอบของที่ระลึกเพื่อแสดงความซาบซึ้งและขออนุญาตติดต่อผู้เข้าร่วมอีกครั้งในอนาคต หากทีมวิจัยพิจารณาว่าจำเป็นต้องมีการนัดหมายเพิ่มเติมเพื่อขอข้อมูลเพิ่มเติม

2.3.7 คุณลักษณะสำคัญในการเป็นผู้ดำเนินการสนทนากลุ่มที่มีประสิทธิภาพ

ประสิทธิภาพในการสนทนากลุ่มขึ้นอยู่กับผู้ดำเนินการสนทนากลุ่มเป็นปัจจัยสำคัญ ผู้ดำเนินการสนทนากลุ่มควรมีคุณลักษณะที่สำคัญ ดังนี้ (Krueger, 2002, Escalada and Heong, 2014, Baral, Uprety and Lamichhane,2016)

1. ต้องมีความคุ้นเคยกับเรื่องหรือประเด็นในการสนทนา โดยหากเป็นนักวิจัยก็จำเป็นต้องผ่านการศึกษาค้นคว้าและมีความรู้ในประเด็นที่พูดคุยอย่างถ่องแท้ ส่วนบุคคลทั่วไป ต้องมีประสบการณ์ตรงหรือได้ทำความคุ้นเคยกับเรื่องที่สนทนาเป็นอย่างดีจนสามารถทำความเข้าใจประเด็นนั้นได้อย่างครบถ้วน

2. เป็นบุคคลที่มีความสุภาพ มีความจริงใจ ยืดหยุ่น มีความละเอียดอ่อนต่อบุคคลทั้งหญิงและชาย และคำนึงถึงความอ่อนไหวทางวัฒนธรรม ซึ่งคุณลักษณะนี้มีส่วนที่จะเสริมสร้างบรรยากาศในการสนทนากลุ่มเป็นไปด้วยดี มีความเป็นกันเอง ไม่ทำให้เกิดความขัดแย้งในกลุ่ม

3. เป็นบุคคลที่ให้ความเคารพและให้เกียรติผู้เข้าร่วมการสนทนา ไม่แสดงท่าทีตัดสิน ไม่ผูกขาดการพูดคุย การพูดเพียงคนเดียวหรือแสดงอาการดูถูกผู้เข้าร่วมการสนทนากลุ่ม

4. เป็นบุคคลที่เป็นอิสระจากอคติทั้งหลาย ไม่แสดงความเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยกับเรื่องที่สมาชิกพูด และไม่ชี้นำความคิดของสมาชิกในกลุ่ม

5. เป็นผู้เอื้ออำนวย ในการนำกลุ่มต้องการทักษะเกี่ยวกับกระบวนการกลุ่มสิ่งสำคัญคือต้องรู้ว่าจะมีวิธีจัดการในการรับมือเมื่อมีสมาชิกครอบงำการสนทนาหรือเมื่อเกิดความขัดแย้งระหว่างผู้เข้าร่วม

6. เป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในการตั้งคำถามแบบเปิด ซึ่งมีความชัดเจนและตรงประเด็น อีกทั้งยังสามารถใช้คำถามเพื่อค้นหาข้อมูลเชิงลึกได้อย่างแยบยล หรือใช้คำถามในลักษณะค่อย ๆ นำทางเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ต้องการอย่างมีประสิทธิภาพ

7. มีความสามารถด้านภาษาที่ใช้ในการสนทนากลุ่ม เนื่องจากกระบวนการสนทนากลุ่มไม่สามารถอาศัยล่ามหรือบุคคลที่สามเป็นสื่อกลางได้ ไม่ว่าบุคคลนั้นจะมีทักษะมากเพียงใด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่ต้องสื่อสารด้วยภาษาท้องถิ่น ผู้ดำเนินการจำเป็นต้องมีความคล่องแคล่วและความเข้าใจในภาษาท้องถิ่นนั้นๆ อย่างลึกซึ้ง เพื่อให้การสนทนาดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จะเห็นได้ว่า ผู้ดำเนินการสนทนากลุ่มจำเป็นต้องมีคุณสมบัติสำคัญตามที่กล่าวมาข้างต้น เนื่องจากการขาดคุณลักษณะเหล่านี้อาจเป็นอุปสรรคต่อกระบวนการสนทนา และส่งผลให้การเก็บรวบรวมข้อมูลไม่ประสบความสำเร็จหรือได้ข้อสรุปที่ขาดความสมเหตุสมผล นักวิจัยหรือผู้ที่จะทำหน้าที่นี้จึงควรให้ความสำคัญกับคุณลักษณะดังกล่าว หากประเมินแล้วพบว่าตนเองยังมีคุณสมบัติไม่ครบถ้วนหรือมีทักษะบางประการที่ต้องพัฒนา นักวิจัยควรแสวงหาโอกาสในการฝึกอบรมหรือสั่งสมประสบการณ์โดยการมีส่วนร่วมในกลุ่มสนทนา หรือทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยในการดำเนินการสนทนากลุ่ม เพื่อเสริมสร้างความสามารถและพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำเนินการสนทนากลุ่มให้มีประสิทธิภาพ

2.3.8 ข้อจำกัดของการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสนทนากลุ่ม

แม้การสนทนากลุ่มจะเป็นวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลที่มีประโยชน์และมีคุณค่ามาก แต่การสนทนากลุ่มก็มีข้อจำกัดในบางประการ Morgan (1998, pp. 60-63) ระบุว่า มีบางกรณีที่ควรหลีกเลี่ยงการใช้การสนทนากลุ่ม ได้แก่ การสนทนากลุ่มในบางประเด็น เช่น ประเด็นที่เป็นปัญหาของสังคมที่ไม่สามารถจะนำไปสู่การปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาได้จริงหรือการสนทนากลุ่มที่ผู้เข้าร่วมการสนทนาอาจรู้สึกอึดอัดหรือรู้สึกไม่สบายใจกับสมาชิกคนอื่นๆ ในกลุ่ม หรือการสนทนากลุ่มเมื่อประเด็นการสนทนาไม่หมาะสมกับสมาชิกในกลุ่มหรือการสนทนากลุ่มในโครงการวิจัยที่ต้องการการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติมากกว่าการใช้การสนทนากลุ่ม ซึ่งในประเด็นดังกล่าวนี้ นักวิจัยจำเป็นต้องเข้าใจลักษณะของการดำเนินการสนทนากลุ่ม และข้อจำกัดต่าง ๆ ของการสนทนากลุ่ม รวมทั้งเข้าใจถึงปัญหาการวิจัยหรือคำถามที่ต้องการคำตอบการวิจัยว่ามีลักษณะที่อ่อนไหวหรือเป็นประเด็นขัดแย้งที่อาจยังหาข้อยุติได้ นอกจากนั้นยังต้องเข้าใจธรรมชาติของผู้เข้าร่วมสนทนากลุ่มว่าอาจมีความเปราะบางในบางประเด็น

Baral, Uprety and Lamichhane (2016, pp. 75-79) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของการสนทนากลุ่มว่า การสนทนากลุ่มจะสำเร็จหรือไม่ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของผู้ดำเนินการกลุ่มเป็นสำคัญ หากผู้ดำเนินการสนทนากลุ่มขาดประสบการณ์ อาจเผชิญกับปัญหาในการดำเนินการและการดูแลสมาชิกที่พยายามเข้ามามีอิทธิพลในกลุ่ม ข้อจำกัดที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ

ประเด็นในการสนทนากลุ่มบางประเด็นที่อ่อนไหวอาจทำให้ผู้เข้าร่วมลังเลที่จะเข้ามาสนทนา รวมทั้งในข้อจำกัดเกี่ยวกับขนาดของกลุ่มที่เล็กเกินไปหรือผู้เข้าร่วมที่มีลักษณะที่แตกต่างหลากหลาย ทำให้ข้อค้นพบอาจไม่เพียงพอที่จะอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น

กล่าวได้ว่า ข้อจำกัดของการสนทนากลุ่มในหลายข้อ เป็นข้อจำกัดที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการกลุ่มไม่เหมาะสม ตั้งแต่การคัดเลือกสมาชิกไม่มีลักษณะร่วมคล้ายกันหรือวัฒนธรรมเดียวกันทำให้การสนทนากลุ่มไม่ ราบรื่น ซึ่งข้อมูลจากกลุ่มแต่ละกลุ่มไม่สามารถเป็นตัวแทนของสังคมหรือวัฒนธรรมที่ผู้ร่วมสนทนาดำเนินชีวิตอยู่ได้ หรือในเรื่องการสร้างแนวคำถามจะต้องเรียบเรียงแนวคำถามให้ดี ไม่วกวนและขาดการนำไปการทดสอบหรือทดลองใช้ก่อน นอกจากนั้นยังมีข้อจำกัดเกี่ยวกับประสบการณ์ของผู้ดำเนินการกลุ่ม ซึ่งจำเป็นต้องได้รับฝึกฝนให้มีทักษะที่สำคัญในการดำเนินการกลุ่มได้อย่างประสบผลสำเร็จ ดังนั้น ข้อจำกัดตามที่ได้กล่าวมาแล้ว เป็นข้อจำกัดที่ผู้วิจัยสามารถบริหารจัดการไม่ให้เกิดขึ้นหรือเกิดขึ้นน้อยกว่าที่ควรจะเป็น ซึ่งจะช่วยให้การสนทนากลุ่มเป็นวิธีการที่สามารถนำมาใช้เพื่อการเก็บรวบรวมข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สามารถสรุปได้ว่า การสนทนากลุ่มเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลที่นักวิจัยนิยมนำมาใช้ในการวิจัยจำนวนมาก เนื่องจากเป็น วิธีการที่มีประสิทธิภาพ สามารถประหยัดเวลาและงบประมาณ แต่ก็ยังได้ข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือที่ผ่านการ ถกเถียง อภิปรายภายใต้บรรยากาศที่เป็นกันเอง ตามแนวคำถามที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้น ในปัจจุบันการสนทนากลุ่มได้ นำมาประยุกต์ใช้จนสามารถจำแนกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้หลายประเภท เช่น การสนทนากลุ่มแบบสองทาง การสนทนากลุ่มแบบมีผู้ดำเนินการ 2 คน ที่มีประเด็นโต้แย้ง และการสนทนากลุ่มแบบออนไลน์ เป็นต้น แต่ไม่ว่าจะเป็นการสนทนากลุ่มในแบบใด ก็จำเป็นต้องมีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ ประเด็นหรือแนวคำถามในการสนทนาที่มีความชัดเจนและการเรียบเรียงลำดับเป็นอย่างดี ผู้เข้าร่วมสนทนากลุ่มที่มีความรู้และประสบการณ์ในเรื่องที่สนทนาและผู้ดำเนินการกลุ่มที่มีความรู้ในเรื่องดังกล่าวและมีประสบการณ์ในการเป็นผู้นำกลุ่ม ดังนั้น การสนทนากลุ่มจะประสบความสำเร็จจะต้องมีผู้ดำเนินการกลุ่มที่มีคุณลักษณะที่เหมาะสม เช่น มีความสุภาพ จริงใจ ยืดหยุ่น และเคารพในผู้เข้าร่วมสนทนา และแสดงบทบาทเป็นผู้เอื้ออำนวยให้การสนทนาเป็นไปอย่างราบรื่น แม้ว่าการสนทนากลุ่มจะเป็นวิธีการที่ดี แต่ก็ยังมีข้อจำกัดในการนำไปใช้ คือ อาจใช้ไม่ได้กับประเด็นที่มีความอ่อนไหวหรือประเด็นที่เป็นเรื่องที่มีความเป็นส่วนตัวสูงหรือประเด็นที่ไม่สามารถหาคำตอบหรือทางแก้ไขปัญหาได้ รวมถึงข้อจำกัดในการดำเนินการต่าง ๆ หากดำเนินการไม่เหมาะสม ก็ส่งผลกระทบต่อการสนทนาและผลการวิจัยที่ไม่น่าเชื่อถือ หรือไม่ตอบคำถามการวิจัย ดังนั้น บทบาทของนักวิจัยหรือผู้ดำเนินการกลุ่มจึงมีความสำคัญมากที่สุดที่จะบริหารจัดการหรือเตรียมความพร้อมทุกด้านเพื่อให้การสนทนากลุ่มเป็นวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลที่มีคุณค่าและมีประสิทธิภาพในการดำเนินการ

2.4 การสัมภาษณ์

การสัมภาษณ์ (Interview) เป็นอีกเครื่องมือหนึ่งที่ใช้ในในการวิจัยครั้งนี้เพื่อทำการศึกษาเชิงลึก การสัมภาษณ์เป็นการสนทนาหรือการคุยโต้ตอบกันอย่างมีจุดมุ่งหมายเพื่อค้นหาความรู้ความจริงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ล่วงหน้า (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 218)

2.4.1 ความหมายของการสัมภาษณ์

ได้มีนักการศึกษากล่าวถึงความหมายของการสัมภาษณ์ ดังนี้

นิภา เมธาวีชัย (2543, น. 32) กล่าวว่า การสัมภาษณ์เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดความคิดเห็นของบุคคลโดยการสนทนาซักถามโต้ตอบระหว่างบุคคลลักษณะตัวต่อตัว การสัมภาษณ์ดีกว่าการสังเกต เพราะผู้สัมภาษณ์สามารถใช้ตา หู และปาก ในขณะสัมภาษณ์ได้ ผู้สัมภาษณ์ควรสร้างบรรยากาศเป็นกันเองกับผู้ถูกสัมภาษณ์ โดยสร้างความเชื่อถือรักษาอารมณ์ให้มั่นคง แสดงความสนใจขณะสัมภาษณ์และบันทึกผลการสัมภาษณ์อย่างตรงไปตรงมา

วัฒนา พัชราวานิช (2540, น. 127-128) กล่าวว่า การสัมภาษณ์เป็นการค้นข้อเท็จจริง ทำให้ทราบความต้องการของเด็กเป็นการช่วยให้เกิดความสนิทสนมและคุ้นเคยกันมากขึ้น ทำให้ผู้มาขอรับคำปรึกษา กล้าพูดและกล้าบอกความเป็นจริงโดยไม่มีการปิดบังอำพราง และยังช่วยให้นักเรียนเข้าใจตนเองสามารถปรับตัวให้อยู่ในสภาพแวดล้อมได้

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2547, น. 127) กล่าวว่า การสัมภาษณ์วิธีการที่ครูถามนักเรียนได้ตอบเกี่ยวกับขั้นตอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนทบทวนวิธีแก้ปัญหาขณะที่ครูฟัง ครูซักถามเพื่อค้นหาสิ่งที่นักเรียนเข้าใจผิด

สรุปได้ว่า การสัมภาษณ์ หมายถึง เครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดความคิดของบุคคลโดยการสนทนา ซักถาม โต้ตอบระหว่างบุคคลเพื่อค้นหาข้อเท็จจริง ซึ่งการสัมภาษณ์จะดีกว่าการสังเกตเพราะผู้สัมภาษณ์สามารถใช้ตา หู และปากขณะสัมภาษณ์ การสัมภาษณ์ควรสร้างบรรยากาศที่เป็นกันเองกับผู้ถูกสัมภาษณ์ สร้างความน่าเชื่อถือ รักษาอารมณ์ให้มั่นคง แสดงความสนใจและบันทึกการสัมภาษณ์อย่างตรงไปตรงมา ช่วยให้เกิดความสนิทสนมและคุ้นเคยกันมากขึ้น

2.4.2 เทคนิคการสัมภาษณ์

ได้มีนักการศึกษากล่าวถึงความหมายเทคนิคการสัมภาษณ์ ดังนี้

ไพศาล วรคำ (2562, น. 214) กล่าวว่า การสัมภาษณ์ที่ดีมักจะต้องมีการบันทึกการสัมภาษณ์ไว้ โดยวิธีการบันทึกการสัมภาษณ์มี 2 วิธี ดังนี้

1. การจดบันทึก วิธีนี้เป็นวิธีที่นิยมเป็นอย่างมาก เพราะเป็นวิธีการที่ประหยัด แต่ก็ยังมีข้อที่ถูกเถียงกันว่าควรจะมีการจดบันทึกในขณะที่สัมภาษณ์หรือหลังสัมภาษณ์ แบบใดจะ

เหมาะสมที่สุด เพราะแต่ละแบบก็จะมีทั้งข้อดีและข้อเสียต่างกันไป ถ้าการสัมภาษณ์เพื่อหาข้อเท็จจริงที่มีรายละเอียดมาก ยากแก่การจำก็อาจจะจดบันทึกในขณะที่สัมภาษณ์ แต่ถ้าเป็นเรื่องที่เป็นประเด็นใหญ่ ๆ หรือเป็นเหตุการณ์ที่ไม่ต้องการรายละเอียดก็อาจจะจดบันทึกหลัง การสัมภาษณ์เสร็จสิ้นแล้วก็ได้

2. การบันทึกเทป โดยปกติแล้วจะจัดทำในห้องสัมภาษณ์ที่มีลักษณะพิเศษ และซ่อนเทปโดยไม่ให้ผู้ถูกสัมภาษณ์รู้ตัว แต่ถ้าใช้บันทึกเทปแบบธรรมดาก็ต้องขออนุญาต และชี้แจงเหตุผลก่อนหรือจุดมุ่งหมายในการบันทึกเทปการสัมภาษณ์ครั้งนั้นให้ผู้ถูกสัมภาษณ์เข้าใจ และถ้าผู้ถูกสัมภาษณ์อนุญาตให้บันทึกเทปได้ ผู้สัมภาษณ์จึงจะทำการบันทึกได้

Clements and Ellerton (1995, pp. 1-9) กล่าวว่า เทคนิคการสัมภาษณ์ของนิวแมนเป็นวิธีการของการวิเคราะห์ความผิดพลาด 5 ขั้นตอน ที่เกิดจากการตอบปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังจากที่นักเรียนทำแบบทดสอบเสร็จแล้วจะใช้การสัมภาษณ์ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนซึ่งเป็นวิธีที่ได้ผลดี และเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอน ในปี ค.ศ. 1997 นิวแมนได้ใช้เทคนิคการสัมภาษณ์ดังกล่าว และได้เผยแพร่ในวงการศึกษาของประเทศออสเตรเลียจนได้ผลดีและมีการวิจัยอย่างต่อเนื่อง โดยวิธีวิเคราะห์ความผิดพลาดในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนิวแมน มีทั้งหมด 5 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นแรก คือ ความผิดพลาดจากการอ่าน (Reading Errors) ความผิดพลาดขั้นนี้พิจารณาจากการที่นักเรียนไม่สามารถที่จะอ่านคำสำคัญ (Keyword) หรือสัญลักษณ์ที่มักอยู่ในข้อคำถาม และทำให้นักเรียนถูกจำกัดขอบเขตที่ดำเนินการแก้ปัญหาให้ครบสมบูรณ์ได้ ขั้นที่สอง คือ ความผิดพลาดจากการทำความเข้าใจ (Comprehensions Errors) แม้ว่านักเรียนจะสามารถอ่านคำทุกคำอยู่ในคำถามได้ แต่นักเรียนอาจไม่เข้าใจความหมายของคำเหล่านั้นได้ทั้งหมด ทำให้นักเรียนก็ไม่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาต่อไปได้ ขั้นที่สาม คือ ความผิดพลาดจากการเปลี่ยนรูป (Transformation errors) ในขั้นนี้ถึงแม้ว่าที่นักเรียนจะเข้าใจโจทย์แต่นักเรียนไม่สามารถเลือกใช้การกระทำทางคณิตศาสตร์ (Operation) เช่น การบวก การลบ การคูณ และการหาร หรือไม่สามารถบอกลำดับการกระทำที่จำเป็นในการแก้ปัญหา ขั้นที่สี่ คือความผิดพลาดจากการใช้ทักษะกระบวนการ (Process Skill Errors) ในขั้นนี้ไม่สามารถนำการกระทำทางคณิตศาสตร์ ไปใช้อย่างถูกต้องแม่นยำได้ ซึ่งทำให้เกิดการคำนวณที่ผิดพลาดขึ้น และขั้นสุดท้าย คือ ความผิดพลาดจากการสรุปคำตอบ (Encoding Errors) ความผิดพลาดในขั้นนี้เกิดจากนักเรียนทำตามกระบวนการแก้ปัญหาอย่างถูกต้อง แต่ไม่สามารถแสดงคำตอบในรูปแบบที่โจทย์ต้องการ

Newman (1977, pp. 268-287) กล่าวว่า เทคนิควิธีการสัมภาษณ์นักเรียนจะต้องทำการสัมภาษณ์หลังจากการทำแนบทดสอบเสร็จแล้วทันที โดยต้องแยกสัมภาษณ์ที่ละคนระหว่างการสัมภาษณ์นั้นควรมีการบันทึกไว้ด้วย ส่วนสิ่งแวดล้อมรอบข้างควรมีสภาพที่ไม่รบกวนผู้สัมภาษณ์และนักเรียนมากนัก ถ้าสังเกตเห็นว่านักเรียนเกิดอาการเกร็งหรือไม่มีสมาธิที่จะให้สัมภาษณ์ต่อไปได้

ก็ควรหยุดสัมภาษณ์ทันที และนอกจากนี้ผู้สัมภาษณ์ต้องระวังในเรื่องของการพูดด้วย เพราะอาจจะทำให้นักเรียนไขว้เขวหรือเปลี่ยนความคิด และที่สำคัญผู้สัมภาษณ์ไม่ควรบอกนักเรียนว่าโจทย์ที่นำมาสัมภาษณ์นั้นเป็นของนักเรียนที่เคยทำผิดมาแล้ว ส่วนวิธีการใช้คำถามในการสัมภาษณ์นั้นนิวแมนเสนอว่าคำถามดังต่อไปนี้จะเป็นแนวทางไปสู่การวิเคราะห์ความผิดพลาดของนักเรียนจากการเขียนตอบในแบบทดสอบคณิตศาสตร์

วิธีการบันทึกการสัมภาษณ์ลงในแบบบันทึกการสัมภาษณ์ของนิวแมนมีวิธีการบันทึกดังนี้

1. การบันทึกผลการสัมภาษณ์ขั้นการอ่าน (Reading Recognition) การสัมภาษณ์นักเรียนในขั้นนี้ ผู้ศึกษาจะให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาจากแบบทดสอบ ถ้านักเรียนอ่านได้ถูกต้อง ผู้ศึกษาจะวงกลมและล้อมรอบอักษร C (Correct) ในช่องของ Word แต่ถ้านักเรียนที่อ่านคำใดคำหนึ่งผิดหรืออ่านไม่ได้ ผู้ศึกษาจะวงกลมล้อมรอบอักษร E (Errors) ในส่วนของ Word เช่นกัน พร้อมกับการบันทึกรายละเอียดของการอ่านผิดอย่างย่อ ๆ ในส่วนของการอ่านสัญลักษณ์ที่อยู่ในโจทย์ปัญหานั้น ถ้านักเรียนอ่านสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง ผู้ศึกษาจะวงกลมล้อมรอบอักษร C ในส่วนของ Symbol แต่ถ้านักเรียนอ่านผิดหรืออ่านไม่ได้ผู้ศึกษาจะวงกลมล้อมรอบอักษร E ในส่วนของ Symbol เช่นกัน พร้อมทั้งบันทึกรายละเอียดของการอ่านสัญลักษณ์ที่ผิดอย่างย่อ ๆ

2. การบันทึกผลการสัมภาษณ์ขั้นทำความเข้าใจคำศัพท์เฉพาะ (Comprehension (a)) เมื่อผู้ศึกษาให้นักเรียนบอกความหมายของคำสำคัญ (Key Words) หรือสัญลักษณ์ที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาของนักเรียน ผู้ศึกษาจะบันทึกผลในส่วนของ Terms ถ้านักเรียนสามารถบอกได้ถูกต้อง ผู้ศึกษาจะวงกลมล้อมรอบอักษร C แต่ถ้านักเรียนบอกผิด หรือบอกไม่ได้ ผู้ศึกษาจะวงกลมรอบอักษร E และบันทึกรายละเอียดของสิ่งที่ผิดอย่างย่อ ๆ

3. การบันทึกผลการสัมภาษณ์ในขั้นการทำความเข้าใจโจทย์ (Comprehension (b)) เมื่อผู้ศึกษาให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์ปัญหาต้องการให้นักเรียนทำแล้ว ผู้ศึกษาจะบันทึกผลลงในส่วนของ General โดยถ้านักเรียนบอกได้ถูกต้อง ผู้ศึกษาจะวงกลมล้อมรอบอักษร C แต่ถ้านักเรียนบอกผิดหรือบอกไม่ได้ ผู้ศึกษาจะวงกลมรอบอักษร E และบันทึกรายละเอียดของสิ่งที่ผิดอย่างย่อ ๆ

4. การบันทึกผลการสัมภาษณ์ขั้นการเปลี่ยนรูป (Transformation) ในขั้นนี้ถ้านักเรียนสามารถบอกแนวคิด หรือวิธีที่ใช้หาคำตอบ ๆ ได้ถูกต้อง ผู้ศึกษาจะบันทึกผลโดยวงกลมล้อมรอบอักษร C แต่ถ้านักเรียนบอกผิดหรือบอกไม่ได้ ผู้ศึกษาจะวงกลมรอบ อักษร E และบันทึกรายละเอียดของสิ่งที่ผิดอย่างย่อ ๆ

5. การบันทึกผลการสัมภาษณ์ในขั้นการใช้ทักษะกระบวนการ (Process Skills) ถ้านักเรียนแสดงวิธีคิดคำนวณหาคำตอบได้ถูกต้อง ผู้ศึกษาจะวงกลมล้อมรอบ อักษร C แต่ถ้านักเรียน

แสดงวิธีคิดคำนวณผิด หรือแสดงวิธีคิดคำนวณไม่ได้ ผู้ศึกษาจะบันทึกสิ่งที่ผิดลงในส่วนต่าง ๆ ของขั้น Process

6. การบันทึกผลการสัมภาษณ์ในขั้นการสรุปคำตอบ (Encoding Ability) ถ้านักเรียนสรุปคำตอบในรูปข้อความหรือภาษาได้ถูกต้อง ผู้ศึกษาวงกลมล้อมรอบ C ในส่วนของ Words ถ้าสรุปผิดผู้ศึกษาจะวงกลมรอบอักษร E ในส่วนของ Words เช่นเดียวกัน ถ้านักเรียนสรุปคำตอบในรูปสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง ผู้ศึกษาจะวงกลมรอบอักษร C ในส่วนของ Symbols แต่ถ้าสรุปผิดผู้ศึกษาจะวงกลมล้อมรอบอักษร E ในส่วนของ Symbols เช่นเดียวกัน

สรุปได้ว่า เทคนิคของการสัมภาษณ์นั้นผู้สัมภาษณ์จะต้องมีการวางแผนการสัมภาษณ์ก่อนการสัมภาษณ์ไม่ว่าจะในส่วนของคำถามเครื่องมือที่ใช้ในการสัมภาษณ์ ผู้สัมภาษณ์ต้องทำการสัมภาษณ์หลังจากการทำแนบทดสอบเสร็จแล้วทันที โดยต้องแยกให้สัมภาษณ์ทีละคน ระหว่างการสัมภาษณ์นั้นก็ควรมีการบันทึกไว้ด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการบันทึก หรือแม้กระทั้งสิ่งที่จะต้องการจากการสัมภาษณ์ในแต่ละครั้ง

2.4.3 การสัมภาษณ์เชิงลึก

ได้มีนักการศึกษากล่าวถึงความหมายการสัมภาษณ์เชิงลึก ดังนี้

มานพ คณะโต (2550, น. 57-59) กล่าวว่า การสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) เป็นการสัมภาษณ์ที่ไม่มีการกำหนดกฎเกณฑ์เกี่ยวกับคำถามและลำดับขั้นตอนของการสัมภาษณ์ไว้ล่วงหน้าเป็นการพูดคุยสนทนาตามธรรมชาติ (Naturalistic Inquiry)

รวีวรรณ ชินตระกูล (2547, น. 117-119) กล่าวว่า การสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth interview) เป็นวิธีที่การสัมภาษณ์ที่จะต้องการล้วงเอาความจริงใจจากผู้ถูกสัมภาษณ์ให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ เป็นการซักถามเพื่อต้องการทราบถึงเหตุผลต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดข้อเท็จจริง ไม่ใช่เป็นการถามเกี่ยวกับคำถาม “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” แต่เป็นคำถามที่จะถามว่าเพราะเหตุใดหรือทำไม ฯลฯ การสัมภาษณ์แบบนี้ผู้สัมภาษณ์จะต้องทำความคุ้นเคยและมีความมั่นใจ แล้วว่าบรรยากาศที่ทำให้การสัมภาษณ์เหมาะสม

สธญ ภู่คง (2545, น. 119-120) กล่าวว่า การสัมภาษณ์เชิงลึกเป็นวิธีการของเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพมีชื่อเรียกแตกต่างกัน เช่น การสัมภาษณ์เจาะลึก การสัมภาษณ์ลุ่มลึก และการสัมภาษณ์แนวลึก เป็นต้น ซึ่งเป็นวิธีการรวบรวมข้อมูลโดยไม่ใช้แบบสอบถาม จะมีแนวของคำถามผู้สัมภาษณ์เป็นผู้สอบถามผู้ให้สัมภาษณ์ในลักษณะการเจาะลึก และต้องอาศัยความสามารถพิเศษของผู้สัมภาษณ์ในการค้นหารายละเอียดในประเด็นที่ศึกษาอย่างลึกซึ้ง ซึ่งการสัมภาษณ์เชิงลึกมักจะศึกษาในประชากรกลุ่มเล็ก ๆ เช่น ผู้บริหาร นักการเมือง ผู้นำทางวิชาการ ผู้นำท้องถิ่น ปราชญ์ ชาวบ้าน เป็นต้น โดยการสัมภาษณ์เชิงลึก มิได้มุ่งหวังจะให้ถูกสัมภาษณ์เลือกคำตอบที่นักวิจัยคิดไว้ก่อน หรือสัมภาษณ์เพียงครั้งเดียวแต่ต้องการให้ผู้ถูกสัมภาษณ์เลือกคำตอบที่นักวิจัยคิดไว้ก่อน หรือสัมภาษณ์

เพียงครั้งเดียวแต่ต้องการให้ผู้ถูกสัมภาษณ์แสดงความคิดเห็น ให้คำอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับความสำคัญของเรื่องและสถานการณ์ ตลอดจนความเชื่อ ความหมายต่าง ๆ อย่างลึกซึ้งในแง่มุมต่าง ๆ

สรุปได้ว่า การสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) หมายถึง การสัมภาษณ์แบบเจาะลึกรายบุคคล (In-depth interview) เป็นการซักถามพูดคุยกันระหว่างผู้สัมภาษณ์และผู้ที่ให้สัมภาษณ์อย่างละเอียด เป็นการสัมภาษณ์ให้ผู้สัมภาษณ์ได้อธิบายเหตุผลของตนเอง เพื่อให้ทราบถึงสาเหตุในสิ่งนั้น ๆ เป็นวิธีการของการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพที่มีชื่อเรียกที่แตกต่างกันออกไป เช่น การสัมภาษณ์เจาะลึก การสัมภาษณ์ลุ่มลึก และการสัมภาษณ์แนวลึก เป็นต้น ซึ่งเป็นวิธีการรวบรวมข้อมูลโดยไม่ใช้แบบสอบถาม จะมีแนวของข้อคำถามให้ผู้สัมภาษณ์เป็นผู้สอบถามผู้ให้สัมภาษณ์ในลักษณะการเจาะลึก และต้องอาศัยความสามารถพิเศษของผู้สัมภาษณ์ในการค้นหารายละเอียดในประเด็นที่ศึกษาอย่างลึกซึ้ง

2.4.4 ประเภทของแบบการสัมภาษณ์

ได้มีนักการศึกษากล่าวถึงความหมายประเภทของแบบสัมภาษณ์ ดังนี้

ไพศาล วรคำ (2562, น. 253-254) กล่าวว่า แบบสัมภาษณ์สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง มีลักษณะคล้ายกับแบบสอบถาม คือ การเตรียมคำถามในแบบฟอร์ม ผลจากการสัมภาษณ์ขึ้นอยู่กับคำถามในแบบฟอร์มที่กำหนดเหมาะสำหรับผู้สัมภาษณ์ที่ไม่ค่อยมีเวลาและยังไม่มีความชำนาญในการสัมภาษณ์

2. แบบสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง จะมีเฉพาะหัวข้อหรือแนวทางในการสัมภาษณ์เท่านั้น เป็นการถามแบบเจาะลึกเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ละเอียดลึกซึ้ง เปิดโอกาสให้ผู้ถูกสัมภาษณ์แสดงความคิดเห็นได้อย่างเต็มที่

บุญชม ศรีสะอาด (2560, น. 78-80) กล่าวว่า แบบสัมภาษณ์สามารถแบ่งออกได้หลายแบบ จะกล่าวถึงประเภทของแบสัมภาษณ์ที่แบ่งตามเทคนิคการสัมภาษณ์ ซึ่งแบ่งได้ 2 ประเภท คือ

1. แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured Interview) การสัมภาษณ์ตามแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง ผู้สัมภาษณ์จะทำการสัมภาษณ์ตามคำถามที่สร้างขึ้น และพิมพ์ไว้ในแบบสัมภาษณ์ผู้ให้สัมภาษณ์ทุกคนตอบคำถามชุดเดียวกันอย่างเดียวกัน ผู้สัมภาษณ์จดบันทึกคำตอบของผู้ให้สัมภาษณ์ลงในแบบสัมภาษณ์นั้น ข้อดีของการสัมภาษณ์แบบนี้ คือ ผู้วิจัยสามารถจัดหมวดหมู่สรุปได้ง่ายและลดเวลาในการสัมภาษณ์

2. แบบสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Interview) เป็นแบบสัมภาษณ์ที่ไม่มีคำถามกำหนดไว้แน่นอน และผู้ให้สัมภาษณ์ตอบได้โดยอิสระ ผู้สัมภาษณ์มีอิสระในการดัดแปลงสถานการณ์ให้เหมาะสมตามวัตถุประสงค์การสัมภาษณ์แบบนี้ อาจมีแนวการสัมภาษณ์ (Interview Guide)

ซึ่งจะมีหัวข้อของข้อมูลที่จะต้องการระบุไว้เพื่อให้ผู้สัมภาษณ์จะได้ตั้งคำถามในแต่ละหัวข้อเอง ผู้สัมภาษณ์จะต้องมีความชำนาญในการสัมภาษณ์

รวีวรรณ ชินตระกูล (2547, น. 119-120) กล่าวว่า แบบสัมภาษณ์ได้แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured Form) เป็นแบบสัมภาษณ์ที่มีการกำหนดข้อความไว้อย่างแน่นอนว่าจะสัมภาษณ์อะไรบ้าง วิธีการสัมภาษณ์ตามแบบฟอร์มของคำถามที่กำหนดไว้ ผู้ถูกสัมภาษณ์ตอบคำถามเหมือนกันทุกข้อ คำถามที่สัมภาษณ์จะต้องสร้างและจัดเตรียมคำถามเป็นอย่างดี ก่อนที่จะทำการสัมภาษณ์ ผู้สัมภาษณ์ควรทำความเข้าใจกับคำถามทุกข้อให้ตรงกัน เพื่อที่จะได้ข้อมูลที่มีความเชื่อถือได้ดียิ่งขึ้น

2. แบบสัมภาษณ์ไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Form) สามารถทำการสัมภาษณ์ได้ 3 รูปแบบ ดังนี้

2.1 การสัมภาษณ์แบบไม่จำกัดคำตอบ (Non-Directive Interview) เป็นการสัมภาษณ์ที่ไม่ต้องเตรียมคำถามเป็นการพูดคุยกันอย่างธรรมดา ไม่มีกฎเกณฑ์ที่แน่นอนว่าจะเริ่มต้นสิ่งใดก่อน จนกระทั่งจะจบลงด้วยสิ่งใด ผู้สัมภาษณ์จะต้องตั้งคำถามตามสถานการณ์ระหว่างการสนทนา ผู้สัมภาษณ์จะต้องพยายามผู้ให้ข้อมูล (Informant) สามารถพรรณนาความรู้สึกนึกคิดของตนเองเกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ ออกมาเอง ผู้สัมภาษณ์จะรับฟังและตอบโต้ด้วยความเข้าใจในความรู้สึกนึกคิดที่ผู้ถูกสัมภาษณ์แสดงออกมา ผู้ถูกสัมภาษณ์จะมีความรู้สึกว่ามีอิสระในการแสดงความคิดเห็นในเรื่องต่าง ๆ ในการสัมภาษณ์แบบนี้เป็นการสัมภาษณ์ที่ยืดหยุ่นมาก ผู้สัมภาษณ์มีอิสระในการดัดแปลงแก้ไขให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการสัมภาษณ์ การที่จะได้ข้อมูลจริงนั้น ขึ้นอยู่กับผู้สัมภาษณ์โดยตรงจะต้องใช้เทคนิคในการสัมภาษณ์ โดยส่วนมากการสัมภาษณ์ประเภทนี้ มักจะเป็นการสัมภาษณ์ที่เกี่ยวกับสภาพทางอารมณ์ ค่านิยมทางการดำเนินงาน การดำเนินชีวิตและอุดมการณ์ ดังนั้นการสัมภาษณ์แบบไม่จำกัดคำตอบจำเป็นและนิยมใช้กันมากในหมู่นักจิตวิทยา นักสังคมสงเคราะห์ และแพทย์ผู้สัมภาษณ์จำเป็นต้องสร้างบรรยากาศที่เป็นกันเองมากที่สุดเพื่อให้ผู้ตอบอยู่ในอารมณ์ที่สบายใจ

2.2 การสัมภาษณ์แบบจุดสนใจโดยเฉพาะ (Focuses Interview) เป็นวิธีการสัมภาษณ์ที่ผู้สัมภาษณ์มีจุดมุ่งหมาย หรือมีความสนใจในบางเรื่องอยู่แล้วจึงพยายามตะล่อมให้ผู้ถูกสัมภาษณ์แสดงออกมาอย่างมีอิสระในการแสดงความคิดเห็นในเรื่องนั้น ๆ

2.3 การสัมภาษณ์แบบหยั่งลึก (In-depth Interview) เป็นวิธีการสัมภาษณ์ที่ต้องการล้วงเอาความจริงใจจากผู้ถูกสัมภาษณ์ให้มากที่สุด เป็นการซักถามเพื่อต้องการทราบถึงเหตุผลต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดข้อเท็จจริงไม่ใช่การถามเกี่ยวกับคำถาม “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” แต่เป็นคำถามที่ถามว่าเพราะเหตุใดหรือทำไม การสัมภาษณ์แบบนี้ผู้สัมภาษณ์ต้องทำความคุ้ยเคย และมีความมั่นใจว่าบรรยากาศที่จะทำให้การสัมภาษณ์เหมาะสม

กิติพัฒน์ นนทปัทมะคุลย์ (2547, น. 123-129) กล่าวว่า แบบสัมภาษณ์ แบ่งได้ 3 ประเภท คือ

1. แบบสัมภาษณ์มีโครงสร้างหรือแบบมาตรฐาน (Structured or Standardized Interviews) เป็นแบบสัมภาษณ์ที่มีการกำหนดคำถามเฉพาะเจาะจงและชัดเจน หลักการและเหตุผลของแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง คือ การพยายามทำให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ ได้รับชุดคำถามชุดเดียวกัน เพื่อว่าจะสามารถเปรียบเทียบคำตอบของแต่ละคนได้สะดวกขึ้น

2. แบบสัมภาษณ์ไม่มีโครงสร้างหรือปลายเปิด (Unstructured or Open Ended Interviews) เป็นวิธีการเก็บข้อมูลที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บรวบรวมสาระด้านการรับรู้ และประสบการณ์ของผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยแบบสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างดูยืดหยุ่น และลื่นไหลไปตามสถานการณ์ เพราะแบบสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างไม่ได้ใช้ข้อคำถามที่กำหนดไว้อย่างตายตัว แต่จะมีลักษณะรวบรวมชุดของคำถามที่สำคัญที่มีที่มาจากข้อสันนิษฐานอันหลากหลายกว่าการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง

3. แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างหรือแนะนำ (Semi-Structured or Guided Interviews) หรือเรียกอีกอย่างว่าแบบสัมภาษณ์แบบชี้นำ โดยปกติจะเป็นการสัมภาษณ์ที่นักวิจัยจะกำหนดคำถามที่พอจะตัดสินใจได้ว่าจะถามอะไรบ้าง หรือใช้คำสำคัญ (Keywords) เป็นเครื่องชี้นำการสัมภาษณ์ ซึ่งเน้นการสัมภาษณ์เชิงลึก

สรุปได้ว่า แบบสัมภาษณ์ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ แบบสัมภาษณ์ที่มีโครงสร้าง หมายถึง แบบสัมภาษณ์มีการกำหนดข้อความไว้อย่างแน่นอนว่าจะสัมภาษณ์อะไรบ้าง แบบสัมภาษณ์ที่ไม่มีโครงสร้าง หมายถึง แบบสัมภาษณ์ที่ไม่มีคำถามกำหนดไว้แน่นอน ผู้ให้สัมภาษณ์ตอบได้โดยอิสระ และผู้สัมภาษณ์มีอิสระในการคัดแปลงสถานการณ์และคำถามให้เหมาะสม ตามวัตถุประสงค์ในขณะสัมภาษณ์ได้ และแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง หมายถึง แบบสัมภาษณ์ที่มีการกำหนดข้อคำถามและสามารถเพิ่มคำถามได้ในระหว่างการสัมภาษณ์ซึ่งเน้นการสัมภาษณ์เชิงลึก

2.5 เครื่องมือและการหาคุณภาพเครื่องมือ

จากการศึกษาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล สำหรับการวิจัยในครั้งนี้มีเครื่องมือ คือ แบบประเมิน มีรายละเอียดดังนี้

2.5.1 เครื่องมือในการวิจัย

2.5.1.1 แบบประเมิน

Bloom, Madaus, & Hastings (1981, p. 5) กล่าวถึงความหมายของแบบประเมินว่าเป็นการรวบรวมหลักฐานอย่างเป็นระบบเกี่ยวกับการเรียนรู้ ทักษะ หรือทัศนคติของนักเรียน

เพื่อปรับปรุงการเรียนรู้และการสอนในอนาคต การประเมินผลช่วยให้นักการศึกษาเข้าใจประสิทธิภาพของการสอนและวางแผนกลยุทธ์ทางการศึกษาในลำดับถัดไป

McMillan and Schumacher (2010, p. 76) กล่าวถึงความหมายของแบบประเมินว่าเป็นกระบวนการรวบรวม ตีความ และใช้หลักฐานเกี่ยวกับผลการปฏิบัติงานของนักเรียนเพื่อกำหนดความก้าวหน้าของพวกเขาที่มีต่อเป้าหมายทางการศึกษา และเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน

McMillan (2017, p. 8) กล่าวถึงความหมายของแบบประเมินว่าเป็นวิธีการหรือเครื่องมือใด ๆ ที่ใช้อย่างเป็นระบบเพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งรวมถึงการทดสอบ งานที่มอบหมายให้ปฏิบัติ การสังเกต และแฟ้มสะสมผลงาน โดยมีเป้าหมายเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการสอนและการพัฒนาของนักเรียน

สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ (2548, น. 8-10) กล่าวถึงความหมายของแบบประเมินว่าเป็นกระบวนการเชิงวิทยาศาสตร์ที่มีการออกแบบเครื่องมือ วิธีการ และเทคนิคต่าง ๆ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลหลักฐานเชิงประจักษ์ (Evidence-Based) มาวิเคราะห์ ตีความ และตัดสินคุณค่าหรือคุณภาพของผู้เรียน ครู สถานศึกษา หรือโครงการทางการศึกษาได้อย่างเป็นระบบ มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงและพัฒนาคุณภาพของระบบการศึกษาให้ดีขึ้น

สุวิมล ว่องวานิช (2554, น. 20-21) กล่าวถึงความหมายของแบบประเมินว่าเป็นแบบทดสอบ แบบสอบถามหรือแบบสังเกต รวมถึงเครื่องมือประเภทต่าง ๆ ที่ออกแบบเพื่อวัดหรือประเมินสถานะและระดับการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างเป็นระบบ โดยมีวัตถุประสงค์หลักในการหาหลักฐานประกอบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนหรือปรับปรุงนโยบายทางการศึกษา

บุญชม ศรีสะอาด (2555, น. 45) กล่าวถึงความหมายของแบบประเมินว่าเป็นเครื่องมือหรือกระบวนการที่วางแผนและสร้างขึ้นอย่างเป็นระบบ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความรู้ ความสามารถ ทักษะ หรือคุณลักษณะอื่น ๆ ของผู้ถูกประเมิน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ (Reliable) และตรงตามสิ่งที่ต้องการวัด (Valid) ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการปรับปรุงผลลัพธ์ทางการเรียนรู้และกระบวนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เฉลิมชัย ฟุ้งเกียรติ (2559, น. 32) กล่าวถึงความหมายของแบบประเมินว่าเป็นข้อคำถามหรือรายการตรวจสอบ (Checklist) ที่มีเกณฑ์ (Criteria) กำกับชัดเจน เพื่อใช้เก็บข้อมูลเชิงคุณภาพหรือปริมาณของผู้เรียนหรือผู้ถูกประเมินในสถานการณ์ต่าง ๆ ทั้งนี้ต้องพิจารณาทั้งความตรง (Validity) และความเชื่อมั่น (Reliability) เพื่อให้ผลลัพธ์ที่ได้สะท้อนความเป็นจริงของปรากฏการณ์ที่ศึกษาหรือประเมิน

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2559, น. 12) กล่าวถึงความหมายของแบบประเมินว่าเป็นกระบวนการที่ใช้เครื่องมือและวิธีการที่หลากหลายในการวัดผล สังเกต บันทึก และวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับผลการเรียนรู้หรือความก้าวหน้าของผู้เรียนอย่างเป็นระบบ มีวัตถุประสงค์

เพื่อให้ได้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) สำหรับปรับปรุงการเรียนการสอน รวมถึงใช้ประกอบการตัดสินใจในด้านวิชาการและการบริหาร

เฉลิมชัย ฟุ้งเกียรติ (2559, น. 32) กล่าวถึงความหมายของแบบประเมินว่าเป็นข้อคำถามหรือรายการตรวจสอบ (Checklist) ที่มีเกณฑ์ (Criteria) กำกับชัดเจน เพื่อใช้เก็บข้อมูลเชิงคุณภาพหรือปริมาณของผู้เรียนหรือผู้ถูกประเมินในสถานการณ์ต่าง ๆ ทั้งนี้ต้องพิจารณาทั้งความตรง (Validity) และความเชื่อมั่น (Reliability) เพื่อให้ผลลัพธ์ที่ได้สะท้อนความเป็นจริงของปรากฏการณ์ที่ศึกษาหรือประเมิน

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2561, น. 3) กล่าวถึงความหมายของแบบประเมินว่าเป็นเครื่องมือหรือกระบวนการที่ครูหรือผู้ประเมินใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อสะท้อนให้เห็นถึงความรู้ ทักษะ สมรรถนะ และคุณลักษณะของผู้เรียน ซึ่งข้อมูลที่ได้สามารถนำไปวิเคราะห์และปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น

ชไมพร พิมพ์ขาว (2561, น. 67) กล่าวถึงความหมายของแบบประเมินว่าเป็นชุดของรายการหรือเกณฑ์ที่ใช้ระบุ ตรวจวัด และวิเคราะห์สมรรถนะหรือพฤติกรรมที่คาดหวังของผู้เรียนอย่างเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ที่เป็นประโยชน์ในการปรับปรุงการเรียนรู้และการจัดการเรียนการสอน

สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (2562, น. 10) กล่าวถึงความหมายของแบบประเมินว่าเป็นเอกสารหรือเครื่องมือที่ออกแบบโดยมีหลักเกณฑ์และวิธีการที่ชัดเจนสำหรับการตรวจสอบคุณภาพของสถานศึกษา ครูผู้สอน ผู้เรียน และองค์ประกอบอื่น ๆ ในระบบการศึกษา เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นระบบ โปร่งใส และนำไปใช้ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาอย่างต่อเนื่อง

ศศิประภา เกษมสุข (2563, น. 15) กล่าวถึงความหมายของแบบประเมินว่าเป็นชุดของเกณฑ์ (Criteria) และข้อคำถาม (Items) ที่ได้รับการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพอย่างเป็นระบบ (ทั้งด้านความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่น) เพื่อวัดระดับความก้าวหน้าในการเรียนรู้ หรือเพื่อบ่งชี้จุดแข็งและจุดที่ควรปรับปรุงของผู้เรียน รวมถึงการให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อยกระดับคุณภาพการเรียนการสอน

จันทนา ชื่นชม (2564, น. 48) กล่าวถึงความหมายของแบบประเมินว่าเป็นเครื่องมือหรือกระบวนการที่ผู้สอนหรือนักวิจัยออกแบบอย่างมีหลักเกณฑ์ เพื่อเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพหรือเชิงปริมาณเกี่ยวกับความสามารถ ทักษะ หรือพฤติกรรมของผู้เรียนในสถานการณ์ที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้การตีความและการตัดสินผลการเรียนรู้มีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

สรุปได้ว่า แบบประเมินเป็นเครื่องมือหรือกระบวนการที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความรู้ ทักษะ สมรรถนะ และพฤติกรรมของผู้เรียนหรือองค์ประกอบในระบบการศึกษา โดยอาศัยหลักเกณฑ์และวิธีการที่ชัดเจนเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นระบบและน่าเชื่อถือ ข้อมูลที่ได้รับสามารถนำไปวิเคราะห์และใช้ปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอน รวมถึงการบริหารจัดการศึกษา นอกจากนี้ แบบประเมินอาจอยู่ในรูปแบบของข้อคำถาม รายการตรวจสอบ หรือเกณฑ์วัดที่ได้รับการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่น เพื่อให้ผลการประเมินสะท้อนความเป็นจริงและช่วยยกระดับคุณภาพการศึกษาได้อย่างต่อเนื่อง

2.5.2 ความหมายของการหาคุณภาพเครื่องมือ

จากการศึกษาได้มีนักการศึกษา ได้กล่าวถึงความหมายของการหาคุณภาพของเครื่องมือไว้ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2545, น. 81) ได้กล่าวถึงความหมายของการหาคุณภาพของเครื่องมือว่า เครื่องมือรวบรวมข้อมูลจะต้องมีคุณภาพหลายประการประกอบกัน ดังนี้

1. ทุกข้อต้องมีคุณภาพเข้าตามเกณฑ์ ในด้านระดับความยาก อำนาจจำแนก ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา

2. เมื่อนำทุกข้อที่มีคุณภาพตามข้อที่ 1 มารวมกันเป็นฉบับ เครื่องมือทั้งฉบับนั้นจะต้องมีคุณภาพในด้านความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่น

สมนึก ภัททิยธนี (2551, น. 193) ได้กล่าวถึงความหมายของการหาคุณภาพของเครื่องมือว่า การประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ เป็นการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นว่ามีคุณภาพดีเพียงใดลักษณะเป็นรายข้อ และทั้งฉบับ ถ้าข้อสอบข้อใดหรือฉบับใดมีคุณภาพดีก็ควรนำไปใช้ แต่ถ้าบกพร่องก็ควรปรับปรุงแก้ไข

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2551, น. 134) ได้กล่าวถึงความหมายของการหาคุณภาพของเครื่องมือว่า เครื่องมือวัดผลที่ดีจะต้องเป็นเครื่องมือที่มีคุณภาพ จึงจะช่วยให้การวัดผลมีความถูกต้องเชื่อถือได้ และผลการประเมินที่ได้ย่อมเชื่อถือได้ด้วย ดังนั้นก่อนที่จะนำเครื่องมือไปใช้จริงจึงควรตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือก่อนทุกครั้ง การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือเป็นการตรวจสอบคุณสมบัติของเครื่องมือในเรื่องความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความยาก อำนาจจำแนก และความเป็นปรนัย

ไพศาล วรคำ (2565, น. 265) ได้กล่าวถึงความหมายของการหาคุณภาพของเครื่องมือว่า คุณภาพของเครื่องมือ หมายถึง คุณลักษณะที่บ่งบอกถึงความสามารถของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย เช่น ความเที่ยงตรง ความยาก อำนาจจำแนก ความเชื่อมั่น เป็นต้น

จากการศึกษาสรุปได้ว่า ความหมายของการหาคุณภาพของเครื่องมือ เป็นการบ่งบอกถึงความสามารถของเครื่องมือ ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย ซึ่งการหาคุณภาพของเครื่องมือเป็นการตรวจสอบคุณสมบัติ ของเครื่องมือในเรื่อง ความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความยาก อำนาจจำแนก เป็นต้น ซึ่งถ้าเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลมีคุณภาพและเหมาะสม

สามารถนำไปใช้ได้ แต่ถ้ามีความบกพร่องก็จะนำไปปรับปรุงให้ได้ประสิทธิภาพ และประสิทธิผลที่ดีก่อนนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

2.5.3 ความเที่ยงตรง

ความเที่ยงตรง เป็นคุณภาพของเครื่องมือที่สร้างขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพในการทำนายผลของพฤติกรรม หรือเป็นค่าสหสัมพันธ์ของเครื่องมือ ที่สร้างขึ้นกับองค์ประกอบที่ต้องการวัดซึ่งเครื่องมือแต่ละอย่างจะมีจุดมุ่งหมายเฉพาะอย่าง ดังนั้นเครื่องมือที่มีความเที่ยงตรงในจุดมุ่งหมายหนึ่งไม่จำเป็นต้องมีความเที่ยงตรงในจุดมุ่งหมายทั้งหมด (Wainer and Braun, 1998, p. 20) ซึ่งได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงความหมาย ลักษณะ และวิธีการของความเที่ยงตรง ดังนี้

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2551, น. 134-135) ได้กล่าวถึงความเที่ยงตรงว่า ความเที่ยงตรงเป็นคุณสมบัติของเครื่องมือ ที่สามารถวัดได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบสิ่งที่ควรพิจารณา ดังนี้

1. ความเที่ยงตรงเป็นเรื่องที่อ้างถึงการตีความหมายของผลที่ได้จากเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบหรือประเมินผล ไม่ใช่เป็นความเที่ยงตรงของเครื่องมือ แต่เป็นความเที่ยงตรงของการตีความหมายที่ได้จากผลการทดสอบ

2. ความเที่ยงตรงเป็นเรื่องของระดับ ไม่ใช่เป็นเรื่องมีหรือไม่มี การบอกความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ ควรเน้นการเจาะจง เช่น ความเที่ยงตรง สูง ปานกลาง หรือต่ำ

3. ความเที่ยงตรงจะเป็นความเที่ยงตรงเฉพาะ เรื่องที่ต้องการวัดเสมอ ไม่มีแบบทดสอบใดที่มีความเที่ยงตรงทุกวัตถุประสงค์ เช่น แบบทดสอบเลขคณิต อาจมีความเที่ยงสูงในการวัดทักษะการคำนวณ แต่มีความเที่ยงตรงต่ำในการวัดเหตุผลเชิงตัวเลข และอาจมีความเที่ยงตรงปานกลาง ในการคาดคะเนผลการเรียน

4. ความเที่ยงตรงเป็นมโนทัศน์เดียว หมายความว่า ความเที่ยงตรงเป็นค่าตัวเลขเดียวที่ได้มาจากหลักฐานหลายแหล่ง หลักพื้นฐานที่ใช้ยึดในการตีความหมายของความเที่ยงตรงก็คือเนื้อหาเกณฑ์ที่กำหนด และโครงการ

ศิริชัย กาญจนวาสี (2552, น. 99) ได้กล่าวถึงความเที่ยงตรงว่า ความเที่ยงตรงเป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดของแบบทดสอบ สามารถจำแนกความตรงเป็น 3 ประเภทหลัก ๆ ได้แก่ ความเที่ยงตรงตามเนื้อ เรื่องความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ และความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎี การตรวจสอบความเที่ยงตรง เป็นกระบวนการรวบรวม และวิเคราะห์หลักฐาน เพื่อการสนับสนุนความเหมาะสม และความถูกต้องของการนำคะแนนจากเครื่องมือวัดไปสรุป ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงสามารถจำแนกตามเป้าหมายที่สำคัญได้ 3 ประเภท ได้แก่ การตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อเรื่อง การตรวจสอบความเที่ยงตามเกณฑ์สัมพันธ์ และการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎี

ไพศาล วรคำ (2565, น. 266) ได้กล่าวถึงความเที่ยงตรงว่า ความเที่ยงตรง (Validity) ความถูกต้องแม่นยำของเครื่องมือในการวัดสิ่งที่ต้องการจะวัด หรือความสอดคล้องเหมาะสมของผลการวัดกับเนื้อเรื่อง หรือเกณฑ์ หรือทฤษฎีเกี่ยวกับลักษณะที่มุ่งวัด ความเที่ยงตรงจึงถือเป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดของเครื่องมือวัดทุกประเภท เพราะเป็นคุณสมบัติที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพด้านความถูกต้องของผลที่ได้จากการวัด หรือกล่าวอีกนัยนึงก็คือ ความเที่ยงตรงเป็นความใกล้เคียงกันระหว่างค่าที่วัดได้กับค่าที่แท้จริง ถ้าค่าที่วัดได้ใกล้เคียงกับค่าที่แท้จริงเพียงใด ก็ถือว่าการวัดมีความเที่ยงตรงมากขึ้นเพียงนั้น ความเที่ยงตรงของเครื่องมือจำแนกได้ 3 ประเภท ได้แก่

1. ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้โดยตรงตามเนื้อหาที่จะวัด หรือเป็นดัชนีที่บ่งบอกว่าเนื้อหาของเครื่องมือ หรือเนื้อหาของข้อความวัดได้ตรงตามเนื้อหาของเรื่องที่ต้องการวัด ดังนั้นประเด็นสำคัญของความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจึงอยู่ที่การเลือกใช้กลุ่มตัวอย่างเนื้อเรื่องที่เป็นตัวแทน (Representative Sample) ของมวลเนื้อเรื่องที่ต้องการวัดว่าเป็นตัวแทนของเนื้อหาทั้งหมด และมีความเพียงพอ (Adequate) ต่อการวัดเนื้อหาเรื่องนั้นหรือไม่ การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจึงอาศัยกระบวนการตรวจสอบโดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่เป็นอิสระจากกัน ช่วยพิจารณาตัวอย่างเนื้อเรื่องในเครื่องมือวัดว่ามีขอบเขตที่ครอบคลุมและเป็นตัวแทนมวลเรื่องที่ต้องวัดเพียงใด ซึ่งสามารถพิจารณาจากความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (Item-Objective Congruence Index:) ค่า IOC ที่มีค่า 0.50 ขึ้นไป แสดงว่ามีความสอดคล้อง โดยแปลงระดับความสอดคล้องเป็นคะแนนดังนี้

สอดคล้อง	มีคะแนนเป็น	+1
ไม่แน่ใจ	มีคะแนนเป็น	0
ไม่สอดคล้อง	มีคะแนนเป็น	-1

และหาค่าดัชนีความสอดคล้องได้จาก

$$IOC = \frac{\sum R}{n} \qquad (2\text{-}1)$$

เมื่อ IOC เป็นดัชนีความสอดคล้อง

R เป็นคะแนนระดับความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนประเมินในแต่ละหัวข้อ

n เป็นจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องในข้อนั้น

2. ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ (Criterion-related Validity) เป็นความสอดคล้องสัมพันธ์กันระหว่างคะแนนจากเครื่องมือวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับเกณฑ์ภายนอก (Criterion) ที่สามารถใช้วัดคุณลักษณะที่ต้องการนั้นได้ เกณฑ์ภายนอกนี้อาจเป็นคะแนนจากแบบวัดอื่นหรือวิธีการอื่นๆ ที่วัดสภาพปัจจุบัน หรือสภาพในอนาคตของกลุ่มตัวอย่างได้ตรงตามคุณลักษณะที่ต้องการวัด ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์แบ่งได้ออกเป็น 2 ประเภท คือ ความเที่ยงตรงเชิงสภาพหรือความเที่ยงตรงร่วมสมัย (Concurrent Validity) กับความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity)

3. ความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎีหรือความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) หมายถึง ความสามารถของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามขอบเขต หรือครบตามคุณลักษณะย่อย ๆ ของสิ่งที่ต้องการวัดที่ระบุไว้ในทฤษฎีเกี่ยวกับคุณลักษณะนั้นๆ ซึ่งโดยทั่วไปตัวแปรที่เป็นคุณลักษณะ (Trait) มักจะมีโครงสร้างขององค์ประกอบในเชิงทฤษฎีบางทีจึงถูกเรียกว่า ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง การหาความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎีจึงนิยมใช้กับเครื่องมือวัดตัวแปรคุณลักษณะหรือตัวแปรแฝงที่มีการนิยามเชิงทฤษฎี เช่น เชาว์ปัญญา เจตคติความเชื่อ ค่านิยม เชาวน์อารมณ์ เป็นต้น

จากการศึกษาสรุปได้ว่า ความเที่ยงตรง หมายถึง ความถูกต้องแม่นยำของเครื่องมือในการวัดสิ่งที่ต้องการจะวัด หรือมีความสอดคล้องเหมาะสมของผลที่ได้จากการวัด และความเที่ยงตรงเป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดของแบบทดสอบ สามารถจำแนกความตรงเป็น 3 ประเภทหลัก ๆ ได้แก่ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ และความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎีหรือความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันทั้งในและต่างประเทศ พบว่ามีนักวิจัยได้ทำการศึกษาไว้ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.6.1 งานวิจัยในประเทศ

กฤษฎา ขุนอาจ (2560, น. 48-49) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับรูปแบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับรูปแบบ SSCS กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ประชากร ได้แก่

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านสวน (จั่นอนุสรณ์) อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ปีการศึกษา 2559 จำนวน 10 ห้องเรียน จำนวน 367 คน จากทั้งหมด 11 ห้อง โดยห้องเรียนพิเศษถูกตัดออกจากกลุ่มประชากรในการศึกษา เนื่องจากนักเรียนในกลุ่มนี้มีความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในระดับที่สูงกว่าห้องเรียนทั่วไป กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 โรงเรียนบ้านสวน(จั่นอนุสรณ์) อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี จำนวน 45 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับรูปแบบ SSCS 2) 2) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียนและหลังเรียน สถิติที่ใช้ในการวิจัยนี้ ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับรูปแบบ SSCS สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับรูปแบบ SSCS สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วีรพล เทพบรรหาร (2560, น. 22-27) ได้ศึกษาผลการใช้ตัวแทนทางความคิดและตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ร่วมกับแนวคิดการสอนแนะให้รู้คิดที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลและความ สามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้ตัวแทนทางความคิดและตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ร่วมกับแนวคิดการสอนแนะให้รู้คิดก่อนเรียนและหลังเรียน 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มที่ใช้ตัวแทนทางความคิดและตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ร่วมกับแนวคิดการสอนแนะให้รู้คิดกับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ 3) เพื่อศึกษาพัฒนาการของความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้ตัวแทนทางความคิดและตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ร่วมกับแนวคิดการสอนแนะให้รู้คิด กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสาธิตในสังกัดมหาวิทยาลัยรัฐ/มหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐ เขตกรุงเทพมหานคร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ 2) แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ 3) แบบสังเกตพฤติกรรม 4) ใบกิจกรรม สถิติที่ใช้ในการวิจัยนี้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ค่าที(t-test) และการวิเคราะห์เนื้อหา(Content analysis) ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้ตัวแทนทางความคิดและตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ร่วมกับแนวคิดการสอนแนะให้รู้คิดมีพัฒนาการดีขึ้น

อิสริยาภรณ์ เศวตรพนิต (2560, น. 33) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยม ศึกษาปีที่ 5 โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70 2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนสาธิตพิบูลบำเพ็ญมหาวิทยาลัยบูรพา อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จำนวน 4 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 132 คน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนสาธิตพิบูลบำเพ็ญ มหาวิทยาลัยบูรพา อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จำนวน 40 คน ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 5 แผน 2) แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มีค่าความเชื่อมั่น 0.85 สถิติที่ใช้ในการวิจัยนี้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่เรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน มีทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียนที่เรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน มีทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สูงกว่าร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นันทวัน ภู่ผิว (2563, น. 20) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้เป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้เป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2) เพื่อศึกษาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องสถิติ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เมื่อจัดการเรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้เป็นฐาน กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขยายโอกาสแห่งหนึ่งในอำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 16 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) ใบกิจกรรม 3) แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

4) แบบทดสอบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหาร่วมกับตรวจสอบแบบสามเส้า ผลการวิจัยพบว่า แนวการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 5 ขั้น ได้แก่ 1) ขั้นสำรวจ 2) ขั้นเรียนรู้ 3) ขั้นประเมินผล 4) ขั้นนำไปใช้ 5) ขั้นประยุกต์ความรู้และเผยแพร่ผลงาน การจัดการเรียนรู้ต้องตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน กำหนดหัวข้อในการสำรวจแหล่งเรียนรู้ให้ชัดเจน เน้นให้ทุกคนได้ลงมือปฏิบัติและมีส่วนร่วมในการอภิปรายกลุ่ม ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ในส่วนการพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทักษะทางคณิตศาสตร์ พบว่านักเรียนสามารถพัฒนาการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นใดดีที่สุด รองลงมาคือ การเชื่อมโยงภายในคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน ตามลำดับ

สุดาทิพย์ สงฆัง (2563, น. 39-46) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ไปสู่ชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีวัตถุประสงค์ 1) ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ไปสู่ชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ หลังการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงไปสู่ชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ไปสู่ชีวิตจริง ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนร่องคำ จังหวัดกาฬสินธุ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 9 ห้อง จำนวน 332 คน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนร่องคำ จังหวัดกาฬสินธุ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 38 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้การแก้ปัญหา 2) แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมของผู้สอนและนักเรียน 3) แบบบันทึกผลหลังเรียน 4) แบบสัมภาษณ์นักเรียน 5) แบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการ 6) แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 7) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ไปสู่ชีวิตจริง สถิติที่ใช้ในการวิจัยนี้ ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) และสถิติทดสอบที (One sample t-test) ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยรวมคิดเป็นร้อยละ 82.88 อยู่ในระดับดีมาก และจากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการทำความใจปัญหาได้ดียิ่งขึ้น โดยนักเรียนส่วนใหญ่สามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้และสามารถบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ มีการเชื่อมโยงความรู้ในชีวิตประจำวันมาทำความเข้าใจสถานการณ์หรือโจทย์ปัญหา เช่น การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต นักเรียนนึกถึงการออกเงินกันจ่ายค่าอาหาร เป็นต้น สิ่งเหล่านี้ทำให้นักเรียนสามารถนำมาวางแผนในการแก้ปัญหาตลอดจนนำไปสู่การหาผลลัพธ์ได้ถูกต้อง โดยภาพรวมนักเรียน

มีการพัฒนาในการแก้ปัญหา มีความรอบคอบในการคำนวณมากขึ้นและเกิดความผิดพลาดน้อยลง 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ไปสู่ชีวิตจริงของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีร้อยละค่าเฉลี่ยเท่ากับ 82.88 และ 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ไปสู่ชีวิตจริง เรื่อง สถิติ โดยรวมอยู่ในระดับมาก

ภัทรสุดา ประสานพันธ์ (2564, น. 15) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบร้า เรื่องความคล้าย ที่มีผลต่อทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบร้า เรื่องความคล้าย ที่มีผลต่อทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนบ้านโนนยานาง จำนวน 20 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบร้า เรื่องความคล้าย จำนวน 10 แผน 2) แบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย แบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ และ 3) แบบสัมภาษณ์ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิจัยนี้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบร้า เรื่องความคล้าย มีทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 สามารถระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหา เขียนอธิบายแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยภาษาของตนเองยกตัวอย่างหรือสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงได้อย่างถูกต้อง และสรุปแนวคิดจนเกิดเป็นองค์ความรู้ที่ยั่งยืน

ศิริพร คล้ายยา (2564, น. 13-14) ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ที่พัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาแนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ที่พัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2) เพื่อศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมแห่งหนึ่งในจังหวัดพิจิตร จำนวน 27 คน เป็นชาย 8 คน และเป็นหญิง 19 คน โดยเลือกกลุ่มเป้าหมายแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM เรื่อง อัตราส่วน 2) ใบกิจกรรม 3) แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา และการตรวจสอบสามเส้าด้านวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ผลการวิจัยพบว่า 1) แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM เรื่อง อัตราส่วน ที่มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (แนวคิด FEM : Simple, Relation) ขั้นที่ 2 ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (แนวคิด FEM: Simple,

Useful, Relation, Fun) ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป (แนวคิด FEM : Useful, Relation) มีประเด็นที่ควรเน้น คือ การเลือกใช้สถานการณ์ปัญหาที่มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตจริงของนักเรียนให้เหมาะสมกับวัยและเนื้อหาที่จะสอน การทบทวนความรู้พื้นฐานเนื่องจากมีความจำเป็นต่อการสร้างองค์ความรู้ที่จะเกิดขึ้นกับนักเรียน รวมถึงการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น และการกระตุ้นด้วยคำถาม การให้นักเรียนลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เพื่อให้นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำกิจกรรมและการใช้เกมที่ให้นักเรียนสร้างสถานการณ์จากการ์ดเกมสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง 2) นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี กล่าวคือ นักเรียนสามารถระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จะใช้ในการแก้ไขสถานการณ์ปัญหา แสดงวิธีการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่ต้องใช้ความรู้ เรื่อง อัตราส่วน และความสามารถยกตัวอย่างสถานการณ์ เรื่อง อัตราส่วน ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงได้

ธนพล นามลัย (2565, น. 35-36) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการเรียนแบบกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับเทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับเทคนิค KWDL เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับเทคนิค KWDL กับเกณฑ์ร้อยละ 75 3) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับเทคนิค KWDL กับเกณฑ์ร้อยละ 70 4) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับเทคนิค KWDL กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนางรอง อำเภอนางรอง จังหวัดบุรีรัมย์ ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 440 คน จาก 11 ห้องเรียน ซึ่งมีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถทางด้านการเรียน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/10 โรงเรียนนางรอง อำเภอนางรอง จังหวัดบุรีรัมย์ ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่มจำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งมีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถทางด้านการเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับเทคนิค KWDL จำนวน 15 แผน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เป็นข้อสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.30 ถึง 0.78 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.21 ถึง 0.58 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.73 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ซึ่งมีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.59 ถึง 0.66 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.41 ถึง 0.55 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ 0.87 สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบสมมติฐานโดยใช้สูตร t-test for one sample ผลการวิจัย พบว่า 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับเทคนิค KWDL เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 87.76/78.88 เป็นไปตามที่กำหนดไว้คือ 75/75 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับเทคนิค KWDL สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับเทคนิค KWDL สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับเทคนิค KWDL สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ธารใจ กุมภาพันธ์ (2565, น. 51) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโพธิสัมพันธ์พิทยาคาร อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 85 คน ซึ่งไม่นับรวมห้องเรียนพิเศษผู้มีความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สสวท.) โดยโรงเรียนมีการจัดห้องเรียนแบบคละระดับความสามารถทางวิชาการของนักเรียน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 โรงเรียนโพธิสัมพันธ์พิทยาคาร อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 41 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS จำนวน 6 แผน 2) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่น

เท่ากับ 0.79 สถิติที่ใช้ในการวิจัยนี้ คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที แบบกลุ่มตัวอย่างเดียว ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พัชญา ยศศักดิ์ศรี (2566, น. 22-23) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ CORE Model เพื่อเสริมสร้างความสามารถการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อสร้างและประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ CORE Model เพื่อเสริมสร้างความสามารถการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ CORE Model เพื่อเสริมสร้างความสามารถการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน โดยศึกษาผลการใช้ดังนี้ 2.1 เปรียบเทียบความสามารถการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ CORE Model เพื่อเสริมสร้างความสามารถการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2.2 เปรียบเทียบความสามารถการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันหลังเรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ CORE Model เพื่อเสริมสร้างความสามารถการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิษณุโลก อุตรดิตถ์ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/4 โรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิษณุโลก อุตรดิตถ์ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 42 คน ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ CORE Model 2) แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ CORE Model 3) แบบวัดความสามารถการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน สถิติที่ใช้ในการวิจัยนี้ คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ และการทดสอบที ผลการวิจัยพบว่า 1) กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ CORE Model เพื่อเสริมสร้างความสามารถการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่พัฒนาขึ้นตามแนวคิดของ Miller & Calfee (2004) มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมมี 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นการเชื่อมโยงความรู้ 2) ขั้นการจัดการข้อมูล 3) ขั้นการสะท้อนการเรียนรู้และ 4) ขั้นการขยายประสบการณ์ผลการประเมินกิจกรรมการเรียนรู้

มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด (Mean = 4.61, S.D. = 0.38) มีประสิทธิภาพเท่ากับ 76.70/77.16 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 2) นักเรียนมีความสามารถการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ CORE Model เพื่อเสริมสร้างความสามารถการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนมีความสามารถการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ CORE Model เพื่อเสริมสร้างความสามารถการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษางานวิจัยภายในประเทศเกี่ยวกับแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน พบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น วิธีการแบบเปิด ร่วมกับรูปแบบ SSCS การใช้ปัญหาเป็นฐาน การใช้แหล่งเรียนรู้จริง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี หรือการใช้แนวคิดเฉพาะอย่าง CORE Model และ FEM ต่างส่งผลให้ผู้เรียนมีพัฒนาการที่ชัดเจนด้านความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ทั้งในแง่ของการเข้าใจเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง การเชื่อมโยงกับวิชาอื่น ๆ และการประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง สะท้อนให้เห็นว่าการเรียนรู้ที่เน้นการลงมือปฏิบัติ การคิดวิเคราะห์ และการเชื่อมโยงกับประสบการณ์ตรงของผู้เรียนเป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้อย่างแท้จริง

2.6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Julie Gainsburg (2008, pp. 199-219) ได้ศึกษาการเชื่อมโยงในชีวิตจริงในการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาความเข้าใจและการใช้การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงของครูคณิตศาสตร์ระดับมัธยม 2) เพื่อระบุวัตถุประสงค์และปัจจัยที่สนับสนุนหรือจำกัดการใช้การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงในการสอน 3) เพื่อสำรวจและศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับความเชื่อของครูในการช่วยให้นักเรียนแต่ละคนเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ครูคณิตศาสตร์ระดับมัธยมจำนวน 62 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แบบสอบถามเพื่อสำรวจความเข้าใจและการใช้การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง 2) แบบสังเกตการณ์เชื่อมโยง 3) แบบสัมภาษณ์ สถิติที่ใช้ในการวิจัยนี้ ได้แก่ สถิติเชิงพรรณนาเพื่อแสดงข้อมูล ผลการวิจัยพบว่า 1) การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงจากการใช้ในการสอนยังคงเกิดขึ้นไม่บ่อยในห้องเรียนและมักเป็นการเชื่อมโยงที่ผิวเผิน 2) ครูคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่มีความเข้าใจในความสำคัญของการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง 3) การนำเสนอแนวทางที่มีการเชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงจะช่วยเสริมสร้างความสนใจและความเข้าใจในคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ยังคงมีความจำกัดที่ต้องได้รับการพัฒนาเพิ่มเติม

Mesture Kayhan Altay (2017, pp. 158-166) ได้ศึกษาทักษะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง โดยมีวัตถุประสงค์ 1) การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเกี่ยวกับทักษะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 8 ในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริง กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนจำนวน 176 คนที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนรัฐบาลแห่งหนึ่งในเขต เอไทม์สกุต ของกรุงอังการา ในภาคเรียนที่ 2 ของปีการศึกษา 2016-2017 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถามการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยนี้ ได้แก่ การตรวจสอบคำตอบของนักเรียนอย่างละเอียดและจัดหมวดหมู่ทั่วไป (ระดับ) ที่ระบุทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยได้กำหนดระดับการเชื่อมโยงออกเป็น 4 ระดับ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงในระดับที่ไม่เพียงพอ โดยสามารถเชื่อมโยงได้เพียงในรูปแบบของตัวเลขและรูปทรงเท่านั้น

Yarhands Dissou Arthur (2018, pp. 65-71) ได้ศึกษาการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับปัญหาในชีวิตจริง และคุณภาพการสอนที่ช่วยเสริมสร้างความสนใจของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาขอบเขตที่ความสามารถของครูในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับปัญหาในชีวิตจริงส่งผลต่อความสนใจของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ 2) เพื่อพัฒนาแบบจำลองการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ 3) เพื่อหาผลกระทบของปัจจัยหลักที่สกัดได้ต่อความสนใจของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์เพื่อหาปัจจัยที่สำคัญที่สุดในโครงสร้างการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาความสนใจของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ 4) เพื่อทำการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (PCA) ของโครงสร้างการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์โดยประเมินความสัมพันธ์ระหว่างรายการและความถูกต้องของ PCA ประชากร ได้แก่ นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายทั้งหมดในภูมิภาค Ashanti ของประเทศกานา กลุ่มตัวอย่าง สุ่มเลือกนักเรียน 1,500 คนจาก 10 โรงเรียนที่สุ่มเลือก โดยมีผู้ตอบแบบสอบถามที่สมบูรณ์ จำนวน 1,263 คน คิดเป็นอัตราการตอบกลับ 84.2% โดยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (multistage sampling) โดยขั้นแรกสุ่มเลือกโรงเรียนที่เข้าร่วม และขั้นที่สองสุ่มเลือกผู้เข้าร่วมจากโรงเรียนที่เลือกไว้ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถามเชิงโครงสร้างที่มีคำถามปลายปิด สถิติที่ใช้ในการวิจัยนี้ ได้แก่ สถิติเชิงพรรณนา การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ ค่าดัชนีความสำคัญสัมพันธ์ การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ การทดสอบความเพียงพอของการสุ่มตัวอย่าง ผลการวิจัยพบว่า 1) โครงสร้างการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สามารถแบ่งออกเป็นสององค์ประกอบหลัก (การเชื่อมโยงและความเป็นนามธรรม) และองค์ประกอบเหล่านี้สามารถทำนายความแปรปรวนของความสนใจของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีนัยสำคัญถึง 63.1% 2) การที่ครูทุ่มเทเวลาคุณภาพสำหรับการฝึกทำแบบฝึกหัดในชั้นเรียนระหว่างการสอนคณิตศาสตร์เป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดในโครงสร้างการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ นักเรียนมองว่าเป็นปัจจัยที่มีส่วนช่วยมากที่สุดในการพัฒนาความสนใจ

ของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ 3) ความสามารถของครูคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับปัญหาในชีวิตจริงในสาขาวิชาต่างๆ มีความสำคัญต่อการสร้างความสนใจของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ เนื่องจากสามารถทำนายความแปรปรวนในความสนใจของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ได้ถึง 63.1% 4) การมีการประสานงานระหว่างสิ่งที่สอนและแบบฝึกหัดในชั้นเรียนที่ให้จะช่วยพัฒนาความสนใจของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์

R. Poppy Yaniawati, Rully Indrawan, Gita Setiawan (2019, pp. 640-642) ได้ศึกษารูปแบบ CORE ในการพัฒนาทักษะการสื่อสารและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์ทัศนคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากโรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในเมืองสุคาบูมี จังหวัดชวาตะวันตก ประเทศอินโดนีเซีย กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 82 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในเมืองสุคาบูมี จังหวัดชวาตะวันตก ประเทศอินโดนีเซีย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แบบทดสอบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ 2) แบบสอบถามวัดเจตคติทางคณิตศาสตร์ 3) แบบสังเกตพฤติกรรม 4) แบบสัมภาษณ์ สถิติที่ใช้ในการวิจัยนี้ ได้แก่ การทดสอบค่า t (t-test) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Correlation Test) สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) และการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (Qualitative Analysis) ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบการเรียนรู้ CORE สามารถส่งเสริม ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ คะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ในหัวข้อที่ 1 = 76.46 หัวข้อที่ 2 = 70.98 หัวข้อที่ 3 = 72.87 และคะแนนหลังเรียน = 74.26 คะแนนเฉลี่ยของ ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ในหัวข้อที่ 1 = 80.07 หัวข้อที่ 2 = 79.98 หัวข้อที่ 3 = 75.78 และคะแนนหลังเรียน = 80.27 นักเรียนที่เรียนรู้ผ่านโมเดล CORE มีความสามารถในการสื่อสารและเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนรู้ผ่านการสอนแบบบรรยาย นักเรียนที่เรียนรู้ผ่านโมเดล CORE มีระดับเจตคติทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนรู้ผ่านการสอนแบบบรรยาย มีความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และเจตคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

Ary Kiswanto Kenedi (2019, pp. 69-80) ได้ศึกษาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษาเพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การเก็บรวบรวมข้อมูลดำเนินการผ่านการสังเกต การสัมภาษณ์ และการทดสอบ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนร้อยละ 6.67 ได้คะแนนระหว่าง 60-69 ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง

นักเรียนจำนวน 98 คน หรือร้อยละ 81.67 ได้คะแนนระหว่าง 45-59 จัดอยู่ในระดับต่ำกว่าค่าเฉลี่ย และนักเรียน 14 คน หรือร้อยละ 11.67 ได้คะแนนระหว่าง 0-44 ซึ่งถูกจัดให้อยู่ในระดับอ่อนมาก ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษาในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ยังอยู่ในระดับต่ำ

Amelia Defrianti Putri (2020, pp. 394-396) ได้ศึกษารูปแบบ POGIL ต่อความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาจากการเรียนรู้ที่ควบคุมตนเอง โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อให้นักเรียนสามารถใช้กรอบความคิดทางคณิตศาสตร์ 2) เพื่อรับมือกับความเร็วของการแข่งขันระดับโลก ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 179 คนจากโรงเรียนมัธยมต้นของรัฐสามแห่งในเขตสุโกฮาโจ จังหวัดชวากลาง ประเทศอินโดนีเซีย โดยมีกลุ่มทดลอง ได้แก่ นักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POGIL และกลุ่มควบคุม ได้แก่ นักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แบบทดสอบข้อเขียน 2) แบบสอบถาม สถิติที่ใช้ในการวิจัยนี้ ได้แก่ Two-Way ANOVA และการทดสอบ Post Hoc ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบ POGIL สร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้ดีกว่ารูปแบบการเรียนรู้โดยตรง 2) นักเรียนที่มีการเรียนรู้ด้วยตนเองประเภทสูงมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ดีกว่าประเภทปานกลางและต่ำ และนักเรียนที่มีการเรียนรู้ด้วยตนเองประเภทปานกลางมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ดีกว่าประเภทต่ำ

Aloisius Loka Son (2022, pp. 74-75) ได้ศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน การเปรียบเทียบผลจากการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการเรียนรู้ผ่านรูปแบบการสอนที่แตกต่างกัน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนจำนวน 50 คน ที่ได้รับการเรียนรู้ผ่านรูปแบบ Connecting, Organizing, Reflecting, and Extending (CORE) ร่วมกับแนวคิดคณิตศาสตร์เชิงสมจริง (Realistic Mathematics Education: RME) นักเรียนจำนวน 49 คน ที่ได้รับการเรียนรู้ผ่าน รูปแบบ CORE นักเรียน จำนวน 46 คน ที่ได้รับการเรียนรู้ผ่าน รูปแบบการสอนแบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิจัยนี้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน Two-Way ANOVA ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ โมเดล CORE RME สามารถส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผลการสำรวจระบุว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ผ่านโมเดล CORE RME มีผลสัมฤทธิ์และการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ผ่านโมเดล CORE และรูปแบบการสอนแบบดั้งเดิม

จากการศึกษางานวิจัยต่างประเทศเกี่ยวกับแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน พบว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน ทั้งในแง่ของความเข้าใจ การคิดวิเคราะห์ และความสนใจในวิชา โดยผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้ที่เน้นบริบทจริง เช่น การใช้โมเดล CORE, POGIL, RME หรือการเน้นการสื่อสารและการประยุกต์ใช้จะช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ความสามารถของครูในการออกแบบกิจกรรมที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันยังมีบทบาทสำคัญในการสร้างแรงจูงใจให้แก่นักเรียน สะท้อนให้เห็นว่า การเรียนคณิตศาสตร์ที่มีความหมายควรเน้นการเชื่อมโยงความรู้กับประสบการณ์จริงในชีวิตประจำวันและการใช้เหตุผลในหลากหลายบริบทอย่างแท้จริง

2.7 กรอบแนวคิดการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ซึ่งแนวทาง 15 แนวทาง ผู้วิจัยได้มาจากสังเคราะห์แนวคิดทฤษฎี เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง Basil (1999, p. 124), กรมวิชาการ (2545, น. 203-204), ปรีชา เนาว์เย็นผล (2554, น. 36-44), เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2554, น. 58-59), อัมพร ม้าคนอง (2556, น. 13), บุญนิสา แซ่หล่อ (2564, น. 83), นวพล นนทภา (2567, น. 197) ดำเนินการสนทนากลุ่มร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ และได้มีการประเมินความเหมาะสมของแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ได้แก่ 1. ส่งเสริมให้โอกาสในการเรียนรู้นอกห้องเรียน 2. ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด 3. สร้างเสริมประสบการณ์การเรียนรู้กระตุ้นในการเรียนรู้ 4. ออกแบบกิจกรรมที่บูรณาการความรู้ต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ 5. ออกแบบกิจกรรมที่บูรณาการคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ 6. การใช้สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงเป็นสื่อการเรียนรู้ 7. การเรียนรู้สภาพจริงโดยผ่านการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ 8. ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีการนำความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการจัดกิจกรรมในการเรียนรู้ 9. ส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจในการแปลความหมายทางคณิตศาสตร์และการหาคำตอบทางคณิตศาสตร์ที่สมเหตุสมผล 10. สร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้เหมาะสมในการเรียนรู้ 11. ส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหาร่วมกัน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ทำงานเป็นกลุ่ม 12. การเก็บรวบรวบข้อมูลในสถานการณ์จริง จะช่วยพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยง

ทางคณิตศาสตร์ 13. ส่งเสริมให้นักเรียนจดจำและเข้าใจว่าความรู้พื้นฐาน มีความสัมพันธ์กับสิ่งรอบตัวผ่านการเก็บรวบรวมข้อมูลทางคณิตศาสตร์และทางสถิติ 14. สร้างเสริมกิจกรรมที่เน้นการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และเห็นถึงประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์ 15. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ STEM/STEAM และโครงงานเป็นฐานในการเรียนการสอน

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ผู้วิจัยได้มาจากสังเคราะห์แนวคิดทฤษฎี เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้ Amelia Defrianti Putri (2020, pp. 394-396) Aloisius Loka Son (2022, pp. 74-75) R. Poppy Yaniawati, Rully Indrawan, Gita Setiawan (2019, pp. 640-642) สุดาทิพย์ สงฆัง (2563, น. 39-46) กฤษฎา ขุนอาจ (2560, น. 48-49) ภัทรสุดา ประสานพันธ์ (2564, น. 15) อิสริยาภรณ์ เศวตรพนิต (2560, น. 33) ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2555, น. 118-119) ธนพล นามลัย (2565, น. 35-36) ธารใจ กุมภาพันธ์ (2565, น. 51) พัชญา ยศศักดิ์ศรี (2566, น. 22-23) นันทวัน ภู่ผิว (2563, น. 20) วีรพล เทพบรรหาร (2560, น. 22-27) ศิริพร คล้ายยา (2564, น. 13-14) ดำเนินการสนทนากลุ่มร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ และได้มีการประเมินความเหมาะสมของขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ได้แก่ 1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 2. ขั้นการเชื่อมโยงความรู้ 3. ขั้นนำเสนอและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4. ขั้นสะท้อนการเรียนรู้ 5. ขั้นสรุปองค์ความรู้ 6. ขั้นวัดและประเมินผล

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาได้ดำเนินการตามลำดับดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายของการวิจัยนี้ ได้แก่

กลุ่มเป้าหมายที่ 1 ใช้ในการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) ผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษาและการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการสนทนากลุ่ม เพื่อให้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับแนวทางการพัฒนาการขั้นตอนจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน จำนวน 8 คน

1. อาจารย์สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จำนวน 1 คน

2. ศึกษานิเทศก์ จำนวน 2 คน ตำแหน่ง ผู้อำนวยการกลุ่มนิเทศ ติดตามและประเมินผลการจัดการศึกษา วิทยฐานะศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานครราชสีมา และตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์ชำนาญการ กลุ่มนิเทศ ติดตามและประเมินผลการจัดการศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานครพนม

3. ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ จำนวน 3 คน โรงเรียนโคกกลางโนนคูณโนนศิลา อำเภอหนองเรือ จังหวัดขอนแก่น ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการ

จำนวน 1 คน โรงเรียนเบ็ญจะมะมหาราช อำเภอเมืองอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูเชี่ยวชาญ จำนวน 1 คน

กลุ่มเป้าหมายที่ 2 ใช้ในการประเมินความเหมาะสมของแนวทางการพัฒนาการขั้นตอนจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน กลุ่มเป้าหมาย จำนวน 25 คน ประกอบด้วย

ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการ ครูชำนาญการพิเศษ และครูเชี่ยวชาญ โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 13 คน โรงเรียนเทศบาลบูรพาพิทยาคาร อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 5 คน โรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 5 คน โรงเรียนบ้านกุดแคน อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 1 คน โรงเรียนบ้านหนองซอน อำเภอเชียงยืน จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 1 คน

3.1.1 เกณฑ์และกระบวนการคัดเลือกกลุ่มเป้าหมาย

เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีคุณภาพและเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้กำหนดคุณสมบัติของกลุ่มเป้าหมายตามหลักเกณฑ์ต่อไปนี้

3.1.1.1 กลุ่มเป้าหมายต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา

1) ต้องมีประสบการณ์ในการสอนหรือมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

2) ต้องมีความเชี่ยวชาญในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน

3.1.1.2 ความสมัครใจเข้าร่วมการวิจัย

1) กลุ่มเป้าหมายต้องยินดีเข้าร่วมการศึกษาและให้ข้อมูลอย่างเปิดเผย

2) ต้องมีความเข้าใจในวัตถุประสงค์ของการวิจัยและพร้อมให้ข้อเสนอแนะอย่างตรงไปตรงมา

3) คุณสมบัติเฉพาะของผู้เชี่ยวชาญ

3.1) ศึกษานิเทศก์ ต้องเป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการเรียนการสอนและมีประสบการณ์ด้านการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

3.2) ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ต้องเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการสอนคณิตศาสตร์โดยตรง และสามารถสะท้อนปัญหาและแนวทางการพัฒนาการสอนได้อย่างแท้จริง

3.3) อาจารย์สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน ต้องเป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการเรียนการสอนและมีประสบการณ์ด้านการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

3.1.2 เหตุผลในการคัดเลือกกลุ่มเป้าหมาย

ผู้วิจัยเลือกกลุ่มเป้าหมายกลุ่มที่ 1 จำนวน 8 คน เป็นผู้เชี่ยวชาญ เนื่องจากเป็นบุคคลที่มีความเชี่ยวชาญและประสบการณ์ตรงในด้านการศึกษาและการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์และสามารถให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันได้

ผู้วิจัยเลือกกลุ่มเป้าหมายกลุ่มที่ 2 จำนวน 25 คน เป็นผู้ทรงคุณวุฒิ เนื่องจากเป็นบุคคลที่มีความเชี่ยวชาญและประสบการณ์ตรงในด้านการศึกษาและการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์และสามารถให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันได้

กระบวนการคัดเลือกกลุ่มเป้าหมายนี้อ้างอิงจากแนวคิดทางทฤษฎี เอกสารทางวิชาการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้แน่ใจว่ากลุ่มเป้าหมายมีความเหมาะสมและสามารถให้ข้อมูลเชิงลึกที่สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เครื่องมือในการวิจัย ดังนี้

3.2.1 แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง เพื่อใช้ในการสนทนากลุ่ม เรื่อง แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน จำนวน 5 ข้อ

3.2.2 แบบประเมินขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 ข้อ

3.2.3 แบบประเมินแนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน จำนวน 14 ข้อ

3.2.4 แบบประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 24 ข้อ

3.2.5 แผนตัวอย่างการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน จำนวน 1 แผน แผน 1 ชั่วโมง

3.3 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน โดยเครื่องมือที่ใช้ ดังต่อไปนี้

3.3.1 แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบสัมภาษณ์ โดยสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อหาแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ให้เกิดความชัดเจน ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.3.1.1 ศึกษาหลักการ แนวคิดทฤษฎี วิธีการสร้างแบบสัมภาษณ์

3.3.1.2 กำหนดประเด็นของการสัมภาษณ์ พร้อมทั้งกำหนดกรอบของคำถามในแต่ละประเด็น สำหรับการสัมภาษณ์เป็นการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญให้ข้อมูลสำคัญ เพื่อหาแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

3.3.1.3 สร้างแบบสัมภาษณ์ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย

3.3.1.4 นำแบบสัมภาษณ์ที่สร้างขึ้น เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษา แล้วนำคำแนะนำที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

3.3.1.5 นำแบบสัมภาษณ์ที่ปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมจำนวน 5 คน เพื่อประเมินความคิดเห็นที่มีต่อแบบประเมินขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ พร้อมทั้งตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษา สถิติการวัด และการประเมินผล แล้วนำคำแนะนำที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ รายนามผู้เชี่ยวชาญมีดังนี้

1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ธัญญลักษณ์ เขจรภักดิ์ อาจารย์สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

2) ว่าที่ร้อยตรีปิยณัฐ ชัยเพ็ง ครูชำนาญการ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนโคกกลางโนนคูณโนนศิลา ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์

3) นางจิตรานาฏ ภูสีฤทธิ์ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์

4) นางสิริพร ภูหัวดอน ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์

5) นางยุพิณ พลเรือง ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์

ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 การปรับปรุงวิทยานิพนธ์ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ที่มีต่อแบบสัมภาษณ์

สิ่งที่ผู้เชี่ยวชาญให้แก้	สิ่งที่ผู้วิจัยแก้ไขแล้ว
ในแบบสัมภาษณ์ส่วนผู้ถูกสัมภาษณ์ แก้ไข ข้อมูลจากผู้สัมภาษณ์ เป็นผู้ถูกสัมภาษณ์	ในแบบสัมภาษณ์ส่วนผู้ถูกสัมภาษณ์ : ผู้ถูกสัมภาษณ์
ในแบบสัมภาษณ์ข้อ 5. แก้ไข เพิ่มรายละเอียด ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน	ในแบบสัมภาษณ์ข้อ 5. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เพิ่มเติม : หรือใช้สื่อที่ช่วยดึงดูดความสนใจ เช่น รูปภาพ วิดีโอ หรือเรื่องเล่าที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเห็นถึงความสำคัญของเนื้อหาและพร้อมรับข้อมูลใหม่อย่างมีประสิทธิภาพ
ในแบบสัมภาษณ์ข้อ 5. แก้ไข เพิ่มรายละเอียด ขั้นนำเสนอและจัดกิจกรรมการเรียนรู้	ในแบบสัมภาษณ์ข้อ 5. ขั้นนำเสนอและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ : การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning)
ในแบบสัมภาษณ์ข้อ 5. แก้ไข เพิ่มรายละเอียด ขั้นวัดและประเมินผล	ในแบบสัมภาษณ์ข้อ 5. ขั้นวัดและประเมินผล : การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning)

3.3.1.6 ผู้วิจัยนำผลการประเมินความสอดคล้องมาคำนวณค่า IOC โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง (ไพศาล วรคำ, 2565, น. 269) เลือกคำถามของแบบสัมภาษณ์ที่ได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.5-1.00 เป็นแบบสัมภาษณ์ที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ (Index of Congruence: IOC) โดยมีเกณฑ์ดังนี้

สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น +1
ไม่แน่ใจ จะมีคะแนนเป็น 0
ไม่สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น -1

นำผลประเมินความสอดคล้องมาคำนวณค่า IOC โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง (ไพศาล วรคำ, 2565, น. 269) เลือกข้อคำถามของแบบสัมภาษณ์ที่ได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.5-1.00 เป็นข้อคำถามของแบบสัมภาษณ์ที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ปรากฏว่าได้ข้อคำถามของแบบสัมภาษณ์มีค่า IOC เท่ากับ 1 ทั้งหมดจำนวน 5 ข้อ

3.3.1.7 นำแบบสัมภาษณ์ ดำเนินการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม จำนวน 5 คน และผู้วิจัยได้เพิ่มเติมผู้เชี่ยวชาญอีก จำนวน 3 คน เพื่อหาแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน มีรายนามดังนี้

1) อาจารย์ ดร.วันทิตา ทะลาสี ผู้อำนวยการกลุ่มนิเทศ ติดตามและประเมินผลการจัดการศึกษา วิทยฐานะศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานครราชสีมา ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2) นางสาวณภัชนันท์ บุญระมี วิทยฐานะศึกษานิเทศก์ชำนาญการ กลุ่มนิเทศติดตามและประเมินผลการจัดการศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานครพนม ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3) นางวัลลภา บุญวิเศษ ข้าราชการบำนาญ ตำแหน่งครูวิทยฐานะครูเชี่ยวชาญ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนเบ็ญจะมะมหาราช ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์

3.3.1.8 นำคำตอบที่ได้จากการสัมภาษณ์มาศึกษาเพื่อจะได้ทราบถึงแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

3.3.2 แบบประเมินขั้นตอนการจัดการเรียนรู้

แบบประเมินขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ถูกออกแบบขึ้นเพื่อใช้ในการวิเคราะห์และวัดผลขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ที่พัฒนาขึ้นว่ามีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้จริงหรือไม่ การสร้างแบบประเมินมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.3.2.1 ศึกษาแนวทางการสร้างแบบประเมินจากเอกสารทางวิชาการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.3.2.2 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อให้เข้าใจมาตรฐานการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

3.3.2.3 สร้างแบบประเมินขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย

3.3.2.4 นำแบบประเมินขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษา แล้วนำคำแนะนำที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

3.3.2.5 นำแบบประเมินขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมจำนวน 5 คน เพื่อประเมินความคิดเห็นที่มีต่อแบบประเมินขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ พร้อมทั้งตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษา สถิติการวัด และการประเมินผลแล้วนำคำแนะนำที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม

ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 การปรับปรุงวิทยานิพนธ์ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบประเมินขั้นตอนการจัดการเรียนรู้

สิ่งที่ผู้เชี่ยวชาญให้แก้	สิ่งที่ผู้วิจัยแก้ไขแล้ว
ในแบบประเมินขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ แก้ไขคำชี้แจง	ในแบบประเมินขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ คำชี้แจง : และพิจารณาความเป็นไปได้ของขั้นตอนการจัดการเรียนรู้
ในแบบประเมินขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ แก้ไขเพิ่มเติมใส่ระดับความเหมาะสม	ในแบบประเมินขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ : ระดับ 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด ระดับ 4 หมายถึง เหมาะสมมาก ระดับ 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง ระดับ 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย ระดับ 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยมาก

3.3.2.6 ผู้วิจัยนำผลการประเมินความสอดคล้องมาคำนวณค่า IOC โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง (ไพศาล วรคำ, 2565, น. 269) เลือกคำถามของแบบประเมินขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.5-1.00 เป็นแบบประเมินขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ (Index of Congruence : IOC) โดยมีเกณฑ์ดังนี้

สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น +1
ไม่แน่ใจ จะมีคะแนนเป็น 0
ไม่สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น -1

นำผลประเมินความสอดคล้องมาคำนวณค่า IOC โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง (ไพศาล วรคำ, 2565, น. 269) เลือกข้อคำถามของแบบประเมินขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.5-1.00 เป็นข้อคำถามของแบบประเมินขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในเกณฑ์

ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ปรากฏว่าได้ข้อคำถามของแบบประเมินขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ มีค่า IOC เท่ากับ 1 ทั้งหมด จำนวน 6 ข้อ

3.3.2.7 นำแบบประเมินขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ที่ได้รับการปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อจะได้ทราบถึงความเหมาะสมและเป็นไปได้ของแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ

3.3.3 แบบประเมินแนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

แบบประเมินแนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ถูกออกแบบขึ้นเพื่อใช้ในการวิเคราะห์และวัดผลประเมินแนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ที่พัฒนาขึ้นว่ามีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้จริงหรือไม่การสร้างแบบประเมินมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.3.3.1 ศึกษาแนวทางการสร้างแบบประเมินจากเอกสารทางวิชาการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.3.3.2 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อให้เข้าใจมาตรฐานการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

3.3.3.3 สร้างแบบประเมินแนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย

3.3.3.4 นำแบบประเมินแนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันที่สร้างขึ้น เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษา แล้วนำคำแนะนำที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

3.3.3.5 นำแบบประเมินแนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันที่ปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมจำนวน 5 คน เพื่อประเมินความคิดเห็นที่มีต่อแบบประเมินแนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน พร้อมทั้งตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษา สถิติการวัด และการประเมินผล แล้วนำคำแนะนำที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม

ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 การปรับปรุงวิทยานิพนธ์ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ที่มีต่อแบบประเมินแนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

สิ่งที่ผู้เชี่ยวชาญให้แก้	สิ่งที่ผู้วิจัยแก้ไขแล้ว
ในแบบประเมินแนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน	ในแบบประเมินแนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน : และพิจารณาความเป็นไปได้ของขั้นตอนการจัดการเรียนรู้
ในแบบประเมินแนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน แก้ไขเพิ่มเติมใส่ระดับความเหมาะสม	แบบประเมินแนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน : ระดับ 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด ระดับ 4 หมายถึง เหมาะสมมาก ระดับ 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง ระดับ 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย ระดับ 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยมาก
ในแบบประเมินแนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน แก้ไขเพิ่มเติมแนวทางที่ 9	ในแบบประเมินแนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน : มีความสัมพันธ์กับสิ่งรอบตัวผ่านการเก็บรวบรวมข้อมูลทางคณิตศาสตร์และทางสถิติ
ในแบบประเมินแนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน แก้ไขเพิ่มเติมแนวทางที่ 13	ในแบบประเมินแนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน : และการหาคำตอบทางคณิตศาสตร์ที่สมเหตุสมผล

3.3.3.6 ผู้วิจัยนำผลการประเมินความสอดคล้องมาคำนวณค่า IOC โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง (ไพศาล วรคำ, 2565, น. 269) เลือกคำถามของแบบประเมินแนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันที่ได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.5-1.00 เป็นแบบประเมินแนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ (Index of Congruence: IOC) โดยมีเกณฑ์ดังนี้

สอดคล้อง	จะมีคะแนนเป็น +1
ไม่แน่ใจ	จะมีคะแนนเป็น 0
ไม่สอดคล้อง	จะมีคะแนนเป็น -1

นำผลประเมินความสอดคล้องมาคำนวณค่า IOC โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง (ไพศาล วรคำ, 2565, น. 269) เลือกข้อคำถามของแบบประเมินแนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันที่ได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.5-1.00 เป็นข้อคำถามของแบบประเมินแนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ปรากฏว่าได้ข้อคำถามของแบบประเมินแนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันมีค่า IOC เท่ากับ 0.8 จำนวน 2 ข้อ และค่า IOC เท่ากับ 1 จำนวน 13 ข้อ

3.3.3.7 นำแบบประเมินแนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันที่ได้รับการปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อจะได้ทราบถึงความเหมาะสมและเป็นไปได้ของแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ

3.3.4 แบบประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

แบบประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ถูกออกแบบขึ้นเพื่อใช้ในการวิเคราะห์และวัดผลประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่พัฒนาขึ้นว่ามีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้จริงหรือไม่ การสร้างแบบประเมินมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.3.4.1 ศึกษาแนวทางการสร้างแบบประเมินจากเอกสารทางวิชาการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.3.4.2 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อให้เข้าใจมาตรฐานการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

3.3.4.3 สร้างแบบประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย

3.3.4.4 นำแบบประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษา แล้วนำคำแนะนำที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

3.3.4.5 นำแบบประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมจำนวน 5 คน เพื่อประเมินความคิดเห็นที่มีต่อแบบประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พร้อมทั้งตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษา สถิติการวัด และการประเมินผลแล้วนำคำแนะนำที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม

ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 การปรับปรุงวิทยานิพนธ์ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ที่มีต่อแบบประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

สิ่งที่ผู้เชี่ยวชาญให้แก้	สิ่งที่ผู้วิจัยแก้ไขแล้ว
ในแบบประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แก้ไขเพิ่มเติมใส่ระดับความเหมาะสม	แบบประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ : ระดับ 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด ระดับ 4 หมายถึง เหมาะสมมาก ระดับ 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง ระดับ 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย ระดับ 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยมาก

3.3.4.6 ผู้วิจัยนำผลการประเมินความสอดคล้องมาคำนวณค่า IOC โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง (ไพศาล วรคำ, 2565, น. 269) เลือกคำถามของแบบประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.5-1.00 เป็นแบบประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ (Index of Congruence : IOC) โดยมีเกณฑ์ดังนี้

สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น +1
ไม่แน่ใจ จะมีคะแนนเป็น 0
ไม่สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น -1

นำผลประเมินความสอดคล้องมาคำนวณค่า IOC โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง (ไพศาล วรคำ, 2565, น. 269) เลือกข้อคำถามของแบบประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.5-1.00 เป็นข้อคำถามของแบบประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ปรากฏว่าได้ข้อคำถามของแบบประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีค่า IOC เท่ากับ 0.8 จำนวน 3 ข้อ และค่า IOC เท่ากับ 1 จำนวน 21 ข้อ

3.3.4.7 นำแบบประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ได้รับการปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อจะได้ทราบถึงความเหมาะสมและเป็นไปได้ของแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ

3.3.5 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ถูกสร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.3.5.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เพื่อกำหนดขอบเขตเนื้อหาที่เหมาะสมกับระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3.3.5.2 ศึกษาคู่มือครูรายวิชาคณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

3.3.5.3 ศึกษาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบแผนการเรียน

3.3.5.4 กำหนดโครงสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยแบ่งเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ วิธีการสอน และสื่อการสอน

3.3.5.5 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ในเรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยใช้แนวทางการจัดการเรียนรู้จากการสังเคราะห์ที่ได้จากงานวิจัย โดยมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรม 6 ขั้นตอน ประกอบไปด้วย ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นที่ 2 ขั้นการเชื่อมโยงความรู้ ขั้นที่ 3 ขั้นนำเสนอและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนการเรียนรู้ ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปองค์ความรู้ ขั้นที่ 6 ขั้นวัดและประเมินผล จำนวน 1 แผน ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

3.3.5.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษา แล้วนำคำแนะนำที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

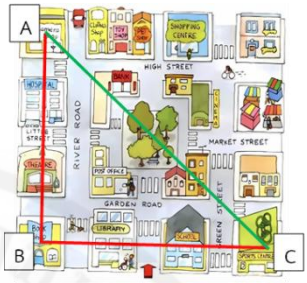
ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 การปรับปรุงวิทยานิพนธ์ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

สิ่งที่ผู้เชี่ยวชาญให้แก้	สิ่งที่ผู้วิจัยแก้ไขแล้ว
ถ้า $a^2+b^2=c^2$ สามเหลี่ยมนั้น เป็นสามเหลี่ยมมุมฉาก ถ้า $a^2+b^2<c^2$ สามเหลี่ยมนั้น เป็นสามเหลี่ยมมุมแหลม ถ้า $a^2+b^2>c^2$ สามเหลี่ยมนั้น เป็นสามเหลี่ยมมุมป้าน	ถ้า $a^2+b^2=c^2$ สามเหลี่ยมนั้น เป็นสามเหลี่ยมมุมฉาก ถ้า $a^2+b^2<c^2$ สามเหลี่ยมนั้น เป็นสามเหลี่ยมมุมป้าน ถ้า $a^2+b^2>c^2$ สามเหลี่ยมนั้น เป็นสามเหลี่ยมมุมแหลม
ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน แก้ไขโจทย์ โดยมีการเพิ่มเติมรูปภาพลงในสถานการณ์	ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 

(ต่อ)

ตารางที่ 3.5 (ต่อ)

สิ่งที่ผู้เชี่ยวชาญให้แก้	สิ่งที่ผู้วิจัยแก้ไขแล้ว
ขั้นที่ 3 ขั้นนำเสนอและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แก้ไขโจทย์ โดยมีการเพิ่มเติมรูปภาพลงในสถานการณ์	ขั้นที่ 3 ขั้นนำเสนอและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 
ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนการเรียนรู้ แก้ไขเพิ่มเติม มีนักเรียนตัวอย่างในการเขียนสะท้อนการเรียนรู้	ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนการเรียนรู้ แก้ไขเพิ่มเติมมีนักเรียนตัวอย่างในการเขียนสะท้อนการเรียนรู้ : วันนี้ผมรู้สึกประทับใจกับบทเรียนที่เราได้เรียนรู้เกี่ยวกับทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยเฉพาะอย่างยิ่งการประยุกต์ใช้แนวคิดนี้ในการแก้โจทย์ที่เกี่ยวข้องกับการเดินทางในชีวิตจริง ผ่านกิจกรรมที่ครูได้นำเสนอภาพและวิดีโอเกี่ยวกับเส้นทางเดินทางในเมืองทำให้ผมเห็นความแตกต่างระหว่างเส้นทางตรงและเส้นทางอ้อม อย่างชัดเจน จากการทำ Mind Map ผมได้ทบทวนแนวคิดเกี่ยวกับสมบัติของสามเหลี่ยมมุมฉากและการคำนวณโดยใช้สูตร ซึ่งช่วยให้ผมเข้าใจได้ว่าการคำนวณระยะทางในชีวิตจริงนั้นไม่ใช่เรื่องยากเพียงแต่ต้องรู้วิธีการประยุกต์ใช้หลักการที่เรียนมาอย่างถูกต้อง นอกจากนี้ การทำงานเป็นกลุ่มในการแก้โจทย์ “เส้นทางที่สั้นที่สุด” ยังช่วยให้ผมเรียนรู้วิธีการวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลลัพธ์จากสถานการณ์ต่าง ๆ ทำให้เห็นว่าการคำนวณและการใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสนั้นสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง เช่น การวัดระยะทางที่แท้จริงในสถานการณ์ที่มีความแตกต่างของระดับความสูงได้

ตารางที่ 3.5 (ต่อ)

สิ่งที่ผู้เชี่ยวชาญให้แก้	สิ่งที่ผู้วิจัยแก้ไขแล้ว
สื่อ/แหล่งการเรียนรู้ 1) หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 2) ใบกิจกรรม 3) รูปภาพ 4) Power Point	สื่อ/แหล่งการเรียนรู้ 1) หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 2) ใบกิจกรรม เรื่อง การนำความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับไปใช้ในชีวิตจริง 3) รูปภาพ เรื่อง การนำความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับไปใช้ในชีวิตจริง 4) Power Point เรื่อง การนำความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับไปใช้ในชีวิตจริง

3.3.5.7 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ที่ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม จำนวน 5 คน เพื่อประเมินความคิดเห็นที่มีต่อแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พร้อมทั้งตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษา สถิติ การวัดและการประเมินผลแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Index of Congruence: IOC) โดยมีเกณฑ์ดังนี้

สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น +1
ไม่แน่ใจ จะมีคะแนนเป็น 0
ไม่สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น -1

3.3.5.8 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พร้อมกับแบบประเมินให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมิน แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้นั้น กำหนดระดับคะแนนความเหมาะสม และความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ระดับ มีลักษณะการประเมินเป็นมาตราส่วนประมาณค่าตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert) โดยกำหนดเกณฑ์ระดับคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ (บุญชม ศรีสะอาด , 2541, น. 95-100) ดังนี้

คะแนน 4.51-5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด
คะแนน 3.51-4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก
คะแนน 2.51-3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

คะแนน 1.51-2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย

คะแนน 1.00-1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

โดยการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้ทรงคุณวุฒิเป็นดังนี้

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67

จากการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้ผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 1 แผน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 นั่นหมายความว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ เหมาะสมมากที่สุด

3.3.5.9 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส พิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมด้านเนื้อหาภาษาตลอดจนการวัดและการประเมินผลแล้วนำคำแนะนำที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

3.3.5.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ได้รับการปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญไปใช้ในการประเมินความเหมาะสมของแบบประเมินความเหมาะสมและเป็นไปได้ของแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับขั้นตอนดังนี้

3.4.1 การขอหนังสือราชการขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย ผู้วิจัยได้จัดทำหนังสือขอความอนุเคราะห์จากคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เพื่อขออนุมัติให้ดำเนินการเก็บข้อมูลกลุ่มเป้าหมายในการศึกษาวิจัย พร้อมทั้งยื่นหนังสือถึงผู้อำนวยการโรงเรียนสารคามพิทยาคม โรงเรียนเทศบาลบูรพาพิทยาคาร โรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม โรงเรียนบ้านกุดแคน เพื่อขออนุญาตเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาครั้งนี้ โดยกำหนดให้ดำเนินการเก็บข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567

3.4.2 การทำหนังสือขอความอนุเคราะห์จากผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทำหนังสือขอความอนุเคราะห์จากผู้ทรงคุณวุฒิที่เกี่ยวข้อง เพื่อขอให้เข้ามามีส่วนร่วมในกระบวนการวิจัย โดยผู้ทรงคุณวุฒิที่ได้รับเชิญ ได้แก่ ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์โรงเรียนสารคามพิทยาคม ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์โรงเรียนเทศบาลบูรพาพิทยาคาร ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์โรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์โรงเรียนบ้านกุดแคน ศึกษานิเทศก์ที่มีประสบการณ์ด้านการพัฒนาหลักสูตร

และแนวทางการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้เพื่อให้การพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีคุณภาพและได้รับข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิโดยตรง

3.4.3 การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาเอกสารทางวิชาการ แนวคิดและงานวิจัยที่ผ่านมาที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน โดยมุ่งเน้นไปที่หลักสูตรและแนวทางการสอนที่สามารถนำมาปรับใช้ได้จริงในบริบทของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา

3.4.4 การสังเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้ จากการศึกษาวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้มาสังเคราะห์เป็นแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการสังเคราะห์นี้ได้พิจารณาทั้งหลักการสอน กิจกรรมการเรียนรู้ และเครื่องมือที่สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้เกิดผลลัพธ์ที่ดีที่สุด

3.4.5 การสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) กับผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง เพื่อใช้ในการสนทนากลุ่มในการวิจัย ผู้วิจัยได้นำแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ที่ผ่านการสังเคราะห์มาทำการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) กับผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วยอาจารย์สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน และทำการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) เพิ่มเติมกับผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วยครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และศึกษานิเทศก์ อีกจำนวน 3 คน เพื่อรับฟังความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมของแนวทางที่ได้พัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ และแนวทางการพัฒนาตอนการจัดการเรียนรู้ รวมถึงข้อเสนอแนะในการปรับปรุงให้สามารถนำไปใช้ได้จริงในบริบทของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระยะเวลาดำเนินการ วันที่ 31 มกราคม 2568 เวลา 13.00 น. – 15.00 น. ณ อาคาร 1 คณะครุศาสตร์ ห้องประชุมชั้น 3 ห้องประชุมกันทรวิชัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

3.4.6 การนำผลจากการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) ที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญแล้วดำเนินการทำการประเมินความเหมาะสมเป็นไปได้ของแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันจากผู้ทรงคุณวุฒิ ประกอบด้วยครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 25 คน ระยะเวลาดำเนินการ วันที่ 28 มีนาคม 2568 เวลา 13.00 น. – 16.30 น. ณ อาคาร 1 คณะครุศาสตร์ ห้องประชุมชั้น 3 ห้องประชุมกันทรวิชัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

3.4.7 การสรุปผลและอภิปรายผลการวิจัย หลังจากได้ดำเนินการสนทนากลุ่มและรวบรวมข้อคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิ และการประเมินความเหมาะสมเป็นไปได้ของแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลทั้งหมดมาทำการสรุปผลและอภิปรายผล เพื่อวิเคราะห์ถึงประสิทธิภาพและความเป็นไปได้ของแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนา ทั้งนี้เพื่อให้สามารถเสนอแนวทางที่เป็นประโยชน์และมีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้จริงในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ และสถิติที่ใช้ในการตรวจสมมติฐาน ดังนี้

3.5.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean : $\bar{x}$) (ไพศาล วรคำ, 2565, น. 323)

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n} \tag{3-1}$$

เมื่อ $\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มเป้าหมาย

x_i แทน คะแนนของคนที่ i

n แทน จำนวนสมาชิกของกลุ่มเป้าหมาย

3.5.1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Division) (ไพศาล วรคำ, 2565, น. 325)

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}\left(x_i - \bar{x}\right)^2}{n-1}} \tag{3-2}$$

เมื่อ $S.D.$ แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มเป้าหมาย

$\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มเป้าหมาย

x_i แทน คะแนนของคนที่ i

n แทน จำนวนสมาชิกของกลุ่มเป้าหมาย

3.5.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

3.5.2.1 ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence : IOC) (ไพศาล วรคำ, 2565, น. 269) ดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{n} \quad (3\text{-}3)$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง

R แทน คะแนนระดับความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนประเมินในแต่ละหัวข้อ

n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องในข้อนั้น

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ผู้วิจัยได้นำเสนอการวิจัย ตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ระบุสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ง่ายต่อการศึกษา ดังต่อไปนี้

$\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ย

S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน (Standard Deviation)

n แทน จำนวนกลุ่มเป้าหมาย

4.2 ลำดับขั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้ง่ายต่อการศึกษาออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาการประเมินความเหมาะสมของแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ผลการศึกษาแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา และผลการศึกษาการประเมินความเหมาะสมของแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา

ผู้วิจัยได้ศึกษาผลการศึกษาแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

ผลการศึกษาปัญหาการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ปัญหาในแต่ละลักษณะและแนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการศึกษาปัญหาและแนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ โดยจำแนกตามลักษณะของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ลักษณะของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	ปัญหาที่พบ	แนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์	นักเรียนประสบปัญหาในการแปลงโจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้อยู่ในรูปของคณิตศาสตร์ เนื่องจากไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้จากเรื่องต่าง ๆ ที่เคยเรียนมารวมกันได้ รวมถึงขาดทักษะในการประยุกต์ใช้	ควรส่งเสริมให้โอกาสในการเรียนรู้นอกห้องเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด ออกแบบกิจกรรมที่บูรณาการความรู้ต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์

(ต่อ)

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ลักษณะของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	ปัญหาที่พบ	แนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
	แนวคิดทางคณิตศาสตร์ร่วมกันเพื่อแก้ปัญหาอย่างถูกต้อง สาเหตุอาจมาจากความเข้าใจเนื้อหาที่ยังไม่ลึกซึ้ง หรือขาดการฝึกฝนให้คิดเชื่อมโยงแนวคิดต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ ส่งผลให้เมื่อต้องเผชิญกับโจทย์ที่ซับซ้อน นักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์และเลือกใช้ความรู้ที่เหมาะสมเพื่อหาคำตอบได้	การใช้สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงเป็นสื่อการเรียนรู้ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีการนำความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการจัดกิจกรรมในการเรียนรู้ การเก็บรวบรวมข้อมูลในสถานการณ์จริง จะช่วยพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
	นักเรียนมีทัศนคติลบต่อคณิตศาสตร์ ทำให้ขาดแรงจูงใจในการเรียน โดยเฉพาะเมื่อเชื่อมโยงความรู้จากหัวข้อต่าง ๆ มักมองว่าคณิตศาสตร์ยากและซับซ้อน จึงไม่พยายามทำความเข้าใจหรือฝึกวิเคราะห์ปัญหาอย่างเป็นระบบ บางคนกังวลว่าจะทำผิดพลาด จึงไม่กล้าประยุกต์ใช้ความรู้ ส่งผลให้พัฒนาทักษะการเชื่อมโยงแนวคิดได้ยาก	สร้างเสริมประสบการณ์การเรียนรู้กระตุ้นในการเรียนรู้ ออกแบบกิจกรรมที่บูรณาการความรู้ต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ ออกแบบกิจกรรมที่บูรณาการคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ สร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้เหมาะสมในการเรียนรู้ สร้างเสริมกิจกรรมที่เน้นการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และเห็นถึงประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์ ส่งเสริมให้นักเรียนจดจำและเข้าใจว่าความรู้พื้นฐาน มีความสัมพันธ์กับสิ่งรอบตัวผ่านการเก็บรวบรวมข้อมูลทางคณิตศาสตร์และทางสถิติ

(ต่อ)

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ลักษณะของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	ปัญหาที่พบ	แนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
	เวลาที่จำกัดในการจัดการเรียนการสอน (ปรากฏการณ์หลักสูตรสูญ) ส่งผลให้ครูไม่สามารถบูรณาการเนื้อหาคณิตศาสตร์เข้ากับสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันของนักเรียนได้อย่างเต็มที่ การเรียนการสอนส่วนใหญ่มักมุ่งเน้นไปที่การทำแบบฝึกหัดและการแก้โจทย์ตามหลักสูตร มากกว่าการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สำรวจ วิเคราะห์ และทดลองใช้คณิตศาสตร์ในบริบทที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง	ส่งเสริมให้โอกาสในการเรียนรู้นอกห้องเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด การใช้สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงเป็นสื่อการเรียนรู้ การเรียนรู้สภาพจริงโดยผ่านการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ส่งเสริมให้นักเรียน มีความเข้าใจในการแปลความหมายทางคณิตศาสตร์ และการหาคำตอบทางคณิตศาสตร์ที่สมเหตุสมผล ส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหาร่วมกัน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ทำงานเป็นกลุ่ม
การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ	นักเรียนขาดความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับวิชาอื่น มองว่าคณิตศาสตร์แยกจากศาสตร์อื่น ทำให้ไม่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่หลากหลายได้การขาดการฝึกวิเคราะห์ปัญหา ข้ามสาขาส่งผลให้ไม่สามารถบูรณาการความรู้หรือเลือกใช้แนวคิดที่เหมาะสมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้เกิดข้อผิดพลาดในการแก้ปัญหาและส่งผลต่อความเข้าใจในวิชาอื่นที่ใช้คณิตศาสตร์ เป็นพื้นฐาน	ออกแบบกิจกรรมที่บูรณาการคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ การเรียนรู้สภาพจริงโดยผ่านการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีการนำความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการจัดกิจกรรมในการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจในการแปลความหมายทางคณิตศาสตร์ และการหาคำตอบทางคณิตศาสตร์ที่สมเหตุสมผล สร้างเสริมกิจกรรมที่เน้นการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และเห็นถึงประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์

(ต่อ)

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ลักษณะของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	ปัญหาที่พบ	แนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
	รูปแบบการสอนส่วนใหญ่มักเน้นเนื้อหาของคณิตศาสตร์เพียงอย่างเดียว โดยไม่มีการเชื่อมโยงไปยังวิชาอื่น ส่งผลให้นักเรียนไม่เห็นภาพรวมและไม่สามารถประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ในสถานการณ์ที่ต้องใช้ความรู้จากหลายศาสตร์ร่วมกัน	ส่งเสริมให้โอกาสในการเรียนรู้นอกห้องเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด สร้างเสริมประสบการณ์การเรียนรู้กระตุ้นในการเรียนรู้ ออกแบบกิจกรรมที่บูรณาการความรู้ต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ ออกแบบกิจกรรมที่บูรณาการคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ การเรียนรู้สภาพจริงโดยผ่านการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน	การสอนมักแยกเนื้อหาคณิตศาสตร์ออกเป็นหัวข้อย่อย ๆ โดยขาดการเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดหรือศาสตร์อื่น ๆ ส่งผลให้นักเรียนไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้แต่ละส่วนและไม่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง เช่น การคำนวณทางวิทยาศาสตร์หรือการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ นอกจากนี้ วิธีการสอนที่เน้นการแก้โจทย์ตามแบบแผนมากกว่าการคิดวิเคราะห์ ทำให้นักเรียนขาดทักษะในการบูรณาการความรู้และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ	ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด ออกแบบกิจกรรมที่บูรณาการความรู้ต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ ออกแบบกิจกรรมที่บูรณาการคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ การใช้สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงเป็นสื่อการเรียนรู้ ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีการนำความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการจัดกิจกรรมในการเรียนรู้ การเก็บรวบรวมข้อมูลในสถานการณ์จริงจะช่วยพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ส่งเสริมให้นักเรียนจดจำและเข้าใจว่าความรู้พื้นฐานมีความสัมพันธ์กับสิ่งรอบตัวผ่านการเก็บรวบรวม

(ต่อ)

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ลักษณะของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	ปัญหาที่พบ	แนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
		ข้อมูลทางคณิตศาสตร์และทางสถิติ สร้างเสริมกิจกรรมที่เน้น การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และเห็นถึงประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์
	นักเรียนไม่ได้รับโอกาสฝึกแก้ปัญหาเชิงปฏิบัติอย่างเพียงพอ เนื่องจากการสอนมักเน้นการท่องจำและคำนวณตามแบบแผนมากกว่าการวิเคราะห์และประยุกต์ใช้ ส่งผลให้ไม่สามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์จริง เช่น การวางแผนงบประมาณหรือวิเคราะห์ข้อมูล เมื่อเผชิญโจทย์ที่ซับซ้อน นักเรียนจึงขาดทักษะในการเชื่อมโยงแนวคิด และเลือกใช้วิธีที่เหมาะสมได้อย่างมีประสิทธิภาพ	สร้างเสริมประสบการณ์การเรียนรู้ กระตุ้นในการเรียนรู้ การใช้สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงเป็นสื่อการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจในการแปลความหมายทางคณิตศาสตร์ และการหาคำตอบทางคณิตศาสตร์ที่สมเหตุสมผล ส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหาร่วมกัน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ทำงานเป็นกลุ่ม สร้างเสริมกิจกรรมที่เน้นการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และเห็นถึงประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์

จากตารางที่ 4.1 พบว่าการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ ปัญหาที่พบคือ ประการแรก นักเรียนประสบปัญหาในการแปลงโจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้อยู่ในรูปของคณิตศาสตร์ เนื่องจากไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้จากเรื่องต่าง ๆ ที่เคยเรียนมารวมกันได้ รวมถึงขาดทักษะในการประยุกต์ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ร่วมกันเพื่อแก้ปัญหาอย่างถูกต้อง สาเหตุอาจมาจากความเข้าใจเนื้อหาที่ยังไม่ลึกซึ้ง หรือขาดการฝึกฝนให้คิดเชื่อมโยงแนวคิดต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ ส่งผลให้เมื่อต้องเผชิญกับโจทย์ที่ซับซ้อน นักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์และเลือกใช้ความรู้ที่เหมาะสมเพื่อหาคำตอบได้ แนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ คือ ควรส่งเสริมให้โอกาสในการเรียนรู้นอกห้องเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด ออกแบบกิจกรรมที่บูรณาการความรู้ต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ การใช้สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงเป็นสื่อการเรียนรู้ ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยง

ทางคณิตศาสตร์ มีการนำความรู้และทักษะกระบวน การทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการจัดกิจกรรมในการเรียนรู้ การเก็บรวบรวบข้อมูลในสถานการณ์จริง จะช่วยพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ประการที่สอง นักเรียนมีทัศนคติลบต่อคณิตศาสตร์ ทำให้ขาดแรงจูงใจในการเรียนโดยเฉพาะเมื่อเชื่อมโยงความรู้จากหัวข้อต่าง ๆ มักมองว่าคณิตศาสตร์ยากและซับซ้อน จึงไม่พยายามทำความเข้าใจหรือฝึกวิเคราะห์ปัญหาอย่างเป็นระบบ บางคนกังวลว่าจะทำผิดพลาด จึงไม่กล้าประยุกต์ใช้ความรู้ ส่งผลให้พัฒนาทักษะการเชื่อมโยงแนวคิดได้ยาก แนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ คือ สร้างเสริมประสบการณ์การเรียนรู้กระตุ้นในการเรียนรู้ออกแบบกิจกรรมที่บูรณาการความรู้ต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ ออกแบบกิจกรรมที่บูรณาการคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ สร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้เหมาะสมในการเรียนรู้ สร้างเสริมกิจกรรมที่เน้นการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และเห็นถึงประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์ ส่งเสริมให้นักเรียนจดจำและเข้าใจว่าความรู้พื้นฐาน มีความสัมพันธ์กับสิ่งรอบตัวผ่านการเก็บรวบรวมข้อมูลทางคณิตศาสตร์และทางสถิติ ประการที่สาม เวลาที่จำกัดในการจัดการเรียนการสอน (ปรากฏการณ์หลักสูตรสูญ) ส่งผลให้ครูไม่สามารถบูรณาการเนื้อหาคณิตศาสตร์เข้ากับสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันของนักเรียนได้อย่างเต็มที่ การเรียนการสอนส่วนใหญ่มักมุ่งเน้นไปที่การทำแบบฝึกหัดและการแก้โจทย์ตามหลักสูตร มากกว่าการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สำรวจ วิเคราะห์และทดลองใช้คณิตศาสตร์ในบริบทที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง แนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ คือ ส่งเสริมให้โอกาสในการเรียนรู้นอกห้องเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด การใช้สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงเป็นสื่อการเรียนรู้ การเรียนรู้สภาพจริงโดยผ่านการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจในการแปลความหมายทางคณิตศาสตร์ และการหาคำตอบทางคณิตศาสตร์ที่สมเหตุสมผล ส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหาร่วมกัน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ทำงานเป็นกลุ่ม ประการที่สี่ นักเรียนขาดความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับวิชาอื่น มองว่าคณิตศาสตร์แยกจากศาสตร์อื่น ทำให้ไม่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่หลากหลายได้ การขาดการฝึกวิเคราะห์ปัญหาข้ามสาขาส่งผลให้ไม่สามารถบูรณาการความรู้หรือเลือกใช้แนวคิดที่เหมาะสมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้เกิดข้อผิดพลาดในการแก้ปัญหาและส่งผลต่อความเข้าใจในวิชาอื่นที่ใช้คณิตศาสตร์เป็นพื้นฐาน แนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ คือ ออกแบบกิจกรรมที่บูรณาการคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ การเรียนรู้สภาพจริงโดยผ่านการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีการนำความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการจัดกิจกรรมในการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจในการแปลความหมายทางคณิตศาสตร์ และการหาคำตอบทางคณิตศาสตร์ที่สมเหตุสมผล สร้างเสริมกิจกรรมที่เน้นการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และเห็นถึงประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์ ประการที่ห้า รูปแบบการสอนส่วนใหญ่มักเน้นเนื้อหาของคณิตศาสตร์เพียงอย่างเดียว โดยไม่มีการเชื่อมโยงไปยังวิชาอื่น

ส่งผลให้นักเรียนไม่เห็นภาพรวมและไม่สามารถประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ในสถานการณ์ที่ต้องใช้ความรู้จากหลายศาสตร์ร่วมกัน แนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ คือ ส่งเสริมให้โอกาสในการเรียนรู้นอกห้องเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด สร้างเสริมประสบการณ์การเรียนรู้กระตุ้นในการเรียนรู้ ออกแบบกิจกรรมที่บูรณาการความรู้ต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ ออกแบบกิจกรรมที่บูรณาการคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ การเรียนรู้สภาพจริงโดยผ่านการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ประการที่หก การสอนมักแยกเนื้อหาคณิตศาสตร์ออกเป็นหัวข้อย่อย ๆ โดยขาดการเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดหรือศาสตร์อื่น ๆ ส่งผลให้นักเรียนไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้แต่ละส่วนและไม่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง เช่น การคำนวณทางวิทยาศาสตร์หรือการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ นอกจากนี้ วิธีการสอนที่เน้นการแก้โจทย์ตามแบบแผนมากกว่าการคิดวิเคราะห์ ทำให้นักเรียนขาดทักษะในการบูรณาการความรู้และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ แนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ คือ ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด ออกแบบกิจกรรมที่บูรณาการความรู้ต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ ออกแบบกิจกรรมที่บูรณาการคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ การใช้สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงเป็นสื่อการเรียนรู้ ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีการนำความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการจัดกิจกรรมในการเรียนรู้ การเก็บรวบรวบข้อมูลในสถานการณ์จริง จะช่วยพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ส่งเสริมให้นักเรียนจดจำและเข้าใจว่าความรู้พื้นฐาน มีความสัมพันธ์กับสิ่งรอบตัวผ่านการเก็บรวบรวมข้อมูลทางคณิตศาสตร์และทางสถิติ สร้างเสริมกิจกรรมที่เน้นการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และเห็นถึงประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์ ประการที่เจ็ด นักเรียนไม่ได้รับโอกาสฝึกแก้ปัญหาเชิงปฏิบัติอย่างเพียงพอ เนื่องจากการสอนมักเน้นการท่องจำและคำนวณตามแบบแผนมากกว่าการวิเคราะห์และประยุกต์ใช้ ส่งผลให้ไม่สามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์จริง เช่น การวางแผนงบประมาณหรือวิเคราะห์ข้อมูล เมื่อเผชิญโจทย์ที่ซับซ้อน นักเรียนจึงขาดทักษะในการเชื่อมโยงแนวคิดและเลือกใช้วิธีที่เหมาะสมได้อย่างมีประสิทธิภาพ แนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ คือ สร้างเสริมประสบการณ์การเรียนรู้กระตุ้นในการเรียนรู้ การใช้สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงเป็นสื่อการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจในการแปลความหมายทางคณิตศาสตร์ และการหาคำตอบทางคณิตศาสตร์ที่สมเหตุสมผล ส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหาร่วมกัน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ทำงานเป็นกลุ่ม สร้างเสริมกิจกรรมที่เน้นการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และเห็นถึงประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์

ผลการศึกษาแนวทางการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ให้มีลักษณะของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ครอบคลุมทั้ง 3 ลักษณะ ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการศึกษาแนวทางการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ลักษณะของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	แนวทางการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ ไปสู่การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ	การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีความหมายมากขึ้น โดยทำให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ ของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ฝึกการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง ช่วยให้การเรียนรู้มีความสนุกและน่าสนใจมากขึ้น
	การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์และสถานการณ์เป็นฐาน ช่วยให้นักเรียน เข้าใจและประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์กับปัญหาในโลกจริง ส่งเสริมให้คิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาแบบข้ามศาสตร์ เพิ่มความน่าสนใจในการเรียน และพัฒนาทักษะที่จำเป็นต่ออนาคต
การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ไปสู่การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน	การสร้างบรรยากาศเชิงบวกในการเรียนรู้ เป็นหัวใจสำคัญในการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความมั่นใจ กล้าลองผิดลองถูก และเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ การให้โอกาสนักเรียนได้มีส่วนร่วมและเรียนรู้จากความผิดพลาด จะช่วยให้พวกเขาสามารถพัฒนาความสามารถด้านคณิตศาสตร์ และนำไปใช้ได้อย่างมั่นใจในชีวิตจริง
	การใช้สถานการณ์จริงและเหตุการณ์จริงในการสอน เป็นแนวทางที่ช่วยให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน และฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ผ่านปัญหาจริง การบูรณาการกับศาสตร์อื่น ๆ และการใช้เทคโนโลยีช่วยให้การเรียนรู้มีความน่าสนใจและมีประสิทธิภาพมากขึ้น
	การจำลองสถานการณ์และการใช้สถานการณ์ออนไลน์ เป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยให้นักเรียนสามารถ เข้าใจและประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ในบริบทที่หลากหลาย การใช้เทคโนโลยีช่วยจำลองสถานการณ์และการแก้ปัญหาในโลกจริง ทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และช่วยเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนสามารถใช้คณิตศาสตร์ ในการแก้ปัญหาได้อย่างมั่นใจในชีวิตประจำวัน

จากตารางที่ 4.2 พบว่า แนวทางการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ประการแรก การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ไปสู่การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ พบว่า การจัดการเรียนการสอนช่วยให้คณิตศาสตร์มีความหมายมากขึ้นโดยทำให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ฝึกการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาและการประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง ช่วยให้การเรียนรู้มีความสนุกและน่าสนใจมากขึ้น รวมถึงการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์และสถานการณ์เป็นฐาน ช่วยให้นักเรียน เข้าใจและประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์กับปัญหา

ในโลกจริง ส่งเสริมให้คิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาแบบข้ามศาสตร์ เพิ่มความน่าสนใจในการเรียนและพัฒนาทักษะที่จำเป็นต่ออนาคต ประการที่สอง การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ไปสู่การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน พบว่า การสร้างบรรยากาศเชิงบวกในการเรียนรู้เป็นหัวใจสำคัญในการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความมั่นใจ กล้าลองผิดลองถูก และเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ รวมถึงการให้โอกาสนักเรียนได้มีส่วนร่วมและเรียนรู้จากความผิดพลาด จะช่วยให้พวกเขาสามารถพัฒนาความสามารถด้านคณิตศาสตร์ และนำไปใช้ได้อย่างมั่นใจในชีวิตจริง และการใช้สถานการณ์จริงและเหตุการณ์จริงในการสอน เป็นแนวทางที่ช่วยให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน และฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ผ่านปัญหาจริง การบูรณาการกับศาสตร์อื่น ๆ และการใช้เทคโนโลยีช่วยให้การเรียนรู้มีความน่าสนใจและมีประสิทธิภาพมากขึ้น การจำลองสถานการณ์และการใช้สถานการณ์ออนไลน์ เป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจและประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ในบริบทที่หลากหลาย การใช้เทคโนโลยีช่วยจำลองสถานการณ์และการแก้ปัญหาในโลกจริง ทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และช่วยเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนสามารถใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาได้อย่างมั่นใจในชีวิตประจำวัน

ผลการศึกษาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ปรากฏดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการศึกษาขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นนำเข้าสู่บทเรียนเป็นช่วงแรกของกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีเป้าหมายเพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน และสร้างแรงจูงใจให้เกิดความพร้อมต่อการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ ขั้นตอนนี้ช่วยให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อบทเรียนและสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่กำลังจะเรียนเข้ากับชีวิตประจำวันได้ วิธีการดำเนินการในขั้นนี้อาจทำได้โดยการตั้งคำถามที่น่าสนใจ ใช้สถานการณ์จริงเป็นจุดเริ่มต้น หรือใช้สื่อที่ช่วยดึงดูดความสนใจ เช่น รูปภาพ วิดีโอ หรือเรื่องเล่าที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเห็นถึงความสำคัญของเนื้อหาและพร้อมรับข้อมูลใหม่อย่างมีประสิทธิภาพ
2. ขั้นการเชื่อมโยงความรู้ ขั้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมที่มีอยู่กับความรู้ใหม่ที่กำลังจะเรียน ซึ่งช่วยสร้างพื้นฐานที่มั่นคงในการเรียนรู้ ผู้สอนอาจใช้วิธีให้ผู้เรียนทบทวนเนื้อหาที่เคยเรียนมาก่อนผ่านการอภิปราย การตั้งคำถาม หรือกิจกรรมที่ช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิมกับแนวคิดใหม่ การใช้แผนภาพความคิด (Mind Map) หรือแผนภาพแนวคิด (Concept Map) จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถจัดระบบความรู้ได้ดีขึ้น นอกจากนี้ยังควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันเพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้อย่างลึกซึ้ง

(ต่อ)

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
3. ขั้นนำเสนอและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นตอนนี้ ผู้สอนจะนำเสนอความรู้ใหม่ให้กับผู้เรียนผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย และจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนและลงมือปฏิบัติจริง วิธีการดำเนินการในขั้นนี้อาจทำได้โดยการบรรยายที่กระชับ ใช้สื่อการสอนที่เข้าใจง่าย เช่น แผนภาพ วิดีโอ หรืออินโฟกราฟิก นอกจากนี้ ควรจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้ เช่น การแก้โจทย์ปัญหา การทดลอง หรือการทำโครงงานที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) และการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) สามารถช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4. ขั้นสะท้อนการเรียนรู้ ขั้นสะท้อนการเรียนรู้เป็นช่วงที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถทบทวนและประเมินความเข้าใจของตนเองเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว การดำเนินการในขั้นนี้สามารถทำได้โดยการตั้งคำถามปลายเปิด เช่น “วันนี้คุณได้เรียนรู้อะไรบ้าง” หรือ “เนื้อหานี้สามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างไร” นอกจากนี้ อาจใช้วิธีการเขียนสะท้อนความคิด (Reflection) หรือการอภิปรายเป็นกลุ่มเพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ผู้สอนอาจใช้แผนภาพความคิด หรือสรุปแนวคิดหลักของบทเรียนร่วมกับผู้เรียนเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจนขึ้นและช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปปรับใช้ได้ในบริบทที่หลากหลาย
5. ขั้นสรุปองค์ความรู้ ขั้นสรุปองค์ความรู้เป็นกระบวนการที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถรวบรวมและจัดระเบียบความรู้ที่ได้รับจากบทเรียน โดยมีเป้าหมายเพื่อให้พวกเขาสามารถเข้าใจแนวคิดหลักของบทเรียนได้อย่างถูกต้อง วิธีดำเนินการในขั้นนี้อาจทำได้โดยการให้ผู้เรียนสรุปเนื้อหาที่เรียนรู้ผ่านการเขียนสั้น ๆ การจัดทำแผนภาพ หรือการอธิบายแนวคิดให้เพื่อนฟัง การใช้คำถามสรุปเพื่อทบทวนแนวคิดสำคัญของบทเรียนจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถจำแนวคิดหลักได้แม่นยำขึ้น นอกจากนี้ การจัดทำประเด็นสำคัญ (Key Takeaways) หรือหัวข้อสำคัญที่สามารถนำไปใช้ได้จริงจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไป ประยุกต์ใช้ได้ในอนาคต
6. ขั้นวัดและประเมินผล ขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการจัดการเรียนรู้คือการวัดและประเมินผล เพื่อให้ผู้สอนสามารถวิเคราะห์ได้ว่าผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากน้อยเพียงใด และสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้

(ต่อ)

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
พัฒนาการสอนในอนาคต วิธีการดำเนินการในขั้นนี้สามารถทำได้โดยใช้การประเมินผลระหว่างเรียน (Formative Assessment) เช่น แบบทดสอบย่อย การสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน หรือการให้คะแนนจากกิจกรรมที่ดำเนินการ นอกจากนี้ อาจมีการใช้การประเมินผลสรุป (Summative Assessment) เช่น การสอบ รายงาน หรือโครงงานที่แสดงถึงความเข้าใจของผู้เรียน ผู้สอนควรใช้เครื่องมือวัดผลที่หลากหลาย เช่น ตารางเกณฑ์การประเมิน (Rubric) หรือแบบประเมินตนเอง (Self-Assessment) เพื่อให้การประเมินมีความชัดเจนและเป็นธรรมมากขึ้น อีกทั้งยังควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สะท้อนความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนรู้ของตนเอง เพื่อให้สามารถปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

จากตารางที่ 4.3 พบว่า ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นช่วงแรกของกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีเป้าหมายเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน และสร้างแรงจูงใจให้เกิดความพร้อมต่อการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ ขั้นตอนนี้ช่วยให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อบทเรียนและสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่กำลังจะเรียนเข้ากับชีวิตประจำวันได้ วิธีการดำเนินการในขั้นนี้อาจทำได้โดยการตั้งคำถามที่น่าสนใจ ใช้สถานการณ์จริงเป็นจุดเริ่มต้น หรือใช้สื่อที่ช่วยดึงดูดความสนใจ เช่น รูปภาพ วิดีโอ หรือเรื่องเล่าที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน เพื่อให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญของเนื้อหาและพร้อมรับข้อมูลใหม่อย่างมีประสิทธิภาพ ขั้นที่ 2 ขั้นการเชื่อมโยงความรู้ เป็นขั้นที่มีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมที่มีอยู่กับความรู้ใหม่ที่กำลังจะเรียน ซึ่งช่วยสร้างพื้นฐานที่มั่นคงในการเรียนรู้ ผู้สอนอาจใช้วิธีให้นักเรียนทบทวนเนื้อหาที่เคยเรียนมาก่อนผ่านการอภิปราย การตั้งคำถาม หรือกิจกรรมที่ช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิมกับแนวคิดใหม่ การใช้แผนภาพความคิด (Mind Map) หรือแผนภาพแนวคิด (Concept Map) จะช่วยให้นักเรียนสามารถจัดระบบความรู้ได้ดีขึ้น นอกจากนี้ยังควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดและแลกเปลี่ยน ความคิดเห็นร่วมกันเพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้อย่างลึกซึ้ง ขั้นที่ 3 ขั้นนำเสนอและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นนี้ผู้สอนจะนำเสนอความรู้ใหม่ให้กับนักเรียนผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย และจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกฝนและลงมือปฏิบัติจริง วิธีการดำเนินการในขั้นนี้อาจทำได้ โดยการบรรยายที่กระชับ ใช้สื่อการสอนที่เข้าใจง่าย เช่น แผนภาพ วิดีโอ หรืออินโฟกราฟิก นอกจากนี้ ควรจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้ เช่น การแก้โจทย์ปัญหา การทดลอง หรือการทำโครงงานที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) และการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) สามารถช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะ

การคิดวิเคราะห์และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ขั้นที่ 4 สะท้อนการเรียนรู้เป็นการสะท้อนการเรียนรู้เป็นช่วงที่ช่วยให้นักเรียนสามารถทบทวนและประเมินความเข้าใจของตนเองเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว การดำเนินการในขั้นนี้สามารถทำได้โดยการตั้งคำถามปลายเปิด เช่น วันนี้คุณได้เรียนรู้อะไรบ้าง หรือ เนื้อหานี้สามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างไร นอกจากนี้ อาจใช้วิธีการเขียนสะท้อนความคิด (Reflection) หรือการอภิปรายเป็นกลุ่มเพื่อให้นักเรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ผู้สอนอาจใช้แผนภาพความคิด หรือสรุปแนวคิดหลักของบทเรียนร่วมกับนักเรียนเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจนขึ้นและช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปปรับใช้ได้ในบริบทที่หลากหลาย ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปองค์ความรู้ เป็นการสรุปองค์ความรู้เป็นกระบวนการที่ช่วยให้นักเรียนสามารถรวบรวมและจัดระเบียบความรู้ที่ได้รับจากบทเรียนโดยมีเป้าหมายเพื่อให้พวกเขาสามารถเข้าใจแนวคิดหลักของบทเรียนได้อย่างถูกต้อง วิธีดำเนินการในขั้นนี้อาจทำได้โดยการให้นักเรียนสรุปเนื้อหาที่เรียนรู้ผ่านการเขียนสั้น ๆ การจัดทำแผนภาพหรือการอธิบายแนวคิดให้เพื่อนฟัง การใช้คำถามสรุปเพื่อทบทวนแนวคิดสำคัญของบทเรียนจะช่วยให้นักเรียนสามารถจำแนวคิดหลักได้แม่นยำขึ้น นอกจากนี้ การจัดทำประเด็นสำคัญ (Key Takeaways) หรือหัวข้อสำคัญที่สามารถนำไปใช้ได้จริงจะช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ในอนาคต ขั้นที่ 6 ขั้นวัดและประเมินผล เป็นขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการจัดการเรียนรู้คือการวัดและประเมินผล เพื่อให้ผู้สอนสามารถวิเคราะห์ได้ว่านักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากน้อยเพียงใด และสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้พัฒนาการสอนในอนาคต วิธีการดำเนินการในขั้นนี้สามารถทำได้โดยใช้การประเมินผลระหว่างเรียน (Formative Assessment) เช่น แบบทดสอบย่อย การสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน หรือการให้คะแนนจากกิจกรรมที่ดำเนินการ นอกจากนี้อาจมีการใช้การประเมินผลสรุป (Summative Assessment) เช่น การสอบ รายงาน หรือโครงงานที่แสดงถึงความเข้าใจของนักเรียน ผู้สอนควรใช้เครื่องมือวัดผลที่หลากหลาย เช่น ตารางเกณฑ์การประเมิน (Rubric) หรือแบบประเมินตนเอง (Self-Assessment) เพื่อให้การประเมินมีความชัดเจนและเป็นธรรมมากขึ้น อีกทั้งยังควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สะท้อนความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนรู้ของตนเอง เพื่อให้สามารถปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ผลการศึกษาแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ปรากฏดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการศึกษาแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

ลำดับที่	แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
1	ส่งเสริมให้โอกาสในการเรียนรู้นอกห้องเรียน
2	ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด
3	สร้างเสริมประสบการณ์การเรียนรู้กระตุ้นในการเรียนรู้
4	ออกแบบกิจกรรมที่บูรณาการความรู้ต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์
5	ออกแบบกิจกรรมที่บูรณาการคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ
6	การใช้สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงเป็นสื่อการเรียนรู้
7	การเรียนรู้สภาพจริงโดยผ่านการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
8	ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีการนำความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการจัดกิจกรรมในการเรียนรู้
9	ส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจในการแปลความหมายทางคณิตศาสตร์ และการหาคำตอบทางคณิตศาสตร์ที่สมเหตุสมผล
10	สร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้เหมาะสมในการเรียนรู้
11	ส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหาร่วมกัน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ทำงานเป็นกลุ่ม
12	การเก็บรวบรวบข้อมูลในสถานการณ์จริง จะช่วยพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
13	ส่งเสริมให้นักเรียนจดจำและเข้าใจว่าความรู้พื้นฐาน มีความสัมพันธ์กับสิ่งรอบตัวผ่านการเก็บรวบรวมข้อมูลทางคณิตศาสตร์และทางสถิติ
14	สร้างเสริมกิจกรรมที่เน้นการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และเห็นถึงประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์
15	การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ STEM/STEAM และโครงงานเป็นฐานในการเรียนการสอน

จากตารางที่ 4.4 พบว่า ผลการศึกษาแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ประกอบด้วย 15 แนวทาง คือ ส่งเสริมให้โอกาสในการเรียนรู้นอกห้องเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด สร้างเสริมประสบการณ์การเรียนรู้กระตุ้นในการเรียนรู้ ออกแบบกิจกรรมที่บูรณาการความรู้ต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ ออกแบบกิจกรรมที่บูรณาการคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ การใช้สถานการณ์ปัญหา

ในชีวิตจริงเป็นสื่อการเรียนรู้ การเรียนรู้สภาพจริงโดยผ่านการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีการนำความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการจัดกิจกรรมในการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจในการแปลความหมายทางคณิตศาสตร์ และการหาคำตอบทางคณิตศาสตร์ที่สมเหตุสมผล สร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้เหมาะสมในการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหาร่วมกัน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ทำงานเป็นกลุ่ม การเก็บรวบรวบข้อมูลในสถานการณ์จริง จะช่วยพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ส่งเสริมให้นักเรียนจดจำและเข้าใจว่าความรู้พื้นฐาน มีความสัมพันธ์กับสิ่งรอบตัวผ่านการเก็บรวบรวมข้อมูลทางคณิตศาสตร์และทางสถิติ สร้างเสริมกิจกรรมที่เน้นการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และเห็นถึงประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์ และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ STEM/STEAM และโครงงานเป็นฐานในการเรียนการสอน เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนสอนที่ได้จากข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิหลังจากการทำการประเมินแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า ผลการศึกษาปัญหาการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ปัญหาในแต่ละลักษณะของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ พบว่า สะท้อนปัญหาในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ที่มีอยู่ 7 ประการ ตั้งแต่การที่นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้จากหัวข้อต่าง ๆ หรือประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้ เนื่องจากขาดความเข้าใจอย่างลึกซึ้งและไม่มีโอกาสฝึกคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ นักเรียนหลายคนมองว่าคณิตศาสตร์ยากและมีทัศนคติลบ จึงไม่ตั้งใจพยายามหรือกล้าลองใช้ความรู้ที่มีอยู่ อีกทั้งรูปแบบการสอนส่วนใหญ่ก็มักแยกเนื้อหาเป็นส่วน ๆ ไม่ได้บูรณาการข้ามสาขาวิชา และขาดกิจกรรมที่เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริง สุดท้ายการจำกัดด้านเวลาและการเน้นท่องจำมากกว่าฝึกแก้ปัญหาเชิงปฏิบัติ ทำให้นักเรียนไม่เห็นภาพรวมของคณิตศาสตร์และไม่สามารถนำไปใช้จริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ความเข้าใจและทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนยังไม่พัฒนาเท่าที่ควร แนวทางในการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้เกิดประสิทธิภาพ สามารถสรุปได้ว่าควรจัดกิจกรรมที่เชื่อมโยงความรู้ระหว่างคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ ควบคู่ไปกับการใช้งานจริงในชีวิตประจำวัน โดยเน้นการสร้างโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้นอกห้องเรียนใช้ปัญหาและสถานการณ์จริงเป็นสื่อ รวมถึงการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ของความรู้พื้นฐานกับสิ่งรอบตัว กิจกรรมที่ออกแบบควรสนับสนุนให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด มีพื้นที่สำหรับแลกเปลี่ยนเรียนรู้และทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อกระตุ้นให้เกิดการต่อยอดแนวคิดอย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ การสร้างบรรยากาศในห้องเรียนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์ ตีความหมาย และหาคำตอบทางคณิตศาสตร์ที่สมเหตุสมผล จะช่วยให้พวกเขามองเห็นคุณค่าและประโยชน์ของคณิตศาสตร์ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ซึ่งทั้งหมดนี้ล้วนมีส่วนสำคัญในการพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

และส่งเสริมการเรียนรู้อย่างยั่งยืน จากผลการหาแนวทางการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ให้มีลักษณะของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ครอบคลุมทั้ง 3 ลักษณะ พบว่า แนวทางการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็นสองประการหลัก ประการแรกคือการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ โดยใช้การใช้ปรากฏการณ์หรือสถานการณ์เป็นฐาน ทำให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับวิชาอื่น ๆ ฝึกการคิดวิเคราะห์แก้ปัญหา และประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตจริง ส่งเสริมความสนุกและความรู้ที่ยั่งยืน ประการที่สองคือการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน โดยการสร้างบรรยากาศเชิงบวกในชั้นเรียนที่ช่วยให้นักเรียนมีความมั่นใจ กล้าลองผิดลองถูก และเรียนรู้จากความผิดพลาด พร้อมใช้สถานการณ์จริงและเทคโนโลยี เช่น การจำลองสถานการณ์ออนไลน์ เพื่อให้เกิดความเข้าใจและสามารถนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในโลกจริง แนวทางทั้งสองนี้ช่วยพัฒนาทักษะที่จำเป็นและเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์อย่างมั่นใจในชีวิตประจำวัน จากแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ พบว่า ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอนสำคัญ เริ่มจากขั้นนำเข้าสู่บทเรียนที่มุ่งกระตุ้นความสนใจและสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนพร้อมเรียนรู้ผ่านการใช้คำถาม สถานการณ์จริง หรือสื่อที่น่าสนใจ ต่อมาคือขั้นการเชื่อมโยงความรู้ที่ช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ ผ่านการทบทวน อภิปราย หรือใช้แผนภาพความคิด ขั้นที่สามคือการนำเสนอและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้สอนนำเสนอความรู้ใหม่และจัดกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น การแก้โจทย์ปัญหา การเรียนรู้แบบร่วมมือ หรือการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ตามด้วยขั้นสะท้อนการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนทบทวนและประเมินความเข้าใจของตนเองผ่านคำถามปลายเปิด การเขียนสะท้อนความคิด หรือการอภิปรายกลุ่ม ขั้นสรุปองค์ความรู้ที่ช่วยให้นักเรียนรวบรวมและจัดระเบียบสิ่งที่เรียนรู้ผ่านการสรุปเนื้อหา การทำแผนภาพ หรือการจัดทำประเด็นสำคัญ และขั้นวัดและประเมินผลที่ผู้สอนใช้เครื่องมือหลากหลาย ทั้งการประเมินระหว่างเรียนและการประเมินผลสรุป เพื่อวิเคราะห์ความเข้าใจของนักเรียนและนำข้อมูลไปพัฒนาการสอนในอนาคต ขั้นตอนเหล่านี้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงและพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างมีประสิทธิภาพ สรุปได้ว่า แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ประกอบด้วย 15 แนวทาง คือ ส่งเสริมให้โอกาสในการเรียนรู้นอกห้องเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด สร้างเสริมประสบการณ์การเรียนรู้กระตุ้นในการเรียนรู้ ออกแบบกิจกรรมที่บูรณาการความรู้ต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ ออกแบบกิจกรรมที่บูรณาการคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ การใช้สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงเป็นสื่อการเรียนรู้ การเรียนรู้สภาพจริงโดยผ่านการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีการนำความรู้และทักษะ

กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการจัดกิจกรรมในการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจในการแปลความหมายทางคณิตศาสตร์ และการหาคำตอบทางคณิตศาสตร์ที่สมเหตุสมผล สร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้เหมาะสมในการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหาร่วมกัน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ทำงานเป็นกลุ่ม การเก็บรวบรวบข้อมูลในสถานการณ์จริง จะช่วยพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ส่งเสริมให้นักเรียนจดจำและเข้าใจว่าความรู้พื้นฐานมีความสัมพันธ์กับสิ่งรอบตัวผ่านการเก็บรวบรวมข้อมูลทางคณิตศาสตร์และทางสถิติ สร้างเสริมกิจกรรมที่เน้นการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และเห็นถึงประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ STEM/STEAM และโครงงานเป็นฐานในการเรียนการสอน

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาการประเมินความเหมาะสมของแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา

ผู้วิจัยได้ศึกษาผลการศึกษาการประเมินความเหมาะสมของแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

ผลการวิเคราะห์การประเมินความเหมาะสมของแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ปรากฏดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการประเมินความเหมาะสมของแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน นำเสนอโดยใช้ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

รายการประเมิน	ความเหมาะสม			ความเป็นไปได้		
	$n = 25$			$n = 25$		
	$\bar{x}$	S	แปลผล	$\bar{x}$	S	แปลผล
1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นนำเข้าสู่บทเรียนเป็นช่วงแรกของกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีเป้าหมายเพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน และสร้างแรงจูงใจให้เกิดความพร้อมต่อการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ ขั้นตอนนี้ช่วยให้	4.68	0.48	มากที่สุด	1.00	0.00	เป็นไปได้

(ต่อ)

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความเหมาะสม			ความเป็นไปได้		
	$n = 25$			$n = 25$		
	$\bar{x}$	S	แปลผล	$\bar{x}$	S	แปลผล
ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อบทเรียนและสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่กำลังจะเรียนเข้ากับชีวิตประจำวันได้ วิธีการดำเนินการในขั้นนี้อาจทำได้โดยการตั้งคำถามที่น่าสนใจใช้สถานการณ์จริงเป็นจุดเริ่มต้น หรือใช้สื่อที่ช่วยดึงดูดความสนใจ เช่น รูปภาพ วิดีโอ หรือเรื่องเล่าที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนเพื่อให้ผู้เรียนเห็นถึงความสำคัญของเนื้อหาและพร้อมรับข้อมูลใหม่อย่างมีประสิทธิภาพ						
2. ขั้นการเชื่อมโยงความรู้ ขั้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมที่มีอยู่กับความรู้ใหม่ที่กำลังจะเรียน ซึ่งช่วยสร้างพื้นฐานที่มั่นคงในการเรียนรู้ ผู้สอนอาจใช้วิธีให้ผู้เรียนทบทวนเนื้อหาที่เคยเรียนมาก่อนผ่านการอภิปราย การตั้งคำถามหรือกิจกรรมที่ช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิมกับแนวคิดใหม่การใช้แผนภาพความคิด (Mind Map) หรือแผนภาพแนวคิด (Concept Map) จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถจัดระบบความรู้ได้ดีขึ้น นอกจากนี้ยังควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันเพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้อย่างลึกซึ้ง	4.84	0.37	มากที่สุด	1.00	0.00	เป็นไปได้

(ต่อ)

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความเหมาะสม			ความเป็นไปได้		
	$n = 25$			$n = 25$		
	$\bar{x}$	S	แปลผล	$\bar{x}$	S	แปลผล
3. ขั้นนำเสนอและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นตอนนี้ ผู้สอนจะนำเสนอความรู้ใหม่ให้กับผู้เรียนผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย และจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนและลงมือปฏิบัติจริง วิธีการดำเนินการในขั้นนี้อาจทำได้โดยการบรรยายที่กระชับ ใช้สื่อการสอนที่เข้าใจง่าย เช่น แผนภาพ วิดีโอ หรืออินโฟกราฟิก นอกจากนี้ ควรจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้ เช่น การแก้โจทย์ปัญหา การทดลอง หรือการทำโครงงานที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) และการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) สามารถช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ	4.68	0.48	มากที่สุด	0.92	0.28	เป็นไปได้
4. ขั้นสะท้อนการเรียนรู้ ขั้นสะท้อนการเรียนรู้เป็นช่วงที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถทบทวนและประเมินความเข้าใจของตนเองเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว การดำเนินการในขั้นนี้สามารถทำได้โดยการตั้งคำถามปลายเปิด เช่น “วันนี้คุณได้เรียนรู้อะไรบ้าง” หรือ“เนื้อหานี้สามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างไร”	4.80	0.41	มากที่สุด	0.92	0.28	เป็นไปได้

(ต่อ)

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความเหมาะสม			ความเป็นไปได้		
	$n = 25$			$n = 25$		
	$\bar{x}$	S	แปลผล	$\bar{x}$	S	แปลผล
นอกจากนี้ อาจใช้วิธีการเขียนสะท้อนความคิด (Reflection) หรือการอภิปรายเป็นกลุ่มเพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ผู้สอนอาจใช้แผนภาพความคิด หรือสรุปแนวคิดหลักของบทเรียนร่วมกับผู้เรียนเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจนขึ้นและช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปปรับใช้ได้ในบริบทที่หลากหลาย						
5. ขั้นสรุปองค์ความรู้ ขั้นสรุปองค์ความรู้เป็นกระบวนการที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถรวบรวมและจัดระเบียบความรู้ที่ได้รับจากบทเรียนโดยมีเป้าหมายเพื่อให้พวกเขาสามารถเข้าใจแนวคิดหลักของบทเรียนได้อย่างถูกต้อง วิธีดำเนินการในขั้นนี้อาจทำได้โดยการให้ผู้เรียนสรุปเนื้อหาที่เรียนรู้ผ่านการเขียนสั้น ๆ การจัดทำแผนภาพหรือการอธิบายแนวคิดให้เพื่อนฟังการใช้คำถามสรุป เพื่อทบทวนแนวคิดสำคัญของบทเรียนจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถจำแนวคิดหลักได้แม่นยำขึ้น นอกจากนี้การจัดทำประเด็นสำคัญ (Key Takeaways) หรือหัวข้อสำคัญที่สามารถนำไปใช้ได้จริงจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ในอนาคต	4.84	0.37	มากที่สุด	1.00	0.00	เป็นไปได้

(ต่อ)

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความเหมาะสม			ความเป็นไปได้		
	$n = 25$			$n = 25$		
	$\bar{x}$	S	แปลผล	$\bar{x}$	S	แปลผล
6. ขั้นวัดและประเมินผล ขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการจัดการเรียนรู้คือการวัดและประเมินผล เพื่อให้ผู้สอนสามารถวิเคราะห์ได้ว่าผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากน้อยเพียงใด และสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้พัฒนาการสอนในอนาคตวิธีการดำเนินการในขั้นนี้สามารถทำได้ โดยใช้การประเมินผลระหว่างเรียน (Formative Assessment) เช่น แบบทดสอบย่อย การสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน หรือการให้คะแนนจากกิจกรรมที่ดำเนินการ นอกจากนี้ อาจมีการใช้การประเมินผลสรุป (Summative Assessment) เช่น การสอบรายงาน หรือโครงงานที่แสดงถึงความเข้าใจของผู้เรียน ผู้สอนควรใช้เครื่องมือวัดผลที่หลากหลาย เช่น ตารางเกณฑ์การประเมิน (Rubric) หรือแบบประเมินตนเอง (Self-Assessment) ตารางเกณฑ์การประเมิน (Rubric) หรือแบบประเมินตนเอง (Self-Assessment) เพื่อให้การประเมินมีความชัดเจนและ เป็นธรรมมากขึ้น อีกทั้งยังควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สะท้อนความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนรู้ของตนเอง เพื่อให้สามารถปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น	4.72	0.46	มากที่สุด	1.00	0.00	เป็นไปได้
ค่าเฉลี่ยรวม	4.76	0.43	มากที่สุด	0.97	0.16	เป็นไปได้

จากตารางที่ 4.5 พบว่า ผลการประเมินความเหมาะสมของแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

ความเหมาะสมของแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ โดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.76 อยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายการประเมิน พบว่ารายการประเมินที่มีความเหมาะสมมากที่สุด คือ ขั้นการเชื่อมโยงความรู้ และขั้นสรุปองค์ความรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.84 อยู่ในระดับมากที่สุด รายการประเมินที่มีความเหมาะสมน้อยที่สุด คือ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน และขั้นนำเสนอและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.68 อยู่ในระดับมากที่สุด

ความเป็นไปได้ของแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ โดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.97 มีความเป็นไปได้ เมื่อพิจารณาเป็นรายการประเมิน พบว่ารายการประเมินที่มีความเป็นไปได้มากที่สุด คือ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นการเชื่อมโยงความรู้ ขั้นสรุปองค์ความรู้ ขั้นวัดและประเมินผล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1 มีความเป็นไปได้ทั้งหมด รายการประเมินที่มีความเป็นไปได้น้อยที่สุด คือ ขั้นนำเสนอและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นสะท้อนการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.92 มีความเป็นไปได้

ผลการวิเคราะห์การประเมินความเหมาะสมของแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ปรากฏดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลการประเมินความเหมาะสมของแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน นำเสนอโดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

รายการประเมิน	ความเหมาะสม			ความเป็นไปได้		
	$n = 25$			$n = 25$		
	$\bar{x}$	S	แปลผล	$\bar{x}$	S	แปลผล
1. ส่งเสริมให้โอกาสในการเรียนรู้นอกห้องเรียน	4.8	0.41	มากที่สุด	1.00	0.00	เป็นไปได้
2. ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด	4.64	0.49	มากที่สุด	1.00	0.00	เป็นไปได้
3. สร้างเสริมประสบการณ์การเรียนรู้กระตุ้นในการเรียนรู้	4.72	0.46	มากที่สุด	1.00	0.00	เป็นไปได้
4. ออกแบบกิจกรรมที่บูรณาการความรู้ต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์	4.48	0.51	มาก	1.00	0.00	เป็นไปได้

(ต่อ)

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความเหมาะสม			ความเป็นไปได้		
	$n = 25$			$n = 25$		
	$\bar{x}$	S	แปลผล	$\bar{x}$	S	แปลผล
5. ออกแบบกิจกรรมที่บูรณาการคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ	4.72	0.46	มากที่สุด	1.00	0.00	เป็นไปได้
6. การใช้สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงเป็นสื่อการเรียนรู้	4.68	0.48	มากที่สุด	1.00	0.00	เป็นไปได้
7. การเรียนรู้สภาพจริงโดยผ่านการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	4.76	0.44	มากที่สุด	1.00	0.00	เป็นไปได้
8. ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีการนำความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการจัดกิจกรรมในการเรียนรู้	4.76	0.44	มากที่สุด	1.00	0.00	เป็นไปได้
9. ส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจในการแปลความหมายทางคณิตศาสตร์และการหาคำตอบทางคณิตศาสตร์ที่สมเหตุสมผล	4.72	0.46	มากที่สุด	1.00	0.00	เป็นไปได้
10. สร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้เหมาะสมในการเรียนรู้	4.64	0.49	มากที่สุด	1.00	0.00	เป็นไปได้
11. ส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหาร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ทำงานเป็นกลุ่ม	4.72	0.46	มากที่สุด	1.00	0.00	เป็นไปได้
12. การเก็บรวบรวบข้อมูลในสถานการณ์จริง จะช่วยพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	4.64	0.49	มากที่สุด	1.00	0.00	เป็นไปได้
13. ส่งเสริมให้นักเรียนจดจำและเข้าใจว่าความรู้พื้นฐาน มีความสัมพันธ์กับสิ่งรอบตัวผ่านการเก็บรวบรวมข้อมูลทางคณิตศาสตร์และทางสถิติ	4.88	0.33	มากที่สุด	1.00	0.00	เป็นไปได้

(ต่อ)

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความเหมาะสม			ความเป็นไปได้		
	$n = 25$			$n = 25$		
	$\bar{x}$	S	แปลผล	$\bar{x}$	S	แปลผล
14. สร้างเสริมกิจกรรมที่เน้นการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และเห็นถึงประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์	4.72	0.46	มากที่สุด	1.00	0.00	เป็นไปได้
15. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ STEM/STEAM และโครงงานเป็นฐานในการเรียนการสอน	4.76	0.44	มากที่สุด	1.00	0.00	เป็นไปได้
ค่าเฉลี่ยรวม	4.71	0.46	มากที่สุด	1.00	0.00	เป็นไปได้

จากตารางที่ 4.6 พบว่า ผลการประเมินความเหมาะสมของแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

ความเหมาะสมของแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ โดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.71 อยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายการประเมิน พบว่ารายการประเมินที่มีความเหมาะสมมากที่สุด คือ ส่งเสริมให้นักเรียนจดจำและเข้าใจว่าความรู้พื้นฐาน มีความสัมพันธ์กับสิ่งรอบตัวผ่านการเก็บรวบรวมข้อมูลทางคณิตศาสตร์และทางสถิติ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.88 อยู่ในระดับมากที่สุด รายการประเมินที่มีความเหมาะสมน้อยที่สุด คือ ออกแบบกิจกรรมที่บูรณาการความรู้ต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.48 อยู่ในระดับมาก

ความเป็นไปได้ของแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ โดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 มีความเป็นไปได้ เมื่อพิจารณาเป็นรายการประเมิน พบว่าทุกรายการประเมินที่มีความเป็นไปได้มากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1 มีความเป็นไปได้ทั้งหมด

ผลการวิเคราะห์การประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปรากฏดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์การประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน นำเสนอโดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ข้อที่	รายการประเมิน	ความเหมาะสม $n = 25$		
		$\bar{x}$	S	แปลผล
1. สาระสำคัญ				
1.1	สาระสำคัญมีความสอดคล้องกับตัวชี้วัด	4.76	0.44	มากที่สุด
1.2	สาระสำคัญมีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.76	0.44	มากที่สุด
1.3	สาระสำคัญมีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.76	0.44	มากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้				
2.1	จุดประสงค์การเรียนรู้มีความชัดเจนสอดคล้องกับตัวชี้วัด	4.76	0.44	มากที่สุด
2.2	จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหา	4.68	0.48	มากที่สุด
2.3	จุดประสงค์การเรียนรู้ส่งเสริมการพัฒนาความรู้ทักษะกระบวนการ	4.68	0.48	มากที่สุด
2.4	เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	4.68	0.48	มากที่สุด
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
3.1	ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน	4.56	0.51	มากที่สุด
3.2	ขั้นที่ 2 ขั้นการเชื่อมโยงความรู้	4.52	0.51	มากที่สุด
3.3	ขั้นที่ 3 ขั้นนำเสนอและจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.72	0.46	มากที่สุด
3.4	ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนการเรียนรู้	4.64	0.49	มากที่สุด
3.5	ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปองค์ความรู้	4.68	0.48	มากที่สุด
3.6	ขั้นที่ 6 ขั้นวัดและประเมินผล	4.68	0.48	มากที่สุด
3.7	กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.68	0.48	มากที่สุด
3.8	กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	4.72	0.46	มากที่สุด
3.9	กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับรูปแบบ/วิธีสอน/เทคนิคที่ใช้	4.76	0.44	มากที่สุด
3.10	นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์	4.56	0.51	มากที่สุด

(ต่อ)

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	ความเหมาะสม		
		$n = 25$		
		$\bar{x}$	S	แปลผล
3.11	กิจกรรมเหมาะสมกับเวลาที่สอน	4.48	0.51	มาก
3.12	เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	4.96	0.20	มากที่สุด
4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้				
4.1	สื่อ/แหล่งเรียนรู้ เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ และกิจกรรมการเรียนรู้	4.52	0.51	มากที่สุด
4.2	สื่อ/แหล่งเรียนรู้ เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	4.56	0.51	มากที่สุด
5. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้				
5.1	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ สอดคล้องกับตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้	4.64	0.49	มากที่สุด
5.2	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ใช้เครื่องมือวัดประเมินผลได้เหมาะสม	4.64	0.49	มากที่สุด
5.3	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ แบบวัด สามารถวัดได้จริง	4.56	0.51	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ยรวม	4.67	0.47	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.7 พบว่าผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

ความเหมาะสมของผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 อยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายการประเมิน พบว่ารายการประเมินที่มีความเหมาะสมมากที่สุด คือ เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.96 อยู่ในระดับมากที่สุด รายการประเมินที่มีความเหมาะสมน้อยที่สุด คือ กิจกรรมเหมาะสมกับเวลาที่สอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.48 อยู่ในระดับมาก

จากการศึกษาสรุปได้ว่า การประเมินความเหมาะสมและเป็นไปได้ของแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ความเหมาะสมของแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ โดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.76 อยู่ในระดับมากที่สุด ความเป็นไปได้ของแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ โดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.97 มีความเป็นไปได้ การประเมินความเหมาะสมและเป็นไปได้ของแนวทาง

การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันความเหมาะสมของแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ โดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.71 อยู่ในระดับมากที่สุด ความเป็นไปได้ของแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ โดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 มีความเป็นไปได้ การประเมินความเหมาะสมและเป็นไปได้ของแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ความเหมาะสมของผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 อยู่ในระดับมากที่สุด

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยตามลำดับดังนี้

1. สรุป
2. อภิปรายผล
3. ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

ในการวิจัยเรื่อง แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ผู้วิจัยได้สรุปไว้ดังนี้

5.1.1 ผลศึกษาแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา พบว่า แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ประกอบด้วย 15 แนวทาง คือ ส่งเสริมให้โอกาสในการเรียนรู้นอกห้องเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด สร้างเสริมประสบการณ์การเรียนรู้กระตุ้นในการเรียนรู้ ออกแบบกิจกรรมที่บูรณาการความรู้ต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ ออกแบบกิจกรรมที่บูรณาการคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ การใช้สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงเป็นสื่อการเรียนรู้ การเรียนรู้สภาพจริงโดยผ่านการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีการนำความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการจัดกิจกรรมในการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจในการแปลความหมายทางคณิตศาสตร์ และการหาคำตอบทางคณิตศาสตร์ที่สมเหตุสมผล สร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้เหมาะสมในการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหาร่วมกัน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ทำงานเป็นกลุ่ม การเก็บรวบรวบข้อมูลในสถานการณ์จริง จะช่วยพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ส่งเสริมให้นักเรียนจดจำและเข้าใจว่าความรู้พื้นฐานมีความสัมพันธ์กับสิ่งรอบตัวผ่านการเก็บรวบรวมข้อมูลทางคณิตศาสตร์และทางสถิติ สร้างเสริมกิจกรรมที่เน้นการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และเห็นถึงประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ STEM/STEAM และโครงงานเป็นฐานในการเรียนการสอน และขั้นตอนการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ประกอบด้วย 6 ขั้นตอนสำคัญ เริ่มจากขั้นนำเข้าสู่บทเรียนที่มุ่งกระตุ้นความสนใจและสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนพร้อมเรียนรู้ผ่านการใช้คำถาม สถานการณ์จริง หรือสื่อที่น่าสนใจ ต่อมาคือขั้นการเชื่อมโยงความรู้ที่ช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ผ่านการทบทวน อภิปราย หรือใช้แผนภาพความคิด ขั้นที่สามคือการนำเสนอและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้สอนนำเสนอความรู้ใหม่และจัดกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น การแก้โจทย์ปัญหา การเรียนรู้แบบร่วมมือ หรือการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ตามด้วยขั้นสะท้อนการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนทบทวนและประเมินความเข้าใจของตนเองผ่านคำถามปลายเปิด การเขียนสะท้อนความคิด หรือการอภิปรายกลุ่ม ขั้นสรุปองค์ความรู้ที่ช่วยให้นักเรียนรวบรวมและจัดระเบียบสิ่งที่เรียนรู้ผ่านการสรุปเนื้อหา การทำแผนภาพ หรือการจัดทำประเด็นสำคัญ และขั้นวัดและประเมินผลที่ผู้สอนใช้เครื่องมือหลากหลาย ทั้งการประเมินระหว่างเรียนและการประเมินผลสรุป เพื่อวิเคราะห์ความเข้าใจของนักเรียนและนำข้อมูลไปพัฒนาการสอนในอนาคต ขั้นตอนเหล่านี้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงและพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างมีประสิทธิภาพ

5.1.2 ผลการศึกษาผลการศึกษาการประเมินความเหมาะสมของแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา พบว่า การประเมินความเหมาะสมและเป็นไปได้ของแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ความเหมาะสมของแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ โดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.76 อยู่ในระดับมากที่สุด ความเป็นไปได้ของแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ โดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.97 มีความเป็นไปได้ การประเมินความเหมาะสมและเป็นไปได้ของแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันความเหมาะสมของแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ โดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.71 อยู่ในระดับมากที่สุด ความเป็นไปได้ของแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ โดยรวม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 มีความเป็นไปได้ การประเมินความเหมาะสมและเป็นไปได้ของแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ความเหมาะสมของผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 อยู่ในระดับมากที่สุด

5.2 อภิปรายผล

ในการวิจัยเรื่อง แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ผลการวิจัยนำมาอภิปรายผล ได้ดังนี้

5.2.1 ผลศึกษาแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา พบว่า แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ประกอบด้วย 15 แนวทาง และขั้นตอนการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ประกอบด้วย 6 ขั้นตอนสำคัญ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นการเชื่อมโยงความรู้ ขั้นการนำเสนอและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นสะท้อนการเรียนรู้ ขั้นสรุปองค์ความรู้ ขั้นวัดและประเมินผล ทั้งนี้เนื่องมาจากแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ การออกแบบกิจกรรมที่บูรณาการความรู้ต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ การออกแบบกิจกรรมที่บูรณาการคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ เป็นการออกแบบกิจกรรมเรียนเรียนรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนมองเห็นภาพรวมในการเรียนรู้มากขึ้น เพื่อให้นักเรียนเห็นถึงการเชื่อมโยงในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกัน และเห็นการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ เพื่อที่นักเรียนจะได้เข้าใจด้วยว่าการที่เรียนในรายวิชาต่าง ๆ นั้นในเนื้อหาของรายวชามีการเชื่อมโยงเข้าด้วยกันอยู่ ถึงแม้จะต่างรายวิชากัน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ NCTM (2000, pp. 64-66) ที่ว่าทักษะและกระบวนการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์นั้น ครูสามารถจัดกิจกรรมหรือใช้สถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สอดแทรกในการเรียนรู้อยู่เสมอ เพื่อให้นักเรียนได้เห็นการนำความรู้ เนื้อหาสาระและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ครูกำหนดขึ้น เพื่อให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ แนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ ในด้านการส่งเสริมให้โอกาสในการเรียนรู้นอกห้องเรียน การใช้สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงเป็นสื่อการเรียนรู้ การเก็บรวบรวบข้อมูลในสถานการณ์จริง และสร้างเสริมประสบการณ์การเรียนรู้กระตุ้นในการเรียนรู้จะช่วยพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนสามารถมองภาพในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ชัดเจนและมองด้วยความเข้าใจบริบทต่าง ๆ ลักษณะ และการแก้ปัญหาได้ด้วยความเข้าใจและชัดเจนในเรื่องของกระบวนการแก้ปัญหามากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Basil (1999, p. 124) ที่ว่าผู้สอนควรสนับสนุนให้นักเรียนมีโอกาสค้นคว้าหาข้อมูลนอกห้องเรียน การค้นคว้านอกห้องเรียนช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริงได้ การเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นวิธีที่ช่วยให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงแนวคิดรวบยอด

ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์สาขาอื่น ๆ ประสบการณ์จากการค้นคว้าข้อมูลจะเป็นแรงกระตุ้นในการเรียนรู้และสนับสนุนกระบวนการสอน นักเรียนจะได้จดจำและเข้าใจว่าความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวน ขนาด รูปร่าง และแบบรูปนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งรอบตัวผ่านการเก็บรวบรวมข้อมูล ในส่วนแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ด้านการส่งเสริมให้นักเรียนจดจำและเข้าใจว่าความรู้พื้นฐาน มีความสัมพันธ์กับสิ่งรอบตัวผ่านการเก็บรวบรวมข้อมูลทางคณิตศาสตร์และทางสถิติ การสร้างเสริมกิจกรรมที่เน้นการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และเห็นถึงประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์ จะยิ่งเสริมสร้างให้นักเรียนมีความตระหนักในการเรียนรู้ เนื่องจากเห็นคุณค่าและเข้าใจความสำคัญในรายวิชา ส่งผลให้นักเรียนจะมีความตั้งใจในการเรียนรู้มากขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของ ปรีชา เนาว์เย็นผล (2554, น. 36-44) ที่ว่าแนวทางการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมรอบตัว โดยเน้นการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์เพื่อช่วยให้นักเรียนเห็นถึงประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง การนำเข้าสู่บทเรียน โดยการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความตระหนักรู้เกี่ยวกับความสำคัญของความรู้ทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน การเสริมสร้างความเข้าใจการบูรณาการสิ่งแวดล้อมรอบตัวเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้ การใช้สื่อหรือสิ่งแวดล้อมรอบตัวที่มีอยู่จริงมาช่วยลดเวลาในการทำความเข้าใจเนื้อหาและทำให้การเรียนรู้มีความหมายมากขึ้น การเสริมสร้างประสบการณ์เรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหา การสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสุขในการศึกษา การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักเรียน และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด การเรียนรู้สภาพจริงโดยผ่านการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจในการแปลความหมายทางคณิตศาสตร์ และการหาคำตอบทางคณิตศาสตร์ที่สมเหตุสมผล สร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้เหมาะสมในการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหาร่วมกัน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อจะทำให้นักเรียนยิ่งสนใจในการจัดการเรียนรู้มากขึ้น เมื่อได้ทำกิจกรรมร่วมกันกับเพื่อนให้ห้องเรียน หรือการทำงานเป็นกลุ่มจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกัน การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ช่วยเสริมสร้างการเรียนรู้ร่วมกันในกลุ่มการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2554, น. 58-59) ที่ว่าทักษะการเชื่อมโยงเป็นสิ่งที่พัฒนาได้ ซึ่งปัจจัยที่สำคัญสำหรับการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะการเชื่อมโยง คือ ผู้สอน โดยผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงของผู้เรียน ผู้สอนควรเลือกปัญหาที่เป็นการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ทั้งภายนอกและภายในวิชาคณิตศาสตร์รวมไปถึงการให้ผู้เรียนสร้างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ในการพัฒนาแนวคิดใหม่ ผู้สอนต้องตระหนักและเข้าใจความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ที่ถูกพัฒนาขึ้น ไม่ควรสอน แบบรวบรัดหรือย่อ แต่ควรมีการร่วมกันคิดร่วมกันทำ ผู้สอนจำเป็นต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้คำหรือเครื่องหมายที่เหมาะสมในการสนับสนุนความเข้าใจในความคิดรวบยอดใหม่ของพวกเขา ผู้สอนควรให้ผู้เรียนปฏิบัติงานหรือกิจกรรมแล้วแปลงกิจกรรมเหล่านั้นออกมาเป็นรูปภาพ แผนภูมิ กราฟ หรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ

ผู้สอนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ใหม่และความรู้ส่วนหนึ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้ว เพื่อนำไปสู่การพัฒนาความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเองโดย การใช้คำถามนำให้เกิดการอภิปราย ผู้สอนควรจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนร่วมกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่มและแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงที่พวกเขาสนใจ เนื่องจากการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงเข้ากับความเป็นส่วนตัวของพวกเขา ผู้เรียนจะชอบแก้ปัญหาและสนุกกับการเรียนรู้ และผู้เรียนได้ทำงานอย่างมีความหมาย อีกทั้งกิจกรรมหรือปัญหาที่ให้ควรเป็นปัญหาเปิดเพื่อให้ผู้เรียนได้คิด สามารถบอกแนวคิดและแสดงเหตุผลได้ ผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนหาข้อมูลนอกห้องเรียน เนื่องจากการให้นักเรียนได้มี โอกาสหาข้อมูลนอกห้องเรียนเป็นการช่วยให้พวกเขาเชื่อมโยงความรู้กับชีวิตจริง การเก็บรวบรวม ข้อมูลเหล่านั้นเป็นการเพิ่มความสามารถของนักเรียนให้สามารถเชื่อมโยงความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์สาขาอื่น ๆ และชีวิตจริง รวมทั้งนักเรียนจะมีความรู้กับสิ่งที่อยู่รอบตัว ผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการนำความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อฝึกให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และชีวิตจริงโดยทำควบคู่กับการสอนเนื้อหาปกติ

5.2.2 ผลการศึกษาผลการศึกษาการประเมินความเหมาะสมของแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา พบว่า การประเมินความเหมาะสมของแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน โดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.71 อยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องมาจากการประเมินแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ แล้วมีประสิทธิภาพ เพราะว่าได้ผ่านกระบวนการการสังเคราะห์แนวทางการพัฒนาและขั้นตอนการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ และได้ทำการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วย อาจารย์สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน ศึกษานิเทศก์ และครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 8 คน โดยการศึกษาค้นคว้าหลักการแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นำองค์ความรู้ที่ได้มายกร่างแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แล้วดำเนินการนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ประกอบด้วย ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 25 คน ร่วมกันพิจารณาความเหมาะสมและเป็นไปได้ของแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้จากการประเมินความเหมาะสมของแนวทางและขั้นตอนการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ โดยแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ทั้ง 15 แนวทาง และขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ทั้ง 6 ขั้นตอน นั้นสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้โมเดลการเรียนรู้ (Process-Oriented Guided Inquiry Learning: POGIL) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โมเดลการเรียนรู้ (Connecting, Organizing, Reflecting, Extending: CORE RME) การจัดกจิกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning: PBL) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM โดยวิธีการที่หลากหลายนั้น

นักเรียนจะมีศึกษาเรียนรู้ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ทำให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกันในเรื่องร่วมกันหาวิธีการและแนวทางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ร่วมกันจนเกิดความเข้าใจ ทำให้เกิดการกระตุ้นการเรียนรู้ สนุกสนาน กระตือรือร้นในการเรียน นอกจากนี้ยังสามารถช่วยให้นักเรียนมีการฝึกการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยการนำโครงสร้างความรู้ที่มีอยู่มาจัดการแก้ปัญหาสถานการณ์หรือปัญหาที่พบ เพื่อหาคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับ Adjie et al. (2021, pp. 1-7) ที่ว่าการเรียนคณิตศาสตร์ต้องมีกิจกรรมการโต้ตอบในรูปแบบของการเจรจา อธิบาย ให้เหตุผล การใช้คำถาม หรือการสะท้อนคิด Zakaria et al. (2010, pp. 3-12) การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือ ช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังนั้น ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์จำเป็นต้องตระหนักถึงประโยชน์และความสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือ Syafriafdi et al. (2019, pp. 2-15) พบว่าเครื่องมือการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เสมือนของจริง ใช้งานได้จริง ใช้งานง่าย เข้าใจง่าย และมีประโยชน์มากในกระบวนการเรียนรู้ ช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้สอนอำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้ข้อเสนอแนะและเสริมสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ ทั้งนี้ซึ่งเป็นผลจากการพัฒนาที่อิงหลักการทางวิชาการควบคู่กับการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญและครูผู้สอน แนวทางนี้เน้นการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมการมีส่วนร่วม การคิดวิเคราะห์ และการเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์จริง ผ่านรูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น POGIL, CORE RME และ PBL ผลลัพธ์ที่ได้ คือ นักเรียนมีความสนใจและกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ และพัฒนาทักษะการคิดอย่างเป็นระบบ ซึ่งสะท้อนถึงศักยภาพของแนวทางในการส่งเสริมการเรียนรู้เชิงลึกอย่างแท้จริง

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ผู้วิจัยได้มีข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้ และเพื่อทำการวิจัยครั้งต่อไป โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

5.3.1.1 ผู้สอนให้ความสำคัญกับการเรียนรู้ตั้งแต่การทบทวนความรู้เดิม ก่อนเริ่มเนื้อหาใหม่ให้กับนักเรียน การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ การเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ รวมถึงการเชื่อมโยงในชีวิตประจำวัน เพื่อที่จะช่วยให้นักเรียนมีความพร้อมในการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้น ในการเชื่อมโยง

ความรู้ใหม่กับความรู้เดิม และเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ต่อยอดไปสู่เนื้อหาต่างๆ ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ศาสตร์อื่น ๆ ชีวิตประจำวัน และเตรียมความพร้อมในการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน พร้อมทั้งพัฒนาความรู้ ความเข้าใจในการเรียนรู้ที่ดีที่สุด

5.3.1.2 การศึกษาในครั้งนี้ พบว่า แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เช่น ส่งเสริมการเรียนรู้นอกห้องเรียน ส่งเสริมความคิดรวบยอด สร้างเสริมประสบการณ์ บูรณาการความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ บูรณาการกับศาสตร์อื่น ๆ ใช้สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง การเรียนรู้สภาพจริง ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ส่งเสริมความเข้าใจในการแปลความหมายและการหาคำตอบทางคณิตศาสตร์ สร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้เหมาะสม ส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหาร่วมกัน การเก็บรวบรวบข้อมูลในสถานการณ์จริง ส่งเสริมให้นักเรียนจดจำและเข้าใจว่าความรู้พื้นฐาน สร้างเสริมกิจกรรมการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ STEM/STEAM และโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้เสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ทั้งนี้ แนวทางดังกล่าวจะนำไปสู่การเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันได้ในระยะยาวและมีประสิทธิภาพ

5.3.1.3 จากผลการวิจัย พบว่า แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 15 แนวทาง เป็นแนวทางที่สามารถเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ดังนั้น ครูผู้สอนและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องควรมีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการกระตุ้นให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป

5.3.2.1 การวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน กลุ่มเป้าหมายเป็นเพียงพื้นที่จังหวัดมหาสารคามและนวัตกรรมจากการสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี การสนทนากลุ่มเพื่อหาข้อสรุปเพียงเท่านั้น ดังนั้น ควรมีการศึกษาแนวทางในการพัฒนาวิธีการ นวัตกรรมใหม่ ๆ เพื่อเสริมสร้างการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน เพื่อเพิ่มระดับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียน

5.3.2.2 จากผลการวิจัย พบว่า แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 15 แนวทาง เป็นแนวทางที่สามารถเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ดังนั้น สามารถนำผลการวิจัยไปศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นซ้ำซ้อน เพื่อพัฒนาระดับการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนให้อยู่ในระดับสูงขึ้นไป

5.3.2.3 ควรมีการขยายการศึกษาไปในระดับต่าง ๆ เช่น ระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (สายอาชีพ) และระดับอุดมศึกษา เพื่อเสริมสร้างการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กรมวิชาการ. (2545). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2545*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและหลักสูตรแกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กฤษฎา ขุนอาจ. (2560). *ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับรูปแบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. (วิทยานิพนธ์หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

กฤษดา นรินทร์. (2555). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์สู่สถานการณ์โลกจริง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการแก้ปัญหาและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์.* (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

กัลยา พันปี. (2551). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่จัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา (CIPPA MODEL) และรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT).* (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). อยุธยา: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีอยุธยา.

กิติพัฒน์ นนทปัทมะดุล. (2547). *การวิจัยเชิงคุณภาพในสวัสดิการสังคม : แนวคิดและวิธีการวิจัย.* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

เก็จกนก เอื้อวงศ์. (2562). *การสนทนากลุ่ม : เทคนิคการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพที่มีประสิทธิภาพ.* วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ., 12(1), 17-30.

จันทนา ชื่นชม. (2564). การพัฒนาเครื่องมือประเมินสมรรถนะการอ่านเชิงวิเคราะห์สำหรับนักเรียนประถมศึกษา. *วารสารวิธีวิทยาการวิจัย*, 14(1), 45-60.

เฉลิมชัย ฟุ้งเกียรติ. (2559). *การวัดและประเมินผลทางการศึกษายุคใหม่*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ชไมพร พิมพ์ขาว. (2561). *การพัฒนาแบบประเมินสมรรถนะการเรียนรู้เชิงรุกของนักศึกษาสาขาครุศาสตร์*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ชเรนทร์ จิตติพุทธางกูร. (2553). *การส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัสโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบซิปปา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนปกยางวิทยา จังหวัดสุรินทร์.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ธนพล นามลัย. (2565). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการเรียนแบบกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับเทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ธารใจ กุมภาพันธ์. (2565). *ผลของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

นวพล นนทภา. (2567). *การคิดทางคณิตศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 2). มหาสารคาม: สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา. มหาสารคาม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

นันทวัน ภู่ผิว. (2563). *การจัดการเรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้เป็นฐาน เพื่อพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การพัฒนาการสอน*. กรุงเทพฯ: สุรีวิทยาสาส์น.

บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุรีวิทยาสาส์น.

บุญชม ศรีสะอาด. (2555). *การวัดผลและการประเมินผลทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

บุญชม ศรีสะอาด. (2560). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพ: สุวีริยาสาส์น.

บุญนิสา แซ่หล่อ. (2564). คณิตศาสตร์ศึกษา: การเรียนรู้เพื่อชีวิต. กรุงเทพฯ: แดเน็กอินเตอร์คอร์ปอเรชั่น.

ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2554). *การใช้สิ่งแวดล้อมเป็นในการเรียนรู้คณิตศาสตร์.* ในประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิธีทางคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 13. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

พัชญา ยศศักดิ์ศรี. (2566). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ CORE Model เพื่อเสริมสร้างความสามารถการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน). มหาวิทยาลัยนเรศวร.

พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2551). *การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ : ปฏิบัติการวิจัยในชั้นเรียน.* กรุงเทพฯ: วิทยาลัยการฝึกหัดครู มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.

ไพศาล วรคำ. (2562). *การวิจัยทางการศึกษา.* (พิมพ์ครั้งที่ 10). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.

ไพศาล วรคำ. (2565). *การวิจัยทางการศึกษา.* (พิมพ์ครั้งที่ 13). มหาสารคาม: ตักศิลาการพิมพ์.

ภัทรสุดา ประสานพันธ์. (2564). *ผลของการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบร้า เรื่อง ความคล้าย ที่มีผลต่อทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา). มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

มหานิภา เมธาวีชัย. (2543). *การประเมินผลการเรียน* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สถาบันราชภัฏธนบุรี.

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. (2547). ทฤษฎีและแนวปฏิบัติในการบริหารการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

มานพ คณะโต. (2550). *วิธีวิทยาการวิจัยเชิงคุณภาพในระบบสุขภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 1). ขอนแก่น: เครือข่ายพัฒนาวิชาการและข้อมูล สารเสพติด ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2555). ลักษณะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหา. *วารสารวิจัย มข. (บศ.),* 12 (2), 116-127.

รวีวรรณ ชินะตระกูล. (2547). *วิธีวิจัยการศึกษา.* กรุงเทพฯ : การพิมพ์.

วรรณศิริ หลงรัก. (2553). *ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ด้านบริบท (Contextual Learning). เรื่อง สถิติที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษาะการเชื่อมโยง และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

วัฒนา พัชราวนิช. (2540). *จิตวิทยาการเรียนรู้ของเด็ก*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

วาสุกรี ใจจันทร์. (2555). *การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาในชั้นเรียนที่เน้นการแก้ปัญหา. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา,* 25(1), 114-124.

วาสุกรี ใจจันทร์. (2555). *ลักษณะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์เน้นการแก้ปัญหา. วารสาร มข.(บศ.),* 116-127.

วีรพล เทพบรรหาร. (2560). *ผลการใช้ตัวแทนทางคามคิดและตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ร่วมกับแนวคิดการสอนแนะให้รู้คิดที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลและความ สามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร. (2551). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่ใช้ทักษะการให้เหตุผลและการเชื่อมโยง โดยบูรณาการสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลกับสิ่งแวดล้อมศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร. (2554). *เอกสารคำสอนรายวิชา 410541 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. ชลบุรี: ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร. (2555). *ครบเครื่องเรื่องควรรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์ หลักสูตรการสอนและการวิจัย*. กรุงเทพฯ: จรัลสนิทวงศ์.

ศศิธร แม้นสงวน. (2556). *พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ 2* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

ศศิประภา เกษมสุข. (2563). *แนวทางการพัฒนาแบบประเมินสมรรถนะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21*. (รายงานวิจัย). กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). *สถิติประยุกต์สำหรับการวิจัย.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศิริพร คล้ายยา. (2564). *การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด FEM ที่พัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2560). *คู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2550). *ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). *ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

สธญ ภู่คง. (2545). *การออกแบบการวิจัยเชิงคุณภาพในประมวลสาระชุดวิชา วิทยานิพนธ์ 1 คณะกรรมการผลิตและบริหารชุดวิชาวิทยานิพนธ์ 1.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

สมนึก ภัททิยธนี. (2553). *การวัดผลการศึกษา.* มหาสารคาม: ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สมหวัง พิธิยานุวัฒน์. (2548). *การประเมินผลการศึกษา: ทฤษฎีและการปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2551). *แนวทางการพัฒนาระบบการประเมินคุณภาพสถานศึกษา*. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษา.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2561). *แนวทางการประเมินคุณภาพผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2561)*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.

สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน). (2562). *คู่มือการประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน รอบสี่ (พ.ศ. 2559-2564).* กรุงเทพฯ: สมศ.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2559). *แนวทางการประเมินผลการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM Education*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.

สุดาทิพย์ สงฆัง. (2563). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ไปสู่ชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา). มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

สุวิมล ว่องวานิช. (2554). *การประเมินเชิงระบบในงานวิจัยและพัฒนาการศึกษา (Systemic Evaluation)*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัมพร ม้าคนอง. (2554). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัมพร ม้าคนอง. (2556). *หน่วยที่ 10 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์* ประมวลสาระชุดวิชา สารัตถะและวิทยาวิธีทางคณิตศาสตร์. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

อิสริยาภรณ์ เศวตรพนิต. (2560). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

Adjie, N., Putri, S. U., & Dewi, F. (2021). Improvement of Basic Math Skills Through Realistic Mathematics Education (RME) in Early Childhood. *Jurnal Obsesi: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 6(3), 1647-1657.

Altay, M. K., Yalvaç, B., Yeltekin, E., & Mesture, K. (2017). *8th grade student's skill of connecting mathematics to real life.*

Arthur, Y. D., Owusu, E. K., Asiedu-Addo, S., & Arhin, A. K. (2018). *Connecting mathematics to real life problems: A teaching quality that improves students' mathematics interest.*

Basil, C. G. (1999, September). Collecting data outdoors : making connections to the real world. *Teaching Children Mathematics*. 6(1), 8-12.

Basil, C.G. (1999). *Collecting data outdoors: Making connections to the real world*. In Teaching Children Mathematics Education Research Journal, 24(4), 385-401.

Bloom, B. S., Madaus, G. F., & Hastings, J. T. (1981). *Evaluation to improve learning*. New York, NY: McGraw-Hill.

Burkett, D. C. (1998). *Making connections between the tabular symbolic and graphical representations in the context of writing activities used during instruction of functions.* [Abstract] Ed.D. Dissertation, University of Pittsburgh. In Dissertation Abstracts International. p.185A.

Carrher, D. W., & Schliemann, A. D. (2005). *Early algebra and algebraic reasoning*. In J. Kilpatrick, D. Shifter, & S. F. Kieran (Eds.), *Research companion to the principles and standards for school mathematics* (pp. 21-29). National Council of Teachers of Mathematics.

Clements, M. A. (1995a). Reconstructing mathematics teacher education: Overcoming the barriers of elitism and separatism. In R. P. Hunting, G. E. FitzSimons, P. C. Clarkson, & A. J. Bishop (Eds.), *Regional collaboration in mathematics education 1995* (pp. 1-9). Melbourne: Monash University.

Coxford, F. A. (1995). *The case for connections.* In P. A. House (Ed.), *Connecting mathematics across the curriculum, 1995 Yearbook* (pp. 3-21). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Eli, J. A., Mohr-Schroeder, M. J., & Lee, C. W. (2011). Exploring mathematical connections of prospective middle-grades teachers through card-sorting tasks. *Mathematics Education Research Journal,* 23(3), 297.

Evitts, T. (2004). *Investigating the mathematics connections that preservice teachers use and develop while solving problems from reform curricula.* Ph.D. Dissertation, Curriculum and Instruction, The Pennsylvania State University, U.S.A.

Gainsburg, J. (2008). *Real-world connections in secondary mathematics teaching.*

Hau, S. A. (1993). *An analysis of the mathematical connections recognized by students in an elementary school teacher education program* (pp. 12, 58). University of Georgia.

Ito-Hino, K. (1995). *Students' reasoning and mathematical connections in the Japanese classroom*. In P. A. House (Ed.), *Connecting mathematics across the curriculum, 1995 Yearbook* (pp. 233-245). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Kenedi, A. K., Helsa, Y., Ariani, Y., Zainil, M., & Hendri, S. (2019). *MATHEMATICAL CONNECTION OF ELEMENTARY SCHOOL STUDENTS TO SOLVE MATHEMATICAL PROBLEMS*.

Kennedy, L. M., & Tipps, S. (1994). Guiding children's learning of mathematics. *Wadsworth Publishing Company*.

Krueger, R. A. (2002). *Designing and Conducting Focus Group Interview*.

Lawson, Michael J., & Mohan Chinnappan. (2000). Knowledge connectedness in geometry problem solving. *Journal for Research in Mathematics Education,* 31(1), 26-43.

Liamputtong, P. (2011). Focus group methodology: Principle and practice. *Thousand Oask: SAGE Publications.*

Marshall, S. P. (1995). *Schemas in problem solving.* Cambridge University Press.

McMillan, J. H. (2017). *Classroom assessment: Principles and practice for effective standards-based instruction* (7th ed., p. 8). Pearson.

McMillan, J. H., & Schumacher, S. (2010). *Research in Education: Evidence-Based Inquiry* (7th ed.). Boston, MA: Pearson.

Merriam, S. B. (2009). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. San Francisco: Jossey-Bass.

Morgan, D. L. (1998) *The focus group guidebook*. California: Sage Publications.

Mousley, J. (2004). An aspect of mathematics with understanding: The notion of 28th connected know. Proceeding of the Conference of the International Vol. 3 (pp. 377-384).

National Council of Teachers of Mathematics. (1991). *Professional standards for teaching mathematics.* NCTM.

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics.* NCTM.

Newman, M. A. (1977a). An analysis of sixth-grade pupils' errors on written mathematical tasks. In M. A. Clements & J. Foyster (Eds.), *Research in mathematics education in Australia,* 1977(Vol. 2, pp. 269-287). Melbourne: Swinburne College Press.

Noss, R., Healy, L., & Hoyles, C. (1997). The construction of mathematical meanings: Connecting the visual with the symbolic. *Educational Studies in Mathematics,* 33, 203-233.

Nyumba, T. O., Wilson, K., Derrick, C. J., & Mukherjee, N. (2018). The Use of Focus Group Discussion Methodology: Insights from Two Decades of Application in Conservation. *Methods in Ecology and Evolution*, 9, 20-32.

Putri, E. R., & Indriati, D. (2020). POGIL model on mathematical connection ability viewed from self-regulated learning. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE),* 9(2), June 2020, pp. 394-400.

Sawada, D. (1996). *Mathematics as connection making in Japanese elementary schools*. *School Science and Mathematics*. Retrieved February 9, 2009, from http://findarticles.com/p/articles/mi_ga3667/is_199605/ai_n8748928.

Sawyer, A. (2008). *Making connections: Promoting connectedness in early mathematics education. Navigating currents and charting directions*, 429-435.

Schliemann, A. D., & Nunes, T. (1990). *The development of mathematical reasoning: Psychological perspectives*. In P. Nesher & J. Kilpatrick (Eds.), *Mathematics and cognition: A research synthesis by the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 259-268). Cambridge University Press.

Son, A. L. (2022). *The students' abilities on mathematical connections: A comparative study based on learning models intervention*.

Syafriafdi, N., Fauzan, A., Arnawa, I. M., Anwar, S., & Widada, W. (2019). The tools of mathematics learning based on realistic mathematics education approach in elementary school to improve math abilities. *Univers. J. Educ. Res.*, 7(7), 1532–1536.

Wood, P. (1993). *Mathematical connections in secondary education*. Academic Press.

Yaniawati, R., Indrawan, R., & Setiawan, G. (2019). Core model on improving mathematical communication and connection, analysis of students' mathematical disposition. *International Journal of Instruction*, 12(4), 1-20.

Zakaria, E., Chin, L. C., & Daud, M. Y. (2010). The effects of cooperative learning on students' mathematics achievement and attitude towards mathematics. *Journal of Social Sciences, Literature and Languages*, 6(2), 272-275.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

แผนการจัดการเรียนรู้

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค22102) **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2** **ภาคเรียนที่ 2**

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส **เวลา 11 ชั่วโมง**

เรื่อง การนำความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับไปใช้ในชีวิตจริง **เวลา 1 ชั่วโมง**

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/..... วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. ..... คาบที่ .....

มาตรฐานและตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตและทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

ตัวชี้วัด ม. 2/5 เข้าใจและใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง

สาระสำคัญ

ความรู้เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้ในชีวิตจริง เช่น การคำนวณหาระยะทาง ความกว้าง ความยาว หรือความสูงของสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับรูปสามเหลี่ยมที่เชื่อมโยงกับทฤษฎีบทพีทาโกรัส

จุดประสงค์การเรียนรู้ (K–P–A)

ด้านความรู้(K): นักเรียนสามารถ

อธิบายและนำความรู้เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ นำไปใช้แก้ปัญหาได้ในชีวิตจริง

ด้านทักษะและกระบวนการ(P): นักเรียนสามารถ

1. การเชื่อมโยงเกี่ยวกับข้อมูลเกี่ยวกับทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับไปใช้ในชีวิตจริงได้
2. การให้เหตุผลเกี่ยวกับการนำความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับไปใช้ในชีวิตจริงได้
3. การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการนำความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับไปใช้ในชีวิตจริงได้

ด้านคุณลักษณะ(A): นักเรียนสามารถ

1. มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
2. ตั้งใจใฝ่เรียนรู้

สาระการเรียนรู้

ประโยชน์ของทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัส ได้แก่

1. ใช้หาความยาวของด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากได้
2. ใช้หาความยาว ความกว้าง และความสูงของรูปทรงเรขาคณิตบางรูปได้

3. ใช้หาพื้นที่ และปริมาตรของรูปทรงเรขาคณิตบางรูปได้

การนำความรู้ของทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัส ไปใช้ในชีวิตจริงได้

บทพิสูจน์ของบทกลับของทฤษฎีบทปีทาโกรัส

ถ้า $a^2+b^2=c^2$ สามเหลี่ยมนั้น เป็นสามเหลี่ยมมุมฉาก

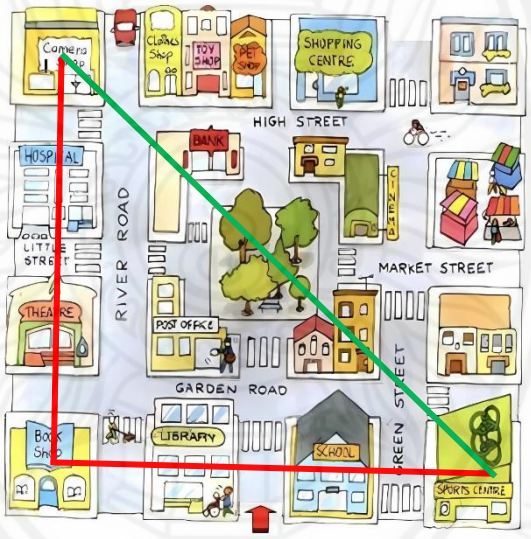
ถ้า $a^2+b^2<c^2$ สามเหลี่ยมนั้น เป็นสามเหลี่ยมมุมป้าน

ถ้า $a^2+b^2>c^2$ สามเหลี่ยมนั้น เป็นสามเหลี่ยมมุมแหลม

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (5 นาที)

ครูนำเสนอภาพที่เกี่ยวกับสถานการณ์จริง โดยนำเสนอการเดินทางระหว่างสองจุดในเมือง โดยมีตัวเลือกเส้นทางแบบตรง (เส้นทางสีเขียว) และแบบอ้อม (เส้นทางสีแดง) ครูตั้งคำถามท้าทายเพื่อกระตุ้นความสนใจ “ถ้าอยากประหยัดเวลา คุณคิดว่าเส้นทางไหนสั้นกว่า”



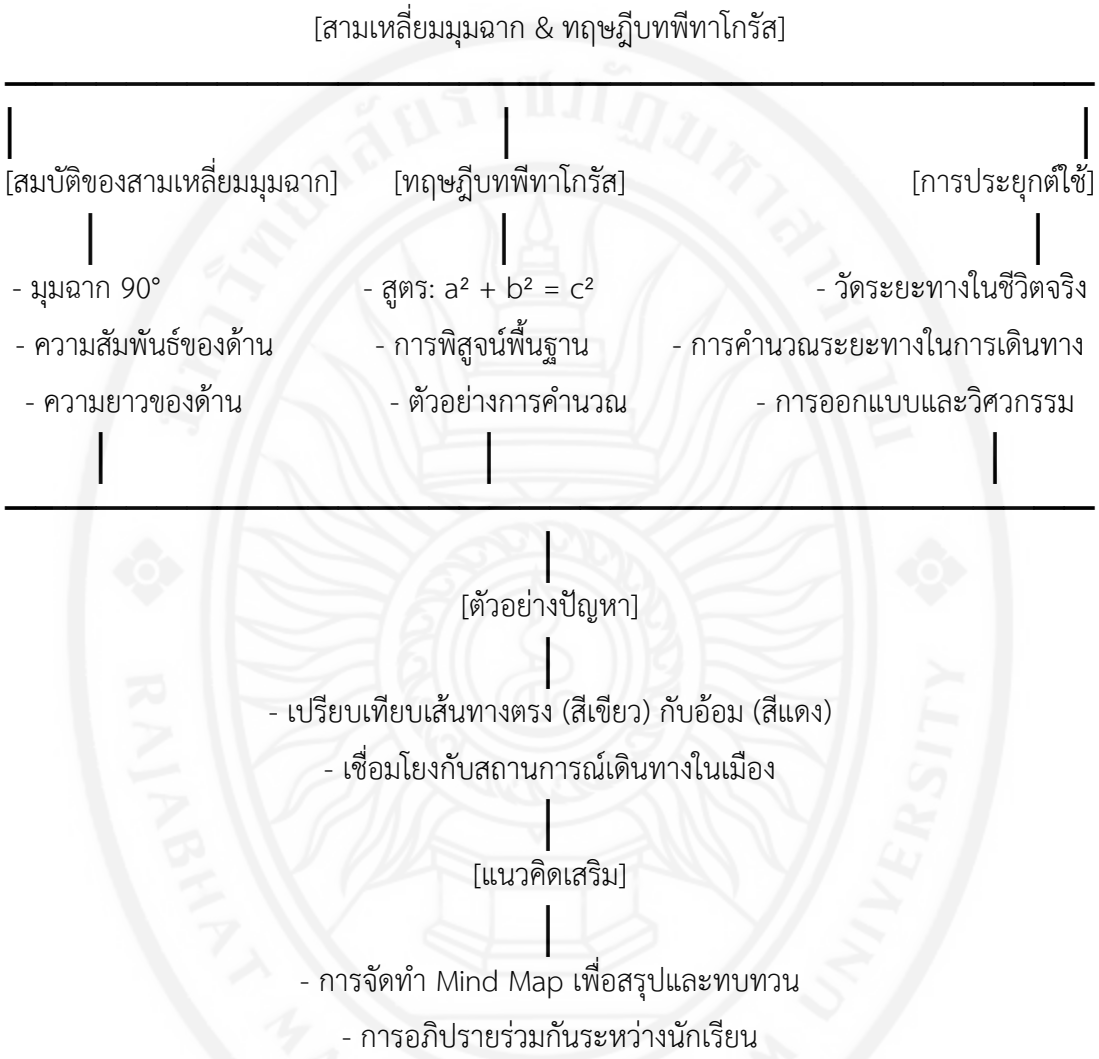
หลังจากที่ครูให้ดูภาพและตั้งคำถาม ให้นักเรียนตอบคำถามและแชร์ประสบการณ์เกี่ยวกับการวัดระยะทางในชีวิตประจำวัน

ขั้นที่ 2 ขั้นการเชื่อมโยงความรู้ (10 นาที)

เชื่อมโยงความรู้ โดยนักเรียนจัดทำ Mind Map เพื่อทบทวนแนวคิดเกี่ยวกับสามเหลี่ยมมุมฉากและหลักการของทฤษฎีบทพีทาโกรัส ครูชี้แนะวิธีการสร้างแผนภาพแนวคิดและตั้งคำถามให้ผู้เรียน

เชื่อมโยงความรู้เก่ากับเนื้อหาใหม่ นักเรียนทำแผนภาพความคิดและอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างด้านของสามเหลี่ยมมุมฉาก

แนวทางการเขียน Mind Map



Mind Map นี้

- ส่วนของสมบัติของสามเหลี่ยมมุมฉาก จะช่วยให้นักเรียนจำแนกคุณลักษณะหลัก เช่น มุม 90° และความสัมพันธ์ระหว่างด้าน

- ส่วนของทฤษฎีบทพีทาโกรัส จะเน้นสูตรหลัก วิธีพิสูจน์และตัวอย่างการประยุกต์ใช้งาน

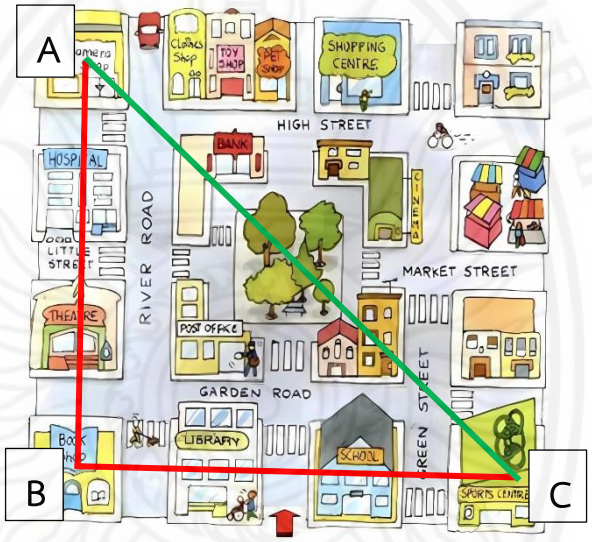
- ส่วนของการประยุกต์ใช้ แสดงให้เห็นการนำความรู้ไปแก้ปัญหาในชีวิตจริง เช่น การวัดระยะทางหรือการคำนวณในงานวิศวกรรม

- ส่วนของตัวอย่างปัญหา เชื่อมโยงกับสถานการณ์ในบทนำ (การเปรียบเทียบเส้นทางตรงและเส้นทางอ้อม)

- แนวคิดเสริม เน้นกระบวนการจัดระเบียบความรู้ผ่านการทำ Mind Map และการอภิปรายร่วมกัน

ขั้นที่ 3 ขั้นนำเสนอและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (15 นาที)

ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนทำโจทย์ “เส้นทางที่สั้นที่สุด” จากขั้นเชื่อมโยงความรู้ นักเรียนจะคำนวณระยะทางเส้นทางตรงจากจุด A ไป B โดยใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสในกรณีที่มีความแตกต่างของระดับความสูง ถ้าเส้นทางเดินจาก A ไปยัง B เป็นระยะทาง 20 เมตร และจาก B ไปยัง C เป็นระยะทาง 17 เมตร ให้หาความยาวของเส้นทางตรง A ไปยัง C



แนวคำตอบ

ใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัส : $c^2 = a^2 + b^2$

$$c^2 = 20^2 + 17^2$$

$$c^2 = 400 + 289$$

$$c^2 = 689$$

$$c = \sqrt{689} \approx 26.249 \text{ เมตร}$$

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนการเรียนรู้ (8 นาที)

ให้นักเรียนเขียน Reflection ตอบคำถาม “วันนี้คุณได้เรียนรู้อะไรเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสในชีวิตจริง” โดยครูตั้งคำถามปลายเปิดและรวบรวมความคิดเห็นจากนักเรียน ให้นักเรียนเขียนและแบ่งปันความคิดเห็นเกี่ยวกับแนวคิดที่ได้รับและวิธีการนำไปใช้

แนวการสะท้อนของนักเรียนตัวอย่าง

วันนี้ผมรู้สึกประทับใจกับบทเรียนที่เราได้เรียนรู้เกี่ยวกับทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยเฉพาะอย่างยิ่งการประยุกต์ใช้แนวคิดนี้ในการแก้โจทย์ที่เกี่ยวข้องกับการเดินทางในชีวิตจริง ผ่านกิจกรรมที่ครูได้นำเสนอภาพและวิดีโอเกี่ยวกับเส้นทางเดินทางในเมือง ทำให้ผมเห็นความแตกต่างระหว่างเส้นทางตรงและเส้นทางอ้อมอย่างชัดเจน จากการทำ Mind Map ผมได้ทบทวนแนวคิดเกี่ยวกับสมบัติของสามเหลี่ยมมุมฉากและการคำนวณโดยใช้สูตร $c^2 = a^2 + b^2$ ซึ่งช่วยให้ผมเข้าใจได้ว่าการคำนวณระยะทางในชีวิตจริงนั้นไม่ใช่เรื่องยากเพียงแต่ต้องรู้วิธีการประยุกต์ใช้หลักการที่เรียนมาอย่างถูกต้อง นอกจากนี้ การทำงานเป็นกลุ่มในการแก้โจทย์ “เส้นทางที่สั้นที่สุด” ยังช่วยให้ผมเรียนรู้วิธีการวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลลัพธ์จากสถานการณ์ต่าง ๆ ทำให้เห็นว่าการคำนวณและการใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสนั้นสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง เช่น การวัดระยะทางที่แท้จริงในสถานการณ์ที่มีความแตกต่างของระดับความสูงได้

ท้ายที่สุด การเขียน Reflection ในขั้นตอนนี้ช่วยให้ผมได้ระลึกถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้ และสร้างแรงบันดาลใจในการนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ในชีวิตประจำวัน ผมเชื่อว่าหลักการและแนวคิดที่เรียนรู้วันนี้จะเป็นเครื่องมือสำคัญในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการคิดวิเคราะห์ในอนาคต

ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปองค์ความรู้ (7 นาที)

หลังจากนักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมทั้งหมด ครูตั้งคำถามสรุปเนื้อหาเพื่อประเมินความเข้าใจ เช่น การประยุกต์ใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสในชีวิตจริง เหตุผลที่เลือกใช้ในการคำนวณระยะทาง และแนวคิดหลักของบทเรียน นักเรียนตอบคำถามโดยใช้เหตุผลและแนวคิดที่ได้เรียนรู้ พร้อมอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ครูสรุปประเด็นสำคัญอย่างชัดเจน เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจที่ครบถ้วนและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ต่อไป

จากบทเรียนวันนี้ ฉันได้เรียนรู้ว่าทฤษฎีบทพีทาโกรัสนั้นไม่ใช่เพียงแค่สูตรคำนวณในตำราเรียนเท่านั้น แต่ยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตัวอย่างเช่น การคำนวณระยะทางเส้นตรงในสถานการณ์เดินทางระหว่างสองจุดในเมือง เมื่อมีความแตกต่างของระดับความสูง เราสามารถใช้สูตร $a^2 + b^2 = c^2$ เพื่อหาค่าความยาวของเส้นทางตรงได้ ซึ่งในโจทย์ที่เราได้ฝึกคำนวณกัน เราพบว่าความยาวของเส้นทางตรงอยู่ที่ประมาณ 20.396 เมตร กิจกรรมต่าง ๆ ในวันนี้ช่วยให้ฉันเห็นภาพรวมของแนวคิดดังกล่าวอย่างชัดเจน ตั้งแต่การดูภาพและวิดีโอที่นำเสนอเส้นทางตรง (สีเขียว) และเส้นทางอ้อม (สีแดง) จนถึงการจัดทำ Mind Map เพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมเกี่ยวกับสามเหลี่ยมมุมฉากกับทฤษฎีบทพีทาโกรัส จากนั้น การแก้โจทย์ร่วมกันในกลุ่มช่วยยืนยันความเข้าใจของฉันว่าการประยุกต์ใช้ทฤษฎีนี้ในสถานการณ์จริงสามารถให้ผลลัพธ์ที่แม่นยำได้ โดย

สรุป บทเรียนวันนี้ทำให้ฉันตระหนักถึงความสำคัญของการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ทั้งในแง่ของการวัดระยะทางและการเลือกเส้นทางที่เหมาะสม ซึ่งกระบวนการเรียนรู้ที่ใช้กิจกรรมที่หลากหลายและการอภิปรายร่วมกันช่วยเสริมสร้างความเข้าใจอย่างลึกซึ้งและเป็นระบบ ทำให้ฉันพร้อมที่จะนำความรู้นี้ไปประยุกต์ใช้ในปัญหาที่แท้จริงในอนาคต

ขั้นที่ 6 ขั้นวัดและประเมินผล (10 นาที)

ในขั้นตอนนี้ ครูจะใช้วิธีการวัดและประเมินผลเพื่อทดสอบความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัส และความสามารถในการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์จริง โดยครูแจกแบบทดสอบย่อยที่มีโจทย์เกี่ยวกับทฤษฎีบทพีทาโกรัส

สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1) หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2) ใบกิจกรรม เรื่อง การนำความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับไปใช้ในชีวิตจริง
3) รูปภาพ เรื่อง การนำความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับไปใช้ในชีวิตจริง
4) Power Point เรื่อง การนำความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับไปใช้ในชีวิตจริง

การวัดและประเมินผล

ประเด็น	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ (K) : นักเรียนสามารถแสดงวิธีทำและหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากได้	- ตรวจใบกิจกรรม	- ใบกิจกรรม	ผ่านเกณฑ์การประเมินร้อยละ 70 ขึ้นไป
ด้านทักษะ/กระบวนการ (P) : นักเรียนเกิดทักษะ ดังนี้ 1. สามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมประยุกต์ร่วมกับการใช้ความรู้ใหม่ในการแก้ปัญหา 2.สามารถให้เหตุผลปัญหาสมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากได้ 3.สามารถสื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอเกี่ยวกับสมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากได้	- สังเกตการร่วมกิจกรรมในชั้นเรียนและการทำใบกิจกรรม - สังเกตจากการตอบคำถาม	- แบบสังเกต	ผ่านเกณฑ์การประเมิน ระดับ 2 (พอใช้)
ด้านคุณลักษณะ (A) : นักเรียนสามารถ 1. ทำความเข้าใจหรือสร้างกรณีทั่วไปโดยใช้ความรู้ที่ได้จากการศึกษากรณีตัวอย่างหลาย ๆ กรณี และมองเห็นว่าสามารถใช้คณิตศาสตร์แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ 2. สร้างเหตุผลเพื่อสนับสนุนแนวคิดของตนเองหรือโต้แย้ง	- สังเกตการร่วมกิจกรรมและตอบคำถามในชั้นเรียน - สังเกตจากการส่งงาน	- แบบสังเกต	ผ่านเกณฑ์การประเมิน ระดับ 2 (พอใช้)

ประเด็น	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
แนวคิดของผู้อื่นอย่างสมเหตุสมผล 3. สามารถสื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอข้อมูลได้อย่างเป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน และสามารถสื่อสารโดยใช้ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างชัดเจนและถูกต้อง			

ใบกิจกรรม เรื่อง การนำความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับไปใช้ในชีวิตจริง

คำชี้แจง ให้ตอบคำถามที่กำหนดให้ พร้อมทั้งแสดงวิธีทำให้ถูกต้องครบถ้วน

1) **สถานการณ์ปัญหา**

นักเรียนชื่อลิซ่าต้องเดินทางจากบ้านไปยังโรงเรียน โดยมีเส้นทางให้เลือก 2 แบบ

1. เดินไปทางถนนสายหลัก 6 กิโลเมตร แล้วเลี้ยวซ้ายไปอีก 8 กิโลเมตร

2. เดินทางลัดผ่านสวนสาธารณะเป็นเส้นตรงจากบ้านไปโรงเรียน

คำถาม

1. หากแผนที่แสดงให้เห็นว่าเส้นทางแบบที่ 1 เป็นรูปตัว L สามารถใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสเพื่อหาความยาวของเส้นทางลัดได้หรือไม่?

2. เส้นทางไหนสั้นกว่ากัน และต่างกันกี่กิโลเมตร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เฉลยใบกิจกรรม เรื่อง การนำความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับไปใช้ในชีวิตจริง

คำชี้แจง ให้ตอบคำถามที่กำหนดให้ พร้อมทั้งแสดงวิธีทำให้ถูกต้องครบถ้วน

1) สถานการณ์ปัญหา

นักเรียนชื่อลิซ่า ต้องเดินทางจากบ้านไปยังโรงเรียน โดยมีเส้นทางให้เลือก 2 แบบ

1. เดินไปทางถนนสายหลัก 6 กิโลเมตร แล้วเลี้ยวซ้ายไปอีก 8 กิโลเมตร
2. เดินทางลัดผ่านสวนสาธารณะเป็นเส้นตรงจากบ้านไปโรงเรียน

คำถาม

1. หากแผนที่แสดงให้เห็นว่าเส้นทางแบบที่ 1 เป็นรูปตัว L สามารถใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสเพื่อหาความยาวของเส้นทางลัดได้หรือไม่
2. เส้นทางไหนสั้นกว่ากัน และต่างกันกี่กิโลเมตร

<u>วิธีทำ</u>

- เส้นทางแบบที่ 1 เป็นการเดินตามแนวแกน X และ Y (เดินแนวราบแล้วเดินแนวตั้ง)
- เส้นทางลัดเป็นเส้นทแยงมุมของสามเหลี่ยมมุมฉากที่มี

ด้านหนึ่งยาว 6 กิโลเมตร

อีกด้านยาว 8 กิโลเมตร

ใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัส : $c^2 = a^2 + b^2$

$$c^2 = 6^2 + 8^2$$

$$c^2 = 36 + 64$$

$$c^2 = 100$$

$$c = \sqrt{100} = 10 \text{ กิโลเมตร}$$

<u>คำตอบ</u>

1. สามารถใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสเพื่อหาความยาวของเส้นทางลัดได้
2. เส้นทางลัดมีระยะทาง 10 กิโลเมตร

เส้นทางเดินแบบที่ 1 มีระยะทางรวม 6 + 8 = 14 กิโลเมตร

ดังนั้น เส้นทางลัดสั้นกว่าถึง 4 กิโลเมตร

2) สถานการณ์ปัญหา

นักเรียนกำลังช่วยกันวาดแผนภาพความคิด (Mind Map) เกี่ยวกับสามเหลี่ยมมุมฉาก และพบว่ามีข้อมูลดังต่อไปนี้

มีมุมฉากหนึ่งมุม (90 องศา)

มีด้านประกอบมุมฉากสองด้าน

มีด้านตรงข้ามมุมฉากที่ยาวที่สุด

สามารถใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสเพื่อคำนวณด้านของสามเหลี่ยมได้

คำถาม

1. สามเหลี่ยมมุมฉากที่มีด้านประกอบมุมฉากยาว 3 เซนติเมตร และ 4 เซนติเมตร จะมีด้านตรงข้ามมุมฉากยาวเท่าไร

2. ถ้าเรารู้ว่าด้านตรงข้ามมุมฉากยาว 13 เซนติเมตร และด้านหนึ่งของสามเหลี่ยมยาว 5 เซนติเมตร เราจะหาความยาวของอีกด้านได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เฉลยใบกิจกรรม เรื่อง การนำความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับไปใช้ในชีวิตจริง

2) สถานการณ์ปัญหา

นักเรียนกำลังช่วยกันวาดแผนภาพความคิด (Mind Map) เกี่ยวกับสามเหลี่ยมมุมฉาก และพบว่ามีข้อมูลดังต่อไปนี้

มีมุมฉากหนึ่งมุม (90 องศา)

มีด้านประกอบมุมฉากสองด้าน

มีด้านตรงข้ามมุมฉากที่ยาวที่สุด

สามารถใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสเพื่อคำนวณด้านของสามเหลี่ยมได้

คำถาม

1. สามเหลี่ยมมุมฉากที่มีด้านประกอบมุมฉากยาว 3 เซนติเมตร และ 4 เซนติเมตร จะมีด้านตรงข้ามมุมฉากยาวเท่าไร

2. ถ้าเรารู้ว่าด้านตรงข้ามมุมฉากยาว 13 เซนติเมตร และด้านหนึ่งของสามเหลี่ยมยาว 5 เซนติเมตร เราจะหาความยาวของอีกด้านได้อย่างไร

ใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัส : $c^2 = a^2 + b^2$

$c^2 = 3^2 + 4^2$

$c^2 = 9 + 16$

$c^2 = 25$

$c = \sqrt{25} = 5$ เซนติเมตร

ดังนั้น ด้านตรงข้ามมุมฉากยาว 5 เซนติเมตร

ใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสในรูปแบบหา ด้านประกอบมุมฉาก :

$b^2 = c^2 - a^2$

$b^2 = 13^2 - 5^2$

$b^2 = 169 - 25$

$b^2 = 144$

$c = \sqrt{144} = 12$ เซนติเมตร

ดังนั้น ด้านที่เหลือยาว 12 เซนติเมตร

แบบทดสอบย่อย

1. บันไดยาว 15 เมตร พาดที่ขอบหน้าต่างตึกหลังหนึ่งซึ่งสูง 12 เมตรเมื่อพลิกบันไดไปอีกข้างหนึ่ง บันไดจะพาดขอบหน้าต่างของตึกอีกข้างหนึ่งซึ่งสูง 9 เมตรพอดีขอบตึกทั้งสองอยู่ห่างกันกี่เมตร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

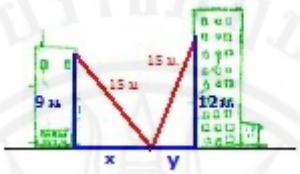
.....

.....

เฉลยแบบทดสอบย่อย

1. บันไดยาว 15 เมตรพาดที่ขอบหน้าต่างตึกหลังหนึ่งซึ่งสูง 12 เมตรเมื่อพลิกบันไดไปอีกข้างหนึ่ง บันไดจะพาดขอบหน้าต่างของตึกอีกข้างหนึ่งซึ่งสูง 9 เมตรพอดีขอบตึกทั้งสองอยู่ห่างกันกี่เมตร

วิธีทำ 1. วาดภาพประกอบการคำนวณ



2. จากทฤษฎีบทพีทาโกรัส $c^2 = a^2 + b^2$

3. ให้ ขอบตึกแรกห่างจากโคนบันได x เมตร

จะได้ $15^2 = x^2 + 9^2$

$$x^2 = 15^2 - 9^2$$

$$x^2 = 225 - 81$$

$$x^2 = 144$$

$$x^2 = 12^2$$

$$x = \sqrt{12^2} = 12$$

ดังนั้น ขอบตึกแรกห่างจากโคนบันได 12 เมตร

4. ให้ขอบตึกที่สองห่างจากโคนบันได y เมตร

จะได้ $15^2 = y^2 + 12^2$

$$y^2 = 15^2 - 12^2$$

$$y^2 = 225 - 144$$

$$x^2 = 81$$

$$x^2 = 9^2$$

$$x = \sqrt{9^2} = 9$$

ดังนั้น ขอบตึกที่สองห่างจากโคนบันได 9 เมตร

5. สรุปได้ว่า ขอบตึกทั้งสองอยู่ห่างกัน $12 + 9 = 21$ เมตร

แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง เพื่อใช้ในการสนทนากลุ่ม

(ส่วนนำ)

ชื่อโครงการวิจัย : แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา

วัน.....เดือน .....พ.ศ. .....

สถานที่สนทนากลุ่ม.....

ผู้เข้าร่วมสนทนากลุ่ม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เริ่มการสนทนากลุ่มเวลา.....น.

สาระการสนทนากลุ่ม

(ส่วนคำถาม)

คำถามในการสัมภาษณ์ความเหมาะสมของขั้นตอนการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา

1. ให้ท่านระบุปัญหาการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ และแนวทางการแก้ปัญหาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยจำแนกตามลักษณะของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ ก.1

ตารางที่ 1 ปัญหาการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ โดยจำแนกตามลักษณะของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ลักษณะของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	ปัญหาที่พบ	แนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์		

(ต่อ)

ตารางที่ 1 ปัญหาการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ โดยจำแนกตามลักษณะของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ลักษณะของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	ปัญหาที่พบ	แนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ		
การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน		

2. ท่านมีแนวทางหรือกระบวนการในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อย่างไรบ้าง

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

3. ท่านมีแนวทางในการพัฒนาระดับการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียนได้ระดับการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้นอย่างไร

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

4. แนวทางการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ให้มีลักษณะของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ครอบคลุมทั้ง 3 ลักษณะ ดังตารางที่ ข.2

ตารางที่ 1 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ลักษณะของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	แนวทางการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ ไปสู่การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ	
การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ไปสู่การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน	

5. จากผลการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักการศึกษาท่านอื่น ท่านมีข้อเสนอแนะอย่างไร

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียนเป็นช่วงแรกของกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีเป้าหมายเพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน และสร้างแรงจูงใจให้เกิดความพร้อมต่อการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ ขั้นตอนนี้ช่วยให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อบทเรียนและสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่กำลังจะเรียนเข้ากับชีวิตประจำวันได้ วิธีการดำเนินการในขั้นนี้อาจทำได้โดยการตั้งคำถามที่น่าสนใจ ใช้สถานการณ์จริงเป็นจุดเริ่มต้น หรือใช้สื่อที่ช่วยดึงดูดความสนใจ เช่น รูปภาพ วิดีโอ หรือเรื่องเล่าที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเห็นถึงความสำคัญของเนื้อหาและพร้อมรับข้อมูลใหม่อย่างมีประสิทธิภาพ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ขั้นการเชื่อมโยงความรู้

ขั้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมที่มีอยู่กับความรู้ใหม่ที่กำลังจะเรียน ซึ่งช่วยสร้างพื้นฐานที่มั่นคงในการเรียนรู้ ผู้สอนอาจใช้วิธีให้ผู้เรียนทบทวนเนื้อหาที่เคยเรียนมาก่อนผ่านการอภิปราย การตั้งคำถาม หรือกิจกรรมที่ช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิมกับแนวคิดใหม่ การใช้แผนภาพความคิด (Mind Map) หรือแผนภาพแนวคิด (Concept Map) จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถจัดระบบความรู้ได้ดีขึ้น นอกจากนี้ยังควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันเพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้อย่างลึกซึ้ง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ขั้นนำเสนอและจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นตอนนี้ ผู้สอนจะนำเสนอความรู้ใหม่ให้กับผู้เรียนผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย และจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนและลงมือปฏิบัติจริง วิธีการดำเนินการในขั้นนี้อาจทำได้โดยการบรรยายที่กระชับ ใช้สื่อการสอนที่เข้าใจง่าย เช่น แผนภาพ วิดีโอ หรืออินโฟกราฟิก นอกจากนี้ควรจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้ เช่น การแก้โจทย์ปัญหา การทดลอง หรือการทำโครงงานที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) และการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) สามารถช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ขั้นสะท้อนการเรียนรู้

ขั้นสะท้อนการเรียนรู้เป็นช่วงที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถทบทวนและประเมินความเข้าใจของตนเองเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว การดำเนินการในขั้นนี้สามารถทำได้โดยการตั้งคำถามปลายเปิด เช่น “วันนี้คุณได้เรียนรู้อะไรบ้าง” หรือ “เนื้อหานี้สามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างไร” นอกจากนี้อาจใช้วิธีการเขียนสะท้อนความคิด (Reflection) หรือการอภิปรายเป็นกลุ่มเพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ผู้สอนอาจใช้แผนภาพความคิด หรือสรุปแนวคิดหลักของบทเรียนร่วมกับผู้เรียนเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจนขึ้นและช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปปรับใช้ได้ในบริบทที่หลากหลาย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. ขั้นสรุปองค์ความรู้

ขั้นสรุปองค์ความรู้เป็นกระบวนการที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถรวบรวมและจัดระเบียบความรู้ที่ได้รับจากบทเรียน โดยมีเป้าหมายเพื่อให้พวกเขาสามารถเข้าใจแนวคิดหลักของบทเรียนได้อย่างถูกต้อง วิธีดำเนินการในขั้นนี้อาจทำได้โดยการให้ผู้เรียนสรุปเนื้อหาที่เรียนรู้ผ่านการเขียนสั้น ๆ การจัดทำแผนภาพ หรือการอธิบายแนวคิดให้เพื่อนฟัง การใช้คำถามสรุปเพื่อทบทวนแนวคิดสำคัญของบทเรียนจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถจำแนวคิดหลักได้แม่นยำขึ้น นอกจากนี้ การจัดทำประเด็นสำคัญ (Key Takeaways) หรือหัวข้อสำคัญที่สามารถนำไปใช้ได้จริงจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ในอนาคต

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. ขั้นวัดและประเมินผล

ขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการจัดการเรียนรู้คือการวัดและประเมินผล เพื่อให้ผู้สอนสามารถวิเคราะห์ได้ว่าผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากน้อยเพียงใด และสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้พัฒนาการสอนในอนาคต วิธีการดำเนินการในขั้นนี้สามารถทำได้โดยใช้การประเมินผลระหว่างเรียน (Formative Assessment) เช่น แบบทดสอบย่อย การสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน หรือการให้คะแนนจากกิจกรรมที่ดำเนินการ นอกจากนี้ อาจมีการใช้การประเมินผลสรุป (Summative Assessment) เช่น การสอบ รายงาน หรือโครงงานที่แสดงถึงความเข้าใจของผู้เรียน ผู้สอนควรใช้เครื่องมือวัดผลที่หลากหลาย เช่น ตารางเกณฑ์การประเมิน (Rubric) หรือแบบประเมินตนเอง (Self-Assessment) เพื่อให้การประเมินมีความชัดเจนและเป็นธรรมมากขึ้น อีกทั้งยังควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สะท้อนความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนรู้ของตนเอง เพื่อให้สามารถปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

.....

.....

.....

.....

.....

เลิกการสนทนากลุ่ม เวลา.....น.

(ลงชื่อ).....ผู้จดบันทึกการสนทนากลุ่ม

(.....)

(ลงชื่อ).....ผู้ตรวจสอบบันทึกการสนทนากลุ่ม

(.....)

ตำแหน่ง.....

แบบประเมินขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

คำชี้แจง : แบบประเมินขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ท่านผู้ทรงคุณวุฒิได้กรุณาพิจารณาความเหมาะสมและความสอดคล้องของขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ โดยให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตารางความเหมาะสมที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน และพิจารณาความเป็นไปได้ของขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ระดับ 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด
ระดับ 4 หมายถึง เหมาะสมมาก
ระดับ 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง
ระดับ 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย
ระดับ 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยมาก

ตารางที่ 1 รายการประเมินขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ข้อที่	รายการประเมิน	ความเหมาะสม					ความเป็นไปได้	
		5	4	3	2	1	เป็นไปได้	เป็นไปไม่ได้
1	ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นนำเข้าสู่บทเรียนเป็นช่วงแรกของกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีเป้าหมายเพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน และสร้างแรงจูงใจให้เกิดความพร้อมต่อการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ ขั้นตอนนี้ช่วยให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อบทเรียนและสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่กำลังจะเรียนเข้ากับชีวิตประจำวันได้ วิธีการดำเนินการในขั้นนี้อาจทำได้โดยการตั้งคำถามที่น่าสนใจ ใช้สถานการณ์จริงเป็นจุดเริ่มต้น หรือใช้สื่อที่ช่วยดึงดูดความสนใจ เช่น รูปภาพ วิดีโอ หรือเรื่องเล่าที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเห็นถึงความสำคัญของเนื้อหาและพร้อมรับข้อมูลใหม่อย่างมีประสิทธิภาพ							

ข้อที่	รายการประเมิน	ความเหมาะสม					ความเป็นไปได้	
		5	4	3	2	1	เป็นไปได้	เป็นไปไม่ได้
2	ขั้นการเชื่อมโยงความรู้ ขั้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมที่มีอยู่กับความรู้ใหม่ที่กำลังจะเรียน ซึ่งช่วยสร้างพื้นฐานที่มั่นคงในการเรียนรู้ ผู้สอนอาจใช้วิธีให้ผู้เรียนทบทวนเนื้อหาที่เคยเรียนมาก่อนผ่านการอภิปราย การตั้งคำถาม หรือกิจกรรมที่ช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิมกับแนวคิดใหม่ การใช้แผนภาพความคิด (Mind Map) หรือแผนภาพแนวคิด (Concept Map) จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถจัดระบบความรู้ได้ดีขึ้น นอกจากนี้ยังควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันเพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้อย่างลึกซึ้ง							
3	ขั้นนำเสนอและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นตอนนี้ ผู้สอนจะนำเสนอความรู้ใหม่ให้กับผู้เรียนผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย และจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนและลงมือปฏิบัติจริง วิธีการดำเนินการในขั้นนี้อาจทำได้โดยการบรรยายที่กระชับ ใช้สื่อการสอนที่เข้าใจง่าย เช่น แผนภาพ วิดีโอ หรืออินโฟกราฟิก นอกจากนี้ ควรจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้ เช่น การแก้โจทย์ปัญหา การทดลอง หรือการทำโครงงานที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) และการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) สามารถช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ							

(ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	ความเหมาะสม					ความเป็นไปได้	
		5	4	3	2	1	เป็นไปได้	เป็นไปไม่ได้
4	ขั้นสะท้อนการเรียนรู้ ขั้นสะท้อนการเรียนรู้เป็นช่วงที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถทบทวนและประเมินความเข้าใจของตนเองเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว การดำเนินการในขั้นนี้สามารถทำได้โดยการตั้งคำถามปลายเปิด เช่น “วันนี้คุณได้เรียนรู้อะไรบ้าง” หรือ “เนื้อหานี้สามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างไร” นอกจากนี้ อาจใช้วิธีการเขียนสะท้อนความคิด (Reflection) หรือการอภิปรายเป็นกลุ่มเพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ผู้สอนอาจใช้แผนภาพความคิด หรือสรุปแนวคิดหลักของบทเรียนร่วมกับผู้เรียนเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจนขึ้นและช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปปรับใช้ได้ในบริบทที่หลากหลาย							
5	ขั้นสรุปองค์ความรู้ ขั้นสรุปองค์ความรู้เป็นกระบวนการที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถรวบรวมและจัดระเบียบความรู้ที่ได้รับจากบทเรียน โดยมีเป้าหมายเพื่อให้พวกเขาสามารถเข้าใจแนวคิดหลักของบทเรียนได้อย่างถูกต้อง วิธีดำเนินการในขั้นนี้อาจทำได้โดยการให้ผู้เรียนสรุปเนื้อหาที่เรียนรู้ผ่านการเขียนสั้น ๆ การจัดทำแผนภาพ หรือการอธิบายแนวคิดให้เพื่อนฟัง การใช้คำถามสรุปเพื่อทบทวนแนวคิดสำคัญของบทเรียนจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถจำแนวคิดหลักได้แม่นยำขึ้น นอกจากนี้ การจัดทำประเด็นสำคัญ (Key Takeaways) หรือหัวข้อสำคัญที่สามารถนำไปใช้ได้จริงจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไป ประยุกต์ใช้ได้ในอนาคต							

(ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	ความเหมาะสม					ความเป็นไปได้	
		5	4	3	2	1	เป็นไปได้	เป็นไปไม่ได้
6	ขั้นวัดและประเมินผล ขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการจัดการเรียนรู้คือ การวัดและประเมินผล เพื่อให้ผู้สอนสามารถวิเคราะห์ได้ว่าผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากน้อยเพียงใด และสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้พัฒนาการสอนในอนาคต วิธีการดำเนินการในขั้นนี้สามารถทำได้โดยใช้การประเมินผลระหว่างเรียน (Formative Assessment) เช่น แบบทดสอบย่อย การสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน หรือการให้คะแนนจากกิจกรรมที่ดำเนินการ นอกจากนี้ อาจมีการใช้การประเมินผลสรุป (Summative Assessment) เช่น การสอบ รายงาน หรือโครงงานที่แสดงถึงความเข้าใจของผู้เรียน ผู้สอนควรใช้เครื่องมือวัดผลที่หลากหลาย เช่น ตารางเกณฑ์การประเมิน (Rubric) หรือแบบประเมินตนเอง (Self-Assessment) เพื่อให้การประเมินมีความชัดเจนและเป็นธรรมมากขึ้น อีกทั้งยังควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สะท้อนความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนรู้ของตนเอง เพื่อให้สามารถปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น							

(ต่อ)

ข้อเสนอแนะ

1. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้

1.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียนเป็นช่วงแรกของกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีเป้าหมายเพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนและสร้างแรงจูงใจให้เกิดความพร้อมต่อการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ ขั้นตอนนี้ช่วยให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อบทเรียนและสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่กำลังจะเรียนเข้ากับชีวิตประจำวันได้วิธีการดำเนินการในขั้นนี้อาจทำได้โดยการตั้งคำถามที่น่าสนใจ ใช้สถานการณ์จริงเป็นจุดเริ่มต้น หรือใช้สื่อที่ช่วยดึงดูดความสนใจ เช่น รูปภาพ วิดีโอ หรือเรื่องเล่าที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเห็นถึงความสำคัญของเนื้อหาและพร้อมรับข้อมูลใหม่อย่างมีประสิทธิภาพ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.2 ขั้นการเชื่อมโยงความรู้

ขั้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมที่มีอยู่กับความรู้ใหม่ที่กำลังจะเรียน ซึ่งช่วยสร้างพื้นฐานที่มั่นคงในการเรียนรู้ ผู้สอนอาจใช้วิธีให้ผู้เรียนทบทวนเนื้อหาที่เคยเรียนมาก่อนผ่านการอภิปราย การตั้งคำถาม หรือกิจกรรมที่ช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิมกับแนวคิดใหม่ การใช้แผนภาพความคิด (Mind Map) หรือแผนภาพแนวคิด (Concept Map) จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถจัดระบบความรู้ได้ดีขึ้น นอกจากนี้ยังควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันเพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้อย่างลึกซึ้ง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.3 ขั้นนำเสนอและจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นตอนนี้ ผู้สอนจะนำเสนอความรู้ใหม่ให้กับผู้เรียนผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย และจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนและลงมือปฏิบัติจริง วิธีการดำเนินการในขั้นนี้อาจทำได้โดยการบรรยายที่กระชับ ใช้สื่อการสอนที่เข้าใจง่าย เช่น แผนภาพ วิดีโอ หรืออินโฟกราฟิก นอกจากนี้ควรจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้ เช่น การแก้โจทย์ปัญหา การทดลอง หรือการทำโครงงานที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) และการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) สามารถช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.4 ขั้นสะท้อนการเรียนรู้

ขั้นสะท้อนการเรียนรู้เป็นช่วงที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถทบทวนและประเมินความเข้าใจของตนเองเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว การดำเนินการในขั้นนี้สามารถทำได้โดยการตั้งคำถามปลายเปิด เช่น “วันนี้คุณได้เรียนรู้อะไรบ้าง” หรือ “เนื้อหานี้สามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างไร” นอกจากนี้อาจใช้วิธีการเขียนสะท้อนความคิด (Reflection) หรือการอภิปรายเป็นกลุ่มเพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ผู้สอนอาจใช้แผนภาพความคิด หรือสรุปแนวคิดหลักของบทเรียนร่วมกับผู้เรียนเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจนขึ้นและช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปปรับใช้ได้ในบริบทที่หลากหลาย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.5 ขั้นสรุปองค์ความรู้

ขั้นสรุปองค์ความรู้เป็นกระบวนการที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถรวบรวมและจัดระเบียบความรู้ที่ได้รับจากบทเรียน โดยมีเป้าหมายเพื่อให้พวกเขาสามารถเข้าใจแนวคิดหลักของบทเรียนได้อย่างถูกต้อง วิธีดำเนินการในขั้นนี้อาจทำได้โดยการให้ผู้เรียนสรุปเนื้อหาที่เรียนรู้ผ่านการเขียนสั้น ๆ การจัดทำแผนภาพ หรือการอธิบายแนวคิดให้เพื่อนฟัง การใช้คำถามสรุปเพื่อทบทวนแนวคิดสำคัญของบทเรียนจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถจำแนวคิดหลักได้แม่นยำขึ้น นอกจากนี้ การจัดทำประเด็นสำคัญ (Key Takeaways) หรือหัวข้อสำคัญที่สามารถนำไปใช้ได้จริงจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ในอนาคต

.....

.....

.....

.....

.....

1.6 ขั้นวัดและประเมินผล

ขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการจัดการเรียนรู้คือการวัดและประเมินผล เพื่อให้ผู้สอนสามารถวิเคราะห์ได้ว่าผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากน้อยเพียงใด และสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้พัฒนาการสอนในอนาคต วิธีการดำเนินการในขั้นนี้สามารถทำได้โดยใช้การประเมินผลระหว่างเรียน (Formative Assessment) เช่น แบบทดสอบย่อย การสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน หรือการให้คะแนนจากกิจกรรมที่ดำเนินการ นอกจากนี้ อาจมีการใช้การประเมินผลสรุป (Summative Assessment) เช่น การสอบ รายงาน หรือโครงงานที่แสดงถึงความเข้าใจของผู้เรียน ผู้สอนควรใช้เครื่องมือวัดผลที่หลากหลาย เช่น ตารางเกณฑ์การประเมิน (Rubric) หรือแบบประเมินตนเอง (Self-Assessment) เพื่อให้การประเมินมีความชัดเจนและเป็นธรรมมากขึ้น อีกทั้งยังควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สะท้อนความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนรู้ของตนเอง เพื่อให้สามารถปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

.....

.....

.....

.....

.....

2. ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ทรงคุณวุฒิ

(.....)

ตำแหน่ง.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบประเมินแนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

คำชี้แจง : แบบประเมินแนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิได้กรุณาพิจารณาความเหมาะสมและความสอดคล้องของแนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน โดยให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องความเหมาะสมที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน และพิจารณาความเป็นไปได้ของแนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

ระดับ 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด
ระดับ 4 หมายถึง เหมาะสมมาก
ระดับ 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง
ระดับ 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย
ระดับ 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยมาก

ตารางที่ 1 รายการประเมินแนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

ข้อที่	รายการประเมิน	ความเหมาะสม					ความเป็นไปได้	
		5	4	3	2	1	เป็นไปได้	เป็นไปไม่ได้
1	ส่งเสริมให้โอกาสในการเรียนรู้นอกห้องเรียน							
2	ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด							
3	สร้างเสริมประสบการณ์การเรียนรู้กระตุ้นในการเรียนรู้							
4	ออกแบบกิจกรรมที่บูรณาการความรู้ต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์							
5	ออกแบบกิจกรรมที่บูรณาการคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ							
6	การใช้สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงเป็นสื่อการเรียนรู้							
7	การเรียนรู้สภาพจริงโดยผ่านการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์							

ข้อที่	รายการประเมิน	ความเหมาะสม					ความเป็นไปได้	
		5	4	3	2	1	เป็นไปได้	เป็นไปไม่ได้
8	ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีการนำความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการจัดกิจกรรมในการเรียนรู้							
9	ส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจในการแปลความหมายทางคณิตศาสตร์ และการหาคำตอบทางคณิตศาสตร์ที่สมเหตุสมผล							
10	สร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้เหมาะสมในการเรียนรู้							
11	ส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหาร่วมกัน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ทำงานเป็นกลุ่ม							
12	การเก็บรวบรวมข้อมูลในสถานการณ์จริง จะช่วยพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์							
13	ส่งเสริมให้นักเรียนจดจำและเข้าใจว่าความรู้พื้นฐาน มีความสัมพันธ์กับสิ่งรอบตัวผ่านการเก็บรวบรวมข้อมูลทางคณิตศาสตร์และทางสถิติ							
14	สร้างเสริมกิจกรรมที่เน้นการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และเห็นถึงประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์							

(ต่อ)

ข้อเสนอแนะ

1. แนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

.....

.....

.....

.....

.....

2. ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ทรงคุณวุฒิ

(.....)

ตำแหน่ง.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

คำชี้แจง : แบบประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ท่านผู้ทรงคุณวุฒิได้กรุณาพิจารณาความเหมาะสมและความสอดคล้องของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตารางความเหมาะสมที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

ระดับ 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด
ระดับ 4 หมายถึง เหมาะสมมาก
ระดับ 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง
ระดับ 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย
ระดับ 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยมาก

ตารางที่ 1 รายการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ข้อที่	รายการประเมิน	ความเหมาะสม				
		5	4	3	2	1
สาระสำคัญ						
1.1	สาระสำคัญมีความสอดคล้องกับตัวชี้วัด					
1.2	สาระสำคัญมีความชัดเจน เข้าใจง่าย					
1.3	สาระสำคัญมีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
จุดประสงค์การเรียนรู้						
2.1	จุดประสงค์การเรียนรู้มีความชัดเจนสอดคล้องกับตัวชี้วัด					
2.2	จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหา					
2.3	จุดประสงค์การเรียนรู้ส่งเสริมการพัฒนาความรู้ทักษะกระบวนการ					
2.4	เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน					
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้						
3.1	ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน					
3.2	ขั้นที่ 2 ขั้นการเชื่อมโยงความรู้					
3.3	ขั้นที่ 3 ขั้นนำเสนอและจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
3.4	ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนการเรียนรู้					

ข้อที่	รายการประเมิน	ความเหมาะสม				
		5	4	3	2	1
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้						
3.5	ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปองค์ความรู้					
3.6	ขั้นที่ 6 ขั้นวัดและประเมินผล					
3.7	กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
3.8	กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน					
3.9	กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับรูปแบบ/วิธีสอน/เทคนิคที่ใช้					
3.10	นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์					
3.11	กิจกรรมเหมาะสมกับเวลาที่สอน					
3.12	เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม					
สื่อ/แหล่งเรียนรู้						
4.1	สื่อ/แหล่งเรียนรู้ เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ และ กิจกรรมการเรียนรู้					
4.2	สื่อ/แหล่งเรียนรู้ เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน					
การวัดและประเมินผลการเรียนรู้						
5.1	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ สอดคล้องกับตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้					
5.2	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ใช้เครื่องมือวัดประเมินผลได้เหมาะสม					
5.3	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ แบบวัด สามารถวัดได้จริง					

(ต่อ)

ข้อเสนอแนะ

ด้านเนื้อหาสาระ

.....

.....

.....

.....

.....

ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

ด้านการวัดและประเมินผล

.....

.....

.....

.....

.....

ด้านอื่น ๆ (โปรดระบุ)

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ทรงคุณวุฒิ

(.....)

ตำแหน่ง.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ภาคผนวก ข

การหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง เพื่อใช้ในการสนทนากลุ่ม

ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC)

ค่าดัชนีความสอดคล้องเป็นค่าที่บ่งบอกว่า ข้อคำถามแต่ละข้อของแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างเพื่อใช้ในการสนทนากลุ่มมีความสอดคล้องกับผลที่ได้ ซึ่งแสดงผลการวิเคราะห์ ดังตารางที่ ข.1

ตารางที่ ข.1 การวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างคำถาม (IOC) ของแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างเพื่อใช้ในการสนทนากลุ่ม

แบบสัมภาษณ์ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ					$\sum R$	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

จากตารางที่ ข.1 พบว่า ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC) ของแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง เพื่อใช้ในการสนทนากลุ่มโดยผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 5 ข้อคำถาม มีค่า IOC ระหว่าง 0.8-1.00 ซึ่งผ่านเกณฑ์ 0.60 แสดงว่าข้อคำถามทุกข้อสามารถนำไปใช้ได้ทั้งหมด

แบบประเมินขั้นตอนการจัดการเรียนรู้

ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC)

ค่าดัชนีความสอดคล้องเป็นค่าที่บ่งบอกว่า ข้อคำถามแต่ละข้อของแบบประเมินขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ ดังตารางที่ ข.2

ตารางที่ ข.2 การวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างคำถาม (IOC) ของแบบประเมินขั้นตอนการจัดการเรียนรู้

แบบประเมินข้อที่	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ					$\sum R$	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

จากตารางที่ ข.2 พบว่า ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC) ของแบบประเมินขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 6 ข้อคำถาม มีค่า IOC ระหว่าง 0.8-1.00 ซึ่งผ่านเกณฑ์ 0.60 แสดงว่าข้อคำถามทุกข้อสามารถนำไปใช้ได้ทั้งหมด

แบบประเมินแนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC)

ค่าดัชนีความสอดคล้องเป็นค่าที่บ่งบอกว่า ข้อคำถามแต่ละข้อของแบบประเมินแนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันที่ได้ ดังตารางที่ ข.3

ตารางที่ ข.3 การวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างคำถาม (IOC) ของแบบประเมินแนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

แบบประเมินข้อที่	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ					$\sum R$	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

จากตารางที่ ข.3 พบว่า ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC) ของแบบประเมินแนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันโดยผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 15 ข้อคำถาม มีค่า IOC ระหว่าง 0.8-1.00 ซึ่งผ่านเกณฑ์ 0.60 แสดงว่าข้อคำถามทุกข้อสามารถนำไปใช้ได้ทั้งหมด

แบบประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC)

ค่าดัชนีความสอดคล้องเป็นค่าที่บ่งบอกว่า ข้อคำถามแต่ละข้อของแบบประเมินแนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันที่ได้ ดังตารางที่ ข.4

ตารางที่ ข.4 การวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างคำถาม (IOC) ของแบบประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

แบบประเมินข้อที่	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ					$\sum R$	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

(ต่อ)

ตารางที่ ข.4 (ต่อ)

แบบประเมินข้อที่	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ					$\sum R$	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

จากตารางที่ ข.4 พบว่า ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC) ของแบบประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 24 ข้อคำถาม มีค่า IOC ระหว่าง 0.8-1.00 ซึ่งผ่านเกณฑ์ 0.60 แสดงว่าข้อคำถามทุกข้อสามารถนำไปใช้ได้ทั้งหมด

ภาคผนวก ค

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการวิจัย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ธัญญลักษณ์ เขจรภักดิ์	อาจารย์ประจำสาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญทางด้านหลักสูตรและการเรียนการสอน
2. ว่าที่ร้อยตรีปิยณัฐ ชัยเพ็ง	ครูชำนาญการ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนโคกกลางโนนคูณโนนศิลา ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์
3. คุณครูจิตรานาฏ ภูสีฤทธิ์	ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์
4. คุณครูสิริพร ภูหัวดอน	ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์
5. คุณครูยุพิณ พลเรือง	ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์
6. อาจารย์ ดร.วันทิตา ทะลาสี	ผู้อำนวยการกลุ่มนิเทศ ติดตามและประเมินผลการ จัดการศึกษา ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานครราชสีมา ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
7. นางสาวณภัชนันท์ บุญระมี	ศึกษานิเทศก์ชำนาญการ กลุ่มนิเทศ ติดตามและ ประเมินผลการจัดการศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษานครพนม ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
8. นางวัลลภา บุญวิเศษ	ข้าราชการบำนาญ ครูเชี่ยวชาญ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนเบ็ญจะมะมหาราช ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์

ภาคผนวก ง

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการวิจัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการวิจัย

1. คุณครูทรงรัตน์ ภารสถิตย์	ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้ทรงคุณวุฒิด้านคณิตศาสตร์
2. คุณครูสุดารักษ์ นรินทร์รัมย์	ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้ทรงคุณวุฒิด้านคณิตศาสตร์
3. คุณครูเพชรจู นามขัน	ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้ทรงคุณวุฒิด้านคณิตศาสตร์
4. คุณครูสนทนา สระมูล	ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้ทรงคุณวุฒิด้านคณิตศาสตร์
5. ว่าที่ร้อยตรีชัชวาล ศรีโพธิ์ผา	ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้ทรงคุณวุฒิด้านคณิตศาสตร์
6. คุณครูณัชชา พันธ์ชมภู	ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้ทรงคุณวุฒิด้านคณิตศาสตร์
7. คุณครูธัญนลิน ขุนทิพย์ทอง	ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้ทรงคุณวุฒิด้านคณิตศาสตร์
8. คุณครูสุจิตรา ภูคำวงค์	ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้ทรงคุณวุฒิด้านคณิตศาสตร์
9. คุณครูจารุวรรณ โฉมเฉลา	ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้ทรงคุณวุฒิด้านคณิตศาสตร์

10. คุณครูศุภวรรณ คัยนันทน์	ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้ทรงคุณวุฒิด้านคณิตศาสตร์
11. คุณครูอาภาพร ปัญญาฟู	ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้ทรงคุณวุฒิด้านคณิตศาสตร์
12. คุณครูพิมพ์สุภา วุ่นเหลี่ยม	ครูชำนาญการ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้ทรงคุณวุฒิด้านคณิตศาสตร์
13. คุณครูสมพร พลขันธ์	ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม ผู้ทรงคุณวุฒิด้านคณิตศาสตร์
14. คุณครูพรลภัส ศิลป์ศิริวานิชย์	ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนเทศบาลบูรพาพิทยาคาร ผู้ทรงคุณวุฒิด้านคณิตศาสตร์
15. คุณครูเอกชัย ฤทธิโคตร	ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนเทศบาลบูรพาพิทยาคาร ผู้ทรงคุณวุฒิด้านคณิตศาสตร์
16. คุณครูไพสนธ์ ภูหัดธรรม	ครูชำนาญการ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนเทศบาลบูรพาพิทยาคาร ผู้ทรงคุณวุฒิด้านคณิตศาสตร์
17. คุณครูฉวี แพนสมบัติ	ครูชำนาญการ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนเทศบาลบูรพาพิทยาคาร ผู้ทรงคุณวุฒิด้านคณิตศาสตร์
18. คุณครูรจนา กันยาเลิศ	ครูชำนาญการ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนเทศบาลบูรพาพิทยาคาร ผู้ทรงคุณวุฒิด้านคณิตศาสตร์
19. คุณครูปาลิดา กุลภัทรเมธา	ครูเชี่ยวชาญ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม ผู้ทรงคุณวุฒิด้านคณิตศาสตร์

20. คุณครูวิฑูล สุนาอาจ	ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม ผู้ทรงคุณวุฒิด้านคณิตศาสตร์
21. คุณครูศราวุธ พลราช	ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม ผู้ทรงคุณวุฒิด้านคณิตศาสตร์
22. คุณครูทิภากร สร้อยบุดดา	ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม ผู้ทรงคุณวุฒิด้านคณิตศาสตร์
23. คุณครูธารินีย์ บรรเทา	ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม ผู้ทรงคุณวุฒิด้านคณิตศาสตร์
24. คุณครูธงชัย แก้วปัญญา	ครูชำนาญการ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนบ้านหนองซอน ผู้ทรงคุณวุฒิด้านคณิตศาสตร์
25. คุณครูสุวรรณี เหล่านนสี	ครูชำนาญการ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนบ้านกุดแคน ผู้ทรงคุณวุฒิด้านคณิตศาสตร์

ภาคผนวก จ

หนังสือขอความอนุเคราะห์

คณ.๓



ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๘๘๗๖

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๑ ตุลาคม ๒๕๖๗

โรงเรียนสารคามพิทยาคม
เลขรับที่ 2155
วันที่ 16 ธ.ค. 2567
เวลา 12:50
☐ กลุ่มบริหารงานบุคคล
☐ กลุ่มบริหารทั่วไป
☑ กลุ่มบริหารวิชาการ
☐ กลุ่มบริหารงบประมาณ
☐ อื่นๆ .....

เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสารคามพิทยาคม

ด้วยนายพลากร ปานาสา นักศึกษาระดับปริญญาโท รหัส ๖๖๘๐๑๐๑๖๐๑๐๙ สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "แนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา" เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย ในวันที่ ๓๐ พฤศจิกายน ๒๕๖๗ เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดี

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสารคามพิทยาคม
☐ เพื่อทราบ
☐ เพื่อโปรดพิจารณา
☐ เห็นควรอนุมัติ/อนุญาต
☑ เห็นควรมอบ .....

(นางวาทินี ทองอาสน์)
รองผู้อำนวยการโรงเรียนสารคามพิ...

เรียน ผู้อำนวยการสถานศึกษา โรงเรียนสารคามพิทยาคม
มรภ. ขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลวิจัย ...

คณะครุศาสตร์
สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา
โทรศัพท์นักศึกษา ๐๖๑๔๔๙๔๒๐๑

☑ ทราบ
☑ เห็นชอบ
☐ อนุญาต
☐ อนุมัติ

(นางสาวธนาวี แสนพิมพ์)
รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการโรงเรียนสารคามพิทยาคม

16 ธ.ค. 2567



ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๒๗๔๒

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๒๖ มีนาคม ๒๕๖๘

เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านกุดแคน

ด้วยนายพลากร ปานาสา นักศึกษาระดับปริญญาโท รหัส ๖๖๘๐๑๐๑๖๐๑๐๙ สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา" เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย ในวันที่ ๒๘ มีนาคม ๒๕๖๘ เวลา ๐๘.๓๐ - ๑๖.๓๐ น. เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะครุศาสตร์
สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา
โทรศัพท์นักศึกษา ๐๖๑๔๔๙๔๒๐๑



ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๒๗๔๒

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๒๖ มีนาคม ๒๕๖๘

เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม

ด้วยนายพลากร ปานาสา นักศึกษาระดับปริญญาโท รหัส ๖๖๘๐๑๐๑๖๐๑๐๙ สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา" เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย ในวันที่ ๒๘ มีนาคม ๒๕๖๘ เวลา ๐๘.๓๐ - ๑๖.๓๐ น. เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะครุศาสตร์
สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา
โทรศัพท์นักศึกษา ๐๖๑๔๔๙๔๒๐๑



ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๒๗๔๒

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๒๖ มีนาคม ๒๕๖๘

เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนเทศบาลบูรพาพิทยาคาร

ด้วยนายพลากร ปานาสา นักศึกษาระดับปริญญาโท รหัส ๖๖๘๐๑๐๑๖๐๑๐๙ สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา" เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย ในวันที่ ๒๘ มีนาคม ๒๕๖๘ เวลา ๐๘.๓๐ - ๑๖.๓๐ น. เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะครุศาสตร์
สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา
โทรศัพท์นักศึกษา ๐๖๑๔๔๙๔๒๐๑



ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๒๗๔๒

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๒๖ มีนาคม ๒๕๖๘

เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสารคามพิทยาคม

ด้วยนายพลากร ปานาสา นักศึกษาระดับปริญญาโท รหัส ๖๖๘๐๑๐๑๖๐๑๐๙ สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา" เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย ในวันที่ ๒๘ มีนาคม ๒๕๖๘ เวลา ๐๘.๓๐ - ๑๖.๓๐ น. เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะครุศาสตร์
สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา
โทรศัพท์นักศึกษา ๐๖๑๔๔๙๔๒๐๑



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สาขาวิชาการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาท้องถิ่น คณะครุศาสตร์
ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/๐๓๙ **วันที่** ๒๓ มกราคม ๒๕๖๘
เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group)
เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธัญญลักษณ์ เขจรภักดิ์

ด้วยนายพลากร ปานาสา นักศึกษาระดับปริญญาโท รหัส ๖๖๘๐๑๐๑๖๐๑๐๙ สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "แนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา" เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงนี้จึงขอเชิญท่านเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group) ในวันที่ ๓๑ มกราคม ๒๕๖๘ เวลา ๑๓.๐๐ - ๑๕.๐๐ น. ณ อาคาร ๑ ห้องประชุมชั้น ๓ ห้องประชุมกันทรวิชัย เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์

RAJABHAT MAHA SARAKHAM UNIVERSITY



ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๐๗๕๑

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๒๓ มกราคม ๒๕๖๘

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group)

เรียน คุณครูจิตรานาฏ ภูสีฤทธิ์

ด้วยนายพลากร ปานาสา นักศึกษาระดับปริญญาโท รหัส ๖๖๘๐๑๐๑๖๐๑๐๙ สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "แนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา" เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงนี้จึงขอเชิญท่านเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group) ในวันที่ ๓๑ มกราคม ๒๕๖๘ เวลา ๑๓.๐๐ - ๑๕.๐๐ น. ณ อาคาร ๑ คณะครุศาสตร์ ห้องประชุม ชั้น ๓ ห้องประชุมกันทรวิชัย เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดี

คณะครุศาสตร์
สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา
โทรศัพท์นักศึกษา ๐๖๑๔๔๙๔๒๐๑



ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๐๗๕๑

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๒๓ มกราคม ๒๕๖๘

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group)

เรียน คุณครูยุพิน พลเรือง

ด้วยนายพลากร ปานาสา นักศึกษาระดับปริญญาโท รหัส ๖๖๘๐๑๐๑๖๐๑๐๙ สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "แนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา" เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงนี้จึงขอเชิญท่านเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group) ในวันที่ ๓๑ มกราคม ๒๕๖๘ เวลา ๑๓.๐๐ - ๑๕.๐๐ น. ณ อาคาร ๑ คณะครุศาสตร์ ห้องประชุม ชั้น ๓ ห้องประชุมกันทรวิชัย เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดี

คณะครุศาสตร์
สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา
โทรศัพท์นักศึกษา ๐๖๑๔๔๙๔๒๐๑



ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๐๗๕๑

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๒๓ มกราคม ๒๕๖๘

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group)

เรียน คุณครูสิริพร ภูหัวดอน

ด้วยนายพลากร ปานาสา นักศึกษาระดับปริญญาโท รหัส ๖๖๘๐๑๐๑๖๐๑๐๙ สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "แนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา" เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงนี้จึงขอเชิญท่านเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group) ในวันที่ ๓๑ มกราคม ๒๕๖๘ เวลา ๑๓.๐๐ - ๑๕.๐๐ น. ณ อาคาร ๑ คณะครุศาสตร์ ห้องประชุม ชั้น ๓ ห้องประชุมกันทรวิชัย เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดี

คณะครุศาสตร์
สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา
โทรศัพท์นักศึกษา ๐๖๑๔๔๙๔๒๐๑



ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๐๗๕๑

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๒๓ มกราคม ๒๕๖๘

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group)

เรียน คุณครู ว่าที่ร้อยตรี ปิยณัฐ ชัยเพ็ง

ด้วยนายพลากร ปานาสา นักศึกษาระดับปริญญาโท รหัส ๖๖๘๐๑๐๑๖๐๑๐๙ สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "แนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา" เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงนี้จึงขอเชิญท่านเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group) ในวันที่ ๓๑ มกราคม ๒๕๖๘ เวลา ๑๓.๐๐ - ๑๕.๐๐ น. ณ อาคาร ๑ คณะครุศาสตร์ ห้องประชุม ชั้น ๓ ห้องประชุมกันทรวิชัย เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดี

คณะครุศาสตร์
สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา
โทรศัพท์นักศึกษา ๐๖๑๔๔๙๔๒๐๑



ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๒๗๔๑

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๒๖ มีนาคม ๒๕๖๘

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group)

เรียน คุณครู สุวรรณี เหล่านนสี

ด้วยนายพลากร ปานาสา นักศึกษาระดับปริญญาโท รหัส ๖๖๘๐๑๐๑๖๐๑๐๙ สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา" เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงนี้จึงขอเชิญท่านเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group) ในวันที่ ๒๘ มีนาคม ๒๕๖๘ เวลา ๑๓.๐๐ - ๑๖.๓๐ น. ณ อาคาร ๑ คณะครุศาสตร์ ห้องประชุม ชั้น ๓ ห้องประชุมกันทรวิชัย เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะครุศาสตร์
สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา
โทรศัพท์นักศึกษา ๐๖๑๔๔๙๔๒๐๑



ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๒๗๔๑

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๒๖ มีนาคม ๒๕๖๘

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group)

เรียน คุณครู ธงชัย แก้วปัญญา

ด้วยนายพลากร ปานาสา นักศึกษาระดับปริญญาโท รหัส ๖๖๘๐๑๐๑๖๐๑๐๙ สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา” เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงนี้จึงขอเชิญท่านเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group) ในวันที่ ๒๘ มีนาคม ๒๕๖๘ เวลา ๑๓.๐๐ - ๑๖.๓๐ น. ณ อาคาร ๑ คณะครุศาสตร์ ห้องประชุม ชั้น ๓ ห้องประชุมกันทรวิชัย เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะครุศาสตร์
สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา
โทรศัพท์นักศึกษา ๐๖๑๔๔๙๔๒๐๑



ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๒๗๔๑

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๒๖ มีนาคม ๒๕๖๘

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group)

เรียน คุณครู ทิภากร สร้อยบุดดา

ด้วยนายพลากร ปานาสา นักศึกษาระดับปริญญาโท รหัส ๖๖๘๐๑๐๑๖๐๑๐๙ สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา” เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงนี้จึงขอเชิญท่านเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group) ในวันที่ ๒๘ มีนาคม ๒๕๖๘ เวลา ๑๓.๐๐ - ๑๖.๓๐ น. ณ อาคาร ๑ คณะครุศาสตร์ ห้องประชุม ชั้น ๓ ห้องประชุมกันทรวิชัย เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะครุศาสตร์
สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา
โทรศัพท์นักศึกษา ๐๖๑๔๔๙๔๒๐๑

RAJABHAT MAHA SARAKHAM UNIVERSITY



ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๒๗๔๑

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๒๖ มีนาคม ๒๕๖๘

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group)

เรียน คุณครู ธารินีย์ บรรเทา

ด้วยนายพลากร ปานาสา นักศึกษาระดับปริญญาโท รหัส ๖๖๘๐๑๐๑๖๐๑๐๙ สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา” เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงนี้จึงขอเชิญท่านเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group) ในวันที่ ๒๘ มีนาคม ๒๕๖๘ เวลา ๑๓.๐๐ - ๑๖.๓๐ น. ณ อาคาร ๑ คณะครุศาสตร์ ห้องประชุม ชั้น ๓ ห้องประชุมกันทรวิชัย เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะครุศาสตร์
สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา
โทรศัพท์นักศึกษา ๐๖๑๔๔๙๔๒๐๑



ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๒๗๔๑

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๒๖ มีนาคม ๒๕๖๘

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group)

เรียน คุณครู ปาลิดา กุลภัทรเมธา

ด้วยนายพลากร ปานาสา นักศึกษาระดับปริญญาโท รหัส ๖๖๘๐๑๐๑๖๐๑๐๙ สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา" เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงนี้จึงขอเชิญท่านเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group) ในวันที่ ๒๘ มีนาคม ๒๕๖๘ เวลา ๑๓.๐๐ - ๑๖.๓๐ น. ณ อาคาร ๑ คณะครุศาสตร์ ห้องประชุม ชั้น ๓ ห้องประชุมกันทรวิชัย เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะครุศาสตร์
สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา
โทรศัพท์นักศึกษา ๐๖๑๔๔๙๔๒๐๑



ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๒๗๔๑

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๒๖ มีนาคม ๒๕๖๘

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group)

เรียน คุณครู วิฑูล สุนาอาจ

ด้วยนายพลากร ปานาสา นักศึกษาระดับปริญญาโท รหัส ๖๖๘๐๑๐๑๖๐๑๐๙ สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา” เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงนี้จึงขอเชิญท่านเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group) ในวันที่ ๒๘ มีนาคม ๒๕๖๘ เวลา ๑๓.๐๐ - ๑๖.๓๐ น. ณ อาคาร ๑ คณะครุศาสตร์ ห้องประชุม ชั้น ๓ ห้องประชุมกันทรวิชัย เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะครุศาสตร์
สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา
โทรศัพท์นักศึกษา ๐๖๑๔๔๙๔๒๐๑



ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๒๗๔๑

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๒๖ มีนาคม ๒๕๖๘

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group)

เรียน คุณครู ศราวุธ พลราช

ด้วยนายพลากร ปานาสา นักศึกษาระดับปริญญาโท รหัส ๖๖๘๐๑๐๑๖๐๑๐๙ สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา" เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงนี้จึงขอเชิญท่านเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group) ในวันที่ ๒๘ มีนาคม ๒๕๖๘ เวลา ๑๓.๐๐ - ๑๖.๓๐ น. ณ อาคาร ๑ คณะครุศาสตร์ ห้องประชุม ชั้น ๓ ห้องประชุมกันทรวิชัย เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะครุศาสตร์
สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา
โทรศัพท์นักศึกษา ๐๖๑๔๔๙๔๒๐๑



ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๒๗๔๑

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๒๖ มีนาคม ๒๕๖๘

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group)

เรียน คุณครู ฉวี แพนสมบัติ

ด้วยนายพลากร ปานาสา นักศึกษาระดับปริญญาโท รหัส ๖๖๘๐๑๐๑๖๐๑๐๙ สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา” เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงนี้จึงขอเชิญท่านเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group) ในวันที่ ๒๘ มีนาคม ๒๕๖๘ เวลา ๑๓.๐๐ - ๑๖.๓๐ น. ณ อาคาร ๑ คณะครุศาสตร์ ห้องประชุม ชั้น ๓ ห้องประชุมกันทรวิชัย เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะครุศาสตร์
สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา
โทรศัพท์นักศึกษา ๐๖๑๔๔๙๔๒๐๑



ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๒๗๔๑

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๒๖ มีนาคม ๒๕๖๘

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group)

เรียน คุณครู ไพสนธ์ ภูหัดธรรม

ด้วยนายพลากร ปานาสา นักศึกษาระดับปริญญาโท รหัส ๖๖๘๐๑๐๑๖๐๑๐๙ สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา” เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงนี้จึงขอเชิญท่านเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group) ในวันที่ ๒๘ มีนาคม ๒๕๖๘ เวลา ๑๓.๐๐ - ๑๖.๓๐ น. ณ อาคาร ๑ คณะครุศาสตร์ ห้องประชุม ชั้น ๓ ห้องประชุมกันทรวิชัย เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะครุศาสตร์
สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา
โทรศัพท์นักศึกษา ๐๖๑๔๔๙๔๒๐๑



ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๒๗๔๑

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๒๖ มีนาคม ๒๕๖๘

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group)

เรียน คุณครู รจนา กันยาเลิศ

ด้วยนายพลากร ปานาสา นักศึกษาระดับปริญญาโท รหัส ๖๖๘๐๑๐๑๖๐๑๐๙ สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา" เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงนี้จึงขอเชิญท่านเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group) ในวันที่ ๒๘ มีนาคม ๒๕๖๘ เวลา ๑๓.๐๐ - ๑๖.๓๐ น. ณ อาคาร ๑ คณะครุศาสตร์ ห้องประชุม ชั้น ๓ ห้องประชุมกันทรวิชัย เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะครุศาสตร์
สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา
โทรศัพท์นักศึกษา ๐๖๑๔๔๙๔๒๐๑



ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๒๗๔๑

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๒๖ มีนาคม ๒๕๖๘

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group)

เรียน คุณครู เอกชัย ฤทธิโคตร

ด้วยนายพลากร ปานาสา นักศึกษาระดับปริญญาโท รหัส ๖๖๘๐๑๐๑๖๐๑๐๙ สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา” เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงนี้จึงขอเชิญท่านเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group) ในวันที่ ๒๘ มีนาคม ๒๕๖๘ เวลา ๑๓.๐๐ - ๑๖.๓๐ น. ณ อาคาร ๑ คณะครุศาสตร์ ห้องประชุม ชั้น ๓ ห้องประชุมกันทรวิชัย เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะครุศาสตร์
สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา
โทรศัพท์นักศึกษา ๐๖๑๔๔๙๔๒๐๑



ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๒๗๔๑

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๒๖ มีนาคม ๒๕๖๘

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group)

เรียน คุณครู จารุวรรณ โฉมเฉลา

ด้วยนายพลากร ปานาสา นักศึกษาระดับปริญญาโท รหัส ๖๖๘๐๑๐๑๖๐๑๐๙ สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา" เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงนี้จึงขอเชิญท่านเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group) ในวันที่ ๒๘ มีนาคม ๒๕๖๘ เวลา ๑๓.๐๐ - ๑๖.๓๐ น. ณ อาคาร ๑ คณะครุศาสตร์ ห้องประชุม ชั้น ๓ ห้องประชุมกันทรวิชัย เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะครุศาสตร์
สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา
โทรศัพท์นักศึกษา ๐๖๑๔๔๙๔๒๐๑



ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๒๗๔๑

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๒๖ มีนาคม ๒๕๖๘

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group)

เรียน คุณครู ชัชวาล ศรีโพธิ์ผา

ด้วยนายพลากร ปานาสา นักศึกษาระดับปริญญาโท รหัส ๖๖๘๐๑๐๑๖๐๑๐๙ สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา” เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงนี้จึงขอเชิญท่านเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group) ในวันที่ ๒๘ มีนาคม ๒๕๖๘ เวลา ๑๓.๐๐ - ๑๖.๓๐ น. ณ อาคาร ๑ คณะครุศาสตร์ ห้องประชุม ชั้น ๓ ห้องประชุมกันทรวิชัย เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะครุศาสตร์
สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา
โทรศัพท์นักศึกษา ๐๖๑๔๔๙๔๒๐๑



ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๒๗๔๑

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๒๖ มีนาคม ๒๕๖๘

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group)

เรียน คุณครู ณัชชา พันธ์ชมภู

ด้วยนายพลากร ปานาสา นักศึกษาระดับปริญญาโท รหัส ๖๖๘๐๑๐๑๖๐๑๐๙ สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา” เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงนี้จึงขอเชิญท่านเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group) ในวันที่ ๒๘ มีนาคม ๒๕๖๘ เวลา ๑๓.๐๐ - ๑๖.๓๐ น. ณ อาคาร ๑ คณะครุศาสตร์ ห้องประชุม ชั้น ๓ ห้องประชุมกันทรวิชัย เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะครุศาสตร์
สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา
โทรศัพท์นักศึกษา ๐๖๑๔๔๙๔๒๐๑



ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๒๗๔๑

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๒๖ มีนาคม ๒๕๖๘

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group)

เรียน คุณครู ทรงรัตน์ ภารสถิตย์

ด้วยนายพลากร ปานาสา นักศึกษาระดับปริญญาโท รหัส ๖๖๘๐๑๐๑๖๐๑๐๙ สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา” เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงนี้จึงขอเชิญท่านเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group) ในวันที่ ๒๘ มีนาคม ๒๕๖๘ เวลา ๑๓.๐๐ - ๑๖.๓๐ น. ณ อาคาร ๑ คณะครุศาสตร์ ห้องประชุม ชั้น ๓ ห้องประชุมกันทรวิชัย เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะครุศาสตร์
สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา
โทรศัพท์นักศึกษา ๐๖๑๔๔๙๔๒๐๑



ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๒๗๔๑

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๒๖ มีนาคม ๒๕๖๘

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group)

เรียน คุณครู ธัญนลิน ขุนทิพย์ทอง

ด้วยนายพลากร ปานาสา นักศึกษาระดับปริญญาโท รหัส ๖๖๘๐๑๐๑๖๐๑๐๙ สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา” เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงนี้จึงขอเชิญท่านเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group) ในวันที่ ๒๘ มีนาคม ๒๕๖๘ เวลา ๑๓.๐๐ - ๑๖.๓๐ น. ณ อาคาร ๑ คณะครุศาสตร์ ห้องประชุม ชั้น ๓ ห้องประชุมกันทรวิชัย เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะครุศาสตร์
สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา
โทรศัพท์นักศึกษา ๐๖๑๔๔๙๔๒๐๑



ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๒๗๔๑

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๒๖ มีนาคม ๒๕๖๘

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group)

เรียน คุณครู พิมพ์สุภา วุ่นเหลี่ยม

ด้วยนายพลากร ปานาสา นักศึกษาระดับปริญญาโท รหัส ๖๖๘๐๑๐๑๖๐๑๐๙ สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา” เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงนี้จึงขอเชิญท่านเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group) ในวันที่ ๒๘ มีนาคม ๒๕๖๘ เวลา ๑๓.๐๐ - ๑๖.๓๐ น. ณ อาคาร ๑ คณะครุศาสตร์ ห้องประชุม ชั้น ๓ ห้องประชุมกันทรวิชัย เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะครุศาสตร์
สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา
โทรศัพท์นักศึกษา ๐๖๑๔๔๙๔๒๐๑



ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๒๗๔๑

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๒๖ มีนาคม ๒๕๖๘

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group)

เรียน คุณครู เพชรจู นามขัน

ด้วยนายพลากร ปานาสา นักศึกษาระดับปริญญาโท รหัส ๖๖๘๐๑๐๑๖๐๑๐๙ สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา” เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงนี้จึงขอเชิญท่านเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group) ในวันที่ ๒๘ มีนาคม ๒๕๖๘ เวลา ๑๓.๐๐ - ๑๖.๓๐ น. ณ อาคาร ๑ คณะครุศาสตร์ ห้องประชุม ชั้น ๓ ห้องประชุมกันทรวิชัย เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะครุศาสตร์
สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา
โทรศัพท์นักศึกษา ๐๖๑๔๔๙๔๒๐๑



ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๒๗๔๑

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๒๖ มีนาคม ๒๕๖๘

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group)

เรียน คุณครู ศุภวรรณ คัยนันทน์

ด้วยนายพลากร ปานาสา นักศึกษาระดับปริญญาโท รหัส ๖๖๘๐๑๐๑๖๐๑๐๙ สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา" เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงนี้จึงขอเชิญท่านเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group) ในวันที่ ๒๘ มีนาคม ๒๕๖๘ เวลา ๑๓.๐๐ - ๑๖.๓๐ น. ณ อาคาร ๑ คณะครุศาสตร์ ห้องประชุม ชั้น ๓ ห้องประชุมกันทรวิชัย เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะครุศาสตร์
สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา
โทรศัพท์นักศึกษา ๐๖๑๔๔๙๔๒๐๑



ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๒๗๔๑

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๒๖ มีนาคม ๒๕๖๘

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group)

เรียน คุณครู สนทนา สระมูล

ด้วยนายพลากร ปานาสา นักศึกษาระดับปริญญาโท รหัส ๖๖๘๐๑๐๑๖๐๑๐๙ สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา” เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงนี้จึงขอเชิญท่านเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group) ในวันที่ ๒๘ มีนาคม ๒๕๖๘ เวลา ๑๓.๐๐ - ๑๖.๓๐ น. ณ อาคาร ๑ คณะครุศาสตร์ ห้องประชุม ชั้น ๓ ห้องประชุมกันทรวิชัย เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะครุศาสตร์
สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา
โทรศัพท์นักศึกษา ๐๖๑๔๔๙๔๒๐๑



ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๒๗๔๑

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๒๖ มีนาคม ๒๕๖๘

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group)

เรียน คุณครู สมพร พลขันธ์

ด้วยนายพลากร ปานาสา นักศึกษาระดับปริญญาโท รหัส ๖๖๘๐๑๐๑๖๐๑๐๙ สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา” เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงนี้จึงขอเชิญท่านเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group) ในวันที่ ๒๘ มีนาคม ๒๕๖๘ เวลา ๑๓.๐๐ - ๑๖.๓๐ น. ณ อาคาร ๑ คณะครุศาสตร์ ห้องประชุม ชั้น ๓ ห้องประชุมกันทรวิชัย เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะครุศาสตร์
สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา
โทรศัพท์นักศึกษา ๐๖๑๔๔๙๔๒๐๑



ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๒๗๔๑

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๒๖ มีนาคม ๒๕๖๘

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group)

เรียน คุณครู สุจิตรา ภูคำวงค์

ด้วยนายพลากร ปานาสา นักศึกษาระดับปริญญาโท รหัส ๖๖๘๐๑๐๑๖๐๑๐๙ สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา" เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงนี้จึงขอเชิญท่านเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group) ในวันที่ ๒๘ มีนาคม ๒๕๖๘ เวลา ๑๓.๐๐ - ๑๖.๓๐ น. ณ อาคาร ๑ คณะครุศาสตร์ ห้องประชุม ชั้น ๓ ห้องประชุมกันทรวิชัย เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะครุศาสตร์
สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา
โทรศัพท์นักศึกษา ๐๖๑๔๔๙๔๒๐๑



ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๒๗๔๑

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๒๖ มีนาคม ๒๕๖๘

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group)

เรียน คุณครู สุดารักษ์ นรินทร์รัมย์

ด้วยนายพลากร ปานาสา นักศึกษาระดับปริญญาโท รหัส ๖๖๘๐๑๐๑๖๐๑๐๙ สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา” เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงนี้จึงขอเชิญท่านเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group) ในวันที่ ๒๘ มีนาคม ๒๕๖๘ เวลา ๑๓.๐๐ - ๑๖.๓๐ น. ณ อาคาร ๑ คณะครุศาสตร์ ห้องประชุม ชั้น ๓ ห้องประชุมกันทรวิชัย เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะครุศาสตร์
สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา
โทรศัพท์นักศึกษา ๐๖๑๔๔๙๔๒๐๑



ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๒๗๔๑

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๒๖ มีนาคม ๒๕๖๘

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group)

เรียน คุณครู อาภาพร ปัญญาฟู

ด้วยนายพลากร ปานาสา นักศึกษาระดับปริญญาโท รหัส ๖๖๘๐๑๐๑๖๐๑๐๙ สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา" เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงนี้จึงขอเชิญท่านเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group) ในวันที่ ๒๘ มีนาคม ๒๕๖๘ เวลา ๑๓.๐๐ - ๑๖.๓๐ น. ณ อาคาร ๑ คณะครุศาสตร์ ห้องประชุม ชั้น ๓ ห้องประชุมกันทรวิชัย เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะครุศาสตร์
สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา
โทรศัพท์นักศึกษา ๐๖๑๔๔๙๔๒๐๑



ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๒๗๘๖

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๒๗ มีนาคม ๒๕๖๘

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group)

เรียน นางวัลลภา บุญวิเศษ

ด้วยนายพลากร ปานาสา นักศึกษาระดับปริญญาโท รหัส ๖๖๘๐๑๐๑๖๐๑๐๙ สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา" เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงนี้จึงขอเชิญท่านเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group) ในวันที่ ๓๑ มีนาคม ๒๕๖๘ เวลา ๑๓.๐๐ - ๑๖.๓๐ น. ณ อาคาร ๑ คณะครุศาสตร์ ห้องประชุม ชั้น ๓ ห้องประชุมกันทรวิชัย เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะครุศาสตร์
สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา
โทรศัพท์นักศึกษา ๐๖๑๔๔๙๔๒๐๑



ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๒๗๘๖

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๒๗ มีนาคม ๒๕๖๘

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group)

เรียน นางสาวณภัชนันท์ บุญระมี

ด้วยนายพลากร ปานาสา นักศึกษาระดับปริญญาโท รหัส ๖๖๘๐๑๐๑๖๐๑๐๙ สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา” เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงนี้จึงขอเชิญท่านเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group) ในวันที่ ๓๑ มีนาคม ๒๕๖๘ เวลา ๑๓.๐๐ - ๑๖.๓๐ น. ณ อาคาร ๑ คณะครุศาสตร์ ห้องประชุม ชั้น ๓ ห้องประชุมกันทรวิชัย เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะครุศาสตร์
สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา
โทรศัพท์นักศึกษา ๐๖๑๔๔๙๔๒๐๑



ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๒๗๘๖

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๒๗ มีนาคม ๒๕๖๘

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group)

เรียน อาจารย์ ดร.วันทิตา ทะลาสี

ด้วยนายพลากร ปานาสา นักศึกษาระดับปริญญาโท รหัส ๖๖๘๐๑๐๑๖๐๑๐๙ สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา” เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงนี้จึงขอเชิญท่านเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group) ในวันที่ ๓๑ มีนาคม ๒๕๖๘ เวลา ๑๓.๐๐ - ๑๖.๓๐ น. ณ อาคาร ๑ คณะครุศาสตร์ ห้องประชุม ชั้น ๓ ห้องประชุมกันทรวิชัย เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะครุศาสตร์
สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา
โทรศัพท์นักศึกษา ๐๖๑๔๔๙๔๒๐๑

การเผยแพร่ผลงานวิจัย

พลากร ปานาสา และนวพล นนทภา. (2568). แนวทางการพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. *วารสารมณีเชษฐาราม วัดจอมมณี*, 8(4), กรกฎาคม-สิงหาคม.

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ สกุล นายพลากร ปานาสา

วัน เดือน ปี เกิด 28 ธันวาคม 2543

Email 668010160109@rmu.ac.th

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2565	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาสถิติ (เกียรตินิยมอันดับ 2) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
พ.ศ. 2568	ครุศาสตร์มหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม