



ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC
ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ณัฐพล โทณะพันธ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต

สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC
ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
2567
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

RESULT OF LEARNING ACTIVITY MANAGEMENT USING COGNITIVELY
GUIDED INSTRUCTION (CGI) WITH PROBLEM SOLVING PROCESSES DAPIC
TO MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING ABILITY AND LEARNING ACHIEVEMENT
OF MATHAYOMSUKSA 1 STUDENTS



NATTHAPHON THONAPAN

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR MASTER DEGREE OF EDUCATION
IN MATHEMATICS TEACHING
FACULTY OF EDUCATION
BURAPHA UNIVERSITY

2024

COPYRIGHT OF BURAPHA UNIVERSITY

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ ฌัฐพล โทณะพันธ์ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

.....
(ดร.คมสัน ตรีไพบูลย์)

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.มารุต พัฒนาผล)

..... กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(ดร.คมสัน ตรีไพบูลย์)

..... กรรมการ

(ดร.พรณทิพา ดันดินัย)

(ดร.พรณทิพา ดันดินัย)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร)

..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร. สญาญะ ธีระวิชิตระกูล)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการ
การศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัย
บูรพา

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทวัส แจ่มเยี่ยม)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

65920255: สาขาวิชา: การสอนคณิตศาสตร์; กศ.ม. (การสอนคณิตศาสตร์)

คำสำคัญ: การสอนแนะให้รู้คิด, กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC, ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ณัฐพล โทณะพันธ์ : ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (RESULT OF LEARNING ACTIVITY MANAGEMENT USING COGNITIVELY GUIDED INSTRUCTION (CGI) WITH PROBLEM SOLVING PROCESSES DAPIC TO MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING ABILITY AND LEARNING ACHIEVEMENT OF MATHAYOMSUKSA 1 STUDENTS) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: คมสัน ศรีไพบุลย์, กศ.ด., พรรณทิพา ดันดินัย, ก.ด. ปี พ.ศ. 2567.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC กับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนบ้านสวนอุดมวิทยา จังหวัดชลบุรี จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC จำนวน 6 แผน 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.77 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที แบบกลุ่มตัวอย่างเดียว

ผลการวิจัย พบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

65920255: MAJOR: MATHEMATICS TEACHING; M.Ed. (MATHEMATICS TEACHING)

KEYWORDS: COGNITIVELY GUIDED INSTRUCTION (CGI), DAPIC, MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING ABILITY, MATHEMATICS LEARNING ACHIEVEMENT

NATTHAPHON THONAPAN : RESULT OF LEARNING ACTIVITY MANAGEMENT USING COGNITIVELY GUIDED INSTRUCTION (CGI) WITH PROBLEM SOLVING PROCESSES DAPIC TO MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING ABILITY AND LEARNING ACHIEVEMENT OF MATHAYOMSUKSA 1 STUDENTS. ADVISORY COMMITTEE: KOMSAN TREEPIBOON, Ed.D. PANTIPA TANTINAI, Ph.D. 2024.

The purposes of this research were to compare the mathematical problem solving ability, and to study mathematics learning achievement of Mathayomsuksa 1 students after obtaining learning activity management using cognitively guided instruction (CGI) with problem solving processes DAPIC with the criterion of 70 percent. The sample was 40 students of Mathayomsuksa 1 in the first semester of the 2024 academic year at Bansuanudomvittaya School, Chonburi Province. They were selected by the cluster random sampling technique. The research instruments used in this research consisted of 1) six lesson plans, 2) mathematical problem solving ability test with reliability of 0.77, and 3) mathematics learning achievement test with reliability of 0.85. The data were analyzed by mean, standard deviation, and t-test for one sample.

The research results were that 1) mathematical problem solving ability of Mathayomsuksa 1 students after obtaining learning activity management using cognitively guided instruction (CGI) with problem solving processes DAPIC was higher than the 70 percent criterion. 2) mathematics learning achievement of Mathayomsuksa 1 students after obtaining learning activity management using cognitively guided instruction (CGI) with problem solving processes DAPIC was higher than the 70 percent criterion.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี เนื่องจากความอนุเคราะห์ของ ดร.คมสัน ศรีไพบุลย์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และ ดร.พรรณทิพา ตันตินัย อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำแนวทางที่ถูกต้องให้กับผู้วิจัย ตลอดจนปรับปรุง แก้ไข ข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ตลอดระยะเวลาในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.มารุต พัฒนาประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการปรับปรุงแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้ถูกต้อง ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ดร.คงรัฐ นวลแปง ดร.พาวา พงษ์พันธุ์ คุณครูจิระนันท์ ศักดิ์ศรีวัฒนา คุณครูศศิธร จันทวี และนางสาวมัสยา เรืองนาราบ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบ รวมทั้งให้คำแนะนำในการแก้ไขปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านสวนอุดมวิทยา คณะครู ตลอดจนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการทำวิจัย ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อหมอง คุณแม่กลม โทนะพันธ์ และครอบครัวทุกคน ที่ให้กำลังใจและสนับสนุนผู้วิจัยเสมอมา รวมทั้งขอขอบคุณเพื่อน ๆ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ ที่ให้กำลังใจและคอยให้การช่วยเหลือมาโดยตลอด จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยมอบเป็นกตัญญูทดแทนแด่บุพการี บุรพจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษา และประสบความสำเร็จมาจนตราบนานเท่านานนี้

ณัฐพล โทนะพันธ์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ค
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	10
สมมติฐานการวิจัย	10
ประโยชน์ที่รับจากการวิจัย.....	11
ขอบเขตของการวิจัย	11
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	12
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	16
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	18
1. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	19
1.1 ความสำคัญของคณิตศาสตร์.....	20
1.2 คุณภาพนักเรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	21
1.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้	22
1.4 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์.....	24

2. การสอนแนะให้รู้จักคิด	24
2.1 ความหมายของการสอนแนะให้รู้จักคิด	25
2.2 หลักการของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้จักคิด	25
2.3 ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้จักคิด	28
2.4 บทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้จักคิด	37
3. กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC	39
3.1 แนวคิดพื้นฐานในการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหา DAPIC	39
3.2 องค์ประกอบของกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC	44
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้จักคิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC	52
4.1 ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้จักคิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC	52
4.2 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้จักคิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC	53
5. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	56
5.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์	56
5.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์	57
5.3 ลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดี	59
5.4 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	62
5.5 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	63
5.6 ความสำคัญของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	64
5.7 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	65
5.8 ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	71
5.9 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	73

5.10 การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	79
5.11 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	80
6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	89
6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	89
6.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	89
6.3 ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	97
6.4 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	98
6.5 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	100
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	103
7.1 งานวิจัยต่างประเทศ	103
7.2 งานวิจัยในประเทศ	105
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	109
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	109
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	109
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	110
การดำเนินการวิจัย	133
การเก็บรวบรวมข้อมูล	134
การวิเคราะห์ข้อมูล	135
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	135
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	140
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	140
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	140

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC กับเกณฑ์ร้อยละ 70.....	141
ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC กับเกณฑ์ร้อยละ 70.....	165
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	167
สรุปผลการวิจัย	168
อภิปรายผล.....	168
ข้อเสนอแนะ	175
บรรณานุกรม	178
ภาคผนวก	184
ภาคผนวก ก	185
ภาคผนวก ข	195
ภาคผนวก ค	240
ภาคผนวก ง.....	264
ประวัติย่อของผู้วิจัย	266

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย	23
ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบหลักการในการจัดการเรียนการสอนแบบดั้งเดิมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด	26
ตารางที่ 3 การสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดโดยผู้วิจัย	32
ตารางที่ 4 การสังเคราะห์องค์ประกอบของกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC โดยผู้วิจัย	48
ตารางที่ 5 ความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบในการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC	70
ตารางที่ 6 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบของ เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2554, หน้า 115-116)	83
ตารางที่ 7 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555 ก, หน้า 130)	84
ตารางที่ 8 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบของ สิริพร ทิพย์คง (2544, หน้า 113)	86
ตารางที่ 9 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบของผู้วิจัย	87
ตารางที่ 10 พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในด้านสติปัญญาตามแนวคิดของวิลสัน และการแสดงออกของพฤติกรรมของ ชานนท์ จันทรา (2555, หน้า 44-45)	93
ตารางที่ 11 การวิเคราะห์ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ	112
ตารางที่ 12 การวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อกำหนดจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	119

ตารางที่ 13 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบที่ใช้ในการวิจัย	120
ตารางที่ 14 การวิเคราะห์การออกข้อสอบตามระดับพฤติกรรมของจุดประสงค์การเรียนรู้ รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	125
ตารางที่ 15 แบบแผนการทดลอง	133
ตารางที่ 16 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC กับเกณฑ์ร้อยละ 70	141
ตารางที่ 17 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC กับเกณฑ์ร้อยละ 70	142
ตารางที่ 18 จำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับคะแนนของขั้นทำความเข้าใจปัญหา.....	143
ตารางที่ 19 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC กับเกณฑ์ร้อยละ 70	147
ตารางที่ 20 จำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับคะแนนของขั้นทำความเข้าใจปัญหา.....	148
ตารางที่ 21 จำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับคะแนนของขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ในประเด็นที่ 1 ระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา	149
ตารางที่ 22 จำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับคะแนนของขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ในประเด็นที่ 2 วางแผนและกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา.....	152
ตารางที่ 23 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC กับเกณฑ์ร้อยละ 70	155
ตารางที่ 24 จำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับคะแนนของขั้นดำเนินการแก้ปัญหา	156
ตารางที่ 25 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นสรุปคำตอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC กับเกณฑ์ร้อยละ 70	162

ตารางที่ 26 จำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับคะแนนของขั้นสรุปคำตอบ	163
ตารางที่ 27 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับ กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC กับเกณฑ์ร้อยละ 70	166
ตารางที่ 28 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC แผนที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน	241
ตารางที่ 29 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC แผนที่ 2 เรื่อง อัตราส่วนที่เท่ากัน	242
ตารางที่ 30 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC แผนที่ 3 เรื่อง อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน	243
ตารางที่ 31 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC แผนที่ 4 เรื่อง สัดส่วน	244
ตารางที่ 32 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC แผนที่ 5 เรื่อง ร้อยละ	245
ตารางที่ 33 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC แผนที่ 6 เรื่อง การประยุกต์ใช้อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละในการแก้ปัญหา	246
ตารางที่ 34 สรุปค่าความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ	247
ตารางที่ 35 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ	248
ตารางที่ 36 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ	249
ตารางที่ 37 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหา เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ	251

ตารางที่ 38 ค่า $\sum x$, $\sum x^2$ และ s_i^2 ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละรายข้อ	252
ตารางที่ 39 ค่า $\sum x$, $\sum x^2$ ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ	252
ตารางที่ 40 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	255
ตารางที่ 41 ค่า $\sum x$, $\sum x^2$ ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	257
ตารางที่ 42 ค่า $\sum pq$ ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	258
ตารางที่ 43 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ	260
ตารางที่ 44 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ	262

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	17
ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ของกระบวนการแก้ปัญหาของ DAPIC ของ Meier, Hovde and Meier (1996. p. 236)	45
ภาพที่ 3 การสังเคราะห์รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC โดยผู้วิจัย.....	54
ภาพที่ 4 แบบจำลองของการแก้ปัญหาในแนวเส้นตรงของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555 ก, หน้า 10).....	68
ภาพที่ 5 กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตตามแนวคิดของวิลสันและคณะของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555 ก, หน้า 11)	69
ภาพที่ 6 ลักษณะคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 2 คะแนน ในขั้นทำความเข้าใจปัญหา.....	144
ภาพที่ 7 ลักษณะคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 1 คะแนน ในขั้นทำความเข้าใจปัญหา กรณีที่ 1 นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้องแต่บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบไม่ถูกต้อง.....	144
ภาพที่ 8 ลักษณะคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 1 คะแนน ในขั้นทำความเข้าใจปัญหา กรณีที่ 2 นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดไม่ถูกต้องแต่บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้อง.....	145
ภาพที่ 9 ลักษณะคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 1 คะแนน ในขั้นทำความเข้าใจปัญหา กรณีที่ 3 นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้องบางส่วน	146
ภาพที่ 10 ลักษณะคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 2 คะแนน ในขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ประเด็นที่ 1 ระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา	150
ภาพที่ 11 ลักษณะคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 1 คะแนน ในขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ประเด็นที่ 1 ระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา	150
ภาพที่ 12 ลักษณะคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 0 คะแนน ในขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ประเด็นที่ 1 ระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา	151

ภาพที่ 13 ลักษณะคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 2 คะแนน ในขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ประเด็นที่ 2 วางแผนและกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา.....	153
ภาพที่ 14 ลักษณะคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 1 คะแนน ในขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ประเด็นที่ 2 วางแผนและกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา.....	153
ภาพที่ 15 ลักษณะคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 0 คะแนน ในขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ประเด็นที่ 2 วางแผนและกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา.....	154
ภาพที่ 16 ลักษณะคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 3 คะแนน ในขั้นดำเนินการแก้ปัญหา	157
ภาพที่ 17 ลักษณะคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 2 คะแนน ในขั้นดำเนินการแก้ปัญหา	158
ภาพที่ 18 ลักษณะคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 1 คะแนน ในขั้นทำความเข้าใจปัญหา กรณีที่ 1 นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาดตามแผนที่วางไว้ได้เพียงบางส่วนและไม่ได้คำตอบ.....	160
ภาพที่ 19 ลักษณะคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 0 คะแนน ในขั้นดำเนินการแก้ปัญหา กรณีที่ 1 นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาดตามแผนที่วางไว้ไม่ถูกต้อง	162
ภาพที่ 20 ลักษณะคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 1 คะแนน ในขั้นสรุปคำตอบ	164
ภาพที่ 21 ลักษณะคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 0 คะแนน ในขั้นทำความเข้าใจปัญหา กรณีที่ 1 นักเรียนเขียนสรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน หรือสรุป คำตอบได้สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบบางส่วน	164
ภาพที่ 22 ลักษณะคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 0 คะแนน ในขั้นทำความเข้าใจปัญหา กรณีที่ 2 นักเรียนไม่เขียนสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง หรือสรุปคำตอบได้ไม่ สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ	165
ภาพที่ 23 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ t-test for one sample.....	265
ภาพที่ 24 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ t-test for one sample	265

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์นับว่ามีบทบาทอย่างยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ และมนุษย์ได้ใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ โดยคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่วัดด้วยเหตุผล กระบวนการคิด และการแก้ปัญหา จึงทำให้คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยเสริมสร้างให้นักเรียนเป็นคนมีเหตุผล มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณและเป็นระบบ ตลอดจนมีทักษะการแก้ปัญหา ทำให้สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 1 และ 2555 ข, หน้า 1) ซึ่งสอดคล้องกับตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่ระบุว่า คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหา หรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยในการคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560 ข, หน้า 1) ซึ่งการที่นักเรียนจะสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้เกิดขึ้นกับนักเรียนควบคู่ไปด้วย ซึ่งได้แก่ การแก้ปัญหา การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยง การให้เหตุผล และการคิดสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560 ข, หน้า 3)

การจัดการศึกษาในปัจจุบันได้ให้ความสำคัญต่อทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และการนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับนักเรียน ดังจะเห็นได้จากตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่ได้แบ่งทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 5 ทักษะ โดยทักษะการแก้ปัญหาเป็นหนึ่งใน 5 ทักษะที่จำเป็นและ

ต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับนักเรียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560 ข, หน้า 3) ซึ่งทักษะการแก้ปัญหา ยังถือเป็นหัวใจสำคัญของคณิตศาสตร์ (National Council of Teacher of Mathematics, 2000, p. 341) โดยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการประยุกต์ความรู้ ขั้นตอนกระบวนการทางคณิตศาสตร์ กลวิธีและยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหา ซึ่งนักเรียนควรที่จะเรียนรู้ฝึกฝน และพัฒนาให้เกิดขึ้นในตนเอง เนื่องจากช่วยให้นักเรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ และมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้นานตลอดชีวิต (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555 ก, หน้า 6) และเวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2554, หน้า 26) ได้กล่าวถึงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นความสามารถที่มีความสำคัญมากสำหรับทั้งครูและนักเรียน เนื่องจากการแก้ปัญหาเป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่มีความสำคัญที่นักเรียนจะต้องฝึกฝนพัฒนาให้เกิดขึ้น สอดคล้องกับคำกล่าวของ สิริพร ทิพย์คง (2544, หน้า 4) ซึ่งกล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นหัวใจของคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องอาศัยความคิดรวบยอด ทักษะการคิดคำนวณ หลักการ กฎ และสูตรต่าง ๆ นำไปใช้แก้ปัญหาโดยเฉพาะ ซึ่งทักษะการแก้ปัญหามีความสำคัญต่อชีวิตและสามารถสร้างให้เกิดขึ้นได้ การสอนให้นักเรียนรู้จักแก้ปัญหจะช่วยส่งเสริมให้รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล มีขั้นตอน มีระเบียบแบบแผน และรู้จักตัดสินใจได้อย่างถูกต้องซึ่งสอดคล้องกับที่ อัมพร ม้าคนอง (2553, หน้า 40) ได้กล่าวไว้ว่า การสอนการแก้ปัญหในห้องเรียนมักเริ่มต้นด้วยปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้ขั้นตอนที่เหมาะสมกับปัญหานั้น ๆ และเมื่อเปลี่ยนเป็นปัญหาอื่น ๆ ที่มีบริบทและวิธีแก้ปัญหาแตกต่างจากปัญหาเดิม นักเรียนก็จะได้เรียนรู้วิธีแก้ปัญหที่แตกต่างออกไป ทำให้ได้เรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหที่เป็นระบบและเห็นภาพรวมที่สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหา ดังนั้นการสร้างประสบการณ์หรือพัฒนาทักษะการแก้ปัญหให้นักเรียนจึงต้องใช้หลักวิชาเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหที่นักเรียนจะสามารถนำไปคิดประกอบในการแก้ปัญหานั้น ๆ ไปได้

ถึงแม้ว่าคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์จะมีความสำคัญเพียงใดก็ตาม แต่ยังคงพบว่านักเรียนยังมีปัญหาในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาก มีนักเรียนจำนวนไม่น้อยที่ยังแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่ได้ โดยอุปสรรคในการทำโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน คือ นักเรียนบกพร่องในการอ่าน และทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา ไม่สามารถแปลความหมายโจทย์ได้ถูกต้อง ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบไม่ได้ และบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่ถูกต้อง นอกจากนี้ยังขาดความเข้าใจในกระบวนการหรือวิธีการแก้โจทย์ปัญหาอีกด้วย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551, หน้า 163) ซึ่งสอดคล้องกับ

รายงานการประเมินผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่ผ่านมา พบว่า ผลการประเมิน โครงการศึกษา
แนวโน้มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติ พ.ศ. 2558 (Trends
in International Mathematics and Science Study [TIMSS 2015]) ซึ่งเป็น โครงการที่สมาคม
นานาชาติเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 4 และมัธยมศึกษาปีที่ 2 สำหรับปี พ.ศ. 2558 ประเทศไทยเข้าร่วมประเมินเฉพาะ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการประเมินในวิชาคณิตศาสตร์จะครอบคลุม 2 ด้าน คือ (1) ด้าน
เนื้อหา ประกอบด้วย จำนวน พีชคณิต เรขาคณิต ข้อมูลและโอกาส และ (2) ด้านพฤติกรรมการ
เรียนรู้ ประกอบด้วย ด้านความรู้ ด้านการประยุกต์ใช้ความรู้ และด้านการใช้เหตุผล ซึ่งผลการ
ประเมินพบว่า นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์เท่ากับ
431 คะแนน ซึ่งมีผลคะแนนเฉลี่ยอยู่ในกลุ่มที่ 4 ระดับ 1 หรือระดับต่ำจากทั้งหมด 4 ระดับ และเมื่อ
พิจารณาคะแนนเฉลี่ยแต่ละด้านของการประเมิน พบว่า ด้านเนื้อหาในเรื่องจำนวน มีคะแนนเฉลี่ย
เท่ากับ 430 คะแนน เรื่องพีชคณิต มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 429 คะแนน เรื่องเรขาคณิต มีคะแนนเฉลี่ย
เท่ากับ 429 คะแนน และเรื่องข้อมูลและโอกาส มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 425 คะแนน ส่วนด้าน
พฤติกรรมการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยด้านความรู้ เท่ากับ 425 คะแนน ด้านการประยุกต์ใช้ความรู้ มี
คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 434 คะแนน และด้านการใช้เหตุผลมีคะแนนเฉลี่ย 436 คะแนน (สถาบัน
ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, หน้า 1-32)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2553, หน้า 4) ได้ระบุไว้ว่าการที่
นักเรียนจะทำข้อสอบตามโครงการ TIMSS ได้นั้น นักเรียนต้องมีความรู้ ความเข้าใจ และทักษะการ
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดี เพราะแต่ละพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ในการประเมินตามโครงการ
TIMSS ครอบคลุมถึงข้อเท็จจริง กระบวนการ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนต้องรู้
การประยุกต์ใช้ความรู้ และเข้าใจในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบ อีกทั้ง National council of
teachers of mathematics ยังได้ระบุไว้ว่า การที่นักเรียนมีความรู้ทางคณิตศาสตร์แต่ไม่สามารถนำไป
ประยุกต์ใช้ได้ทำให้เกิดความล้มเหลวในการแก้ปัญหา นั่นคือนักเรียนขาดทักษะการแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์ (National Council of Teacher of Mathematics, 2000, p. 54)

นอกจากนี้จากผลการประเมินโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA:
Programme for International Student Assessment) ของนักเรียนอายุ 15 ปี ซึ่งการประเมินผล PISA
ที่เน้นการประเมินสมรรถนะในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ร่วมกับการคิด ใช้ และตีความ
คณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาในบริบทของชีวิตจริงที่หลากหลาย รวมถึงการใช้นวัตกรรม
ข้อเท็จจริง และเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ในการอธิบาย และคาดการณ์สถานการณ์ต่าง ๆ โดย
สมรรถนะข้างต้นจะช่วยให้บุคคลเข้าใจถึงบทบาทของคณิตศาสตร์และตัดสินใจบนพื้นฐานของ

ข้อมูลและเหตุผลที่เหมาะสม ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับพลเมืองในศตวรรษที่ 21 ที่ต้องคิดอย่าง ไตร่ตรอง สร้างสรรค์ และมีส่วนร่วมต่อสังคมส่วนรวม อีกทั้งจากนิยามความฉลาดรู้ด้าน คณิตศาสตร์ PISA ยังได้กำหนดกรอบการประเมินด้านคณิตศาสตร์ซึ่งครอบคลุม 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Mathematical reasoning) และการแก้ปัญหา (Problem solving) ที่บุคคลใช้เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้และ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ 2) เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ (Mathematical content) ที่บุคคลนำมาใช้ ในการแก้ปัญหา และ 3) บริบท (Context) เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงและทักษะที่สำคัญ สำหรับศตวรรษที่ 21 การที่นักเรียนจะทำข้อสอบ PISA ได้นั้น นักเรียนต้องสามารถนำความรู้จาก เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ มาใช้แก้ปัญหาในบริบทที่ท้าทายหรือแก้ปัญหาที่พบเจอในชีวิตจริง เริ่ม ตั้งแต่การแปลงสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาได้ ใช้ หลักการ วิธีการ และเลือกใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหานั้น จากนั้นตีความและ ประเมินผลลัพธ์ให้อยู่ในบริบทของชีวิตจริง ซึ่งในแต่ละกระบวนการแก้ปัญหาต้องอาศัยการให้ เหตุผลทางคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น รวมถึงคิดอย่างไตร่ตรองถึงกระบวนการแก้ปัญหาและผลลัพธ์ที่ได้ จากการประเมินและตัดสินความน่าเชื่อถือของข้อมูล นอกจากนี้ นักเรียนยังต้องอาศัยแนวคิดเชิง คำนวณ (Computational thinking) มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา (โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ, 2566, ออนไลน์) ซึ่งจาก การศึกษาแนวโน้มผลการประเมินของไทย พบว่า ตั้งแต่ PISA 2009 ถึง PISA 2022 ผลการประเมิน ด้านคณิตศาสตร์นั้น มีคะแนนเฉลี่ย 419, 427, 415, 419 และ 394 ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่าผลการ ประเมินยังต่ำกว่าค่าเฉลี่ยมาตรฐาน OECD (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2567, ออนไลน์)

นอกจากผลการทดสอบโครงการศึกษาแนวโน้มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติ (TIMSS) และผลการประเมินโครงการประเมินผลนักเรียน นานาชาติ (PISA) เมื่อพิจารณาผลการประเมินผลการทดสอบการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2566 ที่ผ่านมารายวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนทั่วประเทศได้คะแนนเฉลี่ย 25.38 คะแนน และเมื่อพิจารณาผลการสอบย้อนหลังใน ปีการศึกษา 2563, 2564 และ 2565 พบว่านักเรียนทั่วประเทศได้คะแนนเฉลี่ย 25.46, 24.47 และ 24.39 คะแนนตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 50 รวมไปถึงผลการทดสอบการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2566 ของโรงเรียนบ้านสวนอุดมวิทยา จังหวัดชลบุรี พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ย 23.09 คะแนน และเมื่อพิจารณาผลการสอบ

ย้อนหลังในปีการศึกษา 2563, 2564 และ 2565 พบว่านักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 20.28, 26.46 และ 23.18 คะแนนตามลำดับ อีกทั้งในปีการศึกษา 2564 ถึงปี 2566 ในสาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มีคะแนนเฉลี่ย 28.59, 26.40 และ 29.92 ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2567, ออนไลน์) แสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยในแต่ละปีและคะแนนเฉลี่ยในสาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิตยังคงต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 50

จากประสบการณ์ในการสอนของผู้วิจัยที่ผ่านมา ซึ่งได้สอนเรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นระยะเวลา 3 ปี พบว่าผลคะแนนทดสอบท้ายบทเรียนเรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ในปีการศึกษา 2564 ถึงปี 2566 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านสวนอุดมวิทยา มีคะแนนเฉลี่ย 6.47 , 6.12 และ 6.31 ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน ซึ่งคะแนนเฉลี่ยที่ได้ยังคงต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ที่กระทรวงศึกษาธิการกำหนดอยู่ในระดับดี คือร้อยละ 70 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 22) อีกทั้งจากการสอนและจากการที่ผู้วิจัยตรวจสอบข้อสอบของนักเรียน พบว่า ในเนื้อหาเรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถเขียนแสดงวิธีการหาคำตอบได้อย่างชัดเจน ดำเนินการแก้ปัญหาไม่เป็นระบบ ไม่สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละได้ ซึ่งสอดคล้องกับการสัมภาษณ์ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษา ของโรงเรียนบ้านสวนอุดมวิทยา พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วน และไม่เข้าใจเนื้อหาในเรื่องอัตราส่วน นักเรียนไม่สามารถตรวจสอบการเท่ากันของอัตราส่วนได้ อีกทั้งยังไม่สามารถเขียนอัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวนได้ ในเรื่องสัดส่วน นักเรียนไม่สามารถเขียนสัดส่วนจากโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ได้และไม่สามารถหาค่าของตัวแปรในสัดส่วนได้ และเรื่องร้อยละนักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละได้เนื่องจากยังขาดความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับการคำนวณเกี่ยวกับร้อยละ รวมถึงการที่นักเรียนไม่ชอบเรียน โจทย์ปัญหาทำให้ไม่สามารถตีความสถานการณ์ปัญหาที่โจทย์กำหนดให้ได้ และไม่สามารถนำความรู้ที่เรียนไปประยุกต์ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้ อีกทั้งนักเรียนไม่มีการวางแผนในการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน ทำให้ไม่สามารถแก้ปัญหาและหาคำตอบได้ นักเรียนจึงเห็นว่าการแก้ปัญหเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละเป็นเรื่องยาก ทำให้ขาดความสนใจในการเรียน (พัฒพงษ์ จันทลา, ประภัสสร ศรีเจริญ, สัมภาษณ์, 1 มีนาคม 2566)

จากผลการประเมิน บทสัมภาษณ์และปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนยังด้อยความสามารถในการแก้ปัญหารวมทั้งผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งผลการประเมินวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำอาจเกิดจากหลายสาเหตุ โดยสาเหตุอาจเนื่องมาจากธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม มีโครงสร้างซึ่งประกอบด้วย

อนิยาม บทนิยาม สัจพจน์ และทฤษฎีต่าง ๆ ที่ยากแก่การทำความเข้าใจ นักเรียนส่วนใหญ่จึงเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก และอาจเป็นเพราะครูยังไม่สามารถจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างลึกซึ้ง จึงส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ (อัมพร ม้าคนอง, 2546, หน้า 8-9) และอาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยทั่ว ๆ ไป ครูมักเน้นให้นักเรียนจำบทนิยาม กฎ และสูตร แล้วนำเสนอวิธีการแก้โจทย์ปัญหาให้กับนักเรียน การแก้โจทย์ปัญหาจึงเป็นการฝึกให้นักเรียนทำตามขั้นตอนที่สอนมากกว่าฝึกกระบวนการคิด ดังนั้นครูจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องปรับเปลี่ยนวิธีการสอนของตัวเองให้เข้ากับยุคสมัย โดยให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางมีส่วนร่วมในการเรียน (ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล, 2543, หน้า 266) และในการเรียนการสอนควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ฝึกให้นักเรียนใช้กระบวนการในการแก้ปัญหา เพื่อให้เกิดประสบการณ์ในการแก้ปัญหามากพอที่จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ (อัมพร ม้าคนอง, 2557, หน้า 47) และครูควรลดบทบาทจากการเป็นผู้แสดงตัวอย่างให้นักเรียนดูแล้วให้นักเรียนทำตาม กลายเป็นผู้ซักถามปัญหา กระตุ้นให้นักเรียนคิดและเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้คำแนะนำให้นักเรียนให้คิดลงมือแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง (ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2538, หน้า 92)

แนวทางแก้ไขปัญหาดังกล่าว ครูจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องใช้กระบวนการสอนที่เหมาะสม ดังที่ อัมพร ม้าคนอง (2554, หน้า 47) ได้กล่าวว่า ครูจะต้องสอนให้นักเรียนแก้ปัญหา เน้นการฝึกให้นักเรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหามากพอที่จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้และสามารถแก้ปัญหานั้นได้ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ที่มีแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียน คือ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นฝึกให้นักเรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหานักเรียนได้ฝึกปฏิบัติมีการนำความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้เกิดประสบการณ์ในการแก้ปัญหาและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ โดยแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ควรพัฒนาให้นักเรียนได้มีการวางแผน มีการคิดก่อนลงมือทำ มีการพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน รวมถึงพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบ เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2537, หน้า 62-63) อีกทั้งความรู้ทางคณิตศาสตร์ควรเกิดจากความเข้าใจมิใช่การจดจำ การเรียนอย่างเข้าใจจะช่วยพัฒนาให้เป็นความรู้ที่ลึกซึ้งมากขึ้นได้ ครูควรจัดกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองและขยายไปสู่ความหมายใหม่หรือความรู้เชิงนามธรรมได้ โดยให้นักเรียนทำกิจกรรม คิดสังเกต วิเคราะห์ อภิปราย และหาข้อสรุปทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง โดยการใช้กิจกรรมหรือสถานการณ์ที่กระตุ้นและท้าทายความสามารถของนักเรียน และไม่ยากเกินกว่าที่นักเรียนจะคิดได้ (อัมพร ม้าคนอง, 2557, หน้า 22-23) ซึ่งสอดคล้องกับ เวชฤทธิ์ อังกะนัทรขจร (2555, หน้า 112-114) ที่ระบุว่า

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครูอาจเริ่มต้นจากการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาด้วยตนเองเพราะการแก้ปัญหาแต่ละครั้งจะช่วยให้ นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดและกระบวนการของการแก้ปัญหา ได้ประยุกต์ใช้ความรู้ทาง คณิตศาสตร์และสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ใหม่ ๆ ผ่านการแก้ปัญหา อีกทั้งควรใช้กิจกรรมการ เรียนแบบทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย เนื่องจากจะช่วยให้ นักเรียนได้พูดคุยแลกเปลี่ยน สื่อสารถึง กระบวนการแก้ปัญหาของตนให้แก่ผู้อื่น ได้สะท้อนความคิดเห็นเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาที่ กระทำร่วมกันตลอดจนได้เรียนรู้ที่จะยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น

แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับแนวทางการแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้น จะต้องอาศัยการสร้างให้นักเรียนเห็นปัญหา เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติ โดยพัฒนา ความเข้าใจของนักเรียนโดยเน้นที่ความสำคัญระหว่างทักษะและการแก้ปัญหา นักเรียนสามารถ สร้างความรู้ความเข้าใจจากการลงมือทำกิจกรรมการแก้ปัญหาด้วยตนเอง และเชื่อมโยงปัญหา แนวคิด หรือทักษะเข้ากับความรู้ที่มีอยู่เดิมจนได้ข้อสรุป ซึ่งสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด ที่เป็นรูปแบบการสอนที่พัฒนาโดยคาร์เพนเทอร์และคณะในปี ค.ศ. 1980 (Carpenter et al., 2000, p. 1) ซึ่งรูปแบบการสอนแนะให้รู้คิดยังเป็นการพัฒนาความเข้าใจ และการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยอยู่บนพื้นฐานของความรู้และความเชื่อของครูที่เกิด จากการทำความเข้าใจการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนแล้วนำมาพิจารณาใช้ในการออกแบบ กิจกรรมการเรียนรู้ และการเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีที่สุดต้องเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหา (Carpenter et al., 1989, pp. 499-531; Fennema et al., 1993, pp. 555-583 อ้างถึงใน เวชฤทธิ์ อังชนะภัทรขจร, 2552-2553, หน้า 2) โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดมีขั้นตอนที่สำคัญ 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นนำเสนอปัญหา ขั้นวิเคราะห์และลงมือแก้ปัญหา ขั้นนำเสนอแนวคิดในการ แก้ปัญหา และขั้นอภิปรายผล (Franke & Weishaup, 1998; Carpenter et al., 2000; เวชฤทธิ์ อังชนะภัทรขจร, 2551; ขวัญ เพียชัย, 2553) ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้ คิดเป็นการพัฒนาความเข้าใจของนักเรียนโดยเน้นที่ความสำคัญระหว่างทักษะและการแก้ปัญหา ใช้ การแก้ปัญหาเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน จัดสถานการณ์ให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรม สร้าง ความรู้ความเข้าใจด้วยตนเอง โดยมีครูคอยสนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ อย่างต่อเนื่อง อีกทั้งครูใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนนำเสนอความคิดหรือเหตุผลที่ใช้ ประกอบการแก้ปัญหานำไปสู่การเชื่อมโยงปัญหา มโนทัศน์หรือทักษะกับความรู้เดิมที่มีอยู่ (Carpenter et al., 1989, pp. 499-531) โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด ไม่ได้มุ่งเน้นให้นักเรียนแก้ปัญหาเพียงอย่างเดียวแต่ยังส่งเสริมให้นักเรียนมีการคิดวิเคราะห์ กระบวนการที่ได้มาซึ่งคำตอบ ซึ่งสอดคล้องกับ เวชฤทธิ์ อังชนะภัทรขจร (2552-2553, หน้า 2)

ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของการสอนแนะให้รู้คิด เป็นแนวทางหนึ่งในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการคิดของนักเรียน ฝึกให้นักเรียนคิดวิเคราะห์และให้เหตุผลได้และสอดคล้องกับ อัมพร ม้าคนอง (2553, หน้า 86) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดนี้จะช่วยพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งในระยะยาวจะสามารถพัฒนาเป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

จากความสำคัญและขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ เนื่องจากนักเรียนได้เรียนรู้จากการวิเคราะห์ปัญหา วางแผนแก้ไข ปัญหา และสามารถสร้างความรู้ความเข้าใจจากการลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง และเชื่อมโยงปัญหา แนวคิด หรือทักษะเข้ากับความรู้ที่มีอยู่เดิมจนได้ข้อสรุป ส่งผลให้นักเรียนได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอีกด้วย ดังจะเห็นได้จากงานวิจัยของ สุรัชย์ วงศ์จันเสือ (2555) ซึ่งพบว่า ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC และ CGI สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ สุนีย์ คำควร (2559) ซึ่งพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ ชยานนท์ ไชยรักษ์ (2563) ซึ่งพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยวิธีการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ (ACT) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด เป็นแนวการสอนรูปแบบหนึ่งที่มุ่งเน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง ให้ความสำคัญกับกระบวนการคิด วิเคราะห์ การเชื่อมโยงความรู้ไปสู่ชีวิตจริง และส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีครูเป็นผู้สนับสนุนและคอยอำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (Carpenter et al., 1989, pp. 499-531) ถึงแม้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดจะส่งเสริมการแก้ปัญหาและพัฒนาการแก้ปัญหาของนักเรียน แต่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดไม่ได้เน้นขั้นตอนกระบวนการในการแก้ปัญหาที่เป็นระบบ ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาที่น่าสนใจในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวงคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้เป็นขั้นตอนที่เป็นระบบมากยิ่งขึ้น คือ กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC เนื่องจากเป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่ไม่ซับซ้อน มีความยืดหยุ่น ช่วยให้แนวทางแก้

นักเรียนในการเริ่มต้นคิดหรือลงมือแก้ปัญหา และสามารถนำความรู้ทักษะกระบวนการแก้ปัญหาไปใช้ในการแก้ปัญหายังเป็นระบบ นำไปสู่การหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ คือ 1) Define เป็นการทำความเข้าใจปัญหา โดยระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ 2) Assess เป็นการระบุข้อมูลหรือความรู้ที่เกี่ยวข้องและที่จะใช้ในการแก้ปัญหา โดยข้อมูลเหล่านี้เป็นข้อมูลที่ได้มาจากการประสบการณ์ หรือได้มาจากการศึกษาค้นคว้า 3) Plan เป็นการวางแผนการแก้ปัญหาโดยใช้ข้อมูลหรือวิธีการที่จะใช้ในการแก้ปัญหาที่ได้ระบุไว้มาใช้ในการวางแผนออกแบบและหาวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา 4) Implement เป็นการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ โดยดำเนินการอย่างเป็นลำดับขั้นตอนพร้อมทั้งมีการปรับปรุงแก้ไขเมื่อพบข้อผิดพลาด และ 5) Communicate เป็นการนำผลที่ได้จากการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้มาวิเคราะห์ สรุป และนำเสนอโดยการพูดหรือเขียนร่วมกับผู้อื่น (Meier et al., 1996; Center for Mathematics Science and Technology, 1998; อัมพร ม้าคนอง, 2553)

จากแนวคิดและองค์ประกอบของกระบวนการแก้ปัญหา พบว่ากระบวนการแก้ปัญหา DAPIC มีความเป็นพลวัต ช่วยส่งเสริมกระบวนการคิด การวางแผนแก้ปัญหายังเป็นระบบ สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอีกด้วย ดังเห็นได้จากงานวิจัยของ จูติมา พูลเกษม (2560) ซึ่งพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ ปัทมาภรณ์ พูลสมบัติ (2560) ซึ่งพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิค DAPIC สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ วรกมล บุญรักษา (2561) ซึ่งพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับแนวคิด DAPIC สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้น ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน คือ 1) ชี้นำเสนอปัญหาและทำความเข้าใจปัญหา

2) ขั้นวิเคราะห์ปัญหา 3) ขั้นลงมือแก้ปัญหา 4) ขั้นนำเสนอผลการแก้ปัญหา และ 5) ขั้นอภิปรายผล เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการสอนแนะให้รู้คิด เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ที่พัฒนาความเข้าใจของนักเรียนโดยเน้นที่ความสำคัญระหว่างทักษะและการแก้ปัญหา นักเรียนสามารถสร้างความรู้ความเข้าใจจากการลงมือทำกิจกรรมการแก้ปัญหาด้วยตนเองและเชื่อมโยง ปัญหา แนวคิด หรือทักษะเข้ากับความรู้ที่มีอยู่เดิมจนได้ข้อสรุป โดยผู้วิจัยได้สอดแทรก กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC เพื่อให้ให้นักเรียนมีกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบและมีโอกาส ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ช่วยให้นักเรียนสามารถมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา วางแผนในการแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงคาดว่า การจัดกิจกรรม การเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC จะช่วยพัฒนา ความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับ กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับ กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC กับเกณฑ์ร้อยละ 70
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC กับเกณฑ์ร้อยละ 70

สมมติฐานการวิจัย

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลัง ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC สูงกว่า เกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ได้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำหรับใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. นักเรียนได้รับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ
3. ได้แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ขอบเขตของการวิจัย

- การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตในการวิจัยไว้ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

- 1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านสวนอุดมวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 4 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 160 คน ซึ่งมีการจัดห้องเรียนแบบคละระดับความสามารถของนักเรียน
- 1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 โรงเรียนบ้านสวนอุดมวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 40 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม

2. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

- 2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC
- 2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 2.2.1 ความสามารถในการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ
 - 2.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้ผู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด จำนวน 12 คาบ ทดสอบหลังเรียน 2 คาบ รวมทั้งหมด 14 คาบ (คาบละ 50 นาที)

4. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ทั้งหมด 12 คาบ (คาบละ 50 นาที) ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาย่อย ดังนี้

- | | |
|--|-------------|
| 1. อัตราส่วน | จำนวน 2 คาบ |
| 2. อัตราส่วนที่เท่ากัน | จำนวน 2 คาบ |
| 3. อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน | จำนวน 2 คาบ |
| 4. สัดส่วน | จำนวน 2 คาบ |
| 5. ร้อยละ | จำนวน 2 คาบ |
| 6. การประยุกต์ใช้อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละในการแก้ปัญหา | จำนวน 2 คาบ |

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้ผู้คิด หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่ให้ความสำคัญกับการคิดของนักเรียน ซึ่งจะเป็นการพัฒนาเกี่ยวกับองค์ความรู้และทักษะพื้นฐานในการแก้ปัญหา โดยการเรียนรู้การสอนจะให้ความสำคัญกับการคิดการแก้ปัญหาด้วยตัว ofนักเรียนเอง โดยครูมีบทบาทในการเป็นผู้สนับสนุนและเฝ้าอำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนอย่างต่อเนื่อง โดยใช้การสังเกต การถาม การฟังมาประกอบเป็นข้อมูลที่น่าไปสู่คำถามเพื่อการแก้ปัญหานั้นกว่าจะได้ข้อสรุป ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ชื่นนำเสนอปัญหา ครูนำเสนอปัญหาตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหามีความสอดคล้องกับความสามารถของนักเรียน

ขั้นที่ 2 ชื่นวิเคราะห์ปัญหา นักเรียนวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหานั้นใช้แนวคิดของตนเอง โดยอาศัยการเชื่อมโยงปัญหาแนวคิดหรือทักษะเข้ากับความรู้เดิม ครูจะเป็นผู้คอยอำนวยความสะดวก และแนะนำให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหา โดยการใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด และแนะแนวทางการแก้ปัญหา โดยเชื่อมโยงปัญหาไปสู่ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย

ขั้นที่ 3 ขั้นลงมือแก้ปัญหา นักเรียนลงมือแก้ปัญหา ครูคอยสังเกตการแก้ปัญหา ของนักเรียนและใช้คำถามนำเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา โดยครูจะไม่บอกวิธีคิดแต่จะ อาศัยการชี้แนะให้นักเรียนเมื่อนักเรียนเกิดข้อสงสัย

ขั้นที่ 4 ขั้นนำเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหา นักเรียนนำเสนอผลการแก้ปัญหา พร้อมทั้งวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนมีการอภิปรายแลกเปลี่ยน แนวคิดในการแก้ปัญหาระหว่างกัน

ขั้นที่ 5 ขั้นอภิปรายผล นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปความรู้และวิธีการที่ได้จากการ แก้ปัญหา โดยมีครูเป็นผู้นำโดยใช้คำถามให้เกิดการอภิปรายสรุปร่วมกับนักเรียน

2. กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC หมายถึง กระบวนการที่เกิดจากการบูรณาการระหว่าง กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา ที่มุ่งเน้นกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่ใช้การแก้ปัญหาและหา คำตอบอย่างมีเหตุผล และวงจรการแก้ปัญหาดตามแนวคิดของชีวฮาร์ท ที่มุ่งเน้นการพัฒนาคุณภาพ ในกระบวนการทำงานเพื่อแก้ปัญหาย่างต่อเนื่อง โดยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC เป็น กระบวนการที่ไม่ซับซ้อน มีความยืดหยุ่น ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ ทักษะ กระบวนการคิดและแก้ปัญหาไปใช้แก้ปัญหาย่างเป็นระบบ ซึ่งประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1. Define เป็นการทำความเข้าใจปัญหา โดยระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการและสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้
2. Assess เป็นการระบุข้อมูลหรือความรู้ที่เกี่ยวข้องและที่จะใช้ในการแก้ปัญหา โดยข้อมูลเหล่านี้เป็นข้อมูลที่ได้มาจากประสบการณ์ หรือได้มาจากการศึกษาค้นคว้า
3. Plan เป็นการวางแผนการแก้ปัญหาโดยใช้ข้อมูลหรือวิธีการที่จะใช้ในการ แก้ปัญหาที่ได้ระบุไว้มาใช้ในการวางแผนออกแบบการแก้ปัญหา
4. Implement เป็นการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ โดยดำเนินการอย่างเป็นลำดับ ขั้นตอนพร้อมทั้งมีการปรับปรุงแก้ไขเมื่อพบข้อผิดพลาด
5. Communicate เป็นการนำผลที่ได้จากการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้มาวิเคราะห์ สรุป และนำเสนอโดยการพูดหรือเขียนร่วมกับผู้อื่น

3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้ความสำคัญกับการคิดของนักเรียน ซึ่งเป็น การพัฒนาเกี่ยวกับองค์ความรู้และทักษะพื้นฐานในการแก้ปัญหา ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ กระบวนการต่าง ๆ ที่นำไปสู่คำถามเพื่อการแก้ปัญหานั้นจนกว่าจะได้ข้อสรุป โดยสร้างความรู้ใหม่จาก ปัญหาที่เกิดขึ้นและใช้ความรู้คณิตศาสตร์ ทักษะกระบวนการคิดและการแก้ปัญหาไปใช้แก้ปัญหา

โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC เข้ามาสอดแทรกในกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนได้มีกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ นำไปสู่การหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นนำเสนอปัญหาและทำความเข้าใจปัญหา ครูนำเสนอปัญหาตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหามีความสอดคล้องกับความสามารถของนักเรียน จากนั้นให้นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาดังกล่าว โดยระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ (Define)
2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา นักเรียนวิเคราะห์ปัญหา เชื่อมโยงปัญหาแนวคิดหรือความรู้เดิมเพื่อหาวิธีการการแก้ปัญหา ครูคอยอำนวยความสะดวก และแนะนำให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหา โดยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด และแนะแนวทางการแก้ปัญหา เชื่อมโยงปัญหาไปสู่ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย จากนั้นนักเรียนสรุปความรู้โดยระบุข้อมูลหรือความรู้ที่เกี่ยวข้องที่จะใช้ในการแก้ปัญหา (Assess) และวางแผนการแก้ปัญหาโดยใช้ข้อมูลหรือวิธีการที่จะใช้ในการแก้ปัญหาที่ได้ระบุไว้มาใช้ในการวางแผนออกแบบการแก้ปัญหา (Plan)
3. ขั้นลงมือแก้ปัญหา นักเรียนลงมือคิดแก้ปัญหา โดยดำเนินการอย่างเป็นลำดับขั้นตอนตามแผนที่วางไว้ (Implement) ครูคอยสังเกตการแก้ปัญหาของนักเรียนและใช้คำถามนำเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา โดยครูจะไม่บอกวิธีคิดแต่จะอาศัยการชี้แนะให้นักเรียนเมื่อนักเรียนเกิดข้อสงสัย
4. ขั้นนำเสนอผลการแก้ปัญหา นักเรียนนำผลที่ได้จากการแก้ปัญหามาตามแผนที่วางไว้มาวิเคราะห์ สรุปและนำเสนอผลการแก้ปัญหาโดยการพูดหรือเขียน พร้อมทั้งวิธีการที่ใช้ในการหาคำตอบของปัญหา (Communicate) โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนมีการอภิปรายแลกเปลี่ยนแนวคิดในการแก้ปัญหาระหว่างกัน
5. ขั้นอภิปรายผล นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปความรู้และวิธีการที่ได้จากการแก้ปัญหา โดยมีครูเป็นผู้นำโดยใช้คำถามให้เกิดการอภิปรายสรุปร่วมกับนักเรียน

4. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา กลยุทธ์แก้ปัญหาและประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยวัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ ประกอบด้วยกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอน ได้แก่

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาว่า ข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้มีอะไรบ้าง โจทย์ปัญหาต้องการทราบอะไร

2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา วางแผนการแก้ปัญหาและกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องเป็นลำดับขั้นตอน

3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้จนได้คำตอบที่ถูกต้อง

4. ขั้นสรุปคำตอบ เป็นขั้นที่นักเรียนสรุปคำตอบว่าผลที่ได้เป็นไปตามที่โจทย์ต้องการหรือไม่ ซึ่งเป็นการเขียนสรุปคำตอบได้อย่างถูกต้อง และสอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้จากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยวัดจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นข้อสอบแบบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ โดยครอบคลุมพฤติกรรมที่พึงประสงค์ทางด้านพุทธิพิสัย ซึ่งจำแนกออกเป็น 4 ระดับตามแนวคิดของ Wilson ได้แก่

1. ความรู้ ความจำ วัดความสามารถในการระลึกถึงเนื้อหาที่นักเรียนได้เรียนผ่านมาแล้ว รวมถึงการใช้ความรู้ กฎ สมบัติ หรือทฤษฎีต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้วมาคิดคำนวณง่าย ๆ

2. ความเข้าใจ วัดความสามารถในการนำความรู้ที่นักเรียนได้เรียนผ่านมาแล้วไปสัมพันธ์กับโจทย์หรือปัญหาใหม่ รวมถึงการอธิบาย ยกตัวอย่าง จำแนก แปลความ ตีความ สรุปความ หรือขยายความได้

3. การนำไปใช้ วัดความสามารถในการนำความรู้ กฎ สมบัติหรือทฤษฎีต่าง ๆ ที่ได้เรียนผ่านมาแล้วไปแก้โจทย์หรือปัญหาใหม่ ซึ่งปัญหานี้คล้ายกับปัญหาที่เคยเรียนมาแล้วในห้องเรียน

4. การวิเคราะห์ วัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีลักษณะซับซ้อน หรือโจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยกับที่เคยเรียนมาก่อน แต่อยู่ในขอบข่ายเนื้อหาวิชาที่เคยเรียนมา

6. เกณฑ์ หมายถึง คะแนนขั้นต่ำที่จะยอมรับว่าผู้เรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC มีความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ได้จากการนำคะแนนสอบหลังเรียน มาคิดเป็นร้อยละแล้วเทียบกับเกณฑ์ โดยที่ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไปของคะแนนรวม ซึ่งอยู่ในระดับดี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, หน้า 14)

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC เพื่อส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย เรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารที่เป็นแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในหัวข้อต่าง ๆ เพื่อนำมาประกอบในการวิจัย ดังนี้

1. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

- 1.1 ความสำคัญของคณิตศาสตร์
- 1.2 คุณภาพนักเรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
- 1.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
- 1.4 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

2. การสอนแนะให้รู้คิด

- 2.1 ความหมายของการสอนแนะให้รู้คิด
- 2.2 หลักการของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด
- 2.3 ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด
- 2.4 บทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด

3. กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC

- 3.1 แนวคิดพื้นฐานในการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหา DAPIC
- 3.2 องค์ประกอบของกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC

4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา

DAPIC

4.1 ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC

4.2 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC

5. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

- 5.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

- 5.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 5.3 ลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดี
- 5.4 ความหมายของการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์
- 5.5 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์
- 5.6 ความสำคัญของความสามารถในการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์
- 5.7 กระบวนการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์
- 5.8 ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์
- 5.9 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์
- 5.10 การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์
- 5.11 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์
- 6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 6.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 6.3 ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 6.4 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 6.5 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
- 7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 7.1 งานวิจัยต่างประเทศ
 - 7.2 งานวิจัยในประเทศ

1. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

กระทรวงศึกษาธิการ โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ ดำเนินการจัดทำมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 พร้อมทั้งจัดทำสาระการเรียนรู้แกนกลางของกลุ่มสาระการเรียนรู้และสาระดังกล่าวในแต่ละระดับชั้น เพื่อให้เขตพื้นที่ การศึกษา หน่วยงานระดับท้องถิ่น และสถานศึกษาทุกสังกัดที่จัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้นำไปใช้เป็นกรอบและทิศทางในการพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษา และจัดการเรียนการสอน โดยได้ให้ รายละเอียดเกี่ยวกับหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

1.1 ความสำคัญของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มุ่งที่จะส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ นั่นคือ การเตรียมนักเรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้น จะต้องเตรียมนักเรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมที่จะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษา หรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้นสถานศึกษาควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามศักยภาพของผู้เรียน โดยจัดสาระเป็น 3 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต และสถิติและความน่าจะเป็น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560 ข, หน้า 1)

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

2. การวัดและเรขาคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับ ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร และความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิต การนิยาม แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

3. สถิติและความน่าจะเป็น เรียนรู้เกี่ยวกับ การตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวม

ข้อมูล การคำนวณค่าสถิติ การนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ
หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบาย
เหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในการที่จะพัฒนานักเรียน
ให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้
เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ เพื่อให้ให้นักเรียนมีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ โดยมีสาระ
หลักที่จำเป็นสำหรับนักเรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มี 3 สาระ ประกอบด้วย สาระที่ 1
จำนวนและพีชคณิต สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต และสาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น โดยใน
งานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกเนื้อหาที่ใช้ในงานวิจัยคือ อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ซึ่งเป็นเนื้อหา
ในสาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต ของหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง
พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.2 คุณภาพนักเรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง
พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้ระบุคุณภาพนักเรียน
เมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560 ข, หน้า 4-5) ดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนจริง ความสัมพันธ์ของจำนวนจริง สมบัติของ
จำนวนจริง และใช้ความรู้ความเข้าใจนั้นในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ และใช้ความรู้ความ
เข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
3. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม และใช้
ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
4. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสอง
ตัวแปรและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
5. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพหุนาม การแยกตัวประกอบของพหุนาม สมการกำลัง
สองและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
6. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคู่อันดับ กราฟของความสัมพันธ์ และฟังก์ชันกำลังสอง
และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
7. มีความรู้ความเข้าใจทางเรขาคณิตและใช้เครื่องมือ เช่น วงเวียนและสันตรง รวมทั้ง
โปรแกรม The Geometer's Sketch pad หรือโปรแกรมเรขาคณิตพลวัตอื่น ๆ เพื่อสร้างรูปเรขาคณิต
ตลอดจนนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างนี้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

8. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสองมิติ และรูปเรขาคณิตสามมิติและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติ และรูปเรขาคณิตสามมิติ

9. มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

10. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของเส้นขนาน รูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ รูปสามเหลี่ยมคล้าย ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

11. มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

12. มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

13. มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องทฤษฎีบทเกี่ยวกับวงกลม และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

14. มีความรู้ความเข้าใจทางสถิติในการนำเสนอข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และแปลความหมายข้อมูล ที่เกี่ยวข้องกับแผนภาพจุด แผนภาพต้น-ใบ ฮิสโทแกรม ค่ากลางของข้อมูล และแผนภาพกล่องและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม

15. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความน่าจะเป็นและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

จากคุณภาพนักเรียนที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยเลือกเนื้อหาที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้คือ อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งสามารถพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

1.3 สารและมาตรฐานการเรียนรู้

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560 ข, หน้า 2) ไว้ดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดและนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

จากสาระการเรียนรู้ และมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น เนื้อหาที่ผู้วิจัยเลือกใช้ในงานวิจัยครั้งนี้คือ อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ซึ่งสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้คือ สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้ ซึ่งมีตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

มาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ และสมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้	ค 1.1 ม.1/3 เข้าใจและประยุกต์ใช้อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	- อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน - สัดส่วน - การนำความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละไปใช้ในการแก้ปัญหา

1.4 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับนักเรียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560 ข, หน้า 3) ได้แก่ความสามารถต่อไปนี้

1. การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงสาเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง
2. การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้องชัดเจน
3. การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง
4. การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุน หรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ
5. การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่เพื่อปรับปรุง พัฒนาองค์ความรู้

จากที่กล่าวมาข้างต้น ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับนักเรียนนั้นมีหลากหลายทักษะ ได้แก่ การแก้ปัญหา การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยง การให้เหตุผล และการคิดสร้างสรรค์ ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยต้องการจะพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียน

2. การสอนแนะให้รู้คิด

การสอนแนะให้รู้คิด เป็นนวัตกรรมหนึ่งที่มุ่งเน้นประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอน เป็นการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเกี่ยวกับองค์ความรู้และทักษะพื้นฐานในการแก้ปัญหา (Carpenter et al., 2000, p. 1) การสอนแนะให้รู้คิดยังเป็นการพัฒนาความเข้าใจ และการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยอยู่บนพื้นฐานของความรู้และความเชื่อของครูที่เกิดจากการทำความเข้าใจการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนแล้วนำมาพิจารณาใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ และการเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีที่สุดต้องเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหา

2.1 ความหมายของการสอนแนะให้รู้คิด

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของการสอนแนะให้รู้คิดไว้ดังนี้

Carpenter et al. (2000, p. 1) กล่าวว่า การสอนแนะให้รู้คิดเป็นการสอนที่ช่วยพัฒนาการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งขึ้นอยู่กับความรู้และความเชื่อของครูที่นำมาออกแบบวิธีการสอนและการฝึกฝนของนักเรียน ตลอดจนการตัดสินใจและสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองโดยเริ่มจากสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นเพื่อให้นักเรียนวางแผนแก้ปัญหาแล้วจึงสะท้อนความคิดของแต่ละคนออกมาเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดร่วมกันจนได้ข้อสรุป

ขวัญ เพียชัย (2553, หน้า 25) กล่าวว่า การสอนแนะให้รู้คิด หมายถึง การที่ครูยึดเอาการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนเป็นแนวทางในการสอน โดยครูใช้การสังเกต การถาม และการฟังการอธิบายแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหาของนักเรียนเป็นแนวทางในการสอนแล้วนำผลที่ได้จากการสังเกต การถาม การฟังดังกล่าวมาประกอบเป็นข้อมูลในการตัดสินใจที่อยู่บนความรู้และความเชื่อของตัวเองเพื่อหาวิธีการสอนที่สอดคล้องกับความสามารถของนักเรียน

เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2555, หน้า 103) กล่าวว่า การสอนแนะให้รู้คิดเป็นรูปแบบการสอนที่ให้ความสำคัญกับการคิด การแก้ปัญหาและสร้างความรู้ของนักเรียน โดยมีครูเป็นผู้สนับสนุนและเอื้ออำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง

จากการศึกษาความหมายของการสอนแนะให้รู้คิดดังที่กล่าวมา สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ให้ความสำคัญกับการคิดของนักเรียน ซึ่งจะเป็นการพัฒนาเกี่ยวกับองค์ความรู้และทักษะพื้นฐานในการแก้ปัญหา โดยการเรียนการสอนจะให้ความสำคัญกับการคิดการแก้ปัญหด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยครูมีบทบาทในการเป็นผู้สนับสนุนและเอื้ออำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนอย่างต่อเนื่อง โดยใช้การสังเกต การถาม การฟังมาประกอบเป็นข้อมูลที่น่าไปสู่คำถามเพื่อการแก้ปัญหานั้นกว่าจะได้ข้อสรุป ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจึงเลือกใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด มาใช้ในกระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้น

2.2 หลักการของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด

มีนักการศึกษาได้ให้หลักการของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดไว้ดังนี้

Carpenter et al. (1989, pp. 499-531) ได้กล่าวถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด โดยมีหลักการดังนี้

1. การจัดการเรียนการสอนควรพัฒนาความเข้าใจของนักเรียนโดยเน้นที่ความสำคัญ

ระหว่างทักษะและการแก้ปัญหา ใช้การแก้ปัญหาเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน

2. การจัดการเรียนการสอนควรจัดสถานการณ์ให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรม ให้นักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเองด้วยความเข้าใจ

3. นักเรียนควรสามารถเชื่อมโยงปัญหา มโนทัศน์หรือทักษะ กับความรู้เดิมที่มีอยู่

4. เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนแบบนี้อยู่บนพื้นฐานของความรู้และความคิดของนักเรียน จึงต้องมีการประเมินอย่างสม่ำเสมอ โดยไม่ได้ประเมินเพียงว่านักเรียนแก้ปัญหาที่นั้น ๆ ได้ แต่ประเมินด้วยว่านักเรียนมีวิธีแก้ปัญหาอย่างไร วิธีการประเมินการคิดของนักเรียนที่ได้ผลก็คือ การถามคำถามที่เหมาะสมและฟังคำตอบของนักเรียน

Hank (1998 อ้างถึงใน ขวัญ เพ็ชร์ชัย, 2553, หน้า 65) ได้เปรียบเทียบหลักการในการจัดการเรียนการสอนแบบดั้งเดิมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้จัก แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบหลักการในการจัดการเรียนการสอนแบบดั้งเดิมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้จัก

หัวข้อที่เปรียบเทียบ	การสอนรูปแบบดั้งเดิม	การสอนแนะให้รู้จัก
บทบาทครู	ครูจะเป็นผู้ดำเนินการสอน และให้ความรู้แก่นักเรียนโดยตรง	ครูจะมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียน และเป็นสื่อกลางให้เข้าถึงสิ่งแวดล้อม
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน	นักเรียนเรียนรู้เพียงลำพัง	นักเรียนได้เรียนรู้จากการทำงานเป็นกลุ่ม มีการอภิปรายและเสนอความคิดของตนกับเพื่อน ๆ
หลักสูตร	กิจกรรมต่าง ๆ ในหลักสูตรเป็นแบบเรียนและแบบฝึกหัดจากตำรา	กิจกรรมหลักสูตรจะเป็นการจัดการเกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐานและวัสดุอุปกรณ์

ตารางที่ 2 (ต่อ)

หัวข้อที่เปรียบเทียบ	การสอนรูปแบบดั้งเดิม	การสอนแนะให้รู้คิด
เวลา	กำหนดเวลาที่แน่นอนในแต่ละวัน โดยครอบคลุมเนื้อหาจะถือว่าเวลาในการทำกิจกรรมมีความสำคัญ	เวลาในชั้นเรียนใช้ไปในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน โดยนักเรียนจะร่วมกันสะท้อนและอภิปรายตามความคิดของตนเอง
ความคิดรวบยอด	การนำเสนอความคิดรวบยอดให้กับผู้เรียนมีลักษณะจากส่วนย่อยไปสู่ส่วนรวมโดยใช้ทักษะเป็นพื้นฐาน	การนำเสนอความคิดรวบยอดให้กับนักเรียน โดยมีลักษณะแบบองค์รวมไปยังส่วนย่อยเป็นการให้แนวคิดหลักที่สำคัญ
มุมมองเกี่ยวกับตัวนักเรียน	นักเรียนจะถูกมองว่าไม่มีความรู้ไม่มีข้อมูลใด ๆ การให้ข้อมูลนักเรียนจะทำได้โดยครู	มองนักเรียนว่ามีความคิดและสามารถสร้างทฤษฎีและเชื่อว่านักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้เบื้องต้น
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน	นักเรียนเรียนรู้เพียงลำพัง	นักเรียนได้เรียนรู้จากการทำงานเป็นกลุ่ม มีการอภิปรายและเสนอความคิดของตนกับเพื่อน ๆ
การประเมินผล	การประเมินนักเรียนจะแยกจากการสอนและการทดสอบ จะเกิดการแบ่งระดับของนักเรียนและเน้นการแข่งขัน	การประเมินผลนักเรียนจะอยู่ในขั้นตอนของการสอน ด้วยการตั้งคำถาม สังเกตนักเรียนจากผลงาน ไม่เน้นการแข่งขัน

เวชฤทธิ์ อังกะภักทขจร (2553, หน้า 3) ได้เสนอหลักการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด ดังนี้

1. การจัดการเรียนการสอนควรพัฒนาความเข้าใจของนักเรียนโดยเน้นที่ความสำคัญ

ระหว่างทักษะและการแก้ปัญหา ใช้การแก้ปัญหาเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน

2. การจัดการเรียนการสอนควรจัดสถานการณ์ให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรม ให้นักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเองด้วยความเข้าใจ

3. นักเรียนควรที่จะสามารถเชื่อมโยงปัญหา โทศน์หรือทักษะกับความรู้เดิมที่มีอยู่

4. เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนแบบนี้อยู่บนพื้นฐานของความรู้และความคิดของนักเรียน จึงต้องมีการประเมินอย่างสม่ำเสมอโดยไม่ได้ประเมินเพียงว่านักเรียนแก้ปัญหาได้นั้น ๆ ได้ แต่ประเมินด้วยว่านักเรียนมีวิธีแก้ปัญหาอย่างไร วิธีการประเมินการคิดของนักเรียนที่ได้ผลก็คือการถามคำถามที่เหมาะสมและฟังคำตอบของนักเรียน

ขวัญ เพ็ชร์ชัย (2553, หน้า 62) ได้กล่าวถึงหลักการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้จัก ดังนี้

1. การสอนควรพัฒนาความเข้าใจด้วยการเน้นไปที่การแก้ปัญหาในฐานะเป็นศูนย์กลางของการจัดการเรียนรู้
2. การสอนควรจะสนับสนุนกระตุ้นให้เกิดการสร้างความรู้ด้วยตนเอง
3. นักเรียนแต่ละคนสามารถที่จะเชื่อมโยงปัญหา แนวคิด หรือทักษะเข้ากับความรู้ที่มีอยู่เดิม
4. เนื่องจากการสอนแบบแนะให้รู้จักอยู่บนพื้นฐานความรู้และความเข้าใจของนักเรียนแต่ละคน ดังนั้น นับว่าจำเป็นอย่างยิ่งที่ควรมีการประเมินอย่างต่อเนื่อง โดยไม่ประเมินเพียงแต่ว่านักเรียนแก้ปัญหานั้นได้ แต่ควรประเมินด้วยว่านักเรียนมีวิธีการแก้ปัญหานั้นอย่างไร

จากหลักการของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้จัก ที่กล่าวมาสรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้จัก เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาความเข้าใจของนักเรียนโดยเน้นที่ความสำคัญระหว่างทักษะและการแก้ปัญหา นักเรียนสามารถสร้างความรู้ความเข้าใจจากการลงมือทำกิจกรรมการแก้ปัญหาด้วยตนเอง และเชื่อมโยงปัญหา แนวคิด หรือทักษะเข้ากับความรู้ที่มีอยู่เดิมจนได้ข้อสรุป โดยครูจะต้องประเมินกระบวนการคิดของนักเรียนอย่างสม่ำเสมอ รวมทั้งมีการประเมินด้วยว่านักเรียนมีวิธีแก้ปัญหานั้นอย่างไร วิธีการประเมินการคิดของนักเรียนที่ได้ผลก็คือการถามคำถามที่เหมาะสมและฟังคำตอบของนักเรียน

2.3 ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้จัก

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้จักเป็นการสอนที่ให้ความสำคัญกับการแก้ปัญหของนักเรียนเป็นหลัก ความรู้ของนักเรียนที่ได้มานั้นเป็นผลมาจากกระบวนการคิดแก้ปัญหของนักเรียนเอง ดังนั้นขั้นตอนการสอนจึงให้ความสำคัญไปที่การแก้ปัญหของนักเรียน โดยให้นักเรียนได้มีเวลาคิดในการแก้ปัญหามากที่สุด รวมทั้งนักเรียนได้มีโอกาสในการแสดง

แนวคิดในการแก้ปัญหาของตนเอง และได้มีนักการศึกษาได้เสนอขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดไว้ดังนี้

Franke and Weishaupt (1998, pp. 3-7) ได้เสนอขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด ซึ่งสรุปเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ครูเสนอสถานการณ์ปัญหาให้กับนักเรียน โดยสถานการณ์ปัญหาที่เลือกมานั้นต้องเหมาะสมและสอดคล้องกับความสามารถของนักเรียน มีหลายบริบทและเป็นสถานการณ์ปัญหาที่น่าสนใจ สามารถใช้กลยุทธ์วิธีที่หลากหลายในการแก้ปัญหาได้

ขั้นที่ 2 นักเรียนลงมือคิดแก้ปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนอ่านและทำความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหาในประเด็นต่าง ๆ เมื่อนักเรียนเกิดความชัดเจนในสถานการณ์ปัญหาแล้ว จากนั้นนักเรียนลงมือวิเคราะห์เพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาที่ใช้แนวคิดของตนเอง โดยอาศัยการเชื่อมโยงปัญหาแนวคิดหรือทักษะเข้ากับความรู้อื่น

ขั้นที่ 3 ครูคอยสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียน ในขั้นนี้ครูคอยสังเกตดูการแก้ปัญหาของนักเรียน และกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิด ตอบคำถามและรับฟังความคิดเห็นของนักเรียนที่มีข้อสงสัยหรือเกิดความไม่ชัดเจนในบางประเด็น โดยครูจะไม่บอกวิธีคิดแต่จะอาศัยการชี้แนะให้นักเรียน การตัดสินใจในการแก้ปัญหาขึ้นอยู่กับนักเรียน ครูเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้

ขั้นที่ 4 นักเรียนนำเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหา ในขั้นนี้ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนออกมาเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหาของตนเอง มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนแนวคิดในการแก้ปัญหาระหว่างกัน พร้อมทั้งมีการขยายประเด็นของปัญหาโดยครูหรือนักเรียน และร่วมกันอภิปรายในประเด็นที่ขยายของปัญหา

ขั้นที่ 5 นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้หรือแนวคิดที่ได้ ในขั้นนี้นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้หรือแนวคิดที่ได้จากการแก้ปัญหา โดยช่วยกันสรุปในประเด็นต่าง ๆ ที่ได้จากการแก้ปัญหามีครูเป็นผู้นำในการอภิปรายสรุปร่วมกับนักเรียน จากนั้นครูมอบหมายงานและให้คำชี้แนะที่เป็นประโยชน์หลังสิ้นสุดการสอน พร้อมติดตามการประเมินผล

Carpenter et al. (2000, pp. 4-5) ได้เสนอขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดที่สำคัญ 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ชี้นำเสนอปัญหา เป็นขั้นที่ครูจะนำเสนอปัญหาตามวัตถุประสงค์และความมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ถ้านักเรียนมีอุปสรรคในการแก้ปัญหา ครูมีหน้าที่แนะแนวทางสำหรับการแก้ปัญหาแก่นักเรียนเพิ่มเติม โดยใช้การแนะแนวทางให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ปัญหาที่ครูเลือกควรมีความสอดคล้องกับบริบทในชีวิตจริงของนักเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา ในขั้นตอนนี้ครูจะช่วยแนะให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหาและเปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการแก้ปัญหา ครูแนะนำโดยการใช้คำถามให้นักเรียนแปลความหมายของปัญหาที่มีความซับซ้อนให้เป็นเพียงปัญหาที่ง่ายต่อการทำความเข้าใจ แนะนำแนวทางการแก้ปัญหาโดยเชื่อมโยงปัญหาที่ครูให้ ไปสู่ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย หรือมีประสบการณ์เกี่ยวกับปัญหานั้นมาแล้ว จนครูมีความมั่นใจว่านักเรียนเกิดความเข้าใจและสามารถแก้ปัญหานั้น ๆ ได้แล้ว ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการแก้ปัญหา โดยในระหว่างที่นักเรียนแก้ปัญหาคูต้องอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับสื่อ อุปกรณ์ หรือเครื่องมือต่าง ๆ ที่นักเรียนต้องการ

ขั้นที่ 3 ขั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา ในขั้นนี้ครูจะถามนักเรียนเป็นรายบุคคลถึงวิธีการที่พวกเขาใช้ในการแก้ปัญหาพร้อมเหตุผล เพื่อนำเสนอต่อนักเรียนในชั้นเรียนและในระหว่างที่นักเรียนรายงานคำตอบนั้น ครูอาจใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงแนวคิดของตนเองออกมา

ขั้นที่ 4 ขั้นอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ หลังจากให้นักเรียนรายงานคำตอบวิธีการและเหตุผลของตนเองแล้ว นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายถึงคำตอบและวิธีการที่แตกต่างโดยครูจะเป็นผู้นำให้เกิดการอภิปรายโดยใช้คำถาม

เวชฤทธิ์ อังกะภักทรจกร (2551, หน้า 68-69) ได้เสนอขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้จักที่สำคัญ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ครูนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ในชีวิตจริงเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมจากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปัญหา

ขั้นที่ 2 นักเรียนเก็บรวบรวมข้อมูลตามสถานการณ์/ปัญหาหรือนักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลจากสถานการณ์/ปัญหา เพื่อนำมาอภิปรายหาคำตอบ โดยในระหว่างที่นักเรียนทำกิจกรรม ครูจะคอยเป็นผู้อำนวยความสะดวก และใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด รวมทั้งให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนเกิดข้อคำถามหรือปัญหา

ขั้นที่ 3 นักเรียนนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมพร้อมทั้งเหตุผลที่ใช้ จากนั้นครูและนักเรียนทั้งชั้นร่วมกันถามให้นักเรียนได้แสดงความคิดหรือเหตุผลที่ใช้ เพื่อให้เกิดการแสดงผลที่ครอบคลุมและสมบูรณ์ที่สุด

ขั้นที่ 4 นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อบูรณาการแนวคิดและเหตุผลที่ใช้จากการนำเสนอของนักเรียนแต่ละกลุ่มย่อย โดยครูเป็นผู้ใช้คำถามทำให้เกิดการอภิปราย จากนั้นนักเรียนช่วยกันขยายแนวคิดจากข้อมูลเพื่อเชื่อมโยงไปสู่สถานการณ์ในชีวิตจริงเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมและสรุปประเด็นให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

ขวัญ เพ็ชร์ชัย (2553, หน้า 64) ได้เสนอขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การ
สอนแนะให้รู้จักโดยสรุปเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ครูเสนอสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียน โดยสถานการณ์ปัญหาที่เลือกมานั้น
ต้องเหมาะสมและสอดคล้องกับความสามารถของนักเรียน มีหลายบริบทและเป็นสถานการณ์
ปัญหาที่น่าสนใจ สามารถใช้ยุทธวิธีที่หลากหลายแก้ปัญหาได้

ขั้นที่ 2 นักเรียนลงมือคิดแก้ปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนอ่านและทำความเข้าใจในประเด็น
ต่าง ๆ ในสถานการณ์ปัญหา เมื่อนักเรียนเกิดความชัดเจนในสถานการณ์ปัญหาแล้ว จากนั้นนักเรียน
ลงมือคิดวิเคราะห์เพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาที่ใช้แนวคิดของตนเอง โดยการอาศัยการเชื่อมโยงปัญหา
แนวคิด หรือทักษะเข้ากับความรู้เดิม

ขั้นที่ 3 ครูคอยสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียน ในขั้นนี้ครูคอยสังเกตดูการแก้ปัญหา
ของนักเรียน กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิด ตอบคำถามและรับฟังความคิดเห็นของนักเรียนที่มีข้อ
สงสัยหรือเกิดความไม่ชัดเจนในบางประเด็น โดยครูจะไม่บอกวิธีคิดแต่จะอาศัยการชี้แนะให้แก่
นักเรียน การตัดสินใจในการแก้ปัญหาขึ้นอยู่กับนักเรียน ครูเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกในการ
เรียนรู้

ขั้นที่ 4 นักเรียนนำเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหา ในขั้นนี้ครูเปิดโอกาสให้นักเรียน
ออกมานำเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหของตนเอง มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนแนวคิดในการ
แก้ปัญหาระหว่างกัน พร้อมทั้งมีการขยายประเด็นของปัญหาโดยครูหรือนักเรียนร่วมกันอภิปราย
ในประเด็นที่ขยายของปัญหา

ขั้นที่ 5 นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้หรือแนวคิดที่ได้ ในขั้นนี้นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้
หรือแนวคิดที่ได้จากการแก้ปัญหา โดยช่วยกันสรุปในประเด็นต่าง ๆ ที่ได้จากการแก้ปัญหา มีครู
เป็นผู้นำในการอภิปรายสรุปร่วมกับนักเรียน จากนั้นครูมอบหมายงานและให้คำชี้แนะที่เป็น
ประโยชน์หลังสิ้นสุดการสอนพร้อมติดตามการประเมินผล

จากขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้จักที่กล่าวมาข้างต้น
ผู้วิจัยจึงได้สังเคราะห์ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้จัก ดังตาราง
ที่ 3

ตารางที่ 3 การสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้การสอนแนะให้ผู้รู้คิด โดยผู้วิจัย

Franke & Weishaupt (1998)	Carpenter et al. (2000)	เวทย์ธี อังกะภทรจกร (2551)	ขวัญ เพี้ยชัย (2553)	ผู้วิจัย
ขั้นที่ 1 ครูเสนอ สถานการณ์ปัญหา โดย สถานการณ์ปัญหานี้ต้อง เหมาะสมและสอดคล้องกับ ความสามารถของนักเรียน และเป็นการกระตุ้นปัญหา ที่นำเสนอ สามารถใช้ กลยุทธ์ที่หลากหลายใน การแก้ปัญหาได้	ขั้นที่ 1 ครูนำเสนอปัญหา ตามวัตถุประสงค์และความ มุ่งหมายที่ตั้งไว้ โดยปัญหา ที่ครูนำเสนอควรมีความ สอดคล้องกับบริบทในชีวิต จริงของนักเรียน	ขั้นที่ 1 ครูนำเสนอปัญหา หรือสถานการณ์ในชีวิตจริง เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม จากนั้นครูและนักเรียน ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับ ปัญหา	ขั้นที่ 1 ครูเสนอ สถานการณ์ปัญหา โดย สถานการณ์ปัญหานี้ต้อง เหมาะสมและสอดคล้องกับ ความสามารถของนักเรียน และเป็นการกระตุ้นปัญหา ที่นำเสนอ สามารถใช้กล ยุทธ์ที่หลากหลายในการ แก้ปัญหาได้	ขั้นที่ 1 ขั้่นนำเสนอปัญหา ครูนำเสนอปัญหาตาม วัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดย ปัญหาหรือสถานการณ์ ปัญหาที่มีความสอดคล้องกับ ความสามารถของนักเรียน

ตารางที่ 3 (ต่อ)

Franke & Weishaupt (1998)	Carpenter et al. (2000)	เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรจกร (2551)	จวิชัย เพี้ยชัย (2553)	ผู้วิจัย
ขั้นที่ 2 นักเรียนลงมือคิด แก้ปัญหา วิเคราะห์เพื่อหา วิธีการแก้ปัญหาที่ใช้	ขั้นที่ 2 นักเรียนวิเคราะห์ ข้อมูลและแก้ปัญหา โดยครู แนะนำให้ให้นักเรียนมีความ เข้าใจในปัญหา ครูแนะนำ โดยการให้คำถาม และแนะ แนวทางการเชื่อมโยงปัญหา อาศัยการเชื่อมโยงปัญหา แนวคิดหรือทักษะเข้ากับ ความรู้เดิม	ขั้นที่ 2 นักเรียนเก็บ รวบรวมข้อมูลตาม สถานการณ์/ปัญหาแล้ว วิเคราะห์ข้อมูล ครูจะเป็นผู้ อำนวยความสะดวก และให้ คำถามกระตุ้นให้นักเรียน คิด รวมทั้งให้คำแนะนำเมื่อ นักเรียนเกิดข้อคำถามหรือ ปัญหา	ขั้นที่ 2 นักเรียนลงมือ วิเคราะห์เพื่อหาวิธีการ แก้ปัญหาที่ใช้แนวคิดของ ตนเอง โดยอาศัยการ เชื่อมโยงปัญหาแนวคิด หรือทักษะเข้ากับความ รู้เดิม ครูจะเป็นผู้คอย อำนวยความสะดวก และ แนะนำให้นักเรียนมีความ เข้าใจในปัญหา โดยการใช้ คำถามกระตุ้นให้นักเรียน คิด และแนะแนวทางการ แก้ปัญหา โดยเชื่อมโยง ปัญหาไปสู่ปัญหาที่ นักเรียนคุ้นเคย	ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา นักเรียนวิเคราะห์ปัญหา เพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาที่ใช้ แนวคิดของตนเอง โดย อาศัยการเชื่อมโยงปัญหา แนวคิดหรือทักษะเข้ากับ ความรู้เดิม ครูจะเป็นผู้คอย อำนวยความสะดวก และ แนะนำให้นักเรียนมีความ เข้าใจในปัญหา โดยการใช้ คำถามกระตุ้นให้นักเรียน คิด และแนะแนวทางการ แก้ปัญหา โดยเชื่อมโยง ปัญหาไปสู่ปัญหาที่ นักเรียนคุ้นเคย

ตารางที่ 3 (ต่อ)

Franke & Weishaupt (1998)	Carpenter et al. (2000)	เวชฤทธิ์ อังกะภักดิ์ (2551)	ขวัญ เพ็ญชัย (2553)	ผู้วิจัย
การชี้แนะให้แก่นักเรียน ชั้นที่ 3 ชั้นลงมือ แก้ปัญหา นักเรียนลงมือแก้ปัญหา ครูคอยสังเกตการ แก้ปัญหาของนักเรียน และใช้คำถามนำเพื่อ กระตุ้นให้นักเรียนคิด แก้ปัญหา โดยครูจะไม่ บอกวิธีคิดแต่จะอาศัย การชี้แนะให้แก่นักเรียน เมื่อนักเรียนเกิดข้อ สงสัย				

ตารางที่ 3 (ต่อ)

Franke & Weishaupt (1998)	Carpenter et al. (2000)	เวชทุทธี อังกะภักทจร (2551)	ขวัญ เพี้ยชัย (2553)	ผู้วิจัย
ชั้นที่ 4 นักเรียนนำเสนอ แนวคิดในการแก้ปัญหา ครู เปิดโอกาสให้นักเรียนเสนอ แนวคิดในการแก้ปัญหาของ ตนเอง มีการอภิปราย แลกเปลี่ยนแนวคิดในการ แก้ปัญหาระหว่างกัน	ชั้นที่ 3 นักเรียนรายงาน คำตอบและวิธีการ แก้ปัญหา ครูจะถาม นักเรียนถึงวิธีการที่ใช้ ในการแก้ปัญหาพร้อม เหตุผลเพื่อนำเสนอต่อ นักเรียนในชั้นเรียนและ ในระหว่างที่นักเรียน รายงานคำตอบนั้น ครู อาจใช้คำถามเพื่อให้ นักเรียนแสดงแนวคิด ของตนเองออกมา	ชั้นที่ 3 นักเรียนนำเสนอ ผลการปฏิบัติกิจกรรม พร้อมทั้งเหตุผลที่ใช้ จากนั้นครูและนักเรียน ชั้นร่วมกันถามให้นักเรียน ได้แสดงความคิดเห็นหรือ เหตุผลที่ใช้ เพื่อให้เกิดการ แสดงเหตุผลที่ครอบคลุม และสมบูรณ์ที่สุด	ชั้นที่ 4 นักเรียนนำเสนอ แนวคิดในการแก้ปัญหา มี การอภิปรายแลกเปลี่ยน แนวคิดในการแก้ปัญหา ระหว่างกัน	ชั้นที่ 4 ชื่อนำเสนอ แนวคิดในการแก้ปัญหา นักเรียนนำเสนอผลการ แก้ปัญหา พร้อมทั้ง วิธีการที่ใช้ในการ แก้ปัญหา โดยครูเปิด โอกาสให้นักเรียนมีการ อภิปรายแลกเปลี่ยน แนวคิดในการแก้ปัญหา ระหว่างกัน

ตารางที่ 3 (ต่อ)

Franke & Weishaupt (1998)	Carpenter et al. (2000)	เวทฤทธิ อังคนะภัทรขจร (2551)	ขวัญ เพี้ยชัย (2553)	ผู้วิจัย
ชั้นที่ 5 นักเรียนร่วมกันสรุป ความรู้หรือแนวคิดที่ได้จาก การแก้ปัญหา	ชั้นที่ 4 นักเรียนทั้งชั้น ช่วยกันอภิปรายถึง คำตอบและวิธีการที่ แตกต่างกัน โดยครูจะเป็น ผู้นำให้เกิดการอภิปราย โดยใช้คำถาม	ชั้นที่ 4 นักเรียนร่วมกัน อภิปราย เพื่อบูรณาการ แนวคิดและเหตุผลที่ใช้ จากการนำเสนอ ครูใช้ คำถามทำให้เกิดการ อภิปราย นักเรียนช่วย แนวคิดจากข้อมูลเพื่อ เชื่อมโยงไปสู่สถานการณ์ ในชีวิตจริง และสรุป ประเด็นให้ชัดเจนยิ่งขึ้น	ชั้นที่ 5 นักเรียนร่วมกันสรุป ความรู้หรือแนวคิดที่ได้จาก การแก้ปัญหา โดยช่วยกัน สรุปประเด็นต่าง ๆ ที่ได้ จากการแก้ปัญหา มีครูเป็น ผู้นำในการอภิปรายสรุป ร่วมกับนักเรียน	ชั้นที่ 5 ขึ้นอภิปรายผล นักเรียนร่วมกัน อภิปรายสรุปความรู้ และวิธีการที่ได้จากการ แก้ปัญหา โดยมีครูเป็น ผู้นำโดยใช้คำถามให้ เกิดการอภิปรายสรุป ร่วมกับนักเรียน

จากตารางที่ 3 ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้จัก ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเสนอปัญหา ครูนำเสนอปัญหาตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหามีความสอดคล้องกับความสามารถของนักเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา นักเรียนวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาที่ใช้แนวคิดของตนเอง โดยอาศัยการเชื่อมโยงปัญหาแนวคิดหรือทักษะเข้ากับความรู้เดิม ครูจะเป็นผู้คอยอำนวยความสะดวก และแนะนำให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหา โดยการใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด และแนะแนวทางการแก้ปัญหา โดยเชื่อมโยงปัญหาไปสู่ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย

ขั้นที่ 3 ขั้นลงมือแก้ปัญหา นักเรียนลงมือแก้ปัญหา ครูคอยสังเกตการณ์แก้ปัญหาของนักเรียนและใช้คำถามนำเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา โดยครูจะไม่บอกวิธีคิดแต่จะอาศัยการชี้แนะให้แก่ นักเรียนเมื่อนักเรียนเกิดข้อสงสัย

ขั้นที่ 4 ขั้นนำเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหา นักเรียนนำเสนอผลการแก้ปัญหา พร้อมทั้งวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนมีการอภิปรายแลกเปลี่ยนแนวคิดในการแก้ปัญหาระหว่างกัน

ขั้นที่ 5 ขั้นอภิปรายผล นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปความรู้และวิธีการที่ได้จากการแก้ปัญหา โดยมีครูเป็นผู้นำโดยใช้คำถามให้เกิดการอภิปรายสรุปร่วมกับนักเรียน

2.4 บทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้จัก

มีนักการศึกษาได้เสนอบทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้จัก ดังนี้

Carpenter (1999, pp. 86-87) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้จัก ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ครูนำเสนอปัญหาในบริบทที่นักเรียนคุ้นเคย หรืออาจเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน เพื่อถามหาวิธีการในการแก้ปัญหานั้นกับนักเรียน
2. ครูจัดเตรียมเครื่องมือ สื่ออุปกรณ์อย่างหลากหลาย เพื่อให้นักเรียนเลือกใช้ในการแก้ปัญหา ได้แย่ง หรือสนับสนุนแนวคิดของตนเอง
3. ครูต้องส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหาด้วยตนเอง
4. ครูสังเกต พูดยุติถึงความหลากหลายของกลยุทธ์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาและความเข้าใจในแนวคิดของนักเรียนเองในขณะนั้น
5. ครูตรวจสอบกลยุทธ์วิธีการแก้ปัญหา และการให้เหตุผลในการสนับสนุนคำตอบของนักเรียน

Fennema (1992, pp. 2-5) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ครูนำเสนอปัญหาที่มีความสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันของนักเรียน
2. ครูจัดเตรียมเครื่องมือ สื่อวัสดุอุปกรณ์ที่หลากหลายให้นักเรียนพิจารณาเลือกใช้ด้วยตนเอง
3. ครูต้องสร้างและสนับสนุนให้เกิดบรรยากาศการเรียนรู้ด้วยการยอมรับและเคารพการตัดสินใจในการเลือกใช้ทฤษฎีในการแก้ปัญหาของนักเรียน
4. ครูต้องคอยตรวจสอบแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคนในระหว่างการแก้ปัญหาด้วยการเข้าไปสอบถาม พูดคุย หรือสังเกต เพื่อใช้เป็นแนวทางในการเลือกกิจกรรมที่เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคน ซึ่งการตัดสินใจในการเลือกกิจกรรมให้กับนักเรียนนั้นจะเกิดขึ้นในระหว่างการสอน และเมื่อการสอนเสร็จสิ้นแล้ว
5. ครูต้องใช้เวลาที่เพียงพอในการแก้ปัญหา และคอยช่วยเหลือให้คำชี้แนะเมื่อนักเรียนต้องการ
6. ครูต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีโอกาสอภิปรายแลกเปลี่ยนแนวคิดซึ่งกันและกัน
7. ครูต้องทำการวัดและประเมินผลนักเรียนเป็นระยะ ๆ มากกว่าการวัดและประเมินผลเมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แล้ว

เวททรี อังกะนัททขจร (2553, หน้า 5-6) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด ดังนี้

1. ครูควรใช้คำถามหรือการชี้แนะในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมแล้วไม่สามารถแก้ปัญหาได้
2. ครูควรมีความกระตือรือร้นและควรมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องในการทำความเข้าใจถึงความคิดของนักเรียนแต่ละคน
3. ครูควรเตรียมสื่อ วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เอื้ออำนวยต่อการแก้ปัญหานักเรียน
4. ครูควรสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้สึกรักในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และเปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถสื่อสารแนวคิดและเหตุผลได้อย่างหลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการพูด การเขียน หรือการวาดภาพ ซึ่งเป็นแนวทางที่ทำให้นักเรียนเข้าใจตนเองว่ากำลังคิดอะไร รวมทั้งครูสามารถประเมินความคิดและเหตุผลของนักเรียนได้ด้วย
5. ครูควรนำเสนอปัญหา สถานการณ์หรือกิจกรรมที่เหมาะสมกับนักเรียนทุกคนและพัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้
6. ครูควรจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อให้นักเรียนสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง แทนที่จะเป็นแต่

ผู้ถ่ายทอดความรู้

7. ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม และมีการอภิปรายแนวคิดของตนเองกับผู้อื่น ส่งเสริมให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กันในชั้นเรียน
8. ครูควรให้เวลาที่เหมาะสมแก่นักเรียนในการแก้ปัญหาต่าง ๆ
9. ครูไม่ควรเตรียมแนวทางการสอนที่ชัดเจนตายตัว หรือใช้อุปกรณ์การเรียนการสอนที่เฉพาะเจาะจง แต่ควรเตรียมการสอนอย่างกว้าง ๆ และปรับกิจกรรมการเรียนการสอนตามความต้องการหรือแนวคิดของนักเรียน

จากการศึกษาบทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดสรุปได้ดังนี้

1. ครูควรใช้คำถามในบริบทที่นักเรียนคุ้นเคย หรืออาจเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน
2. ครูคอยชี้แนะเมื่อนักเรียนมีข้อสงสัยหรือเมื่อนักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้
3. ครูควรสร้างบรรยากาศและจัดสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมให้นักเรียนรู้สึกดีในการเรียน
4. ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มเพื่อให้เกิดการอภิปรายแนวคิดของตนเองกับผู้อื่น
5. ครูควรมีการเตรียมสื่อ วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสอนที่หลากหลาย ไม่เฉพาะเจาะจง โดยเตรียมการสอนอย่างกว้างๆ เพื่อให้สามารถปรับการเรียนการสอนให้ตรงกับตามความต้องการหรือแนวคิดของนักเรียนได้

3. กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC

กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC เป็นกระบวนการที่สำคัญของหลักสูตรบูรณาการคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (IMaST) ซึ่งได้รับการพัฒนาโดยศูนย์คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ ร่วมกับมูลนิธิวิทยาศาสตร์แห่งชาติอเมริกา (Meier et al., 1996, p. 234)

3.1 แนวคิดพื้นฐานในการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหา DAPIC

กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC พัฒนามาจากกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา วิธีการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ และวงจรการแก้ปัญหาทางธุรกิจและอุตสาหกรรมตามแนวคิดของชีวฮาร์ท ซึ่งมีนักการศึกษาได้กล่าวถึงแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหา DAPIC มีรายละเอียดดังนี้

1. กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา

Meier et al. (1996, pp. 231-232) กล่าวถึง โพลยาว่าเป็นผู้ที่ได้รับการพิจารณาให้เป็น "ครู" ในวงการการแก้ไขปัญหามานานนับตั้งแต่นั้นของโพลยาได้ตีพิมพ์ในครั้งแรก ซึ่งมีชื่อว่า How to solve It ในปี 1945 โพลยาได้รับการยอมรับว่าเป็นผู้นำในการแก้ปัญหามานานนับตั้งแต่นั้นของโพลยาได้ตีพิมพ์ก็ยังคงถูกนำมาใช้จนถึงปัจจุบัน โดยกระบวนการแก้ปัญหามานานนับตั้งแต่นั้นของโพลยา มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understand the problem) ขั้นนี้ประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ การระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการคืออะไร และการวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้ความรู้เดิมที่มี ซึ่งอาจรวมถึงการวาดภาพหรือเขียนแผนภาพเพื่อช่วยให้นักเรียนเห็นภาพสถานการณ์

ขั้นที่ 2 การวางแผนงาน (Planning the solution process) ขั้นนี้จะมีการเชื่อมโยงข้อมูลที่เกี่ยวข้องให้เข้ากับสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ อาจนำประสบการณ์การแก้ปัญหามาใช้หรือแบ่งปัญหาโดยรวมเป็นปัญหาย่อย ๆ ที่อาจทำให้แก้ปัญหได้ง่ายขึ้น ซึ่งจะช่วยให้สามารถแก้ปัญหามานานนับตั้งแต่นั้นของโพลยาได้

ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carrying out the problem) ขั้นนี้อาจเป็นขั้นตอนที่ง่ายที่สุดในกระบวนการแก้ปัญหามานานนับตั้งแต่นั้นของโพลยาเป็นการดำเนินการตามแผนที่ถูกวางไว้ โดยต้องใช้กระบวนการคิดในการแก้ปัญหามานานนับตั้งแต่นั้นของโพลยา

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบย้อนกลับ (Looking back) ขั้นนี้เป็นการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ โดยมองย้อนกลับไปที่กระบวนการในการแก้ปัญหามานานนับตั้งแต่นั้นของโพลยา รวมถึงการพิจารณาว่ามีวิธีการอื่นในการแก้ปัญหานี้หรือไม่ ครูและนักเรียนอาจแก้ไขสถานการณ์ใหม่ที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์เดิมเพื่อช่วยให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหามานานนับตั้งแต่นั้นของโพลยาที่เกี่ยวข้องได้

อัมพร ม้าคอง (2553, หน้า 41) กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหามานานนับตั้งแต่นั้นของโพลยาไว้ว่า โพลยาได้นำเสนอกระบวนการแก้ปัญหามานานนับตั้งแต่นั้นของโพลยาเพื่อให้นักเรียนเข้าใจปัญหามานานนับตั้งแต่นั้นของโพลยาอย่างถ่องแท้ มีการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหามานานนับตั้งแต่นั้นของโพลยาอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ ทำให้ได้คำตอบที่ถูกต้องหรือผลเฉลยที่เป็นเหตุเป็นผลจากการแก้ปัญหามานานนับตั้งแต่นั้นของโพลยา ซึ่งขั้นตอนกระบวนการดังกล่าวมี 4 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) ขั้นนี้เป็นขั้นการวิเคราะห์เพื่อทำความเข้าใจปัญหา โดยอาจหาว่าสิ่งที่ต้องการทราบคืออะไร ข้อมูลมีอะไรบ้าง เงื่อนไขคืออะไร จะแก้ปัญหามานานนับตั้งแต่นั้นของโพลยาได้อย่างไรหรือไม่ เงื่อนไขที่ให้มาเพียงพอที่จะหาสิ่งที่ต้องการหรือไม่ ในขั้นนี้การวาดภาพ การใช้สัญลักษณ์ การแบ่งเงื่อนไขออกเป็นส่วนย่อย ๆ อาจช่วยให้เข้าใจปัญหามานานนับตั้งแต่นั้นของโพลยาได้

ขั้นที่ 2 การวางแผนงาน (Devising a plan) ขั้นนี้เป็นขั้นการเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลในปัญหากับสิ่งที่ต้องการทราบ หากไม่สามารถเชื่อมโยงได้ทันทีอาจต้องใช้ปัญหาอื่นช่วยเพื่อให้ได้แผนงานแก้ปัญหานั้นที่สุด ผู้แก้ปัญหามักเริ่มต้นด้วยการคิดว่าตนเคยเห็นปัญหาลักษณะนี้จากที่ไหนมาก่อนหรือไม่ หรือเคยเห็นปัญหาในรูปแบบที่คล้ายคลึงกันนี้หรือไม่ จะใช้ความรู้หรือวิธีการใดแก้ปัญหาก็แก้ปัญหานั้นได้ก่อนบ้าง จะแปลงข้อมูลที่มีอยู่ใหม่ เพื่อให้สิ่งที่ต้องการทราบกับข้อมูลที่มีอยู่สัมพันธ์กันมากขึ้นได้หรือไม่ ได้ใช้ข้อมูลและเงื่อนไขที่มีอยู่อย่างเหมาะสมแล้วหรือยัง

ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) ขั้นนี้เป็นการลงมือทำงานตามแผนที่วางไว้ และมีการตรวจสอบแต่ละขั้นย่อย ๆ ของงานที่ทำว่าถูกต้องหรือไม่ จะแน่ใจได้อย่างไร เป็นการกำกับการทำงานตามแผน

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบย้อนกลับ (Looking back) ขั้นนี้เป็นการตรวจสอบคำตอบหรือเฉลยที่ได้ว่าสอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดในปัญหาหรือไม่ และมีความสมเหตุสมผลหรือไม่ ซึ่งอาจครอบคลุมถึงการขยายความคิดจากผลหรือคำตอบที่ได้ และการวิเคราะห์หาวิธีการอื่นในการแก้ปัญหานั้น

2. วิธีการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ (A Model of Scientific Inquiry)

Meier et al. (1996, p. 232) กล่าวถึงการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้เพื่อแก้ปัญหาและตอบคำถาม วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การตั้งคำถาม (Question) คำถามเริ่มต้นที่นักวิทยาศาสตร์พบมักเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ โดยเริ่มจากการสังเกตปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่อยู่รอบ ๆ ตัว เมื่อได้ข้อสังเกตบางอย่างที่เราน่าสนใจจะทำให้ได้สิ่งที่ตามมาคือ คำถาม

ขั้นที่ 2 การตั้งสมมติฐาน (Hypothesize) การตั้งสมมติฐานคือการคาดคะเนคำตอบ ซึ่งมีพื้นฐานมาจากการสังเกตและรวบรวมข้อมูลไว้ก่อนหน้า การตั้งสมมติฐานที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

1. เป็นสมมติฐานที่เข้าใจง่าย มักนิยมใช้วลี "ถ้า...ดังนั้น"
2. เป็นสมมติฐานที่ระบุถึงแนวทางที่จะตรวจสอบได้
3. เป็นสมมติฐานที่ตรวจได้โดยการทดลอง
4. เป็นสมมติฐานที่สอดคล้องและอยู่ในขอบเขตข้อเท็จจริงที่ได้จากการสังเกตและ

สัมพันธ์กับปัญหาที่ตั้งไว้ สมมติฐานที่เขยิบยอมรับอาจล้มเลิกได้ถ้ามีข้อมูลจากการทดลองใหม่ ๆ มาลบล้าง แต่ก็ยังมีบางสมมติฐานที่ไม่มีข้อมูลจากการทดลองมาคัดค้าน ทำให้สมมติฐานเหล่านั้นเป็นที่ยอมรับว่าถูกต้อง

ขั้นที่ 3 การทดลองหรือทดสอบ (Experiment or test) นักวิทยาศาสตร์จะต้องทดสอบสมมติฐานผ่านการทดลอง ซึ่งได้รับการวางแผนเพื่อทดสอบสมมติฐานโดยเฉพาะ มักมีการเขียนผลการทดลองในเชิงวิทยาศาสตร์และงานวิจัยเชิงปริมาณ โดยการทดสอบสมมติฐานนี้ได้จากการสังเกตและการรวบรวมข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่เกิดจากประสบการณ์ธรรมชาติ และการทดลองประกอบด้วยกิจกรรม 3 กระบวนการ คือ

1. การออกแบบการทดลอง คือ การวางแผนการทดลองก่อนที่จะลงมือปฏิบัติจริง โดยให้สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้เสมอ และควบคุมปัจจัยหรือตัวแปรต่าง ๆ ที่มีผลต่อการทดลอง แบ่งเป็น 3 ชนิด คือ

1.1 ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น คือ ปัจจัยที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดผลการทดลองหรือตัวแปรที่ต้องศึกษาทำการตรวจสอบดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นกัน

1.2 ตัวแปรตาม คือ ผลที่เกิดจากการทดลอง ซึ่งต้องใช้วิธีการสังเกตหรือวัดผลด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อเก็บข้อมูลไว้ และจะเปลี่ยนแปลงไปตามตัวแปรอิสระ

1.3 ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ ปัจจัยอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลอง และต้องควบคุมให้เหมือนกันทุกชุดการทดลอง เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดผลการทดลองเกิดความคลาดเคลื่อนในการตรวจสอบสมมติฐาน

2. การปฏิบัติการทดลอง จะลงมือปฏิบัติการทดลองจริง โดยดำเนินการไปตามขั้นตอนที่ได้ออกแบบไว้ และควรจะต้องทดลองซ้ำหลาย ๆ ครั้ง เพื่อให้แน่ใจว่าได้ผลเช่นนั้นจริง

3. การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกที่ได้จากการทดลองซึ่งข้อมูลที่ได้นี้สามารถรวบรวมไว้ใช้สำหรับยืนยันว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้ถูกต้องหรือไม่

ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์ (Analyze) ข้อมูลที่รวบรวมระหว่างการทดสอบจะต้องรวบรวมและวิเคราะห์ โดยเปรียบเทียบผลลัพธ์ของการทดลองว่าสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ข้อใดบ้าง

ขั้นที่ 5 การสร้างข้อสรุป (Draw conclusions) จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลองจะต้องเลือกว่าปฏิเสธสมมติฐานหรือไม่ หรือยอมรับว่ายังต้องศึกษาต่อไป ในการวิจัยเชิงสถิตินักวิจัยมักจะไม่นิยมรับสมมติฐาน แต่ใช้คำว่าไม่ปฏิเสธสมมติฐานแทน เพราะการใช้สถิติอาจมีข้อผิดพลาดจากการทดลอง ทำให้ไม่สามารถพิสูจน์สมมติฐานว่าถูกต้องได้

3. วงจรการแก้ปัญหาทางธุรกิจและอุตสาหกรรมของชีวฮาร์ท

ธุรกิจและอุตสาหกรรมยังใช้กลยุทธ์และแบบจำลองการแก้ปัญหา โดยมุ่งเน้นที่การเพิ่มผลกำไร ลดข้อบกพร่อง หรือปรับปรุงความสัมพันธ์กับลูกค้า การแก้ปัญหาทางธุรกิจและอุตสาหกรรมที่ได้รับการยอมรับคือวงจรของชีวฮาร์ท หรือเรียกอีกอย่างว่าวงจร PDCA ต่อมาพบว่า

แนวคิดในการใช้วงจร PDCA นั้นสามารถนำมาใช้ได้กับทุกกิจกรรม ทำให้เป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายมากขึ้นทั่วโลก โดยมีลำดับขั้นการดำเนินงาน (Shewhart, 1980, pp. 39-40) ดังนี้

ขั้นที่ 1 การวางแผน (Plan : P) เป็นส่วนประกอบของวงจรที่มีความสำคัญ เนื่องจากการวางแผนเป็นจุดเริ่มต้นของงานและเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้การทำงานในส่วนอื่นเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นการหาคำตอบประกอบของปัญหา โดยวิธีการระดมความคิด การหาสาเหตุของปัญหา การหาวิธีการแก้ปัญหา การจัดทำตารางการปฏิบัติงาน การกำหนดวิธีดำเนินการ การกำหนดวิธีการตรวจสอบ และประเมินผล ในขั้นตอนนี้มีการดำเนินการ ดังนี้

1.1 ตระหนักและกำหนดปัญหาที่ต้องการแก้ไขหรือปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยสมาชิกแต่ละคนร่วมมือและประสานกันอย่างใกล้ชิดในการระบุปัญหาที่เกิดขึ้นในการดำเนินงาน เพื่อที่จะร่วมกันทำการศึกษาและวิเคราะห์หาแนวทางแก้ไขต่อไป

1.2 เก็บรวบรวมข้อมูล สำหรับการวิเคราะห์และตรวจสอบการดำเนินงานหรือหาสาเหตุของปัญหา เพื่อใช้ในการปรับปรุงหรือแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งควรจะวางแผนและดำเนินการเก็บข้อมูลให้เป็นระบบระเบียบ เข้าใจง่าย และสะดวกต่อการใช้งาน เช่น ตารางตรวจสอบ แผนภูมิ แผนภาพ หรือแบบสอบถาม เป็นต้น

1.3 อธิบายปัญหาและกำหนดทางเลือก วิเคราะห์ปัญหา เพื่อใช้กำหนดสาเหตุของความบกพร่อง ตลอดจนแสดงสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งนิยมใช้วิธีการเขียนและวิเคราะห์แผนภูมิหรือแผนภาพ เช่น แผนภูมิแก้มปลา แผนภูมิพาเรโต และแผนภูมิการควบคุม เป็นต้น เพื่อให้สมาชิกทุกคนเกิดความเข้าใจในสาเหตุและปัญหาอย่างชัดเจนแล้วร่วมกันระดมความคิด (Brainstorm) ในการแก้ปัญหา โดยสร้างทางเลือกต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ในการตัดสินใจแก้ปัญหา เพื่อมาทำการวิเคราะห์และตัดสินใจเลือกแนวทางที่เหมาะสมที่สุดมาดำเนินงาน

1.4 เลือกวิธีการแก้ไขปัญหา หรือปรับปรุงการดำเนินงาน โดยร่วมกันวิเคราะห์และวิจารณ์ทางเลือกต่าง ๆ ผ่านการระดมความคิด และการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของสมาชิกเพื่อตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ไขปัญหาที่เหมาะสมที่สุดในการดำเนินงาน ให้สามารถบรรลุตามเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งอาจจะต้องทำวิจัยและหาข้อมูลเพิ่มเติมหรือกำหนดทางเลือกใหม่ที่มีความน่าจะเป็นในการแก้ปัญหาได้มากกว่าเดิม

ขั้นที่ 2 การปฏิบัติตามแผน (Do : D) เป็นการลงมือปฏิบัติตามแผนที่กำหนดไว้ในตารางการปฏิบัติงาน ทั้งนี้ สมาชิกกลุ่มต้องมีความเข้าใจถึงความสำคัญและความจำเป็นในแผนนั้น ๆ ความสำเร็จของการนำแผนมาปฏิบัติต้องอาศัยการทำงานด้วยความร่วมมือเป็นอย่างดีจากสมาชิก ตลอดจนการจัดการทรัพยากรที่จำเป็นต้องใช้ในการปฏิบัติงานตามแผนนั้น ๆ ในขั้นตอนนี้ขณะที่

ลงมือปฏิบัติจะมีการตรวจสอบไปด้วย หากไม่เป็นไปตามแผนอาจจะต้องมีการปรับแผนใหม่และเมื่อแผนนั้นใช้งานได้น่าไปใช้เป็นแผนและถือปฏิบัติต่อไป

ขั้นที่ 3 การตรวจสอบ (Check : C) หมายถึง การตรวจสอบว่าเมื่อปฏิบัติงานตามแผนหรือการแก้ปัญหาตามแผนแล้ว ผลลัพธ์เป็นอย่างไร สภาพปัญหาได้รับการแก้ไขตรงตามเป้าหมายที่กลุ่มตั้งใจหรือไม่ การไม่ประสบผลสำเร็จอาจจะเกิดจากสาเหตุหลายประการ เช่น ไม่ปฏิบัติตามแผน ความไม่เหมาะสมของแผน การเลือกใช้เทคนิคที่ไม่เหมาะสม เป็นต้น

ขั้นที่ 4 การปรับปรุงแก้ไข (Act : A) เป็นการกระทำภายหลังที่กระบวนการ 3 ขั้นตอนตามวงจรได้ดำเนินการเสร็จแล้ว ขั้นตอนนี้เป็นการนำเอาผลจากขั้นการตรวจสอบ (Check : C) มาดำเนินการให้เหมาะสมต่อไป

จากการศึกษาแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ข้างต้น จะเห็นได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC เป็นการนำเอาแนวคิดวิธีการของกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยา การสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ และวงจรการแก้ปัญหาทางธุรกิจและอุตสาหกรรมของชีวฮาร์ทในแต่ละขั้นตอนมาบูรณาการเข้าด้วยกัน โดยแนวคิด DAPIC ใช้ตัวอักษรตัวแรกขององค์ประกอบเป็นชื่อเรียกกระบวนการทำให้เกิดเป็นองค์ประกอบของกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ที่นำมาใช้พัฒนากระบวนการคิดและแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถนำมาสรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC หมายถึง กระบวนการที่เกิดจากการบูรณาการระหว่างกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา ที่มุ่งเน้นกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่ใช้การแก้ปัญหาและหาคำตอบอย่างมีเหตุผล และวงจรการแก้ปัญหตามแนวคิดของชีวฮาร์ท ที่มุ่งเน้นการพัฒนาคุณภาพในกระบวนการทำงานเพื่อแก้ปัญหาอย่างต่อเนื่อง โดยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC เป็นกระบวนการที่ไม่ซับซ้อน มีความยืดหยุ่น ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ ทักษะกระบวนการคิดและแก้ปัญหาไปใช้แก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจึงเลือกใช้กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC มาใช้ในกระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้น

3.2 องค์ประกอบของกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC

มีนักการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษาได้กล่าวถึงรายละเอียดเกี่ยวกับองค์ประกอบของกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ไว้ดังนี้

Meier et al. (1996, pp. 234-236) กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ว่าเป็นกระบวนการที่ไม่ซับซ้อน มีความยืดหยุ่นและมีประสิทธิภาพ เหมาะสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา สามารถนำไปใช้ได้ทั้งในและนอกห้องเรียนในการแก้ปัญหาไม่จำเป็นต้องทำ

ตามลำดับ สามารถเริ่มที่องค์ประกอบใดก็ได้ และสามารถข้ามองค์ประกอบบางองค์ประกอบหรือใช้ซ้ำได้ โดยพิจารณาตามลักษณะของปัญหาแต่ละปัญหา ซึ่งประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ดังนี้

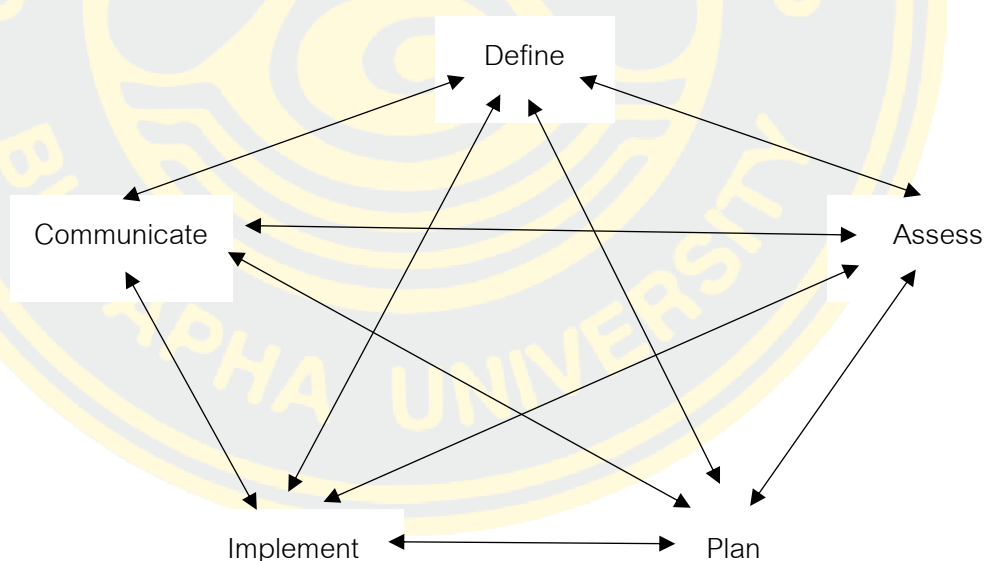
Define การระบุปัญหา ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการ และรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น เรียนรู้คำศัพท์ใหม่ ๆ ปัญหา มักจะกำหนดจากประสบการณ์ของนักเรียน

Assess เป็นการประเมินสถานการณ์ปัญหา รวบรวมข้อมูลที่จะนำมาใช้ ซึ่งข้อมูลนี้จะถูกนำมาเพื่อใช้สร้างหลักเกณฑ์ในรูปแบบของการตั้งสมมติฐาน อาจต้องมีการตรวจสอบและปรับปรุงเพิ่มเติม

Plan เป็นการวางแผนเพื่อแก้ปัญหา และเก็บรวบรวมข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา อาจหมายถึงการออกแบบการแก้ปัญหาที่มีการทดลองควบคุมตัวแปร

Implement ดำเนินการตามแผน เก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลตามแผนที่วางไว้พร้อมทั้งมีการปรับปรุงให้ดีขึ้น

Communicate วิเคราะห์และประเมินผลลัพธ์ และแบ่งปันข้อมูลกับคนอื่น ๆ โดยอาจใช้รูปแบบของการเขียนรายงานเป็นลายลักษณ์อักษรหรือการพูดนำเสนอ



ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ของกระบวนการแก้ปัญหาของ DAPIC ของ Meier, Hovde and Meier (1996. p. 236)

Center for Mathematics Science and Technology (1998, p. 11) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ดังนี้

Define เป็นการระบุปัญหาให้ชัดเจน และอาจนำเสนอวิธีแก้ไขที่เป็นไปได้ โดยอาจเขียน

เป็นหนึ่งในสองประโยคที่ระบุถึงสิ่งที่โจทย์ต้องการและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ แม้ว่าปัญหานี้สามารถระบุได้โดยครู่ก็ตาม แต่ก็มักจะให้นักเรียนเป็นผู้ระบุปัญหาโดยใช้ประสบการณ์ของตนเอง

Assess ในขั้นนี้จะประเมินสภาพโดยรวมของปัญหา และใช้ข้อมูลต่าง ๆ มาช่วยในการแก้ปัญหา โดยข้อมูลเหล่านี้ได้มาจากการศึกษาค้นคว้า หรือได้รับมาจากประสบการณ์ ซึ่งเป้าหมายในขั้นนี้ก็คือการศึกษาเกี่ยวกับแนวทางที่จะใช้ในการแก้ปัญหาก่อนที่จะพัฒนาวางแผนแก้ปัญหา

Plan ในขั้นนี้จะมีทางเลือกในการแก้ปัญหามากมาย ซึ่งหมายถึงการวางแผนให้ดีที่สุด หรือเป็นไปได้มากที่สุด จากนั้นจึงพัฒนาแผนไปใช้แก้ปัญหาก็ประสบความสำเร็จ

Implement เป็นการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้เก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลอย่างเป็นระบบตามแผนที่วางไว้ พร้อมทั้งมีการปรับเปลี่ยนแผนให้ดีขึ้น

Communicate เป็นการนำผลลัพธ์ที่ได้จากการปฏิบัติตามแผนมาวิเคราะห์ สรุปและนำเสนอแบ่งปันกับผู้อื่น ซึ่งอาจใช้รูปแบบของการเขียน หรือพูดรายงานการแก้ปัญหา และการนำไปใช้ในสถานการณ์ปัญหาอื่น ๆ

อัมพร ม้าคนอง (2553, หน้า 42) กล่าวว่า DAPIC เป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่บูรณาการกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เข้าด้วยกัน โดย DAPIC เป็นชื่อที่เกิดจากการนำตัวอักษรตัวแรกขององค์ประกอบในกระบวนการแก้ปัญหามาเรียงเป็นชื่อเรียกกระบวนการ เพื่อสื่อถึงความหมายของกระบวนการและเพื่อให้ง่ายต่อการนำไปใช้ รายละเอียดของ DAPIC มีดังนี้

Define เป็นการทำความเข้าใจปัญหา กำหนดหรือระบุปัญหาที่จะแก้ให้มีความชัดเจน

Assess เป็นการระบุหรือเข้าถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องและที่จะใช้ในการแก้ปัญหา

Plan เป็นการหาวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา และวางแผนการดำเนินงาน

Implement เป็นการนำแผนที่วางไว้มาปฏิบัติ พร้อมทั้งมีการปรับแผนให้ดีขึ้น

Communicate เป็นการนำผลจากการดำเนินการมาวิเคราะห์ สรุป และสื่อสาร

กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ช่วยให้แนวทางแก่นักเรียนในการเริ่มต้นคิดหรือลงมือทำงานอย่างเป็นระบบ ซึ่งการเรียนการสอนที่ผ่านมา มักไม่ได้สอนกระบวนการคิดเพื่อแก้ปัญหาให้นักเรียน แต่มักสอนวิธีแก้ปัญหาลำเนาตามประเภทของปัญหา เช่น ปัญหาเกี่ยวกับระยะทาง ปัญหาเกี่ยวกับการโยนเหรียญ หรือสอนการแก้ปัญหตามบริบทของแต่ละปัญหา ซึ่งทำให้นักเรียนขาดทักษะในการวางแผนแก้ปัญหอย่างเป็นระบบ เมื่อพบปัญหาที่มีรูปแบบแตกต่างจากที่เคยพบหรือเคยทำ จึงไม่สามารถแก้ได้ อย่างไรก็ตาม การจะแก้ปัญหาก็ได้หรือไม่ ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอีกหลายประการ เช่น ความรู้พื้นฐานของนักเรียนและกลวิธีแก้ปัญหาก็เลือกใช้

(อัมพร ม้าคนอง, 2553, หน้า 43)

จากองค์ประกอบของกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC เป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่บูรณาการกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เข้าด้วยกัน เป็นกระบวนการที่ไม่ซับซ้อน มีความยืดหยุ่น ช่วยให้แนวทางแก่นักเรียนในการเริ่มต้นคิดหรือลงมือแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ และสามารถนำความรู้ทักษะกระบวนการแก้ปัญหาไปใช้ในการแก้ปัญหานำไปสู่การหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยจึงได้สังเคราะห์องค์ประกอบของการนำกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ไปใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังตารางที่ 4



ตารางที่ 4 การสังเคราะห์องค์ประกอบของการแก้ปัญหา DAPIC โดยผู้วิจัย

Meier et al. (1996, pp. 235-236)	Center for Mathematics Science and Technology (1998, p. 11)	อัมพร ม้าคอง (2553, หน้า 42)	ผู้วิจัย
Define การระบุปัญหา ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการ และรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น เรียนรู้คำศัพท์ใหม่	Define เป็นการระบุปัญหาให้ชัดเจน และอาจนำเสนอวิธีแก้ไขที่เป็นไปได้ โดยอาจเขียนเป็นหนึ่งหรือสองประโยคที่ระบุถึงสิ่งที่โจทย์ต้องการและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ แม้ว่าปัญหานี้สามารถระบุได้โดยผู้สอนก็ตาม แต่ก็มักจะให้ผู้เรียนเป็นผู้ระบุปัญหาโดยใช้ประสบการณ์ของตนเอง	Define เป็นการทำความเข้าใจปัญหา กำหนดหรือระบุปัญหาที่จะแก้ไขใหม่ ความชัดเจน	Define เป็นการทำความเข้าใจปัญหา โดยระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ตารางที่ 4 (ต่อ)

Meier et al. (1996, pp. 235-236)	Center for Mathematics Science and Technology (1998, p. 11)	อัมพร ม้าคนอง (2553, หน้า 42)	ผู้วิจัย
Assess เป็นการประเมินสถานการณ์ ปัญหา รวบรวมข้อมูลที่จะนำมาใช้ ซึ่งข้อมูลนี้จะถูกนำมาเพื่อใช้สร้าง หลักเกณฑ์ในรูปแบบของการ ตั้งสมมติฐาน อาจต้องมีการ ตรวจสอบและปรับปรุงเพิ่มเติม	Assess ในขั้นนี้จะประเมินสภาพ โดยรวมของปัญหา และใช้ข้อมูล ต่าง ๆ มาช่วยในการแก้ปัญหา โดยข้อมูลเหล่านี้ได้มาจาก การศึกษาค้นคว้า หรือได้รับมาจาก ประสบการณ์ ซึ่งเป้าหมายในขั้นนี้ ก็คือการศึกษาเกี่ยวกับแนวทางที่ จะใช้ในการแก้ปัญหาก่อนที่จะ พัฒนางานแผนแก้ปัญหาคำแนะนำ เมื่อนักเรียนเกิดข้อคำถามหรือ ปัญหา	Assess เป็นการระบุข้อมูลหรือ ความรู้ที่เกี่ยวข้องและที่จะใช้ ในการแก้ปัญหา โดยข้อมูล เหล่านี้เป็นข้อมูลที่ได้มาจาก ประสบการณ์ หรือได้มาจาก การศึกษาค้นคว้า	

ตารางที่ 4 (ต่อ)

Meier et al. (1996, pp. 235-236)	Center for Mathematics Science and Technology (1998, p. 11)	อัมพร ม้าคอง (2553, หน้า 42)	ผู้วิจัย
Plan เป็นการวางแผนเพื่อแก้ปัญหา และเก็บรวบรวมข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาอาจหมายถึงการ ออกแบบการแก้ปัญหาที่มีการทดลอง ความคุ้มค่าแปร	Plan ในชั้นนี้จะมีทางเลือกในการ แก้ปัญหาจำนวนมาก ซึ่งหมายถึง การวางแผนให้ดีที่สุดหรือเป็นไปได้มากที่สุด จากนั้นจึงพัฒนาแผน ไปใช้แก้ปัญหาให้ประสบ ผลสำเร็จ	Plan เป็นการหาวิธีที่เหมาะสมในการ แก้ปัญหา และวางแผนการดำเนินงาน วิธีการที่จะใช้ในการแก้ปัญหา ที่ได้รับมาไว้มาใช้ในการ วางแผนออกแบบการ แก้ปัญหา	
Implement ดำเนินการตามแผน เก็บ รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลตามแผนที่วางไว้พร้อมทั้งมีการปรับปรุงให้ดีขึ้น	Implement เป็นการปฏิบัติตาม แผนที่วางไว้เก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลอย่างเป็น ระบบตามแผนที่วางไว้ พร้อมทั้งมีการ ปรับเปลี่ยนแผนให้ดีขึ้น	Implement เป็นการปฏิบัติ ตามแผนที่วางไว้ โดย ดำเนินการอย่างเป็นลำดับ ขั้นตอนพร้อมทั้งมีการ ปรับปรุงแก้ไขเมื่อพบ ข้อผิดพลาด	

ตารางที่ 4 (ต่อ)

Meier et al. (1996, pp. 235-236)	Center for Mathematics Science and Technology (1998, p. 11)	อัมพร ไม้คอง (2553, หน้า 42)	ผู้วิจัย
Communicate วิเคราะห์และประเมิน ผลลัพธ์ และแบ่งปันข้อมูลกับคนอื่น ๆ โดยอาจใช้รูปแบบของการเขียน รายงานเป็นลายลักษณ์อักษรหรือการ พูดนำเสนอ	Communicate เป็นการนำผลลัพธ์ที่ได้ จากการปฏิบัติตามแผนมาวิเคราะห์ สรุปและนำเสนอแบ่งปันกับผู้อื่น ซึ่ง อาจใช้รูปแบบของการเขียน หรือพูด รายงานการแก้ปัญหา และการ นำไปใช้ในสถานการณ์ปัญหาอื่นๆ	Communicate เป็นการนำผลจากการ ดำเนินการมาวิเคราะห์ สรุป และ สื่อสาร	Communicate เป็นการนำผลที่ได้ จากการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้มา วิเคราะห์ สรุป และนำเสนอโดยการ พูดหรือเขียนร่วมกับผู้อื่น

จากตารางที่ 4 ผู้วิจัยได้สังเคราะห์องค์ประกอบของกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเป็น 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1. Define เป็นการทำความเข้าใจปัญหา โดยระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
2. Assess เป็นการระบุข้อมูลหรือความรู้ที่เกี่ยวข้องและที่จะใช้ในการแก้ปัญหา โดยข้อมูลเหล่านี้เป็นข้อมูลที่ได้มาจากประสบการณ์ หรือได้มาจากการศึกษาค้นคว้า
3. Plan เป็นการวางแผนการแก้ปัญหาโดยใช้ข้อมูลหรือวิธีการที่จะใช้ในการแก้ปัญหาที่ได้ระบุไว้มาใช้ในการวางแผนออกแบบการแก้ปัญหา
4. Implement เป็นการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ โดยดำเนินการอย่างเป็นลำดับขั้นตอน พร้อมทั้งมีการปรับปรุงแก้ไขเมื่อพบข้อผิดพลาด
5. Communicate เป็นการนำผลที่ได้จากการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้มาวิเคราะห์ สรุป และนำเสนอโดยการพูดหรือเขียนร่วมกับผู้อื่น

4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC

4.1 ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดและแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ซึ่งสามารถสรุปความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดและกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ได้ดังนี้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่ให้ความสำคัญกับการคิดของนักเรียน ซึ่งจะเป็นการพัฒนาเกี่ยวกับองค์ความรู้และทักษะพื้นฐานในการแก้ปัญหา โดยการเรียนการสอนจะให้ความสำคัญกับการคิดการแก้ปัญหด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยครูมีบทบาทในการเป็นผู้สนับสนุนและเอื้ออำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนอย่างต่อเนื่อง โดยใช้การสังเกต การถาม การฟังมาประกอบเป็นข้อมูลนำไปสู่คำถามเพื่อการแก้ปัญหานั้นกว่าจะได้ข้อสรุป

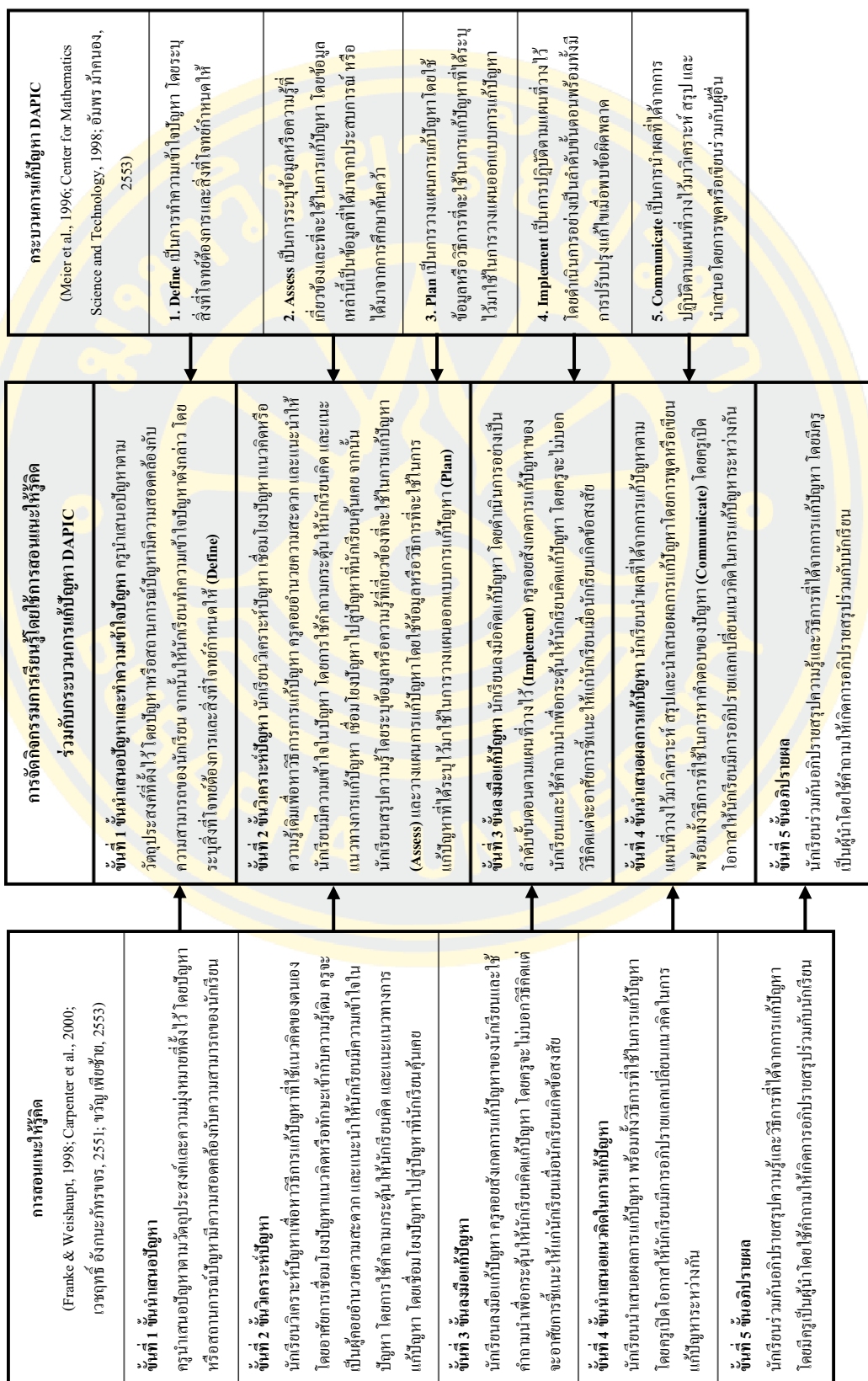
กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC หมายถึง กระบวนการที่เกิดจากการบูรณาการระหว่าง กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา ที่มุ่งเน้นกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่ใช้การแก้ปัญหาและหา คำตอบอย่างมีเหตุผล และวงจรการแก้ปัญหาตามแนวคิดของชีวฮาร์ท ที่มุ่งเน้นการพัฒนาคุณภาพ ในกระบวนการทำงานเพื่อแก้ปัญหอย่างต่อเนื่อง กลายเป็นกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ที่ช่วย ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ ทักษะกระบวนการคิดและแก้ปัญหาไปใช้แก้ปัญหา อย่างเป็นระบบ

จากความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยโดยการสอนแนะให้รู้คิดและแนวคิด พื้นฐานในการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้ให้ความหมายของการจัด กิจกรรมการเรียนรู้โดยการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ซึ่งนิยามดังนี้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้ความสำคัญกับการคิดของนักเรียน ซึ่งเป็น การพัฒนาเกี่ยวกับองค์ความรู้และทักษะพื้นฐานในการแก้ปัญหา ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ กระบวนการต่าง ๆ ที่นำไปสู่คำถามเพื่อการแก้ปัญหานั้นกว่าจะได้ข้อสรุป โดยสร้างความรู้ใหม่จาก ปัญหาที่เกิดขึ้นและใช้ความรู้คณิตศาสตร์ ทักษะกระบวนการคิดและการแก้ปัญหาไปใช้แก้ปัญหา โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC เข้ามาสอดแทรกในกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียน ได้มี กระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ นำไปสู่การหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาได้อย่างมี ประสิทธิภาพ

4.2 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการ แก้ปัญหา DAPIC

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสังเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้ คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC โดยนำกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC มาสอดแทรกใน กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดในขั้นนำเสนอปัญหา ขั้นวิเคราะห์ปัญหา ขั้นลงมือ แก้ปัญหา และขั้นนำเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหา ซึ่งมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แสดงได้ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การสังเคราะห์รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC โดยผู้วิจัย

จากภาพที่ 3 การสังเคราะห์รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC โดยผู้วิจัยสรุปได้ว่า ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ที่ผู้วิจัยนำมาใช้ในการศึกษา ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ชี้นำเสนอปัญหาและทำความเข้าใจปัญหา ครูนำเสนอปัญหาตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหามีความสอดคล้องกับความสามารถของนักเรียน จากนั้นให้นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาดังกล่าว โดยระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ (Define)

ขั้นที่ 2 ชี้นวิเคราะห์ปัญหา นักเรียนวิเคราะห์ปัญหา เชื่อมโยงปัญหาแนวคิดหรือความรู้เดิมเพื่อหาวิธีการการแก้ปัญหา ครูคอยอำนวยความสะดวก และแนะนำให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหา โดยการใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด และแนะแนวทางการแก้ปัญหา เชื่อมโยงปัญหาไปสู่ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย จากนั้นนักเรียนสรุปความรู้โดยระบุข้อมูลหรือความรู้ที่เกี่ยวข้องที่จะใช้ในการแก้ปัญหา (Assess) และวางแผนการแก้ปัญหาโดยใช้ข้อมูลหรือวิธีการที่จะใช้ในการแก้ปัญหาที่ได้ระบุไว้มาใช้ในการวางแผนออกแบบการแก้ปัญหา (Plan)

ขั้นที่ 3 ชี้นลงมือแก้ปัญหา นักเรียนลงมือคิดแก้ปัญหา โดยดำเนินการอย่างเป็นลำดับขั้นตอนตามแผนที่วางไว้ (Implement) ครูคอยสังเกตการแก้ปัญหาของนักเรียนและใช้คำถามนำเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา โดยครูจะไม่บอกวิธีคิดแต่จะอาศัยการชี้แนะให้แก่ นักเรียนเมื่อ นักเรียนเกิดข้อสงสัย

ขั้นที่ 4 ชี้นำเสนอผลการแก้ปัญหา นักเรียนนำผลที่ได้จากการแก้ปัญหามาตามแผนที่วางไว้มาวิเคราะห์ สรุปและนำเสนอผลการแก้ปัญหาโดยการพูดหรือเขียน พร้อมทั้งวิธีการที่ใช้ในการหาคำตอบของปัญหา (Communicate) โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนมีการอภิปรายแลกเปลี่ยนแนวคิดในการแก้ปัญหาระหว่างกัน

ขั้นที่ 5 ชี้นอภิปรายผล นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปความรู้และวิธีการที่ได้จากการแก้ปัญหา โดยมีครูเป็นผู้นำโดยใช้คำถามให้เกิดการอภิปรายสรุปร่วมกับนักเรียน

5. ความสามารถในการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์

5.1 ความหมายของปัญหาด้านคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษาได้ให้ความหมายของปัญหาด้านคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

Cruikshank and Sheffield (2000, p. 38) ได้ให้ความหมายของปัญหาด้านคณิตศาสตร์ว่าเป็นคำถามหรือสถานการณ์ที่ทำให้เกิดความสงสัย ไม่สามารถหาคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหได้ในทันที ปัญหาด้านคณิตศาสตร์มีเนื้อหาสาระเกี่ยวกับคณิตศาสตร์แต่ไม่ได้หมายความว่า จะต้องเกี่ยวกับจำนวนทางคณิตศาสตร์เท่านั้น เพราะบางปัญหานั้นเป็นปัญหาที่เกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพ หรือการให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ซึ่งไม่ได้เกี่ยวข้องกับจำนวน

Krulik and Rudnick (1993, p. 6) ได้ให้ความหมายของปัญหาด้านคณิตศาสตร์ว่า ปัญหาด้านคณิตศาสตร์คือสถานการณ์ที่เป็นประโยคภาษา คำตอบจะเกี่ยวข้องกับปริมาณซึ่งปัญหานั้นไม่ได้ระบุวิธีการหรือการดำเนินการในการแก้ปัญหาว่างชัดเจนผู้แก้ปัญหาคงต้องค้นหาวางจะใช้วิธีการใดในการหาคำตอบของปัญหาซึ่งคือการได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544, หน้า 16) ได้ให้ความหมายของปัญหาด้านคณิตศาสตร์ว่า ปัญหาด้านคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการคำตอบซึ่งบุคคลต้องใช้สาระความรู้และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์มากำหนดแนวทางหรือวิธีการในการหาคำตอบ บุคคลผู้หาคำตอบไม่คุ้นเคยกับสถานการณ์นั้นมาก่อน และไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด ต้องใช้ทักษะความรู้และประสบการณ์หลายอย่างมาประมวลเข้าด้วยกันจึงหาคำตอบได้ สถานการณ์หรือคำถามข้อใดเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้แก้ปัญหและเวลา บางสถานการณ์อาจเป็นปัญหาสำหรับบางคนแต่อาจไม่เป็นปัญหาสำหรับอีกบุคคลอื่น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 78) ได้ให้ความหมายของปัญหาด้านคณิตศาสตร์ว่าเป็นสถานการณ์หรือคำถามที่มีเนื้อหาสาระกระบวนการ หรือความรู้ที่นักเรียนไม่คุ้นเคยมาก่อน และไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันที การจะหาคำตอบได้นั้นจะต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ ประกอบกับความสามารถด้านการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการตัดสินใจ

เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2555, หน้า 109) ได้ให้ความหมายของปัญหาด้านคณิตศาสตร์ไว้ว่าเป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์จะต้องใช้ความรู้และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบของสถานการณ์นั้นโดยผู้แก้ปัญหายังไม่รู้ขั้นตอนหรือวิธีการที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที

อุษาวดี จันทรสนธิ (2556, หน้า 42) ได้ให้ความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นสถานการณ์หรืองานเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ซึ่งนักเรียนกำลังเผชิญและมีความต้องการหาหนทางไปสู่คำตอบ นักเรียนยังไม่เห็นหนทางไปสู่คำตอบได้ในทันทีทันใด นักเรียนต้องใช้ความพยายามเพื่อหาหนทางไปสู่คำตอบ นักเรียนสามารถเลือกหนทางต่าง ๆ ที่เหมาะสมเพื่อนำไปสู่คำตอบ

จากการศึกษาความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์ข้างต้น สรุปได้ว่า ปัญหาคณิตศาสตร์หมายถึง สถานการณ์หรือคำถามที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ที่ต้องการหาคำตอบของปัญหาและไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ในการที่จะหาคำตอบได้นั้นจะต้องใช้ทักษะความรู้และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์มาช่วยในการแก้ปัญหา

5.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษาได้นำเสนอประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

Polya (1985, pp. 123-128) ได้นำเสนอประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยแบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท ซึ่งพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหามีรายละเอียด ดังนี้

1. ปัญหาให้ค้นหา (Problem to find) เป็นปัญหาที่ให้ค้นหาคำตอบที่ต้องการ เป็นปัญหาในเชิงทฤษฎี หรือเชิงปฏิบัติ โดยอาจเป็นรูปธรรมหรือนามธรรม ซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณหรือจำนวน เป็นปัญหาให้หาวิธีการหรือหาเหตุผลก็ได้ ซึ่งปัญหาให้ค้นหามีส่วนสำคัญแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

- 1) สิ่งที่ต้องการหา
- 2) ข้อมูลที่กำหนดให้
- 3) เงื่อนไขเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการหากับข้อมูล

2. ปัญหาให้พิสูจน์ (Problem to prove) เป็นปัญหาที่ให้แสดงการให้เหตุผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหาให้พิสูจน์สามารถแบ่งได้ 2 ส่วน คือ

- 1) สิ่งที่กำหนดให้ หรือสมมติฐาน
- 2) ผลสรุป หรือสิ่งที่ต้องพิสูจน์

สมเดช บุญประจักษ์ (2550, หน้า 71) ได้นำเสนอประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยแบ่งประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์ตามลักษณะของปัญหา สรุปได้ ดังนี้

1. ปัญหาที่ใช้ฝึกทักษะเป็นปัญหาที่ต้องการให้ใช้วิธีการและการดำเนินการทาง

คณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ เป็นปัญหาที่คล้ายในบทเรียนปกติไม่ซับซ้อน เน้นให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคำนวณ ฝึกขั้นตอนวิธีมุ่งหวังให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เกิดความเข้าใจในโมโนมิติทางคณิตศาสตร์และเกิดทักษะที่ต้องการ ปัญหาอาจอยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์หรือประโยคข้อความ

2. ปัญหาที่ใช้พัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนกว่าปกติหรือเป็นปัญหาที่มีหลายขั้นตอน ผู้แก้ปัญหามักไม่เคยพบมาก่อน ในการแก้ปัญหาคือใช้ความรู้ทักษะ มโนมิติและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ซึ่งต้องมีการคิดวางแผนและอาศัยวิธีการทางคณิตศาสตร์ เช่น การรวบรวมข้อมูลการแทนข้อมูลด้วยสัญลักษณ์ การจัดระบบ การประมวลผล และแปลความหมาย โดยมุ่งหวังให้นักเรียนได้ฝึกใช้ความรู้วิธีการแก้ปัญหาคือข้อเท็จจริงต่าง ๆ ในการหาคำตอบ

เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2554, หน้า 14) ได้นำเสนอประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยจำแนกประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา ตัวผู้แก้ปัญหาคือและความซับซ้อนของปัญหา ดังนี้

1. จุดประสงค์ของปัญหาจะสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1.1 ปัญหาให้ค้นหา จะเป็นปัญหาที่ให้ค้นหาคำตอบหรือสิ่งที่ต้องการ โดยส่วนสำคัญของปัญหาประเภทนี้จะแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ สิ่งที่ต้องการหา ข้อมูลที่กำหนดให้และเงื่อนไข

1.2 ปัญหาให้พิสูจน์ จะเป็นปัญหาที่จะให้แสดงการให้เหตุผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเท็จ โดยส่วนสำคัญของปัญหาประเภทนี้จะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ สมมติฐานหรือสิ่งที่กำหนดให้และผลสรุปหรือสิ่งที่ต้องการพิสูจน์

2. ตัวผู้แก้ปัญหาคือและความซับซ้อนของปัญหาจะสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

2.1 ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน ผู้แก้ปัญหามักมีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหามักเจอในตัวอย่าง โดยเมื่อพบปัญหามักจะทราบโดยทันทีว่า จะต้องแก้ปัญหาคือวิธีใด ซึ่งข้อมูลที่กำหนดมาให้มักมีแต่ข้อมูลที่จำเป็นและเพียงพอในการหาคำตอบ มุ่งเน้นฝึกทักษะใดทักษะหนึ่ง ปัญหาประเภทนี้มักจะพบในหนังสือเรียนทั่วไป

2.2 ปัญหาไม่ธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนในการแก้ปัญหาคือ โดยผู้แก้ปัญหามักต้องใช้ความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกันเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาคือ โดยจะเป็นปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริงมากกว่าประเภทแรก บางครั้งข้อมูลที่ให้มาก็มีทั้งจำเป็นและไม่จำเป็น หรือกำหนดข้อมูลให้ไม่เพียงพอในการแก้ปัญหาคือ วิธีการหาคำตอบอาจมีได้หลายวิธีการ คำตอบก็อาจมีมากกว่า 1 คำตอบ

อุยวดี จันทรสนธิ (2556, หน้า 42) ได้นำเสนอประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยแบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

1. ปัญหาแบบปลายปิด (Closed problem) ปัญหาแบบนี้มีคำตอบถูกต้องหนึ่งคำตอบและมีวิธีการหนึ่งวิธีการที่แน่นอนเพื่อหาคำตอบ

2. ปัญหาแบบกึ่งเปิด (Opened middle problem) ปัญหาแบบนี้มีคำตอบถูกต้องหนึ่งคำตอบ แต่มีวิธีการได้หลายวิธีเพื่อหาคำตอบ

3. ปัญหาแบบปลายเปิด (Opened problem) ปัญหาแบบนี้มีคำตอบถูกต้องหลายคำตอบและมีวิธีการได้หลายวิธีเพื่อหาคำตอบ

จากการศึกษาประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้างต้น สรุปได้ว่า ประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์แบ่งได้หลายลักษณะ ได้แก่ แบ่งตามจุดประสงค์ของปัญหา แบ่งตามลักษณะของปัญหา แบ่งตามตัวผู้แก้ปัญหาและความซับซ้อนของปัญหา และแบ่งตามการพัฒนาของการเป็นปลายเปิด (Degree of openness) ของปัญหา เป็นต้น โดยส่วนใหญ่จะแบ่งในลักษณะที่คล้ายกันเป็น 2 ประเภทคือ

1. พิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหาได้แก่ ปัญหาให้ค้นหา เป็นปัญหาที่ให้ค้นหาคำตอบซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณ จำนวน หรือให้หาวิธีการ คำอธิบายให้เหตุผล

2. พิจารณาจากตัวผู้แก้ปัญหาและความซับซ้อนของปัญหาทำให้สามารถแบ่งปัญหาคณิตศาสตร์ได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนกัน ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหานั้น และปัญหาไม่ธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนผู้แก้ปัญหามองต้องประมวลผลความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกันเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหานั้น

5.3 ลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดี

ในการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียน นอกจากครูต้องทราบประเภทของคำถามที่ใช้ในการเรียนการสอนแล้วครูจำเป็นต้องทราบเกี่ยวกับลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีเพื่อนำไปเลือกใช้อย่างถูกต้องและเหมาะสม โดยมีนักการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษาได้นำเสนอประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ถึงลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีไว้ ดังนี้

Clyde (1967, p. 108) ได้นำเสนอลักษณะของปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีซึ่งสรุปได้ ดังนี้

1. มีความใกล้เคียงกับปัญหาในชีวิตประจำวันและสัมพันธ์กับผู้แก้ปัญหามากที่สุด โดยอาจเป็นเรื่องราวหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับผู้แก้ปัญหานั้นในชีวิตประจำวัน หรือลักษณะคล้ายกับสถานการณ์ในชีวิตจริง เป็นต้น

2. สถานการณ์ที่สร้างขึ้นเป็นปัญหาควรใช้ภาษาหรือบรรยายในลักษณะที่ผู้แก้ปัญหามีประสบการณ์และไม่ควรเป็นปัญหาธรรมดาทั่ว ๆ ไป

Krulik and Rudnick (1993, pp. 10-20) ได้นำเสนอลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีไว้ดังนี้

1. เป็นปัญหาที่น่าสนใจ ทำทลายความสามารถของนักเรียนและเป็นสถานการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียน
2. เป็นปัญหาที่ต้องใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการสังเกตของนักเรียน
3. เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีการปฏิสัมพันธ์และอภิปราย
4. เป็นปัญหาที่เกี่ยวกับความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และการนำทักษะทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา
5. เป็นปัญหาที่นำไปสู่หลักการทางคณิตศาสตร์และการสรุปทางนัยทั่วไปทางคณิตศาสตร์
6. เป็นปัญหาที่มีวิธีการหาคำตอบได้มากกว่าหนึ่งวิธีและมีคำตอบที่ถูกต้องมากกว่า 1 คำตอบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555 ก, หน้า 171-174) ได้นำเสนอลักษณะที่ดีของปัญหาที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ปัญหาที่ดึงดูดความสนใจทำทลายความสามารถของนักเรียน เป็นปัญหาที่ไม่ง่ายหรือยากเกินไป เพราะถ้ายากเกินไปอาจไม่ดึงดูดความสนใจและไม่ทำทลาย แต่ถ้ายากเกินไปนักเรียนอาจท้อถอยก่อนที่จะแก้ปัญหาได้สำเร็จ
2. ปัญหาที่แปลกใหม่และปัญหาที่ไม่คุ้นเคย ซึ่งนักเรียนไม่เคยมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหานั้นมาก่อน เพราะถ้านักเรียนเคยมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหานั้นมาแล้ว ปัญหานั้นก็จะไม่ใช่ปัญหาที่น่าสนใจอีกต่อไป อย่างไรก็ตามสำหรับปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย ครูอาจดัดแปลงกำหนดสถานการณ์ขึ้นใหม่หรือเปลี่ยนแง่มุมของคำถามให้ต่างไปจากเดิม เพื่อให้กลายเป็นปัญหาที่แปลกใหม่สำหรับนักเรียนก็ได้
3. ปัญหาที่มีสถานการณ์ทั้งในคณิตศาสตร์และในบริบทอื่น ๆ เพื่อให้ให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหามากมาย แบบและมีประสบการณ์ในการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับแนวคิดของศาสตร์อื่น ๆ ตลอดจนเพื่อให้นักเรียนเห็นคุณค่าว่าคณิตศาสตร์สามารถประยุกต์ใช้ในบริบทอื่น ๆ นอกเหนือจากคณิตศาสตร์ได้
4. ปัญหาในสถานการณ์จริงที่เหมาะสมกับวัยและระดับพัฒนาการของนักเรียน ซึ่งนักเรียนสามารถทำความเข้าใจปัญหาและรับรู้ได้ การได้ลงมือแก้ปัญหในสถานการณ์จริงจะช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะ/กระบวนการด้านการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ตลอดจนเห็นคุณค่าว่าคณิตศาสตร์สามารถประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ด้วย

5. ปัญหาที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อให้นักเรียนเข้าใจขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง

6. ปัญหาที่ใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาได้มากกว่าหนึ่งยุทธวิธีเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกใช้และปรับยุทธวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมได้หลากหลาย ตลอดจนเพื่อให้นักเรียนตระหนักว่าปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาได้มากกว่าหนึ่งยุทธวิธี

7. ปัญหาที่ส่งเสริมการสำรวจ สืบสวน สร้างข้อความ คาดการณ์ อธิบาย และตัดสินใจสรุปในกรณีทั่วไป เพื่อให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการสำรวจ สืบสวน รวบรวมข้อมูล ค้นหาความสัมพันธ์และแบบรูปที่จะนำไปสู่การสร้างข้อความคาดการณ์ ตรวจสอบข้อความคาดการณ์และตัดสินใจสรุปในกรณีทั่วไปของตนเอง

8. ปัญหาที่ส่งเสริมขั้นตอนการพัฒนาคิดของนักเรียนเพื่อนำไปสู่ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ซึ่งประกอบด้วย การคิดกำหนดปัญหาให้ชัดเจน การคิดหาคำตอบที่หลากหลาย การคิดพิจารณาไตร่ตรอง วิเคราะห์อย่างถี่ถ้วน รอบคอบและสมเหตุสมผล และตัดสินใจเพื่อให้นักเรียนได้มีประสบการณ์และคุ้นเคยกับกระบวนการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ที่ถูกต้อง

9. ปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด อธิบายในสิ่งที่ตนคิด และนำเสนอแนวคิดของตนเองอย่างอิสระ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิด การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ตลอดจนช่วยให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์เหล่านั้นได้ชัดเจนยิ่งขึ้นด้วย

10. ปัญหาที่ใช้ภาษาที่เหมาะสมกับวัยและระดับพัฒนาการของนักเรียน เพื่อไม่ทำให้นักเรียนต้องมีปัญหาเกี่ยวกับภาษาที่ใช้

11. ปัญหาที่มีข้อมูลขาดหาย มีข้อมูลเกิน มีข้อมูลที่ขัดแย้งกันบ้าง หรืออาจมีคำตอบมากกว่าหนึ่งคำตอบหรือไม่มีคำตอบเลย เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกคิดเกี่ยวกับปัญหาตัดสินใจว่าอะไรคือสิ่งที่ต้องการค้นหา อะไรคือสิ่งที่กำหนดให้มา มีข้อมูลเพียงพอที่จะแก้ปัญหาได้หรือไม่ หรือมีข้อมูลเกินหรือขัดแย้งกันบ้างหรือไม่ ตลอดจนเพื่อให้นักเรียนตระหนักว่าปัญหาทางคณิตศาสตร์อาจมีคำตอบมากกว่าหนึ่งคำตอบ หรือไม่มีคำตอบเลย

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2556, หน้า 78-79) ได้นำเสนอลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีควรมีดังนี้

1. ท้าทายความสามารถของนักเรียน ต้องเป็นปัญหาที่ไม่ง่ายหรือยากเกินไป ถ้าง่ายเกินไปอาจไม่ดึงดูดความสนใจ ไม่ท้าทาย แต่ถ้ายากเกินไปนักเรียนอาจท้อถอยก่อนที่จะแก้ได้สำเร็จ

2. สภาพการณ์ของปัญหาเหมาะกับวัยของนักเรียน สภาพการณ์ของปัญหาควรเป็นเรื่อง

ที่ไม่ห่างไกลเกินไปกว่าที่นักเรียนจะทำความเข้าใจปัญหาและรับรู้ได้ นอกจากนี้ถ้าเป็นสถานการณ์ที่สามารถเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้ก็จะดีไม่น้อย

3. สภาพการณ์ของปัญหาควรแปลกใหม่ ควรเป็นปัญหาที่ไม่ธรรมดา และนักเรียนไม่เคยมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาหน้านั้นมาก่อน

4. มีวิธีการหาคำตอบได้มากกว่า 1 วิธี เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดหาทางเลือกในการหาคำตอบได้หลายวิธี และได้พิจารณาเปรียบเทียบเลือกใช้วิธีที่เหมาะสมที่สุด

5. ใช้ภาษาที่กระชับรัดกุมถูกต้อง ปัญหาที่ดีไม่ควรทำให้นักเรียนมีปัญหากับภาษาที่ใช้ ควรเน้นอยู่ที่ความ เป็นปัญหาที่ต้องการคำตอบของตัวปัญหามากกว่า

จากลักษณะของปัญหาคณิตศาสตร์ที่กล่าวมา สรุปได้ว่า ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีนั้นควรมีลักษณะเป็นปัญหาที่ท้าทาย แปลกใหม่ ได้รับความสนใจต่อนักเรียน เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด ได้อธิบายในสิ่งที่ตนคิด ใช้ภาษาที่เข้าใจง่ายเหมาะสมกับวัยและความรู้พื้นฐานของนักเรียน มีวิธีการที่หลากหลายในการหาคำตอบ นำไปสู่ความเข้าใจและการใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ โดยในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้เนื้อหาที่ใช้ คือ อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยมีการใช้สถานการณ์ปัญหาในกิจกรรมและแบบทดสอบที่มีความสอดคล้องกับลักษณะของปัญหาที่ดีข้างต้น

5.4 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษาได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

Polya (1985, pp. 4-5) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการหาวิธีที่จะหาสิ่งที่ไม่รู้ในปัญหา เป็นการหาวิธีการที่จะนำสิ่งที่ยุ่งยากออกไป หาวิธีการที่จะเอาชนะอุปสรรคที่เผชิญอยู่ เพื่อจะได้ข้อลงเอยหรือคำตอบที่มีความชัดเจน แต่ว่าสิ่งเหล่านี้ไม่ได้เกิดขึ้นในทันทีทันใด

National Council of Teacher of Mathematics (2000, p. 52) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ การทำงานที่ยังไม่รู้วิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบในทันที ในการหาคำตอบนักเรียนจะต้องใช้ประโยชน์ จากความรู้ที่มีอยู่เหล่านั้นเพื่อนำไปสู่กระบวนการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องฝึกฝนบ่อย ๆ เพื่อที่จะพัฒนา และทำให้เกิดความรู้ใหม่ๆ การแก้ปัญหาไม่ได้มีเป้าหมายในการหาคำตอบเพียงอย่างเดียว แต่ขึ้นอยู่กับวิธีการของการกระทำให้ได้มาของคำตอบ นักเรียนจะต้องหาโอกาส ฝึกฝนอยู่เป็นประจำ รวมทั้งได้แก้ปัญหาที่ซับซ้อนขึ้นและให้มีการสะท้อนแนวคิดในการแก้ปัญหานั้นออกมาด้วย

สมเดช บุญประจักษ์ (2550, หน้า 71) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นวิธีการได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา ซึ่งการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการของการนำความรู้หรือประสบการณ์ที่มีอยู่มาประยุกต์หรือปรับใช้กับสถานการณ์ใหม่ๆ ที่ไม่คุ้นเคยเป็นการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ความเข้าใจ ประสบการณ์เดิม และการดำเนินการโดยใช้ข้อมูลที่กำหนด แล้วสังเคราะห์เป็นข้อค้นพบที่เป็นคำตอบของปัญหา การแก้ปัญหาจะหมายถึงกระบวนการทั้งหมดในการหาคำตอบของปัญหา ไม่ใช่แค่ผลลัพธ์สุดท้าย

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2556, หน้า 7) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการหาวิธีเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหจะต้องใช้ความรู้ ความคิด และประสบการณ์เดิมประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดในปัญหา

จากความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการหาวิธีในการหาคำตอบของปัญหา โดยที่ยังไม่รู้วิธีการได้มาซึ่งคำตอบในทันที ซึ่งผู้แก้ปัญหจะต้องใช้ความรู้ ความเข้าใจ และประสบการณ์เดิมทางคณิตศาสตร์มาประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดในปัญหาเพื่อให้ได้มาซึ่งวิธีการที่เหมาะสมในการหาคำตอบของปัญหา

5.5 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษาได้นำเสนอความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

Krulik and Rudnick (1993, p. 4) ได้นำเสนอความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ และความเข้าใจที่มีอยู่ไปใช้ในการประยุกต์กับสถานการณ์ที่แตกต่างออกไปจากเดิม

สิริพร ทิพย์คง (2545, หน้า 112) ได้นำเสนอความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหาของใคร่หนึ่ง อาจไม่ใช่ปัญหาของอีกคนหนึ่ง ในการแก้ปัญหจะต้องมีการวางแผนการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ การกำหนดสารสนเทศที่ต้องการเพิ่มเติม มีการแสดงความคิดเห็นเสนอแนะแนวทางวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายและทดสอบวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป

เวชฤทธิ์ อังกะระภัทรขจร (2555, หน้า 109) ได้นำเสนอความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้แก้ปัญหจะต้องประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/ กระบวนการแก้ปัญหา กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา และประสบการณ์เดิมประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดให้ในปัญหานั้น ๆ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2556, หน้า 70) ได้นำเสนอความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหากลยุทธ์แก้ปัญหและประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาคณิตศาสตร์

จากที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หมายถึง ความสามารถในการหาคำตอบของปัญหาคณิตศาสตร์ โดยการประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหากลยุทธ์แก้ปัญหและประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาคณิตศาสตร์ โดยความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในงานวิจัยในครั้งนี้วัดได้จากผลการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนสัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5.6 ความสำคัญของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษาได้นำเสนอความสำคัญของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555 ก, หน้า 78) ได้นำเสนอความสำคัญของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า การแก้ปัญหเป็นกระบวนการที่จะทำให้ นักเรียนมีทักษะในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้จริง ครูจึงควรส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ได้ฝึกฝน และพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหอย่างต่อเนื่อง การเรียนรู้จากการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จะช่วยให้ นักเรียนมีแนวทางในการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้นและมีความมั่นใจในการแก้ปัญหที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำไปใช้แก้ปัญหอื่น ๆ ในชีวิตประจำวันได้ตลอดชีวิต

เวชฤทธิ์ อังกะภักขจร (2554, หน้า 15) ได้นำเสนอความสำคัญของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นการเตรียมการพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์เป็นการกระตุ้นการเรียนรู้และการสร้างสรรค์แก่นักเรียน ช่วยให้นักเรียนพัฒนาศักยภาพในการวิเคราะห์ และช่วยให้นักเรียนรู้ข้อเท็จจริง ทักษะ มโนทัศน์ และหลักการต่าง ๆ รวมทั้งสามารถประยุกต์ใช้ได้

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2556, หน้า 5-6) กล่าวว่าลักษณะที่สำคัญที่สุดประการหนึ่งที่ทำให้มนุษย์มีความแตกต่างจากสัตว์ชนิดอื่น คือความสามารถในการแก้ปัญหที่ซับซ้อนมากกว่าสัตว์ และได้นำเสนอความสำคัญของการแก้ปัญหโดยสรุปได้ดังนี้

1. การแก้ปัญหเป็นความสามารถขั้นพื้นฐานของมนุษย์ ในการดำเนินชีวิตตาม

สภาพแวดล้อมและสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลง มนุษย์ต้องใช้ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลาเพื่อให้สามารถปรับตัวอยู่ในสังคมได้

2. การแก้ปัญหาทำให้เกิดการค้นพบความรู้ใหม่เมื่อพบปัญหา ความพยายามในการคิดแก้ปัญหาจะทำให้เกิดการพัฒนาระบวนการทางความคิดเป็นประสบการณ์ใหม่ๆ ที่ผสมผสานกับประสบการณ์เดิมจนก่อเป็นความรู้ใหม่ทั้งในด้านของเนื้อหาและกระบวนการ

3. การแก้ปัญหาเป็นความสามารถที่ต้องปลูกฝังให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน

อัมพร ม้าคอง (2556, หน้า 7-8) กล่าวว่า การแก้ปัญหามีประโยชน์ต่อการพัฒนา นักเรียนในด้านต่าง ๆ และได้นำเสนอความสำคัญของการแก้ปัญหาดังนี้

1. ช่วยพัฒนาทักษะการคิด
2. ช่วยพัฒนาความสามารถของนักเรียนในการเชื่อมโยง และใช้ความรู้ที่เรียนมาในการแก้ปัญหาจริง
3. ช่วยพัฒนาทักษะของนักเรียนในการเลือกและใช้กลวิธีแก้ปัญหอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ
4. ช่วยเพิ่มพูนประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

จากข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการเรียน การสอนคณิตศาสตร์ ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาตนเอง พัฒนาทักษะการคิด รู้จักวิธีการแก้ปัญหา ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างหลากหลาย ช่วยให้นักเรียนพัฒนาศักยภาพในการวิเคราะห์ นักเรียนมีนิสัยกระตือรือร้นและมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาอื่น ๆ ในชีวิตประจำวันได้ อีกทั้งยังเสริมสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนได้ จากความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้นโดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC

5.7 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษาได้นำเสนอขั้นตอนสำคัญของกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

Polya (1985, p. 87) ได้พัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นการพิจารณาว่าปัญหามีต้องการอะไร ปัญหากำหนด

อะไรให้บ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง คำตอบของปัญหาจะอยู่ในวิธีการใด การทำความเข้าใจปัญหาอาจใช้วิธีการต่าง ๆ เข้าช่วย เช่น การเขียนรูป เขียนแผนภูมิ การเขียนสาระของปัญหาลงด้วยถ้อยคำของตนเอง

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผน เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณากำหนดว่าจะแก้ปัญหาลงด้วยวิธีใดจะแก้ได้อย่างไร ปัญหาที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กับปัญหาที่เคยมีประสบการณ์ในการแก้มาก่อนหรือไม่ ขั้นวางแผนเป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปัญหาผสมผสานกับประสบการณ์เดิมในการแก้ปัญหาลงที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่ กำหนดเป็นวิธีการและเทคนิคในการแก้ปัญหาลง

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนของการลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ ซึ่งต้องมีการตรวจสอบเพิ่มเติมรายละเอียดของขั้นตอนต่าง ๆ จากแผนที่สมบูรณ์ชัดเจนแล้วลงมือปฏิบัติตามกระทั่งสามารถหาคำตอบได้หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาลงใหม่

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาลงต้องมองย้อนกลับไปทีขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมาเพื่อพิจารณาว่ารายละเอียดต่าง ๆ ของแต่ละขั้นตอนนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์เพียงใดแล้วปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาลงให้ดีขึ้น

Krulik and Rudnick (1993, pp. 39-57) ได้นำเสนอขั้นตอนของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ 5 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการอ่านและทำความเข้าใจ (Read and think) เป็นขั้นที่นักเรียนได้อ่านข้อปัญหาลงตีความจากภาษาสร้างความสัมพันธ์และระลึกถึงสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันซึ่งโดยทั่วไปแล้วปัญหาลงจะประกอบด้วยข้อเท็จจริงและคำถามอยู่รวมกันอาจทำให้เกิดการไขว้เขวได้ ในขั้นนี้ นักเรียนจะต้องแยกแยะข้อเท็จจริงและคำถาม มองเห็นภาพของเหตุการณ์บอกสิ่งที่กำหนดและสิ่งที่ต้องการ และกล่าวถึงปัญหาลงในภาษาของตนเองได้

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและวางแผน (Explorer and plan) ในขั้นนี้ผู้แก้ปัญหาลงจะวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่มีอยู่ในปัญหาลง รวบรวมข้อมูลพิจารณาว่าข้อมูลที่มีอยู่เพียงพอหรือไม่ เชื่อมโยงข้อมูลเข้ากับความรู้เดิมเพื่อหาคำตอบที่เป็นไปได้แล้ววางแผนเพื่อแก้ปัญหาลงโดยนำเอาข้อมูลที่มีอยู่มาสร้างเป็นแผนภาพหรือรูปแบบต่าง ๆ เช่น แผนผัง ตารางกราฟหรือวาดภาพประกอบ

ขั้นที่ 3 ขั้นเลือกวิธีการแก้ปัญหาลง (Select a strategy) ในขั้นนี้ผู้แก้ปัญหาลงต้องเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุดแต่ละบุคคลจะเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาลงที่แตกต่างกันไปและในการแก้ปัญหาลงหนึ่งปัญหาลงอาจมีการนำเอาหลาย ๆ วิธีการแก้ปัญหาลงมาประยุกต์เพื่อแก้ปัญหาลงนั้นก็ได้

ขั้นที่ 4 การค้นหาคำตอบ (Find an answer) เมื่อเข้าใจปัญหาลงและเลือกวิธีในการแก้ปัญหาลง

ได้แล้วนักเรียนควรจะประมาณคำตอบที่เป็นไปได้ในขั้นนี้นักเรียนควรลงมือปฏิบัติด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งจะต้องอาศัยการประมาณค่า การใช้ทักษะการคิดคำนวณ การใช้ทักษะทางพีชคณิตและการใช้ทักษะทางเรขาคณิต

ขั้นที่ 5 การมองย้อนและขยายผล (Reflect and extend) ถ้าคำตอบที่ได้ไม่ใช่ผลที่ต้องการก็ต้องย้อนกลับไปยังกระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อหาวิธีการที่ใช้ในการหาคำตอบที่ถูกต้องใหม่ และนำเอาวิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นต่อไป ในขั้นนี้ประกอบด้วยการตรวจสอบคำตอบ การค้นหาทางเลือกที่นำไปสู่ผลลัพธ์ การมองความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงและคำถาม การขยายผลลัพธ์ที่ได้ การพิจารณาผลลัพธ์ที่ได้ และการสร้างสรรค์ปัญหาที่น่าสนใจจากข้อปัญหาเดิม

อัมพร ม้าคอง (2553, หน้า 42) ได้กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ DAPIC ไว้ว่า เป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่บูรณาการกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และกระบวนการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์เข้าด้วยกัน (The Integrated Mathematics, Science and Technology (IMaST), 2007) โดย DAPIC เป็นชื่อที่เกิดจากการนำตัวอักษรแรกขององค์ประกอบในกระบวนการแก้ปัญหามาเรียงเป็นชื่อเรียกกระบวนการ เพื่อให้สื่อความหมายของกระบวนการและเพื่อให้ง่ายต่อการนำไปใช้งาน โดยกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC เป็นกระบวนการที่ยืดหยุ่น ไม่ซับซ้อน ไม่มีการกำหนดว่าต้องเริ่มต้นจากองค์ประกอบใด และไม่จำเป็นต้องทำตามเป็นลำดับขั้นตอน หรือเป็นวงจร ผู้แก้ปัญหาจะต้องพิจารณาตามลักษณะของปัญหา ว่าควรเริ่มต้นจากองค์ประกอบใดและจะใช้องค์ประกอบใดบ้าง ซึ่งรายละเอียดของ DAPIC มีดังนี้

Define เป็นการทำความเข้าใจปัญหา กำหนดหรือระบุปัญหาที่จะแก้ให้มีความชัดเจน

Access เป็นการระบุหรือเข้าถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องและที่จะใช้ในการแก้ปัญหา

Plan เป็นการหาวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา และวางแผนการดำเนินงาน

Implement เป็นการนำแผนที่วางไว้มาปฏิบัติ พร้อมทั้งมีการปรับเปลี่ยนให้ดีขึ้น

Communicate เป็นการนำผลจากการดำเนินการมาวิเคราะห์ สรุป และสื่อสาร

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555 ก, หน้า 8-11) ได้นำเสนอขั้นตอนของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยระบุไว้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปและนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย คือกระบวนการแก้ปัญหของโพลยา ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน สรุปได้ดังนี้

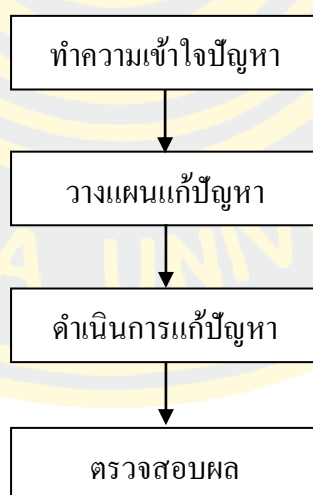
ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นเริ่มต้นของการแก้ปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับปัญหาและตัดสินใจว่าอะไรคือสิ่งที่ต้องการค้นหา นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาและระบุส่วนสำคัญของปัญหา ซึ่งได้แก่ ตัวไม่รู้ค่าข้อมูลและเงื่อนไขในการทำทำความเข้าใจปัญหา

นักเรียนอาจพิจารณาส่วนสำคัญของปัญหาอย่างถี่ถ้วน พิจารณาเข้าไปซ้ำมา พิจารณาในหลากหลายมุมมอง หรืออาจใช้วิธีต่าง ๆ ช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา เช่น การเขียนรูป การเขียนแผนภูมิ หรือการเขียนสาระของปัญหาคด้วยถ้อยคำของตนเองได้

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นการวิเคราะห์รายละเอียดและหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่กำหนดกับสิ่งที่ต้องการหาโดยใช้บทนิยาม สมบัติและทฤษฎีบทต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้มาก่อนแล้ว ในการพิจารณาอาจใช้วิธีการต่าง ๆ เพื่อช่วยให้ได้ข้อสรุปที่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบได้ เช่น การวาดรูปประกอบ การสร้างตารางวิเคราะห์ การแยกสถานการณ์ หรือเงื่อนไขเป็นส่วนย่อย ๆ เป็นต้น

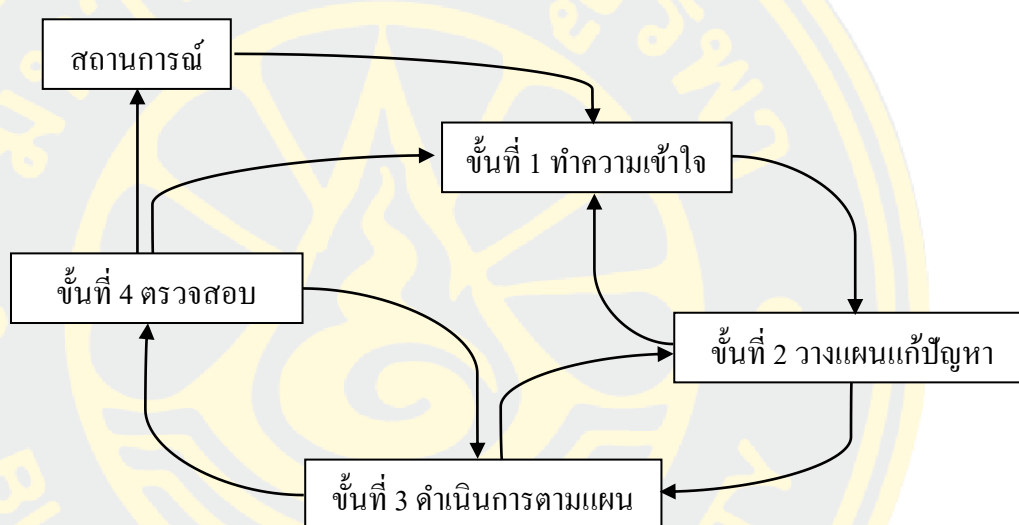
ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน เป็นขั้นของการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้และมีการตรวจสอบแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล เป็นการตรวจสอบผลที่ได้ในแต่ละขั้นตอนว่าถูกต้องหรือไม่ หรือใช้วิธีการแก้ปัญหาวีธีอื่น ๆ แล้วตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ว่าตรงกันหรือไม่ หรืออาจใช้การประมาณคำตอบอย่างคร่าว ๆ คนส่วนใหญ่มักจะมองว่าขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยาทั้ง 4 ขั้นตอน เป็นขั้นตอนที่เรียงลำดับเป็นแนวเส้นตรง ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แบบจำลองของการแก้ปัญหในแนวเส้นตรงของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555 ก, หน้า 10)

จากรูปแบบจำลองการแก้ปัญหาในแนวเส้นตรงของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำให้เข้าใจกันว่ากระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเป็นชุดของขั้นตอนการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการในแนวตรง ซึ่งต้องดำเนินการไปที่ละขั้นตามลำดับ ห้ามข้ามขั้นและเน้นการได้คำตอบ ปัจจุบันมีการปรับปรุงกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยาขึ้นใหม่โดย วิลสันและคณะได้เสนอแนะกรอบแนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่แสดงการเคลื่อนไหวเปลี่ยนแปลงได้ในทุกขั้นตอน มีลำดับไม่ตายตัว สามารถวนไปวนมาได้ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตตามแนวคิดของวิลสันและคณะของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555 ก, หน้า 11)

ในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตตามแนวคิดของวิลสันและคณะของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สามารถพิจารณาตัดสินใจเคลื่อนการกระทำไปสู่อีกขั้นตอนหนึ่งหรืออาจจะย้อนกลับไปขั้นตอนเดิมหากมีปัญหาหรือข้อสงสัย เช่น เมื่อทำการแก้ปัญหาในขั้นตอนแรกคือ ทำความเข้าใจปัญหาแล้วเคลื่อนไปสู่ขั้นการวางแผน ระหว่างการดำเนินการในขั้นการวางแผนนั้น อาจย้อนกลับไปค้นพบสิ่งที่ทำให้เข้าใจปัญหาได้ยิ่งขึ้น หรือในขั้นตอนดำเนินการตามแผนที่วางไว้แต่ไม่สามารถดำเนินการต่อไปได้จำเป็นต้องย้อนกลับไปเริ่มวางแผนใหม่ เป็นต้น

จากการศึกษากระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้างต้น สรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาว่าปัญหาคืออะไร ข้อมูลที่กำหนดให้มีอะไรบ้าง มีเงื่อนไขหรือต้องการข้อมูลใดเพิ่มเติมอีกหรือไม่

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนกำหนดแนวทางที่ใช้ในการแก้ปัญหา โดยมีการระบุหรือเข้าถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องและที่จะใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนดำเนินการตามแผนที่วางไว้อย่างถูกต้องและมีความสมเหตุสมผล

ขั้นสรุปคำตอบ เป็นขั้นที่นักเรียนสรุปคำตอบว่าผลที่ได้เป็นไปตามที่โจทย์ต้องการหรือไม่ หากแก้ปัญหายังไม่สำเร็จ ผู้แก้ปัญหอาจวนกลับไปยังขั้นตอนการแก้ปัญหาที่ผ่านมาได้ เพื่อให้การแก้ปัญหาประสบผลสำเร็จ

ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเอากระบวนการแก้ปัญหา DAPIC มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับการสอนแนะให้รู้คิด เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC มีองค์ประกอบของกระบวนการดังนี้ Define การทำความเข้าใจปัญหา Assess การระบุข้อมูลหรือความรู้ที่เกี่ยวข้องและที่จะใช้ในการแก้ปัญหา Plan การวางแผนการแก้ปัญหา Implement การปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ และ Communicate การนำผลที่ได้จากการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้มาวิเคราะห์ สรุป และนำเสนอ โดยในงานวิจัยนี้ได้ใช้การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นสรุปคำตอบ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบในการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC

องค์ประกอบในการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	Define การทำความเข้าใจปัญหา
ขั้นวางแผนแก้ปัญหา	Assess การระบุข้อมูลหรือความรู้ที่เกี่ยวข้องและที่จะใช้ในการแก้ปัญหา
	Plan การวางแผนการแก้ปัญหา

ตารางที่ 5 (ต่อ)

องค์ประกอบในการประเมินความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC
ขั้นตอนการแก้ปัญหา	Implement การปฏิบัติตามแผนที่วางไว้
ขั้นสรุปคำตอบ	Communicate การนำผลที่ได้จากการปฏิบัติ ตามแผนที่วางไว้มาวิเคราะห์ สรุป และนำเสนอ

จากตารางที่ 5 จะเห็นว่า ในแต่ละขั้นในการจัดการแก้ปัญหาของงานวิจัยนี้สามารถวัดได้
ครอบคลุมตามกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ดังนี้

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา สามารถวัดกระบวนการในการทำความเข้าใจปัญหาของ
นักเรียน (Define) ซึ่งเป็นการระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา สามารถวัดกระบวนการในการระบุข้อมูลที่ใช้ในการแก้ปัญหา
(Assess) เนื่องจากในการวางแผนแก้ปัญหา ผู้เรียนต้องระบุข้อมูลหรือความรู้ เพื่อที่จะนำข้อมูลหรือ
ความรู้นั้นไปใช้ในการวางแผนการดำเนินการแก้ปัญหาของนักเรียน (Plan)

ขั้นตอนการแก้ปัญหา สามารถวัดกระบวนการในการดำเนินการตามแผนที่วางไว้ของ
นักเรียน (Implement)

ขั้นสรุปคำตอบ สามารถวัดกระบวนการในการสรุปคำตอบว่าผลที่ได้เป็นไปตามที่โจทย์
ต้องการหรือไม่ ซึ่งเป็นการเขียนสรุปคำตอบได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และสอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์
ต้องการทราบหรือไม่ (Communicate) แต่ไม่มีการนำเสนอเนื่องจากแบบทดสอบวัดทักษะการ
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย ให้ผู้เรียนเขียนอธิบายสรุปคำตอบ โดยการ
นำเสนอผลการแก้ปัญหาก็อยู่ในกระบวนการในการจัดการเรียนรู้ในขั้นของการนำเสนอผลการ
แก้ปัญหา โดยที่นักเรียนนำผลที่ได้จากการแก้ปัญหามาตามแผนที่วางไว้มาวิเคราะห์ สรุปและนำเสนอ
ผลการแก้ปัญหา พร้อมทั้งวิธีการที่ใช้ในการหาคำตอบของปัญหา

5.8 ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สิ่งที่มีความสำคัญประการหนึ่งในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์คือ ปัจจัยที่จะทำให้การ
แก้ปัญหาประสบผลสำเร็จ ซึ่งมีนักการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษาได้นำเสนอถึงปัจจัยที่มีผล
ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

Cruikshank and Sheffield (2000, p. 40) ได้นำเสนอถึงปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการปัญหาคณิตศาสตร์สรุปได้ ดังนี้

1. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
2. ความเชื่อของนักเรียนเกี่ยวกับธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์
3. ความเชื่อของนักเรียนเกี่ยวกับความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ของตนเอง
4. ความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
5. ความสามารถทางสมองของนักเรียน

กรมวิชาการ (2544, หน้า 106-107) ได้นำเสนอถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สรุปได้ดังนี้

1. ความซับซ้อนของโจทย์ปัญหา ข้อมูลที่กำหนดให้มีจำนวนมาก
2. ความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหา
3. การใช้วิธีการแก้ปัญหาที่ไม่ถูกต้อง
4. การเริ่มต้นแก้ปัญหา นักเรียนไม่ทราบว่าจะเริ่มต้นอย่างไร จะต้องทำอะไรก่อน
5. ข้อมูลที่กำหนดให้ไม่เพียงพอ
6. เจตคติของนักเรียนที่มีต่อการแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหา

นักเรียนจะมีกำลังใจที่จะแก้ปัญหาต่าง ๆ

สิริพร ทิพย์คง (2544, หน้า 106) ได้นำเสนอถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการแก้ปัญหา ดังนี้

1. ความซับซ้อนของโจทย์ปัญหา ข้อมูลที่กำหนดให้จำนวนมาก
2. วิธีการนำเสนอโจทย์ปัญหา
3. ความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหา
4. การใช้วิธีการแก้ปัญหาที่ไม่ถูกต้อง
5. การเริ่มต้นการแก้ปัญหา นักเรียนไม่ทราบว่าจะเริ่มต้นอย่างไร จะต้องทำอะไรก่อน
6. ข้อมูลที่กำหนดให้ไม่เพียงพอ
7. เจตคติของนักเรียนที่มีต่อการแก้โจทย์ปัญหา
8. ประสบการณ์ในการแก้ปัญหของนักเรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555 ข, หน้า 77) ได้นำเสนอถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียน ดังนี้

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ความ

เข้าใจที่มีอยู่มาใช้แปลความ ตีความ หรือวิเคราะห์ เพื่อให้มีความเข้าใจในปัญหา รวมถึงเลือกใช้เทคนิคหรือกลวิธีที่จะช่วยทำให้ปัญหามีความชัดเจนมากขึ้น ซึ่งจะนำไปสู่แนวทางในการหาคำตอบ

2. ความรู้พื้นฐาน ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนมีอยู่ เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้นักเรียนคิดและหาวิธีแก้ปัญหานักเรียนมีความรู้พื้นฐานดีจะสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่มีไปใช้ในการแก้ปัญหได้อย่างหลากหลายและมีประสิทธิภาพ

3. ประสบการณ์ในการแก้ปัญหานักเรียนที่มีประสบการณ์ในการแก้ปัญหามักสามารถระลึกถึงขั้นตอนและวิธีการแก้ปัญหารวมถึงกลวิธีแก้ปัญหาก็หลากหลายทำให้สามารถตัดสินใจเลือกใช้วิธีแก้ปัญหามีประสิทธิภาพได้อย่างรวดเร็ว

4. เจตคติต่อการแก้ปัญหานักเรียนที่มีเจตคติที่ดีต่อการแก้ปัญหาก็มีความพยายามและความอดทนในการแก้ปัญหาก็ในกระบวนการแก้ปัญหานั้น ไม่ว่าจะได้อะไรหรือไม่ นักเรียนจะได้เรียนรู้และพัฒนาประสบการณ์จากการคิดและการทำงานเพื่อแก้ปัญหา

จากการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาก็สรุปได้ว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาก็หลัก ๆ แล้วมีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ ลักษณะของปัญหา การวิเคราะห์ทำความเข้าใจและใช้กระบวนการในการแก้ปัญหาก็ของนักเรียน รวมถึงเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการแก้ปัญหาก็

5.9 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษาได้นำเสนอถึงแนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

Baroody (1993, pp. 25-31) ได้นำเสนอถึงแนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งสรุปได้ ดังนี้

1. การสอนโดยผ่านการแก้ปัญหาก็ (Teaching via problem solving) แนวทางนี้ให้ความสนใจกับการใช้การแก้ปัญหาก็ในการสอนเนื้อหา เป็นเครื่องมือสำหรับฝึกการคำนวณปัญหาก็ที่ใช้จะแสดงให้เห็นว่ามีความสัมพันธ์กับโลกแห่งความเป็นจริง ปัญหาก็ถูกใช้ในการเริ่มต้นและเป็นการกระตุ้นให้เกิดการอภิปรายเกี่ยวกับหัวข้อนั้น ๆ ในบางครั้งปัญหาก็ถูกกระตุ้นให้นักเรียนตั้งใจเรียนและเป็นสิ่งที่ควบคุมเนื้อหา วิธีการหนึ่งที่จะสอนโดยใช้ปัญหาก็คือแสดงปัญหาก็ตั้งแต่เริ่มต้น โดยการแสดงให้เห็นนักเรียนเห็นว่าพวกเขาจะมีความสามารถแก้ปัญหาก็ได้อีกวิธีหนึ่งคือใช้ปัญหาก็เชิงสร้างสรรค์ในการแสดงทักษะการเรียนรู้

2. การสอนเกี่ยวกับปัญหาก็ (Teaching about problem solving) แนวทางนี้นำไปสู่การ

สอนโดยตรงเกี่ยวกับยุทธวิธีการแก้ปัญหาทั่ว ๆ ไปปัญหาเป็นการอธิบายหรือแสดงให้เห็นถึงกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวของโพลยาทั้ง 4 ขั้นตอนและยุทธวิธีในการแก้ปัญหานั้นกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวของโพลยาทั้ง 4 ขั้นตอน

3. การสอนสำหรับการแก้ปัญหา (Teaching for problem solving) แนวทางนี้ให้ความสนใจกับการสอนยุทธวิธีการแก้ปัญหาทั่ว ๆ ไปโดยให้ออกาสักเรียนแก้ปัญหา นักเรียนจะเรียนรู้ถึงการใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวของโพลยาทั้ง 4 ขั้นตอนและยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่ท้าทาย กรมวิชาการ (2545, หน้า 195-196) ได้นำเสนอถึงแนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า การจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีทักษะและกระบวนการแก้ปัญหาได้ ครูต้องให้ออกาสักเรียนได้ฝึกคิดด้วยตนเองให้มาก โดยจัดสถานการณ์หรือปัญหาหรือเกมที่ น่าสนใจท้าทายให้อยากคิด เริ่มด้วยปัญหาที่เหมาะสมกับศักยภาพของนักเรียนแต่ละคนหรือนักเรียนแต่ละกลุ่ม เริ่มด้วยปัญหาที่นักเรียนสามารถใช้ความรู้ที่เรียนมาแล้วมาประยุกต์ก่อน ต่อจากนั้นจึงเพิ่มสถานการณ์หรือปัญหาที่แตกต่างจากที่เคยพบมา สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถสูง ผู้สอนควรเพิ่มปัญหาที่ยากซึ่งต้องใช้ความรู้ที่ซับซ้อนหรือมากกว่าที่กำหนดไว้ในหลักสูตรให้นักเรียนฝึกคิดด้วย

อัมพร ม้าคอง (2553, หน้า 47) ได้นำเสนอถึงแนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. การสอนผ่านการแก้ปัญหา (Teaching via problem solving) เป็นการสอนความรู้หรือพัฒนาทักษะใด ๆ โดยใช้ปัญหาเป็นสื่อหรือเครื่องมือในการเรียนรู้ เช่น การให้ปัญหาคณิตศาสตร์เพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์ แก้ปัญหาและเรียนรู้สิ่งใหม่

2. การสอนให้แก้ปัญหา (Teaching for problem solving) เป็นการสอนที่เน้นการฝึกให้นักเรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหากับปัญหาที่หลากหลายและมีโครงสร้างแตกต่างกัน เพื่อให้เกิดประสบการณ์ในการแก้ปัญหามากพอที่จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้

3. การสอนกระบวนการแก้ปัญหา (Teaching about problem solving) เป็นการสอนให้นักเรียนเข้าใจและเรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา เทคนิค และยุทธวิธีการแก้ปัญหา เช่น การสอนกระบวนการแก้ปัญหของโพลยา กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ที่บูรณาการกระบวนการแก้ปัญหาวางวิทยาศาสตร์กับคณิตศาสตร์

เวชฤทธิ์ อังกะภักขจร (2555, หน้า 112-114) ได้นำเสนอถึงแนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหานั้นสิ่งที่พัฒนาได้ การสอนแก้ปัญหามี 3 แนวทาง ดังนี้

1. การสอนเกี่ยวกับการแก้ปัญหา (Teaching about problem solving) เป็นการสอน

เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาทั่วไป โดยปกติมักใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาหรือกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตของวิลสัน เฟอร์นันเคซ และฮาตาเวย์

2. การสอนการแก้ปัญหา (Teaching for problem solving) เป็นการสอนที่เน้นให้นักเรียนนำมโนทัศน์หรือทักษะที่เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนด การสอนลักษณะนี้ไม่ได้มุ่งเพียงการเรียนรู้ขั้นตอนที่หลากหลาย แต่ยังเรียนรู้การประยุกต์ใช้ความเข้าใจในบริบทที่หลากหลายและสอดคล้องกับชีวิตจริง

3. การสอนโดยใช้การแก้ปัญหา (Teaching via problem solving) เป็นการสอนที่เน้นการประยุกต์ใช้เช่นกัน การสอนลักษณะนี้จะใช้ปัญหาเป็นสื่อในการเรียนรู้แนวคิดใหม่ กล่าวคือใช้ปัญหาในการศึกษาเนื้อหาคณิตศาสตร์ โดยการแสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาเกี่ยวกับชีวิตจริง ใช้ปัญหาในการแนะนำและทำความเข้าใจเนื้อหา บางครั้งใช้ปัญหาในการกระตุ้นให้เกิดการอภิปรายการใช้ความรู้ในการแก้ปัญหา

เวชฤทธิ์ อังกะนภัทรขจร (2555, หน้า 112-114) ยังได้ระบุถึงปัจจัยที่สำคัญสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา คือ ครู และได้ให้แนวทางสำหรับครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียน ดังนี้

1. ครูควรเตรียมปัญหาที่มีความเหมาะสมตามวัยและพัฒนาการของนักเรียน โดยปัญหาที่ครูนำมาควรมีลักษณะดังนี้

1.1 ควรเป็นปัญหาที่ดึงดูดความสนใจ ทำลายความสามารถของนักเรียนเป็นปัญหาที่ไม่ง่ายหรือยากเกินไป เพราะถ้าง่ายเกินไปอาจไม่ดึงดูดความสนใจและไม่ทำลาย แต่ถ้ายากเกินไปนักเรียนท้อถอยก่อนที่จะแก้ปัญหาได้สำเร็จ

1.2 ควรเป็นปัญหาที่มีข้อมูลขาดหาย มีข้อมูลเกิน มีข้อมูลที่ขัดแย้งกันบ้าง หรืออาจมีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ เพราะว่สิ่งเหล่านี้นักเรียนต้องเผชิญในชีวิตจริง

1.3 ควรเป็นปัญหาที่แปลกใหม่หรือปัญหาที่ไม่คุ้นเคยสำหรับนักเรียน เพราะถ้านักเรียนเคยมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหานั้นมาแล้ว ปัญหานั้นก็จะไม่ใช่ปัญหาที่น่าสนใจอีกต่อไป

2. ครูควรใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ หรือการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ช่วยให้นักเรียนได้พูดคุยแลกเปลี่ยน สื่อสารถึงยุทธวิธีแก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหของตนให้แก่ผู้อื่น ได้สะท้อนความคิดเห็นเกี่ยวกับยุทธวิธีแก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหาที่กระทำร่วมกันตลอดจนได้เรียนรู้ที่จะยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะช่วยให้นักเรียนมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอก

ห้องเรียน กล้าแสดงออกหรือให้เหตุผล มีทักษะการสื่อสารและทักษะการเข้าสังคม มีความเชื่อมั่นในตนเอง และสามารถเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ได้ ตลอดจนเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้ง

3. ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาด้วยตนเอง เพราะการแก้ปัญหาแต่ละครั้งจะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดและกระบวนการของการแก้ปัญหา ได้ประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ใหม่ ๆ ผ่านการแก้ปัญหา

4. ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด อธิบายในสิ่งที่ตนคิด และนำเสนอแนวคิดของตนอย่างอิสระ รวมทั้งยอมรับฟังความคิดเห็นของนักเรียนไม่ว่าจะถูกหรือผิด การตอบผิดของนักเรียนจะทำให้ครูได้รู้ว่าข้อผิดพลาดนั้นมาจากไหนและมีมากน้อยเพียงใด ครูไม่ควรย้ำสิ่งที่นักเรียนทำผิดหรือเข้าใจผิด แต่ควรอธิบายและเปิดประเด็นการอภิปราย เพื่อให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง

5. ครูควรให้ความรู้และสนับสนุนให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติแก้ปัญหตามขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเลือกใช้ปัญหาที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินกิจกรรม แล้วสนับสนุนให้นักเรียนคิดและลงมือปฏิบัติแก้ปัญหานั้น ๆ เพื่อให้นักเรียนมีประสบการณ์และคุ้นเคยกับขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง

6. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหามากกว่าหนึ่งยุทธวิธี เมื่อนักเรียนแก้ปัญหาจนได้คำตอบของปัญหาแล้ว ครูควรกระตุ้นและสนับสนุนให้นักเรียนคิดหายุทธวิธีแก้ปัญหาคือที่แตกต่างจากเดิม เพื่อให้นักเรียนตระหนักว่าปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหามากกว่าหนึ่งยุทธวิธี

7. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนตั้งคำถามกับตัวเอง โดยเป็นคำถามที่ต้องการคำอธิบาย เช่น เพราะเหตุใด ทำไม และอย่างไร แล้วให้นักเรียนลงมือสำรวจ สืบสวน รวบรวมข้อมูล ค้นหาความสัมพันธ์และแบบรูป อธิบาย และตรวจสอบข้อความคาดการณ์ ตลอดจนตัดสินใจสรุปในกรณีทั่วไปของตนเอง

8. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนใช้ช่องทางการสื่อสารมากกว่าหนึ่งช่องทางการนำเสนอคำตอบและยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา

9. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติม โดยอาศัยแนวคิดยุทธวิธี และกระบวนการแก้ปัญหาจากปัญหาเดิม ซึ่งการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติมนี้ จะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของตนได้อย่างหลากหลายและเป็นอิสระ

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2556, หน้า 71-78) กล่าวว่าการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต้องพิจารณาองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และได้นำเสนอองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา
2. ทักษะในการแก้ปัญหา
3. ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการให้เหตุผล
4. แรงจูงใจ
5. ความยืดหยุ่น

นอกจากนี้ยังได้กล่าวถึงการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยอธิบายผ่านขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การพัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหา

1.1 การพัฒนาทักษะการอ่าน ต้องใช้ความพยายามในการเก็บรวบรวมรายละเอียด และสามารถวิเคราะห์ได้ว่าข้อมูลมีความสำคัญมากน้อยเพียงใด เมื่อพบโจทย์ปัญหาครุ่นใจไม่คล่องไปที่วิธีการหาคำตอบ แต่ควรใช้เวลาในการอ่านและทำความเข้าใจในโจทย์ปัญหาก่อน

1.2 การใช้กลวิธีช่วยเพิ่มพูนความเข้าใจ เช่น การเขียนภาพ แบบจำลอง ปรับขนาดปริมาณต่าง ๆ การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา และการเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ให้เป็นเรื่องใกล้ตัว เป็นต้น

1.3 การใช้ปัญหาที่มีลักษณะคล้ายกับปัญหาในชีวิตจริงมาให้นักเรียนฝึกทำความเข้าใจ เช่น การใช้ปัญหาที่กำหนดข้อมูลเกินความจำเป็น หรือกำหนดข้อมูลให้ไม่เพียงพอเพื่อฝึกการวิเคราะห์ของนักเรียน

2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา มีแนวทางดังนี้

2.1 ครูต้องไม่บอกวิธีการแก้ปัญหให้กับนักเรียนโดยตรง แต่ควรกระตุ้นให้นักเรียนค้นหาวិธีการในการแก้ปัญหา

2.2 ส่งเสริมให้นักเรียนคิดออกมาดัง ๆ คือสามารถบอกให้คนอื่นทราบว่าตนเองกำลังคิดอะไร

2.3 สร้างลักษณะนิสัยของนักเรียนให้คิดก่อนลงมือทำเสมอ

2.4 จัดหาปัญหามาให้นักเรียนฝึกคิดบ่อย ๆ ซึ่งจะต้องเป็นปัญหาที่ท้าทายน่าสนใจเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน

2.5 ในการแก้ปัญหาแต่ละปัญหาควรส่งเสริมให้นักเรียนใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหามากกว่า 1 รูปแบบ

3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน ในขั้นนี้นักเรียนต้องตีความ ขยายความ นำแผนไปสู่การปฏิบัติอย่างละเอียดชัดเจน ตามลำดับขั้นตอน ซึ่งสามารถพัฒนา ความสามารถดังกล่าวจากการทำโจทย์ปัญหา โดยการฝึกให้นักเรียนวางแผนจัดลำดับความคิดก่อน แล้วจึงลงมือแสดงวิธีการหาคำตอบตามลำดับความคิดนั้น ปัญหาที่มักจะพบในการดำเนินการตาม แผน คือปัญหาที่ต้องการคำอธิบาย การให้เหตุผล โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาให้พิสูจน์ ครูสามารถ สร้างกิจกรรมเพื่อปลูกฝังและฝึกฝนการใช้ความคิดในการให้เหตุผลของนักเรียนได้จากกิจกรรม การสอนทั่วไป เช่น การสร้างโจทย์ปัญหาที่ต้องการการตัดสินใจ ต้องการคำอธิบายนอกเหนือจาก โจทย์ปัญหาที่มีคำตอบเป็นปริมาณ

4. การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบกระบวนการในการแก้ปัญหาที่มีแนวทาง ดังนี้

4.1 กระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญในการตรวจสอบคำตอบที่ได้ให้เลขขึ้น

4.2 ฝึกให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบ

4.3 ฝึกการตีความหมายของคำตอบ เช่น คำตอบนั้นสอดคล้องกับปัญหาหรือไม่ มี ความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการตีความหมายของคำตอบ

4.4 สนับสนุนให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดโดยใช้วิธีการหาคำตอบได้มากกว่า 1 วิธี

4.5 ให้นักเรียนฝึกหัดสร้าง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน

จากแนวทางที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครูควรใช้ปัญหาที่เหมาะสมกับศักยภาพของนักเรียนแต่ละคนหรือนักเรียนแต่ละกลุ่ม ควรเป็น ปัญหาที่ดึงดูดความสนใจ แปลกใหม่หรือไม่คุ้นเคยสำหรับนักเรียน ท้าทายความสามารถของ นักเรียน เป็นปัญหาที่ไม่ง่ายหรือยากเกินไป ครูควรให้โอกาสนักเรียนได้ฝึกคิดด้วยตนเอง และ ส่งเสริมให้นักเรียนใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาให้มากกว่า 1 รูปแบบ เพื่อให้นักเรียนมีความยืดหยุ่น ในการคิดไม่ติดยึดอยู่ในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งโดยเฉพาะ รวมทั้งควรพัฒนาทักษะการอ่าน ทักษะการเข้าใจปัญหา ทักษะการวางแผนแก้ปัญหา และการดำเนินการตามแผนอย่างละเอียด ชัดเจนตามลำดับขั้นตอน รวมถึงความสามารถในการตรวจสอบ โดยการกระตุ้นให้นักเรียนเห็น ความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบที่ได้ให้เลขขึ้นจนเป็นนิสัย ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้มีแนวทางใน การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ใช้ปัญหาที่มีลักษณะคล้ายกับปัญหาในชีวิตจริง เพื่อดึงดูดความสนใจ และท้าทาย ความสามารถของนักเรียน

2. ใช้กิจกรรมการเรียนรู้หรือการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย เพื่อให้นักเรียนได้ แลกเปลี่ยนกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งกันและกัน ทำให้นักเรียนเกิดความมั่นใจในการแก้ปัญหา

3. ส่งเสริมให้นักเรียนค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหา และลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาด้วยตนเอง

4. สนับสนุนให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ นักเรียนมีประสบการณ์และคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหาที่ต้อง

5.10 การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษาได้ระบุเกี่ยวกับการวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555 ก, หน้า 127) ได้ระบุเกี่ยวกับการวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ควรมีรายการประเมินที่แสดงถึงขั้นตอนของการแก้ปัญหา และจะต้องกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนที่มีรายละเอียดเพียงพอที่จะใช้ประเมินผลนักเรียน นอกจากนี้ควรมีการบันทึกเพิ่มเติมในกรณีที่นักเรียนแสดงความสามารถในการมองปัญหาย้อนกลับโดยการตรวจสอบขั้นตอนการแก้ปัญหา วิธีการแก้ปัญหาและคำตอบที่ได้ ตลอดจนการขยายผลการแก้ปัญหาให้อยู่ในรูปของหลักการทั่วไปได้

ชานนท์ จันทรา (2555, หน้า 100-101) ได้ระบุเกี่ยวกับการวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนนั้น เป็นการประเมินจากความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนของการแก้ปัญหา ควรทำการประเมินอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง วิธีการประเมินอาจใช้การสังเกตและใช้คำถามควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอนเพื่อดูการแก้ปัญหาของนักเรียนเป็นรายบุคคล เป็นกลุ่มขนาดเล็ก หรือการอภิปรายทั้งชั้นเรียน นอกจากนี้ยังสามารถใช้วิธีการอื่นได้อีก เช่น การฟังนักเรียนแลกเปลี่ยนแนวคิดกันเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา

อัมพร ม้าคอง (2553, หน้า 174) ได้ระบุเกี่ยวกับการวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านมามีใช้แบบทดสอบลักษณะเดียวกับแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมักเป็นข้อสอบปรนัยระดับการนำไปใช้ให้นักเรียนเลือกตอบข้อที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว ซึ่งผลรวมของคะแนนสอบเป็นเพียงภาพรวมของระดับความสามารถของนักเรียน ทั้งที่การแก้ปัญหาไม่ได้มีระดับความยากง่ายแตกต่างกัน ตั้งแต่ไม่ทราบว่าจะแก้ปัญหายังไงหรือไม่ทำเลย จนถึงเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาถูกต้องหรือเหมาะสมแต่คิดหรือคำนวณคำตอบผิดพลาด ด้วยเหตุนี้ครูจึงควรตระหนักว่า การใช้ข้อสอบลักษณะดังกล่าวไม่ได้ให้ข้อมูลที่จะนำไปสู่การแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้ปัญหานักเรียน สิ่งที่จะเป็นประโยชน์มากกว่าคือข้อมูลที่ทำให้ทราบว่านักเรียนแก้ปัญหาไม่ได้เพราะเหตุ

ใด เช่น ไม่เข้าใจปัญหา วิเคราะห์โจทย์ไม่เป็น เลือกใช้วิธีการไม่เหมาะสม ดำเนินการตามขั้นตอนทางคณิตศาสตร์ไม่ได้ ใช้เทคนิคหรือกลวิธีไม่เหมาะสมกับบริบทของปัญหา ไม่ทราบวิธีตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ เป็นต้น แบบทดสอบที่ใช้ประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาจึงควรมีลักษณะเปิดหรือเป็นปัญหาแบบเปิด โดยอาจเปิดที่คำตอบให้มีคำตอบได้หลากหลายคำตอบ หรือเปิดกระบวนการ คือมีวิธีแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธี เพื่อให้นักเรียนได้แสดงความสามารถในการแก้ปัญหาย่างเต็มศักยภาพ ในการนี้ครูอาจใช้แบบวัดลักษณะอื่น ๆ ที่เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด

จากการวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้างต้น สรุปได้ว่าการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ส่วนมากจะใช้การทดสอบแบบเลือกตอบ ซึ่งเป็นวิธีการที่เน้นคำตอบที่ถูกต้อง แต่ขาดการแสดงวิธีการคิดของนักเรียน ทำให้ครูไม่สามารถทราบว่านักเรียนแก้ปัญหาไม่ได้เพราะเหตุใด ขาดข้อมูลที่จะนำไปสู่การแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้ปัญหานักเรียน ด้วยเหตุนี้แบบทดสอบที่ใช้ในการประเมินทักษะการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ควรเป็นแบบทดสอบที่ให้นักเรียนแสดงวิธีทำงาน เพื่อให้ครูสามารถตรวจสอบขั้นตอนการแก้ปัญหา วิธีการแก้ปัญหาและคำตอบที่ได้ และการประเมินผลควรมีรายการประเมินที่แสดงถึงขั้นตอนของการแก้ปัญหา และต้องกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนที่มีรายละเอียดเพียงพอที่จะใช้ประเมินผลนักเรียนได้

ดังนั้นงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจึงใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัย เพื่อให้นักเรียนได้แสดงแนวคิดอย่างอิสระตามกระบวนการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาว่าข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้มีอะไรบ้าง โจทย์ปัญหามต้องการทราบอะไร

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาม วางแผนการแก้ปัญหามและกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหามได้ถูกต้องเป็นลำดับขั้นตอน
ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาม เป็นขั้นที่นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหามตามแผนที่วางไว้จนได้คำตอบที่ถูกต้อง

ขั้นสรุปคำตอบ เป็นขั้นที่นักเรียนสรุปคำตอบว่าผลที่ได้เป็นไปตามที่โจทย์ต้องการหรือไม่ ซึ่งเป็นการเขียนสรุปคำตอบได้อย่างถูกต้อง และสอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

5.11 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์

การประเมินผลที่มีเกณฑ์การให้คะแนนที่เป็นระบบและชัดเจน จะช่วยให้ครูสามารถ

พิจารณาและตัดสินได้ว่า นักเรียนของตนมีความรู้ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับใด เกณฑ์การให้คะแนนที่ยอมรับและนำมาใช้กันแพร่หลายในปัจจุบัน คือ การให้คะแนนแบบรูบริก (Rubric scoring) ซึ่งเป็นการให้คะแนนที่ประเมินผลจากผลงานที่นักเรียนทำหรือพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก มีการกำหนดระดับคะแนนพร้อมบรรยายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของนักเรียนไว้อย่างชัดเจนและเป็นรูปธรรม (อัมพร ม้าคนอง, 2553, หน้า 181)

เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก

มีนักการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษาได้เสนอประเภทของเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก ไว้ดังนี้

Goodrich (1997, pp. 14-17 อ้างถึงใน เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร, 2555 หน้า 184) กล่าวว่า เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูงสำหรับการสอน สะท้อนและช่วยเหลือให้นักเรียนให้ปรับปรุงการทำงานได้ตลอดเวลา เหมือนกับการตรวจตราของครู เกณฑ์ที่สร้างขึ้นจะช่วยให้เห็นถึงแนวทางในการทำงานที่จะทำให้บรรลุจุดมุ่งหมายของเนื้อหา นั้น ๆ ได้ดีขึ้น ดังนั้นสิ่งที่สำคัญที่สุดของการให้คะแนนแบบรูบริก คือการนิยามเกณฑ์หรือระดับของคุณภาพ เมื่อเกณฑ์มีความชัดเจนนักเรียนก็สามารถวิเคราะห์และประเมินชิ้นงานของตนเอง และผู้อื่น ได้อย่างเที่ยงตรง มีความยุติธรรม ง่ายต่อการใช้และอธิบายแก่ผู้อื่นให้เข้าใจในการประเมินหรือการให้คะแนนของตนเอง

อัมพร ม้าคนอง (2553, หน้า 173) ได้เสนอประเภทของเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก เป็นเกณฑ์ที่กำหนดเพื่อใช้เป็นแนวทางในการให้คะแนนผลงานหรือคุณภาพการปฏิบัติงานของนักเรียนโดยทั่วไปมี 2 แบบ ดังนี้

1. แบบเกณฑ์รวม (Holistic scoring) เป็นเกณฑ์การให้คะแนนงานหรือการแก้ปัญหา โดยพิจารณาภาพรวมของคุณภาพของผลงานที่ได้ ซึ่งอาจมองได้หลายมิติหรือหลายด้านรวมกันมีการจำแนกระดับคะแนนให้เห็นความแตกต่างของคุณภาพงาน

2. แบบเกณฑ์ย่อยหรือเกณฑ์เฉพาะ (Analytic scoring) เป็นเกณฑ์การให้คะแนนเฉพาะชิ้นงานย่อยหรือเฉพาะด้าน โดยกำหนดระดับคะแนนตามความแตกต่างของคุณภาพงานงานในชิ้นงานย่อยหรือด้านที่พิจารณา

เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร (2555, หน้า 184-185) ได้ให้ความหมายของรูบริกไว้ว่า รูบริก คือ ข้อความที่แสดงรายละเอียดของเกณฑ์คุณภาพการเรียนรู้ของนักเรียนจากระดับที่ยอดเยี่ยมนไปจนถึงระดับที่ต้องพัฒนา ซึ่งครูสามารถออกแบบให้เหมาะสมกับนักเรียนของตนเองได้ และได้เสนอประเภทของเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกมี 2 รูปแบบ คือ

1. การให้คะแนนแบบภาพรวม (Holistic scoring) เป็นการให้คะแนนที่ประเมินความรู้ และผลงานของนักเรียนโดยกำหนดระดับคะแนนพร้อมบรรยายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรม ของนักเรียนเป็นภาพรวม โดยไม่มีการแยกเป็นด้าน ๆ การให้คะแนนลักษณะนี้มักใช้ในการตัดสิน หรือสรุปผลการเรียนของนักเรียน

2. การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic scoring) เป็นการให้คะแนนตาม องค์ประกอบของสิ่งที่ต้องการประเมิน เช่น เมื่อประเมินความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การ วิเคราะห์ข้อมูล อาจแยกพิจารณาเป็นด้านการเก็บรวบรวมข้อมูล ด้านการนำเสนอข้อมูลและด้าน การอ่าน เปรียบเทียบและวิเคราะห์แนวโน้มของข้อมูล การให้คะแนนลักษณะนี้มักใช้ในการ ประเมินผลการเรียนรู้ที่มีจุดประสงค์เพื่อวินิจฉัยหาจุดเด่นหรือจุดด้อยของนักเรียนในแต่ละด้าน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555 ก, หน้า 168-170) ได้เสนอ ประเภทของเกณฑ์การให้คะแนนแบบบูรณาการไว้ 2 แบบ ดังนี้

1. การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ (Analytic scoring) การให้คะแนนแบบวิเคราะห์เป็นการ ให้คะแนนตามองค์ประกอบของสิ่งที่ต้องการประเมิน เช่น เมื่อต้องการประเมินความสามารถใน การแก้ปัญหา อาจแยกพิจารณาในความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ยุทธวิธีที่ใช้ในการ แก้ปัญหาและการสรุปคำตอบของปัญหา ในการให้คะแนนจะกำหนดเกณฑ์ของคะแนนในแต่ละ ด้านแล้วรายงานผลโดยจำแนกเป็นด้านๆ และอาจสรุปผลรวมคะแนนทุกด้านได้ด้วย ในการสอน คณิตศาสตร์ การให้คะแนนแบบวิเคราะห์มักจะนำมาใช้ในการประเมินผลที่มีวัตถุประสงค์เพื่อ วินิจฉัยหาจุดเด่นหรือจุดด้อยของนักเรียนในแต่ละด้านแล้วนำผลของการประเมินที่มีวัตถุประสงค์ เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพก่อนที่นักเรียนจะเรียนเนื้อหาใหม่ ต่อไป การประเมินผลโดยการให้คะแนนแบบวิเคราะห์จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเมื่อใช้ร่วมกับ วิธีการประเมินผลอย่างอื่น เช่น การสังเกต และการใช้คำถาม

2. การให้คะแนนแบบองค์รวม (Holistic scoring) การให้คะแนนแบบองค์รวมเป็นการ ให้คะแนนแบบบูรณาการที่ประเมินผลงานของนักเรียน โดยการกำหนดระดับคะแนนพร้อมระบุ รายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของนักเรียนที่ควรมี เป็นภาพรวมของการทำงานทั้งหมด ไม่ แยกแยะเป็นด้าน ๆ ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การให้คะแนนแบบองค์รวมมักนำมาใช้ใน การประเมินผลที่มีวัตถุประสงค์เพื่อตัดสินหรือสรุปผลการเรียนของนักเรียน การประเมินผลโดย การให้คะแนนแบบองค์รวมเป็นการประเมินที่เหมาะสมสำหรับการประเมินที่มีพิสัยกว้าง ๆ และ ต้องการผลที่เป็นภาพรวมกว้าง ๆ และอาจมีประสิทธิภาพมากขึ้นเมื่อใช้กับวิธีการประเมินอย่างอื่น เช่น การสังเกต และการใช้คำถาม

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การให้คะแนนแบบรูปรีมี 2 แบบ คือ

1. การให้คะแนนแบบภาพรวม (Holistic scoring) เป็นการกำหนดระดับคะแนนในภาพรวม ซึ่งจะระบุรายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของนักเรียนเป็นภาพรวมโดยไม่แยกเป็นด้าน ๆ

2. การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic scoring) เป็นการให้คะแนนตามองค์ประกอบของสิ่งที่ต้องการประเมิน โดยพิจารณาตามส่วนต่าง ๆ ของสิ่งที่ต้องการประเมิน ซึ่งในแต่ละส่วนต้องระบุรายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมตามหัวข้อขององค์ประกอบนั้น ๆ ให้ชัดเจนด้วย

จากการศึกษาเกณฑ์การให้คะแนนของนักการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษา ผู้วิจัยได้เลือกใช้เกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบ เนื่องจากเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบมีความครอบคลุมขั้นตอนต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้นตอน และครอบคลุมตามกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC

เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic score)

มีนักการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษาได้เสนอเกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบ ดังนี้

เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2554, หน้า 115-116) กล่าวว่า การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic scoring) เป็นการวิเคราะห์งานออกเป็นองค์ประกอบย่อยและได้เสนอเกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบ แสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยก

องค์ประกอบของ เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2554, หน้า 115-116)

องค์ประกอบของทักษะ การแก้ปัญหา	คะแนน (ความหมาย)	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
การทำความเข้าใจ	3 (ดี)	- เข้าใจปัญหาถูกต้องทั้งหมด
ปัญหา	2 (พอใช้)	- เข้าใจปัญหาถูกต้องบางส่วน
	1 (ต้องปรับปรุง)	- ไม่เข้าใจปัญหา

ตารางที่ 6 (ต่อ)

องค์ประกอบของทักษะ	คะแนน	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
การแก้ปัญหา	(ความหมาย)	
การวางแผน	3 (ดี)	- วางแผนการแก้ปัญหาได้เหมาะสม ชัดเจน
การแก้ปัญหา	2 (พอใช้)	- วางแผนการแก้ปัญหาได้บางส่วน
	1 (ต้องปรับปรุง)	- วางแผนการแก้ปัญหาไม่เหมาะสม
การดำเนิน	3 (ดี)	- ดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้องทั้งหมด
การแก้ปัญหา	2 (พอใช้)	- ดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน
	1 (ต้องปรับปรุง)	- ดำเนินการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
การสรุปและ	3 (ดี)	- มีการสรุปและตรวจคำตอบได้ถูกต้อง
ตรวจคำตอบ	2 (พอใช้)	สมบูรณ์
	1 (ต้องปรับปรุง)	- มีการสรุปคำตอบแต่ไม่มีการตรวจคำตอบ - ไม่มีการสรุปและไม่มีการตรวจคำตอบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555 ก, หน้า 130) ได้เสนอเกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบไว้ว่า ในกรณีที่ผู้ประเมินต้องการตรวจสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละประเด็นย่อยตามกระบวนการแก้ปัญหา อาจกำหนดเกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์ย่อยที่มีการกำหนดระดับคุณภาพของแต่ละประเด็นย่อยเป็น 3 ระดับคือ 1, 2 และ 3 ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยก

องค์ประกอบของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555 ก, หน้า 130)

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
1. ความเข้าใจปัญหา	3 (ดี)	- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	2 (พอใช้)	- เข้าใจปัญหบางส่วนไม่ถูกต้อง
	1 (ต้องปรับปรุง)	- เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา

ตารางที่ 7 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
2. การเลือกยุทธวิธี การแก้ปัญหา	3 (ดี)	- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม และสอดคล้องกับปัญหา
	2 (พอใช้)	- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ ยังไม่เหมาะสมหรือไม่ครอบคลุมประเด็นของ ปัญหา
	1 (ต้องปรับปรุง)	- เลือกวิธีการแก้ปัญหาล้มเหลวหรือไม่ สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหามาได้
3. การใช้วิธีการ แก้ปัญหา	3 (ดี)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องและ แสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนอย่าง ชัดเจน
	2 (พอใช้)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องแต่การ แสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน
	1 (ต้องปรับปรุง)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง หรือไม่ แสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา
4. การสรุปคำตอบ	3 (ดี)	- สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์
	2 (พอใช้)	- สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุป คำตอบไม่ครบถ้วน
	1 (ต้องปรับปรุง)	- ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ ถูกต้อง

สิริพร ทิพย์คง (2544, หน้า 113) ได้เสนอตัวอย่างเกณฑ์การประเมินแบบแยก
องค์ประกอบ ไว้ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบของ สิริพร ทิพย์คง (2544, หน้า 113)

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
1. ความเข้าใจปัญหา	2	- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	1	- เข้าใจโจทย์บางส่วน ไม่ถูกต้อง
	0	- เข้าใจน้อยมากหรือไม่เข้าใจเลย
2. การเลือกยุทธวิธี การแก้ปัญหา	2	- เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและเขียน ประโยคคณิตศาสตร์ถูก
	1	- เลือกวิธีการแก้ปัญหามา ซึ่งอาจจะนำไปสู่ คำตอบที่ถูกต้องแต่ยังมีบางส่วนผิดโดยอาจเขียน ประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง
	0	- เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
3. การใช้ยุทธวิธีการ แก้ปัญหา	2	- นำยุทธวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง
	1	- นำวิธีการแก้ปัญหามาบางส่วนไปใช้ได้ถูกต้อง
	0	- ใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
4. การตอบ	2	- ตอบคำถามได้ถูกต้อง สมบูรณ์
	1	- คำตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ผิด
	0	- ไม่ได้ระบุคำตอบ

จากเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบ เป็นเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา มักจะนำมาใช้ในการประเมินผลเพื่อสะท้อนจุดเด่นหรือจุดด้อยในแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหานักเรียนเพื่อนำไปประเมินผลและปรับปรุงได้

จากการศึกษาเกณฑ์การให้คะแนนของนักการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษา ผู้วิจัยได้เลือกใช้เกณฑ์การประเมินความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบ เนื่องจากเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบมีความครอบคลุมขั้นตอนต่าง ๆ ในการ

แก้ปัญหาตามแนวคิด DAPIC ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการ
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบ
ของผู้วิจัย

องค์ประกอบของ ความสามารถในการ แก้ปัญหา	คะแนน	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
1. ขั้นทำความเข้าใจ ปัญหา	2	- บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ ถูกต้อง
	1	- บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้องแต่บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการ ทราบไม่ถูกต้อง หรือ - บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดไม่ถูกต้องแต่บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการ ทราบได้ถูกต้อง หรือ - บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ ถูกต้องบางส่วน
	0	- บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ไม่ ถูกต้อง หรือ - ไม่บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ
2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา		
2.1 ระบุนข้อมูลหรือ ความรู้ที่ต้องใช้ในการ แก้ปัญหา	2	- ระบุนข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง และครบถ้วน
	1	- ระบุนข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน
	0	- ระบุนข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่บอกข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา

ตารางที่ 9 (ต่อ)

องค์ประกอบของ		
ความสามารถในการ แก้ปัญหา	คะแนน	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
2.2 วางแผนและ กำหนดแนวทางใน การแก้ปัญหา	2	- วางแผนและกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เป็นลำดับขั้นตอน
	1	- วางแผนและกำหนดแนวทางแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่ไม่เป็น ลำดับขั้นตอน
	0	- ไม่วางแผนและกำหนดแนวทางแก้ปัญหา หรือวางแผน และกำหนดแนวทางแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
3. ขั้นตอนการ แก้ปัญหา	3	- ดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้จนได้คำตอบที่ ถูกต้อง
	2	- ดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้จนได้คำตอบแต่ คำตอบไม่ถูกต้องเนื่องจากคำนวณผิดพลาด
	1	- ดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้ได้เพียงบางส่วนและ ไม่ได้คำตอบ หรือ - ไม่ดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้แต่ได้คำตอบที่ ถูกต้อง
	0	- ดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้ไม่ถูกต้อง หรือ - ไม่ดำเนินการแก้ปัญห
4. ขั้นสรุปคำตอบ	1	- เขียนสรุปคำตอบได้ถูกต้อง ครบถ้วนและสอดคล้องกับสิ่งที่ โจทย์ต้องการทราบ
	0	- เขียนสรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ ครบถ้วน หรือสรุปคำตอบได้สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ ต้องการทราบบางส่วน - ไม่เขียนสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง หรือสรุป คำตอบได้ไม่สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

Wilson (1971, p. 648) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึงความสามารถทางด้านสติปัญญา (Cognitive domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจพิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนดให้คะแนนจากงานที่ครูมอบหมายให้หรือทั้งสองอย่าง

Good (1973, p. 7) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นความสามารถในการได้รับความรู้หรือการพัฒนาทักษะจากการเรียน ซึ่งอาจพิจารณาจากคะแนนแบบทดสอบที่กำหนดคะแนนจากชิ้นงานที่มอบหมายให้หรือทั้งสองอย่าง

พร้อมพรรณ อุดมสิน (2544, หน้า 24) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ และความสามารถต่าง ๆ ทางสมองที่นักเรียนได้รับประสบการณ์ตามหลักสูตร

ชานนท์ จันทรา (2555, หน้า 79) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นระดับความสามารถของนักเรียนเกี่ยวกับความรู้ ความเข้าใจ ทักษะและสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ทั้งในส่วนของเนื้อหาสาระข้อเท็จจริงที่นักเรียนได้เรียนรู้และโมทัศน์แต่ละเรื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

เวชฤทธิ์ อังกะภักขจร (2555, หน้า 150-154) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นความสามารถทางสติปัญญาในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึงความสามารถของนักเรียนเกี่ยวกับความรู้ ความเข้าใจ ทักษะหรือความสามารถทางด้านสติปัญญาที่ได้จากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจพิจารณาจากคะแนนแบบทดสอบที่กำหนด หรือคะแนนจากชิ้นงานที่มอบหมายให้หรือทั้งสองอย่าง โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ในงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยวัดจากคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน ลัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC

6.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยหรือด้านความรู้

ความคิด ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนี้

Wilson (1971, p. 648) กล่าวถึงพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยหรือด้านความรู้ ความคิดและจำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ทางด้านพุทธิพิสัยในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยอ้างอิงตามกรอบแนวคิดของ Bloom (Bloom's taxonomy) ไว้เป็น 4 ระดับ ได้แก่

1. ความรู้ ความจำ และการคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ ถือว่าเป็น พฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำสุด แบ่งออกได้เป็น 3 ชั้น ดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of specific facts) คำถามที่วัด ระดับความสามารถในระดับนี้จะเกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริงและความรู้พื้นฐาน

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of terminology) เป็น ความสามารถในการระลึกหรือจำศัพท์และ นิยามต่าง ๆ ได้ โดยคำถามอาจจะถามโดยตรงหรือโดย อ้อมก็ได้ แต่ไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

1.3 ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability to carry out algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยาม และกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมา คิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว แบบทดสอบวัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็น โจทย์ ง่าย ๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณแต่ซับซ้อนกว่า แบ่งได้เป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ (Knowledge of concepts) เป็นความสามารถที่ ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนทัศน์เป็นนามธรรม ซึ่งประมวลจาก ข้อเท็จจริงต่าง ๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างใหม่ ที่แตกต่างไปจากที่เคย เรียน

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์ และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณี ทั่วไป (Knowledge of principles, rules, and generalizations) เป็นความสามารถในการนำเอา หลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหา จนได้แนวทางในการ แก้ปัญหาได้ ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรกอาจ จัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Knowledge of mathematical structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับคุณสมบัติของระบบจำนวนและ โครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งเป็นอีกแบบหนึ่ง

(Ability to transform problem from one mode to another) เป็นความสามารถในการแปลงข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นสมการซึ่งมีความหมายคงเดิมโดยไม่รวมถึงกระบวนการคิดคำนวณ (Algorithms) หลังจากแปลแล้วอาจกล่าวได้ว่าเป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

2.5 ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล (Ability to follow a line of reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่ว ๆ ไป

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to read and interpret a problem) แบบทดสอบที่วัดความสามารถในขั้นนี้อาจดัดแปลงมาจากแบบทดสอบที่วัดความสามารถในขั้นอื่น ๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ปัญหาซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความตัวเลข ข้อมูลทางสถิติหรือกราฟ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย เพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียนหรือแบบฝึกหัดที่นักเรียนเลือกกระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ขั้น ได้แก่

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to solve routine problems) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to make comparisons) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหาขั้นนี้ อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to analyze data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม มีปัญหาอื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่หรือต้องแยกโจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วน ๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร (Ability to recognize patterns, isomorphism and symmetries) เป็นความสามารถที่ต้อง

อาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูล และการระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูล หรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหที่นักเรียนไม่เคยเห็น หรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลง แต่ก็อยู่ในขอบเขตเนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้ปัญหาโจทย์ดังกล่าว ต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมารวมกับความคิดสร้างสรรค์ ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญห พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง แบ่งเป็น 5 ขั้น คือ

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to solve nonroutine problems) คำถามในขั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่างไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจ มโนทัศน์ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ (Ability to discover relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญห แทนการจำความสัมพันธ์เดิมที่เคยพบแล้วมาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการพิสูจน์ (Ability to construct proofs) เป็นความสามารถในการพิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนจะต้องอาศัยนิยาม ทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วมาช่วยในการแก้ปัญห

4.4 ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ (Ability to criticize proofs) ความสามารถในการขั้นนี้เป็นการใช้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์ แต่ความสามารถในการวิจารณ์เป็นพฤติกรรมที่ยุ่ยากซับซ้อนกว่า ความสามารถในการขั้นนี้ต้องให้นักเรียนมองเห็นและเข้าใจการพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาดไปจากมโนทัศน์ หลักการ กฎ นิยาม หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์

4.5 ความสามารถเกี่ยวกับการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องของสูตร (Ability to formulate and validate generalizations) นักเรียนสามารถสร้างสูตรขึ้นมาใหม่โดยให้สัมพันธ์กับเรื่องเดิมและสมเหตุสมผลด้วยคือ อาจจะถามให้หาและพิสูจน์ประโยคทางคณิตศาสตร์ หรืออาจถามให้นักเรียนสร้างกระบวนการคิดคำนวณใหม่พร้อมทั้งแสดงการใช้กระบวนการนั้น

ซานนท์ จันทรา (2555, หน้า 44-45) ได้ระบุระดับพฤติกรรมด้านสติปัญญาตามแนวคิดของวิลสัน และการแสดงออกของพฤติกรรม ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในด้านสติปัญญาตามแนวคิดของวิลสัน และ
การแสดงออกของพฤติกรรมของ ชานนท์ จันทรา (2555, หน้า 44-45)

ด้าน	การแสดงออก	พฤติกรรมที่แสดงออก
1. ความรู้ ความจำ และ การคิดคำนวณ (Computation)	บอก ป่งชี้ ระบุ เลือก บรรยาย กำหนด นิยาม ระลึก คิคคำนวณ	- บอกความหมาย คำศัพท์ บทนิยาม ทฤษฎีบท กฎสูตร วิธีการ ขั้นตอน ข้อเท็จจริงและข้อตกลงต่าง ๆ - ปฏิบัติตามคำสั่งโดยใช้กระบวนการคิดคำนวณอย่าง ง่าย ๆ ได้
2. ความเข้าใจ (Comprehension)	อธิบาย ยกตัวอย่าง แปล สรุป จัดลำดับ จำแนก คาดคะเน เปรียบเทียบ เลือก ตีความ เขียน อธิบาย แสดง ให้เห็น	- อธิบายและยกตัวอย่างประกอบ - เปรียบเทียบความเหมือนหรือแตกต่างกัน - สรุปหรือบอกความหมายของเรื่องราวที่เคยเรียน มาแล้ว โดยใช้คำพูดของตนเองหรือเลือกความหมาย ที่กำหนดให้ซึ่งเขียนขึ้นในรูปแบบที่แตกต่างไปจาก ที่เคยเรียนมาในชั้นเรียน - สรุปความหมายของเรื่องให้เป็นกฎ หลักการ หรือ สรุปเป็นกรณีทั่วไป หรือหาค่าสัญลักษณ์โดยอาศัย โครงสร้างทางคณิตศาสตร์ - แปลงหรือเปลี่ยนรูปจากข้อความที่เป็นภาษาให้เป็น สัญลักษณ์หรือภาพหรือจากสัญลักษณ์ให้เป็นภาพ หรือสลับกัน - ชี้บ่งถึงความสมเหตุสมผลของข้อความทาง คณิตศาสตร์ - แปลความหรือตีความโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ได้ว่า ข้อความนั้นกำหนดอะไรให้และต้องการถามหา อะไร

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ด้าน	การแสดงผล	พฤติกรรมที่แสดงผล
3. การนำไปใช้ (Application)	นำความรู้ไปใช้ เลือก สร้าง แสดง การแก้ปัญหา หาคำตอบ สาธิต ปฏิบัติ อธิบาย ดำเนินการดัดแปลง	- นำความรู้ไปใช้ในการแก้สถานการณ์ที่กำหนดให้ หรือเกิดขึ้นจริง - ใช้ความคิดรวบยอดและหลักการกับสถานการณ์ ใหม่ๆ ได้
4. การวิเคราะห์ (Analysis)	บ่งชี้ จำแนก แยกแยะ ค้นหา เลือก เปรียบเทียบ บอกความแตกต่าง ความคล้ายคลึง พิสูจน์ ตรวจสอบ	- แยกแนวคิดที่ซับซ้อนออกเป็น ส่วน ๆ - แก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนหรือปัญหาที่ไม่ธรรมดา - ค้นหาความสัมพันธ์ - บอกความเหมือนและความแตกต่าง - พิสูจน์เอกลักษณ์ กฎ สูตร หรือข้อความทาง คณิตศาสตร์ - วิพากษ์วิจารณ์การพิสูจน์ข้อความทางคณิตศาสตร์ - ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับนัยทั่วไปและตรวจสอบ ความถูกต้องของนัยทั่วไป

เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2555, หน้า 150-154) ได้จำแนกพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในด้านสติปัญญาตามพฤติกรรมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

1. ความรู้ ความจำและการคิดคำนวณ (Computation) เป็นระดับที่วัดความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่นักเรียนได้เรียนผ่านไปแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ศัพท์ นิยาม ตลอดจนการบวก การคิดคำนวณอย่างง่าย ๆ พฤติกรรมระดับนี้แบ่งออกเป็น 3 ชั้น ได้แก่

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง หมายถึง ความรู้ความจำเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาในลักษณะเดียวกับที่นักเรียนได้รับการเรียนการสอนมาแล้ว

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม เป็นการถามเพื่อให้นักเรียนบอกความหมายของศัพท์และนิยามที่เคยเรียนมาแล้วโดยไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณแต่อย่างใด

1.3 ความรู้ความจำเกี่ยวกับการใช้กระบวนการคิดคำนวณ หมายถึง ความสามารถ

ในการดำเนินการตามกระบวนการคิดคำนวณตามที่เคยเรียนมาแล้ว

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นระดับที่วัดความสามารถในการนำความรู้ที่เรียนมาแล้วมาสัมพันธ์กับโจทย์หรือปัญหาใหม่ ตลอดจนสามารถอธิบาย ยกตัวอย่าง จำแนก แปลความตีความ สรุปความ หรือขยายความได้ พฤติกรรมระดับนี้แบ่งออกเป็น 6 ชั้น ได้แก่

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับนิทศน์ หมายถึง ความสามารถในการสรุปความหมายของสิ่งที่ได้เรียนมาตามความเข้าใจของตนเอง รู้จักนำข้อเท็จจริงของเนื้อหาที่ได้เรียนรู้ไปแล้วมาสรุปความหมายของสิ่งนั้นอีกครั้งหนึ่งด้วยตัวเอง

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎ และการทำให้เป็นกรณีทั่วไป หมายถึง ความสามารถในการสรุปหรือบอกความสัมพันธ์ระหว่างนิทศน์กับตัวปัญหา ซึ่งนักเรียนควรจะรู้หลังจากเรียนจบเรื่องนั้นแล้ว

2.3 ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสรุปศัพท์และนิยามทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ หรือการหาค่าสัญลักษณ์โดยอาศัยโครงสร้างทางคณิตศาสตร์

2.4 ความเข้าใจในการแปลงส่วนประกอบของปัญหาจากแบบหนึ่งไปอีกแบบหนึ่ง หมายถึง ความสามารถในการแปลงข้อความให้เป็นสัญลักษณ์หรือสมการ โดยไม่ได้รวมถึงการคำนวณหาคำตอบของสมการนั้น

2.5 ความเข้าใจในการดำเนินตามเหตุผล หมายถึง ความสามารถในการชี้แจงความสมเหตุสมผลของข้อความ บทความ หรือผลงานทางคณิตศาสตร์

2.6 ความเข้าใจในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการอ่านและตีความจากโจทย์ว่าโจทย์กำหนดอะไรบ้างและต้องการถามเรื่องอะไร รวมทั้งการแปลความหมายจากกราฟหรือข้อมูลทางสถิติ ตลอดจนการแปลผลสมการหรือตัวเลขให้เป็นรูปภาพ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นระดับที่วัดความสามารถในการนำความรู้ กฎ หลักการ ข้อเท็จจริง หรือทฤษฎีต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้มาแล้วไปแก้ปัญหามาใหม่ให้เป็นผลสำเร็จ ทั้งนี้โจทย์ปัญหาที่จัดในระดับนี้ต้องไม่ใช่โจทย์ข้อเดิมที่นักเรียนเคยฝึกทำมาแล้ว พฤติกรรมระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ชั้น ได้แก่

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาระบบ หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาคู่คล้ายกับปัญหาที่เคยเรียนมาแล้วในห้องเรียน

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการนึกถึงรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกัน เช่น นิทศน์ กฎ ของข้อมูล 2 ชุด เพื่อค้นพบความสัมพันธ์เปรียบเทียบและนำมาสรุปเพื่อตัดสินใจ

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะ
จำแนกส่วนประกอบย่อยของปัญหาหรือสิ่งที่โจทย์กำหนดว่ามีความจำเป็นหรือไม่ในการแก้ปัญหา
โจทย์นั้น

3.4 ความสามารถในการมองเห็นรูปแบบ ลักษณะ โครงสร้างที่เหมือนกันและการ
สมมาตร หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการหาสิ่งที่คุ้นเคยกับข้อมูลที่กำหนดให้หรือจาก
ปัญหาที่กำหนดให้

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นระดับที่วัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกกว่า
ธรรมดา มีลักษณะซับซ้อน หรือ โจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยกับที่รู้มาก่อน แต่ต้องอยู่ในขอบข่าย
เนื้อหาวิชาที่เคยเรียนมา พฤติกรรมระดับนี้แบ่งออกเป็น 5 ชั้น ได้แก่

4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดา หมายถึง ความสามารถในการ
ถ่ายทอดความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้อยู่แล้วไปสู่การแก้ปัญหา ซึ่งการแก้ปัญหาลักษณะนี้
ส่วนมากเป็นปัญหาที่ไม่สามารถคิดคำนวณโดยตรงได้

4.2 ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ หมายถึง ความสามารถในการ
ค้นพบความสัมพันธ์ใหม่หรือนำสัญลักษณ์จากสิ่งที่กำหนดให้มาสร้างสูตรใหม่ด้วยตนเองหรือเพื่อ
นำมาใช้ประโยชน์ในการหาคำตอบ

4.3 ความสามารถในการแสดงการพิสูจน์ หมายถึง ความสามารถในการพิสูจน์
ด้วยตนเองโดยอาศัยทฤษฎีหรือบทนิยามต่าง ๆ เข้ามาช่วยในการพิสูจน์

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ หมายถึง ความสามารถในการใช้เหตุผล
เพื่อวิพากษ์วิจารณ์การพิสูจน์นั้นถูกต้องหรือไม่ มีขั้นตอนใดผิดพลาดบ้าง

4.5 ความสามารถในการสร้างและแสดงความสมเหตุสมผลของการทำให้เป็น
กรณีทั่วไป หมายถึงความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์และการเขียนพิสูจน์ความสัมพันธ์ที่
ค้นพบจนสามารถสรุปเป็นกรณีทั่วไปได้

จากการศึกษาความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ข้างต้น สรุปได้ว่า
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา
DAPIC ซึ่งวัดจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดย
ครอบคลุมพฤติกรรมที่พึงประสงค์ทางด้านพุทธิพิสัย ซึ่งจำแนกออกเป็น 4 ระดับตามแนวคิดของ
Wilson ได้แก่

1. ความรู้ ความจำ วัดความสามารถในการระลึกถึงเนื้อหาที่นักเรียนได้เรียนผ่านมาแล้ว
รวมถึงการใช้ความรู้ กฎ สมบัติ หรือทฤษฎีต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้วมาคิดคำนวณง่าย ๆ

2. ความเข้าใจ วัดความสามารถในการนำความรู้ที่นักเรียนได้เรียนผ่านมาแล้วไปสัมพันธ์กับโจทย์หรือปัญหาใหม่ รวมถึงการอธิบาย ยกตัวอย่าง จำแนก แปลความ ตีความ สรุปความ หรือขยายความได้

3. การนำไปใช้ วัดความสามารถในการนำความรู้ กฎ สมบัติหรือทฤษฎีต่าง ๆ ที่ได้เรียนผ่านมาแล้วไปแก้โจทย์หรือปัญหาใหม่ ซึ่งปัญหานี้คล้ายกับปัญหาที่เคยเรียนมาแล้วในห้องเรียน

4. การวิเคราะห์ วัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีลักษณะซับซ้อน หรือโจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยกับที่เคยเรียนมาก่อน แต่อยู่ในขอบข่ายเนื้อหาวิชาที่เคยเรียนมา

6.3 ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวถึงความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังนี้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, หน้า 20) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดเนื้อหาวิชาที่เรียนผ่านมาแล้วว่านักเรียนมีความรู้ความสามารถเพียงใด เช่น การสอบวัดผลการเรียนการสอนในชั้นเรียนในปัจจุบัน

บุญชม ศรีสะอาด (2545, หน้า 53) กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของบุคคลด้านวิชาการ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระและตามจุดประสงค์ของวิชาหรือเนื้อหาที่สอนนั้น โดยทั่วไปจะวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาต่าง ๆ ที่เรียนในโรงเรียน วิทยาลัย มหาวิทยาลัย หรือสถาบันการศึกษาต่าง ๆ

สิริพร ทิพย์คง (2545, หน้า 193) กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ชุดคำถามที่มุ่งวัดพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนว่ามีความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ในเรื่องที่เรียนรู้ไปแล้วมากน้อยเพียงใด

ชานนท์ จันทรา (2555, หน้า 79) กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ครูตัดสินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดระดับความสามารถของนักเรียนเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจ ทักษะและสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ทั้งในส่วนของเนื้อหาสาระ ข้อเท็จจริงที่นักเรียนได้เรียนรู้ และมโนทัศน์แต่ละเรื่อง จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

ศศิธร แม้นสงวน (2556, หน้า 260-261) กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ว่าเป็นเครื่องมือสำหรับครูที่จะใช้ในการตรวจสอบผลการเรียนรู้ของนักเรียน รวมถึงพฤติกรรมต่าง ๆ จากการเรียนหรือการจัดการเรียนรู้ของครู เพื่อประเมินว่านักเรียนมีความรู้ความสามารถ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ในระดับใด บรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้มากน้อยเพียงใด เป็นไปตามมาตรฐาน ตัวชี้วัดอย่างไรบ้าง ซึ่งแบบทดสอบจะต้องมีคุณภาพ ผ่านการสร้างอย่างถูกต้อง

มีประสิทธิภาพ มีความถูกต้องเที่ยงตรง เชื่อถือได้ มีกระบวนการหลักการสร้างแบบทดสอบตามหลักวิชาการ

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบผลการเรียนรู้ของนักเรียน โดยเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดระดับความสามารถของนักเรียนเกี่ยวกับความรู้ ความสามารถ และทักษะทางคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อประเมินว่านักเรียนมีความรู้ความสามารถในระดับใด โดยในงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6.4 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านจำแนกประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, หน้า 171-172) จำแนกประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ครูเป็นผู้สร้าง ซึ่งเป็นข้อคำถามถามเกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียน ว่านักเรียนมีความรู้มากแค่ไหนบอกพร้อมที่ตรงไหนจะได้ซ่อมเสริม หรือดูความพร้อมที่จะขึ้นบทเรียนใหม่ตามแต่ที่ครูปรารถนา
2. แบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบประเภทนี้สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชาหรือจากครูวิชานั้น แต่ผ่านการทดลองหาคุณภาพหลายครั้งจนกระทั่งมีคุณภาพดีพอจึงสร้างเกณฑ์ปกติ (Norm) ของแบบทดสอบนั้น สามารถใช้เป็นหลักและเปรียบเทียบผลเพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอนในเรื่องใด ๆ ก็ได้ จะใช้วัดอัตราความงอกงามของเด็กแต่ละวัยในแต่ละกลุ่มแต่ละภาคก็ได้ จะใช้สำหรับครูวินิจฉัยผลสัมฤทธิ์ระหว่างวิชาต่าง ๆ ในเด็กแต่ละคนก็ได้ แบบทดสอบมาตรฐานนอกจากจะมีคุณภาพของแบบทดสอบสูงแล้ว ยังมีมาตรฐานในด้านวิธีดำเนินการสอบ คือ ไม่ว่าโรงเรียนใดหรือส่วนราชการใดจะนำไปใช้ต้องดำเนินการสอบเป็นแบบเดียวกัน แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอบบอกถึงวิธีการสอบว่าทำอย่างไรและยังมีมาตรฐานในด้านการแปลคะแนนด้วย

พิชิต ฤทธิ์จัญญ (2545, หน้า 96) กล่าวว่าโดยทั่วไป แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน

เฉพาะกลุ่ม เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กันโดยทั่วไปในสถานศึกษา มีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน ซึ่งแบ่งได้อีก 2 ชนิด คือ

1.1 แบบทดสอบอัตนัย (Subjective or essay test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้แล้วผู้ตอบเขียน โดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติ ได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัย หรือแบบให้ตอบสั้น ๆ (Objective test or short answer) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนตอบสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิดได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบทดสอบถูก-ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ และแบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนทั่ว ๆ ไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพ มีมาตรฐาน กล่าวคือมีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ วิธีการให้คะแนน และการแปลความหมายของคะแนน

ศศิธร แม้นสงวน (2555, หน้า 261) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง มุ่งใช้วัดผลนักเรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอนมีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน (Paper test) ได้แก่

1.1 แบบทดสอบอัตนัย (Subjective test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดปัญหาแล้วให้นักเรียนแสดงคำตอบโดยการเขียนแสดงความรู้ ความคิด เจตคติได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัย (Objective test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้เขียนตอบสั้น ๆ เป็นแบบทดสอบถูก-ผิด แบบทดสอบเติมคำสั้น ๆ แบบทดสอบแบบจับคู่ และแบบทดสอบแบบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนทั่วไป สร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์ ปรับปรุงจนมีคุณภาพ มีมาตรฐาน

จากการศึกษาประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น สามารถแบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ออกได้เป็น 2 ประเภท คือแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น และแบบทดสอบมาตรฐาน โดยแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นจะออกได้ 2 ประเภท คือ แบบทดสอบอัตนัยและแบบทดสอบปรนัย ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกใช้แบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

6.5 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านและหน่วยงานทางการศึกษาได้เสนอถึงขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนี้

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2548, หน้า 97-99) ได้เสนอถึงขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาสาระและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด
2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่เป็นผลการเรียนรู้ที่ครุมุ่งหวังให้เกิดกับนักเรียน โดยครูจะต้องกำหนดไว้ล่วงหน้าเพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์
3. กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีการสร้าง โดยเลือกให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้และเหมาะสมกับวัยของนักเรียนแล้วศึกษาวิธีการสร้างสอบชนิดนั้นให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักและวิธีการสร้างข้อสอบ
4. สร้างข้อสอบตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตรและให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
5. ตรวจสอบข้อสอบ เพื่อให้ข้อสอบมีความถูกต้องตามหลักวิชา มีความสมบูรณ์ครบถ้วนตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร
6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง พร้อมคำชี้แจง
7. ทดลองใช้ข้อสอบกับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มที่ต้องการสอนจริงแล้วนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์และปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพ
8. จัดทำแบบทดสอบฉบับจริงเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

เวชฤทธิ์ อังกะนัทรขจร (2555, หน้า 154) ได้เสนอถึงขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 หรือหลักสูตรสถานศึกษา แล้ววิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ และเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่ต้องการวัด
2. จากข้อมูลในขั้นที่ 1 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดแก่นักเรียนในแต่ละเนื้อหาวิชา
3. วิเคราะห์ระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ซึ่งพฤติกรรมที่จะวัดในวิชาคณิตศาสตร์เป็นพฤติกรรมระดับความรู้/ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ จากนั้นสร้างตาราง

วิเคราะห์ข้อสอบจำแนกตามพฤติกรรมที่ต้องการวัดในแต่ละเนื้อหา

4. จากข้อมูลในขั้นที่ 2 และขั้นที่ 3 นำมาวิเคราะห์พฤติกรรมที่ต้องการวัดในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้

5. กำหนดลักษณะของข้อสอบ และทำการสร้างข้อสอบตามพฤติกรรมที่ต้องการวัดและจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สร้างขึ้นในขั้นที่ 4

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555 ก, หน้า 30-32) ได้เสนอถึงขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ดังนี้

1. ศึกษาจุดมุ่งหมายของการวัดผลประเมินผล สารการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และเนื้อหาที่ต้องการ

2. วิเคราะห์เนื้อหาและระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

3. กำหนดรูปแบบของข้อสอบที่จะใช้ในแบบทดสอบให้สอดคล้องกับเนื้อหาและระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ซึ่งควรใช้รูปแบบที่หลากหลายเพื่อพัฒนาให้นักเรียนได้มี โอกาสแสดงความรู้ความสามารถอย่างเต็มศักยภาพ

4. กำหนดจำนวนข้อสอบ การกระจายของเนื้อหาที่ต้องการทดสอบและเวลาที่ใช้สอบ

5. สร้างข้อสอบตามที่กำหนดโดยคำนึงถึงเทคนิคการสร้างข้อสอบและความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการวัดผลประเมินผล

6. ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความเที่ยงตรง และความเป็นปรนัยของข้อสอบ นอกจากนี้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้แนะนำแนวทางในการสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบไว้ ดังนี้

1. การสร้างคำถาม คำถามที่ดีควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

1.1 สั้น ได้ใจความชัดเจน และใช้ภาษาที่เข้าใจได้ง่าย

1.2 ใช้เป็นประโยคบอกเล่า ในกรณีที่มีการใช้คำปฏิเสธ เช่น ไม่หรือห้ามต้องเน้นด้วยการทำตัวหนา หรือขีดเส้นใต้คำที่แสดงการปฏิเสธ

1.3 คำถามแต่ละข้อจะต้องเป็นอิสระต่อกัน การตอบคำถามของข้อหนึ่งจะต้องไม่ชี้นำหรือขึ้นอยู่กับอีกข้อหนึ่ง

1.4 หลีกเลี่ยงการใช้ภาษาที่ชี้นำหรือสื่อความไปถึงคำตอบถูกหรือคำตอบผิด

1.5 แต่ละคำถามต้องมีคำตอบที่ถูกเพียงคำตอบเดียว (ยกเว้นแบบทดสอบเพื่อการวิเคราะห์ที่มีคำตอบถูกหลายคำตอบได้ แต่การแปลผลจะต้องคำนึงถึงความหมายของแต่ละคำตอบ)

2. การสร้างตัวเลือก โดยทั่วไปตัวเลือกของแบบทดสอบแบบเลือกตอบมีจำนวน 3-5

ตัวเลือก การกำหนดจำนวนตัวเลือกในแต่ละแบบทดสอบต้องคำนึงถึงระดับและความสามารถของนักเรียน ตัวเลือกที่ดีควรมีลักษณะ ดังต่อไปนี้

2.1 แต่ละตัวเลือกควรเป็นเรื่องหรือประเด็นเดียวกันและมีความยาวใกล้เคียงกัน

2.2 ใช้คำที่สั้น ได้ใจความชัดเจน และหลีกเลี่ยงการใช้คำศัพท์หรือข้อความที่เข้าใจ

ได้ยาก

2.3 ไม่ควรใช้ตัวเลือก "ถูกทุกข้อ" "ผิดทุกข้อ" หรือ "ไม่มีข้อใดถูก" (เพราะเป็นการสื่อความหมายถึงความไม่แน่ใจในคำถามหรือการเลือกตอบด้วยความไม่มั่นใจ)

2.4 ไม่ควรสร้างตัวเลือกโดยใช้ระดับของความถูกต้องเป็นประเด็นให้คิด เช่น ถูกครึ่ง-ผิดครึ่ง หรือถูกต้องเพียงบางส่วน เพราะอาจทำให้เกิดความสับสนในการตัดสินใจเลือกคำตอบ

ศศิธร แม้นสงวน (2556, หน้า 261) ได้เสนอถึงขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร
2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นพฤติกรรมเป็นผลการเรียนรู้ที่ครูกำหนดและคาดหวังจะเกิดขึ้นกับนักเรียน โดยครูจะกำหนดไว้ล่วงหน้าสำหรับเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน และการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

3. กำหนดชนิดของข้อสอบ

4. เขียนข้อสอบ

5. ตรวจทาน

6. จัดพิมพ์แบบทดสอบ

7. ทดลองสอบเพื่อนำผลมาวิเคราะห์ข้อสอบ

8. แก้ไขปรับปรุงแล้วได้แบบทดสอบฉบับจริง

จากการศึกษาขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นจะต้องศึกษาจุดมุ่งหมายของการวัดประเมินผล มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ และเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่ต้องการวัด เพื่อนำมาสร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ และระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด คือ พฤติกรรมระดับความรู้/ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ ให้สอดคล้องกับรูปแบบของแบบทดสอบและจำนวนแบบทดสอบ จากนั้นสร้างแบบทดสอบตามที่กำหนด โดยคำนึงถึงเทคนิคการสร้างแบบทดสอบและความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการวัดผลประเมินผล แล้วตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความเที่ยงตรง และความเป็นปรนัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก โดยใช้แนวทาง ดังนี้

1. ศึกษาจุดมุ่งหมายของการวัดผลประเมินผล สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และเนื้อหาที่ต้องการวัด
2. กำหนดรูปแบบของข้อสอบที่จะใช้เป็นข้อสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกและ ศึกษาหลักการสร้างข้อสอบจากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
3. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ของการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์
4. สร้างตารางวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ซึ่ง ประกอบด้วย สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบจำแนกตามระดับ พฤติกรรม
5. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ตามตารางการวิเคราะห์ ข้อสอบที่จำแนกตามระดับพฤติกรรม
6. ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความเที่ยงตรง และความเป็นปรนัยของข้อสอบ
7. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง
8. นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ
9. แก้ไขปรับปรุงจนได้ข้อสอบที่มีคุณภาพและจัดทำแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์แล้วนำ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ได้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มีนักวิจัยทั้งต่างประเทศและในประเทศได้ศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ไว้ในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

7.1 งานวิจัยต่างประเทศ

Carpenter et al. (1989) ได้ศึกษาการใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิด กลุ่มตัวอย่างเป็นครู ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 12 คน ถูกเลือกอย่างสุ่มจากแต่ละชั้นเรียนเพื่อเป็นกลุ่มเป้าหมายในการวิเคราะห์ผลจากแนวการสอนแนะให้รู้คิดและครูอีก 20 คน ที่เหลือใช้การสอนแบบปกติ การประเมินผลวัดจากความสามารถในการคำนวณและการแก้ปัญหาลงการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยของ

นักเรียนที่ได้รับการสอนแนะให้รู้จักเท่ากับ 8.6 คะแนน ส่วนคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติเท่ากับ 7.8 คะแนน นักเรียนที่ได้รับการสอนแนะให้รู้จักมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนที่ได้รับการสอนแนะให้รู้จักเท่ากับ 5.68 ส่วนคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติเท่ากับ 5.38

Villasenor and Kepner (1993) ได้ทำการสำรวจการใช้แนวการสอนแนะให้รู้จักของโรงเรียนขนาดใหญ่ในแถบตะวันตกตอนกลาง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน จำนวน 144 คน ในชั้นเรียนการสอนแนะให้รู้จักและนักเรียนอีก 144 คน จากชั้นเรียนปกติเป็นกลุ่มควบคุม เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินนักเรียน คือ แบบทดสอบวัดความสามารถทางเลขคณิต จากนั้นทำการสัมภาษณ์นักเรียนเป็นรายบุคคลเพื่อประเมินขั้นตอนและยุทธวิธีที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหา ทั้งปัญหาที่เป็นประเภทตัวเลข และเป็นโจทย์ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนในชั้นเรียนการสอนแนะให้รู้จัก ได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหามีลักษณะเป็นโจทย์ปัญหาสูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนเฉลี่ยของนักเรียน คือ 9.41 ต่อ 3.18 คะแนน จากคะแนนเต็ม 14 คะแนน 2) นักเรียนในชั้นเรียนการสอนแนะให้รู้จัก ได้คะแนนจากการสัมภาษณ์ถึงขั้นตอนและยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหามีลักษณะเป็นโจทย์ปัญหาสูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนเฉลี่ยของนักเรียน คือ 5.44 คะแนนต่อ 2.93 คะแนนจากคะแนนเต็ม 6 คะแนน 3) นักเรียนในชั้นเรียนการสอนแนะให้รู้จัก ได้คะแนนจากการสัมภาษณ์ถึงขั้นตอนและยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหามีลักษณะเป็นตัวเลขสูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยคะแนนเฉลี่ยของนักเรียน คือ 4.68 คะแนนต่อ 3.00 คะแนนจากคะแนนเต็ม 5 คะแนน

Nevi Trianawaty Anwar (2018) ได้ศึกษาความสามารถในการรู้หนังสือทางคณิตศาสตร์บนพื้นฐานของความมั่นใจในตนเองในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC โดยการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่ออธิบายคุณภาพของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC และอธิบายเกี่ยวกับความสามารถในการรู้หนังสือทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากได้รับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ตามความมั่นใจในตนเอง ผลการศึกษานี้พบว่า 1) การเรียนรู้ การวางแผนหลังได้รับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ก่อนข้างถูกต้องและมีการการดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนที่ดีและมีค่าเฉลี่ยของความสามารถในการรู้หนังสือทางคณิตศาสตร์ของชั้นเรียนทดลองถึง 75% จากค่าเฉลี่ยมาตรฐาน 2) ความสามารถในการรู้หนังสือทางคณิตศาสตร์โดยเฉลี่ยของนักเรียนชั้นเรียนทดลองดีกว่าชั้นเรียนควบคุมและสัดส่วนของการเรียนรู้ความ

เชี่ยวชาญของนักเรียนในชั้นเรียนทดลองสูงกว่าชั้นเรียนควบคุม โดย Nevi Trianawaty Anwar ได้สรุปว่านักเรียนที่มีความมั่นใจในตนเองต่ำยังคงมีปัญหาในการแก้ปัญหาด้วยขั้นตอนการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง นักเรียนที่มีความมั่นใจในตนเองดีสามารถแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่ถูกต้อง ในขณะที่นักเรียนที่มีความมั่นใจในตนเองสูงมากสามารถแก้ปัญหาที่กำหนดให้ได้และมีขั้นตอนค่อนข้างสมบูรณ์และถูกต้อง

Isdiyanto (2019) ได้ศึกษาผลของการเรียนรู้ตามการแก้ปัญหาด้วยแนวทางกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC และความสามารถในการรู้หนังสือทางคณิตศาสตร์ตามคำถาม PISA ใน Muhammadiyah Junior High School 3 Semarang โดยการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่ออธิบายความสามารถในการรู้หนังสือทางคณิตศาสตร์ตามคำถาม PISA และอธิบายผลของการเรียนรู้ตามการแก้ปัญหาด้วยแนวทางกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ โดยใช้เครื่องมือเป็นการทดสอบ แบบสอบถาม การสัมภาษณ์ การสังเกต และเอกสาร ผลการวิจัยพบว่าชั้นเรียนทดลองที่ใช้คำถาม PISA หลังจากได้รับการเรียนรู้ตามการแก้ปัญหาด้วยแนวทางกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ในกระบวนการแก้ปัญหาเมื่อเทียบกับชั้นเรียนควบคุมโดยใช้การเรียนรู้แบบเดิมกับการทดสอบเปรียบเทียบเจ็ลพบว่าทักษะการรู้หนังสือของนักเรียนตามปัญหา PISA โดยใช้แนวทาง DAPIC ในกระบวนการแก้ปัญหานั้นมากกว่านักเรียนชั้นเรียนควบคุมทั่วไป

7.2 งานวิจัยในประเทศ

สุรัชย์ วงศ์จันเสื่อ (2555) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวงคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC และ CGI ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี 2) จำนวน 111 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง เป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 56 คน และกลุ่มควบคุม จำนวน 56 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวงคณิตศาสตร์และแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC และ CGI มีความสามารถในการแก้ปัญหาวงคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC และ CGI มีความสามารถในการแก้ปัญหาวงคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุนีย์ คำควร (2559) ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดที่มีต่อทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 38 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster random sampling) ผลการศึกษาพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดมีทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จิตติมา พูลเกษม (2560) ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 35 คน ในจังหวัดสุโขทัยที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปัทมาภรณ์ พูลสมบัติ (2560) ศึกษาการพัฒนากระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดสมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิค DAPIC เรื่อง โจทย์ปัญหาระคน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสัย อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 42 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยแต่ละห้องเรียนจัดการเรียนรู้แบบผลสัมฤทธิ์ กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิค DAPIC มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาระคน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิค DAPIC มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาระคน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วรมล บุญรักษา (2561) ศึกษาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับแนวคิด DAPIC ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนบ่อวิทยาการ อำเภอลำดวน จังหวัดสุรินทร์ จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 13 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับแนวคิด DAPIC แบบทดสอบระหว่างเรียนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัสของนักเรียน หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับแนวคิด DAPIC สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

ชยานนท์ ไชยรักษ์ (2563) ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ (ACT) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 โรงเรียนบ้านบึง“มนูญวิทยาการ”จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 41 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยวิธีการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ (ACT) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปัญญพงศ์ ทองดี (2565) ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนบ้านหนองบอน อำเภอบ่อไร่ จังหวัดตราด จำนวน 24 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ส่งผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น นอกจากนี้ การเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติเอง เพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียนในด้านความสามารถในการคิดแก้ปัญหา อีกทั้งกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ยังช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้เป็นระบบมากยิ่งขึ้น จึงคาดว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC จะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ดี ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัย เรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้ผู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยมีการดำเนินการวิจัยตามขั้นตอน ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การดำเนินการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านสวนอุดมวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี จำนวน 4 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 160 คน ซึ่งมีการจัดห้องเรียนแบบคละระดับความสามารถทางวิชาการของนักเรียน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนบ้านสวนอุดมวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 40 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้ผู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ จำนวน 6 แผน รวม 12 คาบ

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และ ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC รายวิชาคณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค21101 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ จำนวน 6 แผน ใช้เวลาในการสอน 12 คาบ คาบละ 50 นาที ดังนี้

- | | |
|---|-------------|
| 1.1 อัตราส่วน | จำนวน 2 คาบ |
| 1.2 อัตราส่วนที่เท่ากัน | จำนวน 2 คาบ |
| 1.3 อัตราส่วนของจำนวนหลายๆ จำนวน | จำนวน 2 คาบ |
| 1.4 สัดส่วน | จำนวน 2 คาบ |
| 1.5 ร้อยละ | จำนวน 2 คาบ |
| 1.6 การประยุกต์ใช้อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละในการแก้ปัญหา | จำนวน 2 คาบ |

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ซึ่งเป็นแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และ ร้อยละ ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีการดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ จำนวน 6 แผน รวม 12 คาบ ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.2 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะ

ให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC จากหนังสือ ตำรา เอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการสร้างแนวทางในการจัดการเรียนการสอน

1.3 ศึกษาเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากหนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ซึ่งจัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามมาตรฐานการเรียนรู้ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และตำราอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

1.4 วิเคราะห์ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้และเวลาให้สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ซึ่งมีรายละเอียด ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 การวิเคราะห์ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ
เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้และเวลา

แผนการจัดการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา(คาบ)
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน	ค 1.1 ม.1/3 เข้าใจและ ประยุกต์ใช้อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละใน การแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และปัญหา ในชีวิตจริง	อัตราส่วน	1. นักเรียนสามารถบอกความหมายของอัตราส่วนของ จำนวนสองจำนวนได้ 2. นักเรียนสามารถเขียนอัตราส่วนของจำนวนสอง จำนวนแทนการเปรียบเทียบปริมาณสองปริมาณที่ กำหนดให้ได้ 3. นักเรียนสามารถหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับ อัตราส่วนได้ 4. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วนได้	2

ตารางที่ 11 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา(คาบ)
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง อัตรากำลังที่เท่ากัน	ค 1.1 ม.1/3 เข้าใจและประยุกต์ใช้อัตรากำลังส่วนและร้อยละในการแก้ปัญหา การแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	อัตรากำลังที่เท่ากัน	1. นักเรียนสามารถบอกหลักและวิธีการหาอัตราส่วนที่เท่ากันได้ 2. นักเรียนสามารถหาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้โดยใช้หลักการคูณหรือหลักการหารได้ 3. นักเรียนสามารถตรวจสอบการเท่ากันของอัตราส่วนที่กำหนดให้ได้ 4. นักเรียนสามารถหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วนที่เท่ากันได้ 5. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วนที่เท่ากันได้	2

ตารางที่ 11 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา(คาบ)
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง อัตราส่วนของจำนวน หลาย ๆ จำนวน	ค 1.1 ม.1/3 เข้าใจและ ประยุกต์ใช้อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละใน การแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และปัญหา ในชีวิตจริง	อัตราส่วนของ จำนวนหลาย ๆ จำนวน	1. นักเรียนสามารถเขียนอัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวนแทนการเปรียบเทียบของปริมาณหลายปริมาณ ได้ 2. นักเรียนสามารถหาอัตราส่วนต่อเนื่องได้ 3. นักเรียนสามารถหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับ อัตราส่วนหลาย ๆ จำนวนได้ 4. นักเรียนสามารถแก้ปัญหเกี่ยวกับอัตราส่วนหลาย ๆ จำนวนได้	2
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง สัดส่วน	ค 1.1 ม.1/3 เข้าใจและ ประยุกต์ใช้อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละใน การแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และปัญหา ในชีวิตจริง	สัดส่วน อัตราส่วน การแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และปัญหา ในชีวิตจริง	1. นักเรียนสามารถบอกความหมายของสัดส่วนได้ 2. นักเรียนสามารถหาจำนวนที่แทนด้วยตัวแปรใน สัดส่วนที่กำหนดให้ได้ 3. นักเรียนสามารถเขียนสัดส่วนแทนสถานการณ์ ปัญหาที่กำหนดให้ได้ 4. นักเรียนสามารถหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับ สัดส่วนได้ 5. นักเรียนสามารถแก้ปัญหเกี่ยวกับสัดส่วนได้	2

ตารางที่ 11 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา(คาบ)
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ร้อยละ	ค 1.1 ม.1/3 เข้าใจและประยุกต์ใช้อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละในการแก้ปัญหา การแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	ร้อยละ	1. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของร้อยละโดยใช้ความรู้ในเรื่องของอัตราส่วนมาช่วยในการอธิบายได้ 2. นักเรียนสามารถเขียนอัตราส่วนให้อยู่ในรูปของร้อยละและเขียนร้อยละให้อยู่ในรูปของอัตราส่วนได้ 3. นักเรียนสามารถคำนวณเกี่ยวกับร้อยละได้ 4. นักเรียนสามารถหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับร้อยละได้ 5. นักเรียนสามารถแก้ปัญหเกี่ยวกับร้อยละได้	2
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การประยุกต์ใช้อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละในการแก้ปัญหา	ค 1.1 ม.1/3 เข้าใจและประยุกต์ใช้อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละในการแก้ปัญหา การแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	การประยุกต์ใช้อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละในการแก้ปัญหา	1. นักเรียนสามารถหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละได้ 2. นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละไปใช้ในการแก้ปัญหได้	2
รวม				12

11.5 ดำเนินการจัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 6 แผน ให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และเวลาที่กำหนดไว้ ซึ่งแต่ละแผนประกอบด้วยหัวข้อดังนี้

1.5.1 มาตรฐานการเรียนรู้

1.5.2 ตัวชี้วัด

1.5.3 สาระสำคัญ

1.5.4 จุดประสงค์การเรียนรู้ ประกอบด้วย

- 1) ด้านความรู้
- 2) ด้านทักษะและกระบวนการ
- 3) ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1.5.5 สาระการเรียนรู้

1.5.6 กิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วยขั้นตอน 5 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเสนอปัญหาและทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นลงมือแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ขั้นนำเสนอผลการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 5 ขั้นอภิปรายผล

1.5.7 สื่อ/อุปกรณ์/แหล่งเรียนรู้

1.5.8 การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

1.5.9 บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.6 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ด้าน มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ อุปกรณ์และแหล่งการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ แล้วนำเสนอแนะมา ปรับปรุงแก้ไข ดังนี้

1) ปรับเพิ่มการเขียนสาระการเรียนรู้เป็นหัวข้อย่อยให้ชัดเจนในแผนการจัดการเรียนรู้ทุกแผน

2) เพิ่มเติมสรุปความรู้ในขั้นที่ 5 ขั้นอภิปรายผล โดยให้ครูและนักเรียนร่วมกัน สรุปความรู้และวิธีการที่ได้จากการแก้ปัญหาโดยให้เชื่อมโยงกับกิจกรรมในขั้นก่อนหน้า

3) ปรับกิจกรรมให้มีลำดับตามประเด็นในสาระสำคัญ

1.7 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตาม

ข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เรียบร้อยแล้วนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน (รายละเอียดดังภาคผนวก ก) ซึ่งผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านประกอบไปด้วย ดังนี้

1) ดร.คงรัฐ นวลเป่ง อาจารย์ประจำสาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ การวัดผลและประเมินผล

2) ดร.พาวา พงษ์พันธุ์ ตำแหน่ง อาจารย์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญและมีประสบการณ์ด้านการสอนคณิตศาสตร์ และการวัดผลและประเมินผล

3) นางจิระนันท์ สักดิ์ศรีวัฒนา ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนบ้านสวนอุดมวิทย์ จังหวัดชลบุรี ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญและมีประสบการณ์ด้านการสอนคณิตศาสตร์ และการวัดผลและประเมินผล

4) นางศศิธร จันทวี ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนบ้านสวน (จันทนุสรณ์) จังหวัดชลบุรี ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญและมีประสบการณ์ด้านการสอนคณิตศาสตร์ และการวัดผลและประเมินผล

5) นางสาวมัสยา เรืองนาราย ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์ วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาลบุรี เขต 1 ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและการวัดและประเมินผล เพื่อประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยแบบประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับผู้เชี่ยวชาญมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่าตามวิธีของ Likert ซึ่งมี 5 ระดับ โดยกำหนดเกณฑ์ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, หน้า 162)

5 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

4 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

3 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

2 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

1 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

จากนั้นหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมจะต้องมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป ซึ่งเกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ย มีดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, หน้า 162)

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมน้อยที่สุด

โดยผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{x} = 4.86$ และ $s = 0.28$) (รายละเอียดดังภาคผนวก ค ตารางที่ 34) และนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC มาปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องสมบูรณ์ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยผู้วิจัยได้ปรับปรุง ดังนี้

1) จากคำตอบในข้อคำถามในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 โดยที่ในการจัดกิจกรรมจะยังไม่ใช้คำว่า “อัตราส่วน” เนื่องจากนักเรียนยังไม่รู้จัก โดยปรับเป็น “จากข้อความที่ 1 และข้อความที่ 2 นักเรียนจะสามารถเขียนแสดงการเปรียบเทียบปริมาณได้อย่างไร (จากข้อความ “ถ้าจะหุงข้าวให้อร่อย ข้าวกล้อง 1 ถ้วย จะต้องใช้น้ำ 2 ถ้วย” เขียนแสดงการเปรียบเทียบปริมาณข้าวกล้องต่อปริมาณของน้ำได้คือ 1 ต่อ 2 เขียนแทนด้วย $1 : 2$ หรือ $\frac{1}{2}$ และ ข้อความ “เงาะ 2 กิโลกรัม 100 บาท” เขียนแสดงการเปรียบเทียบปริมาณเงาะต่อราคาได้คือ 2 ต่อ 100 เขียนแทนด้วย $2 : 100$ หรือ $\frac{2}{100}$)”

2) ปรับข้อคำถามในใบกิจกรรมที่ 5 เรื่อง ร้อยละ ในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 ในข้อคำถามที่ 2 จาก “ในการเปิดร้านขายในวันนี้ดาวจะมีรายได้จากการขายน้ำผลไม้กี่บาท” ปรับเป็น “ในการเปิดร้านขายในครั้งนี้ดาวจะมีรายได้จากการขายน้ำผลไม้กี่บาท”

3) เพิ่มเดิมข้อความในบัตรข้อความในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 จาก “มีนักเรียนสอบได้เกรด 4 คิดเป็นร้อยละ 25” ปรับเป็น “มีนักเรียนสอบได้เกรด 4 คิดเป็นร้อยละ 25 ของนักเรียนทั้งหมด” และปรับข้อความในบัตรคำถาม จาก “วารีซื้อดินสอมาในราคาโหลละ 50 บาท” ปรับเป็น “วารีซื้อดินสอมา 1 โหลในราคาโหลละ 50 บาท”

1.8 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ที่ปรับปรุงแล้วไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ซึ่งเป็นแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ มีรายละเอียดการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบ ดังนี้

2.1 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และ ร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และกำหนดจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบเพื่อนำมาสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 การวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และ ร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อกำหนดจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ
อัตราส่วน	นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วนได้	2(1)
อัตราส่วนที่เท่ากัน	นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วนที่เท่ากันได้	2(1)
อัตราส่วนของจำนวน หลาย ๆ จำนวน	นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วน หลาย ๆ จำนวนได้	2(1)
สัดส่วน	นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วนได้	2(1)
ร้อยละ	นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละได้	2(1)
การประยุกต์ใช้ อัตราส่วน สัดส่วนและ ร้อยละในการแก้ปัญหา	นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	2(1)
รวม		12(6)

2.4 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ซึ่งเป็นแบบอัตนัย จำนวน 12 ข้อ นำไปใช้จริง 6 ข้อ ให้ครอบคลุม สาระการเรียนรู้ และสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

2.5 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบ
แยกองค์ประกอบ (Analytic scoring) ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยก
องค์ประกอบที่ใช้ในการวิจัย

องค์ประกอบของ ความสามารถในการ แก้ปัญหา	คะแนน	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
1. ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา	2	- บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้อง
	1	- บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้องแต่บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบไม่ถูกต้อง หรือ - บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดไม่ถูกต้องแต่บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้อง หรือ - บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้องบางส่วน
	0	- บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ไม่ถูกต้อง หรือ - ไม่บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ
2. ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา		
2.1 ระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา	2	- ระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและครบถ้วน
	1	- ระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน
	0	- ระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาไม่ถูกต้องหรือไม่บอกข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา

ตารางที่ 13 (ต่อ)

องค์ประกอบของ		
ความสามารถในการ แก้ปัญหา	คะแนน	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
2.2 วางแผนหรือ กำหนดแนวทางใน การแก้ปัญหา	2	- วางแผนหรือกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาเป็นลำดับ ขั้นตอนได้ถูกต้อง
	1	- วางแผนหรือกำหนดแนวทางแก้ปัญหาถูกต้องแต่ไม่เป็น ลำดับขั้นตอน
	0	- ไม่วางแผนหรือกำหนดแนวทางแก้ปัญหา หรือวางแผน หรือกำหนดแนวทางแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
3. ขั้นตอนการดำเนินการ แก้ปัญหา	3	- ดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้จนได้คำตอบที่ ถูกต้อง
	2	- ดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้จนได้คำตอบแต่ คำตอบไม่ถูกต้องเนื่องจากคำนวณผิดพลาด
	1	- ดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้ได้เพียงบางส่วนและ ไม่ได้คำตอบ
	0	- ดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้ไม่ถูกต้อง หรือ - ไม่ดำเนินการแก้ปัญหา
4. ขั้นสรุปคำตอบ	1	- เขียนสรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์
	0	- เขียนสรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ ครบถ้วน หรือ - ไม่เขียนสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

2.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์พร้อมด้วย
เกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความ
ถูกต้องเหมาะสมของภาษา รูปแบบการพิมพ์ ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วนำ
แบบทดสอบมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ โดยผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขเกณฑ์การให้คะแนน
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้มีความชัดเจนและครบถ้วนมากยิ่งขึ้น

2.7 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเกณฑ์การให้คะแนนที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้ว นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกันกับผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ (รายละเอียดดังภาคผนวก ก) เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) ความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความชัดเจนของภาษาของแบบทดสอบ โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC: Index of Objective Congruence) ดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้มีค่าตั้งแต่ .50 ขึ้นไป ซึ่งใช้เกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ (เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร, 2555, หน้า 159-160)

ให้ +1 คะแนน หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือวัดได้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้ 0 คะแนน หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือวัดได้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่

ให้ -1 คะแนน หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือวัดไม่ได้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้

โดยผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่า แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 12 ข้อ มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.80-1.00 (รายละเอียดดังภาคผนวก ก ตารางที่ 35) แสดงว่า ข้อสอบมีความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

1) ข้อที่ 4 จาก “ร้านค้าขนมแห่งหนึ่งขายขนมโดนัท 30 ชิ้น ราคา 120 บาท และร้านค้าสวัสดิการของโรงเรียนขายขนมโดนัทแบบเดียวกันในราคา 2 ชิ้น ราคา 10 บาท ถ้าซื้อขนมโดนัทจากร้านค้าทั้ง 2 ร้าน ร้านละ 60 บาท จะได้ขนมโดนัทต่างกันกี่ชิ้น” ปรับเป็น “ร้านค้าขนมแห่งหนึ่งขายโดนัท 30 ชิ้น ราคา 120 บาท และร้านค้าสวัสดิการของโรงเรียนขายโดนัทแบบเดียวกันในราคา 2 ชิ้น ราคา 10 บาท ถ้าซื้อโดนัทจากร้านค้าทั้ง 2 ร้าน ร้านละ 60 บาท จะได้โดนัทต่างกันกี่ชิ้น”

2) ข้อที่ 8 จาก “ในการทำการเกษตรของสวนแห่งหนึ่งใช้ระบบน้ำหยดในการรดน้ำพืชที่ปลูกโดยระบบหยดน้ำนี้เป็นระบบหยดน้ำอัตโนมัติตั้งเวลาให้น้ำหยด 3 ครั้งในทุก ๆ 10 นาที อยากทราบว่าในเวลา 1 ชั่วโมง ระบบหยดน้ำอัตโนมัติของสวนแห่งนี้จะหยดกี่ครั้ง” ปรับเป็น “ในการทำการเกษตรของสวนแห่งหนึ่งใช้ระบบน้ำหยดในการรดน้ำพืชที่ปลูก โดยระบบน้ำ

หยดนี้เป็นระบบอัตโนมัติ โดยตั้งเวลาให้ระบบทำงาน 3 ครั้ง ในทุก ๆ 10 นาที อยากทราบว่าในเวลา 1 ชั่วโมง ระบบน้ำหยดของสวนแห่งนี้จะทำงานกี่ครั้ง”

3) ข้อที่ 10 จาก “บุญมีต้องการซื้ออวนจับปลาขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 25 เมตร บุญมีจึงไปซื้อที่ร้านขายอุปกรณ์จับสัตว์ ซึ่งร้านค้าขายโดยลดราคาให้บุญมี 1 ใน 4 ของราคาปกติ ซึ่งราคาปกติของอวนจับปลาจะขายม้วนละ 1,200 บาท อยากทราบว่า ร้านค้าลดราคาให้บุญมีกี่เปอร์เซ็นต์และหลังลดราคาแล้วบุญมีจะต้องจ่ายเงินกี่บาท” ปรับเป็น “บุญมีต้องการซื้อตาข่ายมาทำอวนจับปลาขนาดกว้าง 2 เมตร ยาว 25 เมตร บุญมีจึงไปซื้อที่ร้านขายตาข่าย ซึ่งทางร้านขายตาข่ายในราคาตารางเมตรละ 120 บาท โดยร้านขายตาข่ายจะลดราคาให้บุญมี 1 ใน 4 ของราคาเดิมที่บุญมีต้องจ่าย อยากทราบว่า ร้านขายตาข่ายลดราคาให้บุญมีกี่เปอร์เซ็นต์และหลังลดราคาแล้ว บุญมีจะต้องจ่ายเงินกี่บาท”

2.8 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนบ้านสวนอุดมวิทยา จำนวน 30 คน ที่ได้เรียนเนื้อหา เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละไปแล้ว เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

2.9 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ มาตรวจให้คะแนน เพื่อนำมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้สูตรของ Whitney & Sabers (เวชฤทธิ์ อังกะนัทรขจร, 2555, หน้า 162-166) จากนั้นเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 6 ข้อ ที่ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ พบว่า ข้อสอบที่คัดเลือกมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.34-0.72 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.46-0.65 (รายละเอียดดังภาคผนวก ก ตารางที่ 37)

2.10 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่คัดเลือกไว้ จำนวน 6 ข้อ มาหาความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ตามวิธีของ Cronbach (เวชฤทธิ์ อังกะนัทรขจร, 2555, หน้า 161) ซึ่งควรมีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ .70 ขึ้นไป จากการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.77 (รายละเอียดดังภาคผนวก ก ตารางที่ 39)

2.11 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ฉบับสมบูรณ์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2.12 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง

อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ที่ผ่านการคัดเลือกและหาคุณภาพแล้ว จำนวน 6 ข้อ ไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีรายละเอียดการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบ ดังนี้

3.1 ศึกษาตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

3.2 ศึกษาหลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการวิเคราะห์แบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.3 สร้างตารางวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ จำนวน 40 ข้อ นำไปใช้จริง 20 ข้อ ซึ่งประกอบด้วยตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบจำแนกตามระดับพฤติกรรม โดยผู้วิจัยได้นำระดับพฤติกรรม 4 ระดับ ตามแนวคิดของ Wilson มาเป็นแนวทางในการวิเคราะห์ ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 การวิเคราะห์การออกข้อสอบตามระดับพฤติกรรมของจุดประสงค์การเรียนรู้ รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบจำแนกตามระดับพฤติกรรม			
			ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์
ค 1.1 ม.1/3 เข้าใจ และประยุกต์ใช้ อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละในการ แก้ปัญหา	อัตราส่วน	1. บอกความหมายของอัตราส่วนของจำนวน สองจำนวนได้	2 (1)			2 (1)
		2. เจินอัตราส่วนของจำนวนสองจำนวนแทน การเปรียบเทียบปริมาณสองปริมาณที่ กำหนดให้ได้		2 (1)		2 (1)
คณิตศาสตร์และ ปัญหาในชีวิตจริง		3. หาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วนได้			2 (1)	2 (1)

ตารางที่ 14 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบจำแนกตามระดับพฤติกรรม				
			ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์	รวม
ค 1.1 ม.1/3 เข้าใจ และประยุกต์ใช้ อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละในการ แก้ปัญหา คณิตศาสตร์และ ปัญหาในชีวิตจริง	อัตราส่วนที่ เท่ากัน	4. บอกหลักและวิธีการหาอัตราส่วนที่เท่ากัน ได้	2 (1)				2 (1)
		5. หาอัตราส่วนที่เท่ากันกับอัตราส่วนที่ กำหนดให้โดยใช้หลักการคูณหรือหลักการ หารได้		2 (1)			2 (1)
	การเทียบเท่ากันของอัตราส่วนที่ กำหนดให้ได้	6. ตรวจสอบการเท่ากันของอัตราส่วนที่ กำหนดให้ได้			2 (1)		2 (1)
		7. หาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วนที่ เท่ากันได้			2 (1)		2 (1)

ตารางที่ 14 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบจำแนกตามระดับพฤติกรรม				
			ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์	รวม
ค 1.1 ม.1/3 เข้าใจ และประยุกต์ใช้ อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละในการ แก้ปัญหา	อัตราส่วนของ จำนวนหลาย ๆ จำนวน	8. เขียนอัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน และการเปรียบเทียบของปริมาณหลายปริมาณ ได้		2 (1)			2 (1)
		9. ห้อตราส่วนต่อเนื่องได้			2 (1)		2 (1)
คณิตศาสตร์และ ปัญหาในชีวิตจริง		10. หาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วน หลาย ๆ จำนวนได้				2 (1)	2 (1)

ตารางที่ 14 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบจำแนกตามระดับพฤติกรรม				
			ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์	รวม
ค 1.1 ม.1/3 เข้าใจ และประยุกต์ใช้ อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละในการ แก้ปัญหา คณิตศาสตร์และ ปัญหาในชีวิตจริง	สัดส่วน	11. บอกความหมายของสัดส่วนได้	2 (1)				2 (1)
		12. หาค่าที่แทนด้วยตัวแปรในสัดส่วนที่กำหนดให้ได้		2 (1)			2 (1)
		13. เขียนสัดส่วนแทนสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้			2 (1)		2 (1)
		14. หาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วนได้				2 (1)	2 (1)

ตารางที่ 14 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบจำแนกตามระดับพฤติกรรม				
			ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์	รวม
ค 1.1 ม.1/3 เข้าใจ และประยุกต์ใช้ อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละในการ แก้ปัญหา	ร้อยละ	15. อธิบายความหมายของร้อยละโดยใช้ ความรู้ในเรื่องของอัตราส่วนมาช่วยในการ อธิบายได้		2 (1)			2 (1)
		16. เขียนอัตราส่วนให้อยู่ในรูปของร้อยละและ เขียนร้อยละให้อยู่ในรูปของอัตราส่วนได้			2 (1)		2 (1)
		17. กำหนดเกี่ยวกับร้อยละได้			2 (1)		2 (1)
		18. หาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับร้อยละได้			2 (1)		2 (1)

ตารางที่ 14 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบจำแนกตามระดับพฤติกรรม				
			ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์	รวม
ค 1.1 ม.1/3 เข้าใจ และประยุกต์ใช้ อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละในการ แก้ปัญหา คณิตศาสตร์และ ปัญหาในชีวิตจริง	การประยุกต์ใช้ อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ ในการ แก้ปัญหา	19. หากคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละได้	6 (3)	10 (5)	18 (9)	6 (3)	40 (20)
รวม							

3.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน ลัดส่วน และร้อยละ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ โดยให้สอดคล้องกับตารางการวิเคราะห์แบบทดสอบที่จำแนกตามระดับพฤติกรรม โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน คือ ตอบถูกต้องให้ข้อละ 1 คะแนน และตอบไม่ถูกต้องหรือไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 คำตอบให้ข้อละ 0 คะแนน

3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อคำถามและเฉลย ความเหมาะสมของภาษา เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ ความครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ และนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข

3.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกันกับผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ (รายละเอียดดังภาคผนวก ก) เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) ความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความชัดเจนของภาษาของแบบทดสอบ โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC: Index of Objective Congruence) ดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้มีค่าตั้งแต่ .50 ขึ้นไป ซึ่งใช้เกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ (เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร, 2555, หน้า 159-160)

ให้ +1 คะแนน เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

หรือวัดได้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้ 0 คะแนน เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

หรือวัดได้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่

ให้ -1 คะแนน เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

หรือวัดไม่ได้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้

โดยผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ทั้ง 40 ข้อ มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.80 -1.00 (รายละเอียดดังภาคผนวก ก ตารางที่ 36) แสดงว่า ข้อสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และปรับปรุงข้อสอบที่ไม่เหมาะสม จนได้แบบทดสอบที่มีความสมบูรณ์ จำนวน 40 ข้อ ดังนี้

1) ข้อที่ 10 จาก “รูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่งมีอัตราส่วนของด้านที่หนึ่งต่อด้านที่

สองต่อด้านที่สามเป็น 2 : 4 : 5 ตามลำดับ ถ้าด้านที่หนึ่งของรูปสามเหลี่ยมนี้ยาว 16 เซนติเมตร แล้วข้อใดไม่ทำให้อัตราส่วนของรูปสามเหลี่ยมนี้เป็นอัตราส่วนของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว” ปรับเป็น “รูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่งมีอัตราส่วนของด้านที่หนึ่งต่อด้านที่สองต่อด้านที่สามเป็น 2 : 4 : 5 ตามลำดับ ถ้าด้านที่หนึ่งของรูปสามเหลี่ยมนี้ยาว 16 เซนติเมตร แล้วข้อใดไม่ทำให้รูปสามเหลี่ยมนี้เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว”

2) ข้อที่ 26 จาก “ชมพู่ขายสมุดโหลละ 145 บาท ถ้าชมพู่ขายสมุด 60 เล่ม ชมพู่จะขายสมุดได้เงินกี่บาท เมื่อกำหนดให้ c แทนจำนวนเงินที่ชมพู่ขายสมุดได้ และถ้าชมพู่ขายสมุดได้เงิน 725 บาท จะเขียนสัดส่วนได้ถูกต้องตามข้อใด” ปรับเป็น “ชมพู่ขายสมุดโหลละ 145 บาท ถ้าชมพู่ขายสมุด 60 เล่ม ชมพู่จะขายสมุดได้เงินกี่บาท เมื่อกำหนดให้ c แทนจำนวนเงินที่ชมพู่ขายสมุดได้ จากสถานการณ์ปัญหาข้อใดเขียนสัดส่วนแสดงการหาคำตอบได้ถูกต้อง และมีคำตอบเท่ากับเท่าใด”

3) ข้อที่ 39 จาก “กูกี้กิ๊กซื้อส้มเขียวหวานมาขายครั้งละ 200 กิโลกรัม ซึ่งในการซื้อแต่ละครั้ง กูกี้กิ๊กจะแบ่งซื้อส้มเขียวหวานออกเป็นสองส่วนเท่า ๆ กัน คือครั้งแรกกูกี้กิ๊กแบ่งการซื้อส้มเขียวหวานออกเป็น 100 กิโลกรัมแรกจะซื้อจากเจ้าของสวนโดยตรงในราคา 4 กิโลกรัม 70 บาท อีก 100 กิโลกรัม กูกี้กิ๊กจะซื้อจากพ่อค้าคนกลางในราคา 5 กิโลกรัม 95 บาท การซื้อส้มเขียวหวานอีก 200 กิโลกรัมในครั้งถัดไปข้อใดถูกต้อง” ปรับเป็น “กูกี้กิ๊กซื้อส้มเขียวหวานมาขายครั้งละ 200 กิโลกรัม ซึ่งในการซื้อแต่ละครั้ง กูกี้กิ๊กจะแบ่งซื้อส้มเขียวหวานออกเป็นสองส่วนเท่า ๆ กัน คือครั้งแรกกูกี้กิ๊กแบ่งการซื้อส้มเขียวหวานออกเป็น 100 กิโลกรัมแรกจะซื้อจากเจ้าของสวนโดยตรงในราคา 4 กิโลกรัม 70 บาท อีก 100 กิโลกรัม กูกี้กิ๊กจะซื้อจากพ่อค้าคนกลางในราคา 5 กิโลกรัม 95 บาท ในการซื้อส้มเขียวหวานอีก 200 กิโลกรัม ในครั้งที่สองกูกี้กิ๊กควรเลือกซื้อแบบใดจึงจะลดต้นทุนได้มากที่สุด”

3.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนบ้านสวนอุดมวิทยา จำนวน 30 คน ที่ได้เรียนเนื้อหา เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ไปแล้วเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

3.8 นำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียน มาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบจากผลคะแนนที่ได้ โดยการหาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้สูตรของ Johnson (เวชฤทธิ์ อังกะนัฏพรจักร, 2555, หน้า 162) ซึ่งทำการวิเคราะห์เป็นรายข้อ แล้วคัดเลือกข้อที่มีความยากง่าย ตั้งแต่ 0.20-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป โดยคัดเลือกให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้จำนวน 20 ข้อ

พบว่า ข้อสอบที่คัดเลือกมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.25-0.75 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.25-1.00 (รายละเอียดดังภาคผนวก ค ตารางที่ 40)

3.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่คัดเลือกไว้ จำนวน 20 ข้อมาหาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบแบบปรนัย โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson (เวชฤทธิ์ อังคะภักทรขจร, 2555, หน้า 160) ควรมีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ .70 ขึ้นไป โดยพบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85 (รายละเอียดดังภาคผนวก ค ตารางที่ 42)

3.10 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

การดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi experimental design) แบบกลุ่มเดียวคือกลุ่มตัวอย่างหนึ่งกลุ่มที่ได้มาจากการสุ่มแล้วทดสอบหลังเรียน จากนั้นนำคะแนนหลังการทดลองมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ด้วยการทดสอบค่าสถิติ t-test for one sample จึงเลือกใช้แบบแผนในการวิจัยเป็น (One group posttest only design) องอาจ นัยวัฒน์ (2554, หน้า 207) โดยมีแบบแผนการทดลองดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	ทดลอง	การทดสอบหลังเรียน
E	X	O

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

เมื่อ E แทน กลุ่มทดลอง

X แทน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับ
กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC

O แทน การทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ
การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลอง (Post-test)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

งานวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้ผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา รหัสโครงการวิจัย G-HU036/2567 (รายละเอียดดังภาคผนวก ก) ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนที่กำลังศึกษาในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนบ้านสวนอุดมวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี จำนวน 40 คน โดยผู้วิจัยมีขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ผู้วิจัยดำเนินการส่งหนังสือขอความอนุเคราะห์จากผู้บริหารโรงเรียนบ้านสวนอุดมวิทยาและทำบันทึกข้อความชี้แจงถึงวัตถุประสงค์และขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูล
2. จัดเตรียมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทราบถึงรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC เพื่อให้นักเรียนได้ปฏิบัติตนได้ถูกต้องและดำเนินการจัดกลุ่มนักเรียน ซึ่งแต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิก 5 คน กระจายความสามารถทางการเรียน คือ เด็กเรียนเก่ง 1 คน เด็กเรียนปานกลาง 3 คน และเด็กเรียนอ่อน 1 คน โดยใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในปีการศึกษา 2566
4. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ทั้งหมด 12 คาบ คาบละ 50 นาที ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเอง
5. หลังจากดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จสิ้นแล้วทั้ง 12 คาบ ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นเวลา 1 คาบ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นเวลา 1 คาบ คาบละ 50 นาที
6. ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แล้วให้คะแนนตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐานและรายงานผลการวิจัยต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มาตรวจให้คะแนนและวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test for one-sample

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test for one-sample

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

ผู้วิจัยวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC จากผลการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยจำแนกความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนออกเป็น 4 ด้าน ตามเกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แล้วนำเสนอในรูปแบบความเรียง

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ได้ใช้สถิติในการวิเคราะห์ดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่

1.1 ร้อยละ (Percentage) มีสูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 104)

$$p = \frac{f}{n} \times 100$$

เมื่อ p แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

n แทน จำนวนความถี่ในกลุ่ม

1.2 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic mean) มีสูตรดังนี้ (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2551, หน้า 267)

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

เมื่อ $\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ย
 $\sum x$ แทน ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด
 n แทน จำนวนข้อมูล หรือขนาดตัวอย่าง

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) มีสูตรดังนี้
 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 308)

$$SD = \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ SD แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
 $\sum x^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของคะแนนแต่ละตัว
 $(\sum x)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
 n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 การหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอน
 เน้นให้ผู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา
 ทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร
 (เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร, 2555, หน้า 160)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
 $\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความสอดคล้องตามการพิจารณาของ
 ผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.2 การหาค่าความยากของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา
 ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ จาก
 สูตรของ Whitney & Sabers โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งคำนวณ
 จากสูตร (เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร, 2555, หน้า 162-163)

$$P = \frac{s_h + s_l - (n_t)(x_{\min})}{n_t(x_{\max} - x_{\min})}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากของข้อสอบแต่ละข้อ
 s_n แทน ผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละคะแนนกับ
 จำนวนผู้เรียนที่ได้คะแนนเท่านั้น $f(x)$ ในกลุ่มสูง

s_l แทน ผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละคะแนนกับ
จำนวนผู้เรียนที่ได้คะแนนเท่านั้น $f(x)$ ในกลุ่มต่ำ

n_t แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำรวมกัน

$x_{\max}$ แทน คะแนนสูงสุด

$x_{\min}$ แทน คะแนนต่ำสุด

2.3 การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ จากสูตรของ Whitney & Sabers โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งคำนวณจากสูตร (เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร, 2555, หน้า 162-166)

$$r = \frac{s_h + s_l}{n_t(x_{\max} - x_{\min})}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบแต่ละข้อ

s_h แทน ผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละคะแนนกับจำนวน
นักเรียนที่ได้คะแนนเท่านั้น $f(x)$ ในกลุ่มสูง

s_l แทน ผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละคะแนนกับจำนวน
นักเรียนที่ได้คะแนนเท่านั้น $f(x)$ ในกลุ่มต่ำ

n_t แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

$x_{\max}$ แทน คะแนนสูงสุด

$x_{\min}$ แทน คะแนนต่ำสุด

2.4 การหาค่าความเที่ยง/ความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย โดยใช้การหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ตามวิธีของ Cronbach (เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร, 2555, หน้า 161) ซึ่งคำนวณได้จากสูตร

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

เมื่อ α แทน ค่าความเที่ยง/ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

s_i^2 แทน ความแปรปรวนของข้อสอบในแต่ละข้อ

s_t^2 แทน ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งหมด

2.5 การหาค่าความยากง่าย (P) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ จากสูตร
ของ Johnson โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งคำนวณจากสูตร
(เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร, 2555, หน้า 165)

$$P = \frac{R_h + R_l}{n_h + n_l}$$

เมื่อ	P	แทน ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบแต่ละข้อ
	R_h	แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	R_l	แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	n_h	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูง
	n_l	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มต่ำ

2.6 การหาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ จากสูตร
ของ Johnson โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งคำนวณจากสูตร
(เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร, 2555, หน้า 162)

$$r = \frac{R_h + R_l}{n}$$

เมื่อ	r	แทน ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบแต่ละข้อ
	R_h	แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	R_l	แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	n	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

2.4 การหาค่าความเที่ยง/ความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-
Richardson (เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร, 2555, หน้า 160) ซึ่งคำนวณได้จากสูตร

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน ค่าความเที่ยง/ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน สัดส่วนของนักเรียนที่ตอบถูก
	q	แทน สัดส่วนของนักเรียนที่ตอบผิด
	s_t^2	แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

ทดสอบความแตกต่างคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test for one sample (ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2553, หน้า 134)

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{SD}{\sqrt{n}}}; df = n - 1$$

เมื่อ	t	แทน ค่าที่ใช้พิจารณาใน t-Distribution
	$\bar{x}$	แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	μ_0	แทน ค่าเฉลี่ยมาตรฐานที่ใช้เป็นเกณฑ์ (ร้อยละ 70)
	SD	แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	n	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิจัย เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน ผู้วิจัยจึงได้กำหนดสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อนำเสนอผลการวิจัย ดังนี้

n	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน คะแนนเฉลี่ย
S	แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
μ_0	แทน เกณฑ์ร้อยละ 70
t	แทน การทดสอบที (t-test for one sample)
p	แทน ระดับนัยสำคัญทางสถิติ
$*$	แทน มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับ
กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC กับเกณฑ์ร้อยละ 70

การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับ
กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบ
วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการ
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แล้วทำการเปรียบเทียบด้วยการทดสอบแบบ t-test for
one sample ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด
ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC กับเกณฑ์ร้อยละ 70

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	μ_0 (ร้อยละ 70)	$\bar{X}$	S	t	p
ความสามารถใน การแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	40	60	42	49.75	6.793	7.216*	.000

* $p < .05$

จากตารางที่ 16 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับ
กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 49.75 คะแนน จากคะแนนเต็ม 60 คะแนน
คิดเป็นร้อยละ 82.92 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.793 และเมื่อทดสอบสมมติฐาน พบว่า
คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา
DAPIC สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน
การวิจัยข้อที่ 1

นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับ กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ของนักเรียนจากแบบทดสอบ ผู้วิจัยสามารถจำแนกตาม กระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้น ซึ่งได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นสรุปคำตอบ โดยในแต่ละขั้นจำแนกตามเกณฑ์การให้คะแนน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมีผลการวิเคราะห์ ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

ในการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ผู้วิจัยนำคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ในขั้น ทำความเข้าใจปัญหามาทำการเปรียบเทียบด้วยการทดสอบแบบ t-test for one sample ผลการ วิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นทำความเข้าใจ ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ความสามารถ ในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์	n	คะแนน เต็ม	μ_0 (ร้อยละ 70)	$\bar{X}$	S	t	p
ขั้นทำความเข้าใจ ปัญหา	40	12	8.4	10.33	1.474	8.258*	.000

* $p < .05$

จากตารางที่ 17 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นทำความเข้าใจ ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะ ให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 10.33 คะแนน จากคะแนนเต็ม 12 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 86.08 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.474 และเมื่อทดสอบสมมติฐาน

พบว่า คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชั้นทำความเข้าใจปัญหาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชั้นทำความเข้าใจปัญหา ซึ่งในขั้นนี้นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาว่าข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้มีอะไรบ้าง โจทย์ปัญหาต้องการทราบอะไร โดยพิจารณาจากจำนวนร้อยละของนักเรียนในแต่ละข้อของชั้นทำความเข้าใจปัญหา จำแนกตามระดับคะแนน แสดงได้ดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 จำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับคะแนนของชั้นทำความเข้าใจปัญหา

ระดับคะแนน ชั้นทำความเข้าใจปัญหา	จำนวนนักเรียน (คน)						ร้อยละ
	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5	ข้อที่ 6	
2 คะแนน	29	35	35	32	28	31	79.17
1 คะแนน	9	3	4	5	8	4	13.75
0 คะแนน	2	2	1	3	4	5	7.08
รวม	40	40	40	40	40	40	100

จากตารางที่ 18 พบว่า ในภาพรวมระดับคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชั้นทำความเข้าใจปัญหาของนักเรียนส่วนใหญ่ อยู่ที่ระดับ 2 คะแนน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 79.17 เมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชั้นทำความเข้าใจปัญหาของนักเรียน จำแนกในแต่ละกลุ่มตามเกณฑ์การให้คะแนน แสดงได้ดังนี้

จากสถานการณ์ปัญหา “นรีซื้อผ้าสำหรับตัดเสื้อจากร้านค้าแห่งหนึ่งจำนวน 25 เมตร ในราคา 150 บาท เมื่อนำมาตัดเสื้อพบว่าผ้าที่ซื้อมาไม่พอใช้ตัด นรีจึงไปซื้อเพิ่มแต่ปรากฏว่าร้านเดิมที่ไปซื้อผ้าหมดพอดี นรีจึงไปซื้อผ้ากับอีกร้านหนึ่ง ได้ผ้ามา 10 เมตร ในราคา 50 บาท ราคาผ้าของทั้งสองร้านนี้เท่ากันหรือไม่ เพราะเหตุใด”

กลุ่มนักเรียนที่ได้ 2 คะแนน ในชั้นทำความเข้าใจปัญหา โดยนักเรียนกลุ่มนี้สามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 79.17 โดยมีตัวอย่างของคำตอบ ดังภาพที่ 6

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้..... 1) นารีซื้อผ้าสำหรับตัดเสื้อจำนวน 2.5 เมตร
ราคา 150 บาท จากร้านที่ 1
2) นารีซื้อผ้าสำหรับตัดมา 10 เมตร ราคา 50 บาท
จากร้านที่ 2
สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ..... ราคาผ้าของทั้งสองร้านนี้เท่ากันหรือไม่ เพราะเหตุใด

ภาพที่ 6 ลักษณะคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 2 คะแนน ในขั้นทำความเข้าใจปัญหา

จากภาพที่ 6 จะเห็นได้ว่า นักเรียนสามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้อง โดยนักเรียนเขียนตอบสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ “ 1) นารีซื้อผ้าสำหรับตัดเสื้อจำนวน 2.5 เมตร ในราคา 150 บาท จากร้านที่ 1 2) นารีซื้อผ้าสำหรับตัดมา 10 เมตร ราคา 50 บาท จากร้านที่ 2” และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ “ราคาผ้าของทั้งสองร้านนี้เท่ากันหรือไม่ เพราะเหตุใด” ซึ่งเป็นคำตอบที่ถูกต้องครบถ้วนตามสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด

กลุ่มนักเรียนที่ได้ 1 คะแนน ในขั้นทำความเข้าใจปัญหา คิดเป็นร้อยละ 13.75 โดยแบ่งออกเป็น 3 กรณี ตามเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

กรณีที่ 1 นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้องแต่บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบไม่ถูกต้อง โดยมีตัวอย่างของคำตอบ ดังภาพที่ 7

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้.....
1. นารีซื้อผ้าร้านที่ 1 มา 2.5 เมตร ในราคา 150 บาท
2. นารีไปซื้อผ้าอีกได้มา 10 เมตร ในราคา 50 บาท
สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ.....
ผ้าของทั้งสองร้านเท่ากันหรือไม่ เพราะเหตุใด

ภาพที่ 7 ลักษณะคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 1 คะแนน ในขั้นทำความเข้าใจปัญหา กรณีที่ 1
นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้องแต่บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบไม่ถูกต้อง

จากภาพที่ 7 จะเห็นว่า นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้องแต่บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบไม่ถูกต้อง โดยนักเรียนเขียนตอบสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ “ 1) นารีซื้อผ้าร้านที่ 1 มา 25 เมตร ในราคา 150 บาท 2) นารีไปซื้อผ้าอีกได้มา 10 เมตร ในราคา 50 บาท” และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ “ผ้าของทั้งสองร้านเท่ากันหรือไม่เพราะเหตุใด” ซึ่งจะเห็นว่า นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้อง แต่เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบไม่ถูกต้อง ดังนั้น หากจะให้ถูกต้อง นักเรียนควรตอบสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ “ราคาผ้าของทั้งสองร้านนี้เท่ากันหรือไม่ เพราะเหตุใด”

กรณีที่ 2 นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดไม่ถูกต้องแต่บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้อง โดยมีตัวอย่างของคำตอบ ดังภาพที่ 8

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ นารี ซื้อผ้าจากร้านค้าแห่งหนึ่ง จำนวน 25 เมตร
ได้ผ้ามา 10 เมตร ในราคา 50 บาท

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ราคาผ้า ของสองร้านนี้ เท่ากันหรือไม่ เพราะเหตุใด

ภาพที่ 8 ลักษณะคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 1 คะแนน ในขั้นทำความเข้าใจปัญหา กรณีที่ 2 นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดไม่ถูกต้องแต่บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้อง

จากภาพที่ 8 จะเห็นว่า นักเรียนสามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดไม่ถูกต้องแต่บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้อง โดยนักเรียนเขียนตอบสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ “นารีซื้อผ้าจากร้านค้าแห่งหนึ่ง จำนวน 25 เมตร ได้ผ้ามา 10 เมตร ในราคา 50 บาท” และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ “ราคาผ้าของสองร้านนี้เท่ากันหรือไม่เพราะเหตุใด” ซึ่งจะเห็นว่า นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่ได้ไม่ถูกต้อง ดังนั้น หากจะให้ถูกต้อง นักเรียนควรตอบสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ “1) นารีซื้อผ้าสำหรับตัดเสื้อจากร้านค้าแห่งหนึ่งจำนวน 25 เมตร ในราคา 150 บาท 2) นารีซื้อผ้ากับอีกร้านหนึ่ง ได้ผ้ามา 10 เมตร ในราคา 50 บาท”

กรณีที่ 3 นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้องบางส่วน โดยมีตัวอย่างของคำตอบ ดังภาพที่ 9

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ นารีซื้อผ้าสำหรับตัดเสื้อจากร้านค้าแห่งหนึ่ง
จำนวน 25 เมตร ในราคา 150 บาท นารีจึงไปซื้อผ้ากับอีกร้านหนึ่ง

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ราคาผ้าของทั้งสองร้านเท่ากันหรือไม่

ภาพที่ 9 ลักษณะคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 1 คะแนน ในขั้นทำความเข้าใจปัญหา กรณีที่ 3
นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้องบางส่วน

จากภาพที่ 9 จะเห็นได้ว่า นักเรียนสามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์
ต้องการทราบได้ถูกต้องบางส่วน โดยนักเรียนเขียนตอบสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ “นารีซื้อผ้า
สำหรับตัดเสื้อจากร้านค้าแห่งหนึ่ง จำนวน 25 เมตร ในราคา 150 บาท นารีจึงไปซื้อผ้ากับอีกร้าน
หนึ่ง” ซึ่งจะเห็นว่า นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้องบางส่วน ซึ่งยังขาดข้อความในสิ่งที่
โจทย์กำหนดให้ นั่นคือ “นารีไปซื้อผ้ากับอีกร้านหนึ่ง ได้ผ้ามา 10 เมตร ในราคา 50 บาท” ดังนั้น
หากจะให้อีกข้อ นักเรียนควรตอบสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ “1) นารีซื้อผ้าสำหรับตัดเสื้อจาก
ร้านค้าแห่งหนึ่งจำนวน 25 เมตร ในราคา 150 บาท 2) นารีซื้อผ้ากับอีกร้านหนึ่ง ได้ผ้ามา 10 เมตร
ในราคา 50 บาท” และนักเรียนเขียนตอบสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ “ราคาผ้าของทั้งสองร้านนี้
เท่ากันหรือไม่” ซึ่งจะเห็นว่า นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้องบางส่วน ซึ่งยังขาด
ข้อความที่โจทย์ต้องการทราบ คือ “เพราะเหตุใด” ดังนั้น หากจะให้อีกข้อ นักเรียนควรตอบสิ่งที่
โจทย์ต้องการทราบ คือ “ราคาผ้าของทั้งสองร้านนี้เท่ากันหรือไม่ เพราะเหตุใด”

กลุ่มนักเรียนที่ได้ 0 คะแนน ในขั้นทำความเข้าใจปัญหา คิดเป็นร้อยละ 7.08 โดยแบ่ง
ออกเป็น 2 กรณี ตามเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

กรณีที่ 1 นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ไม่ถูกต้อง
ซึ่งไม่มีนักเรียนคนใดอยู่ในกรณีนี้

กรณีที่ 2 นักเรียนไม่บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ซึ่งนักเรียนไม่เขียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบทำให้นักเรียนได้ 0 คะแนน

2. ขั้ววางแผนการแก้ปัญหา

ในการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้ววางแผนการแก้ปัญหา ผู้วิจัยจะแนบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ในขั้ววางแผนการแก้ปัญหามาทำการเปรียบเทียบด้วยการทดสอบแบบ t-test for one sample ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้ววางแผนการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ความสามารถ ในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์	n	คะแนนเต็ม	μ_0 (ร้อยละ 70)	$\bar{X}$	S	t	p
ขั้ววางแผนการ แก้ปัญหา	40	24	16.8	20.58	2.406	9.923*	.000

* $p < .05$

จากตารางที่ 19 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้ววางแผนการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 20.58 คะแนน จากคะแนนเต็ม 24 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 85.75 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.406 และเมื่อทดสอบสมมติฐาน พบว่า คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้ววางแผนการแก้ปัญหา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้ววางแผนการแก้ปัญหา ซึ่งในขั้นนี้ นักเรียนจะต้องระบุข้อมูลหรือความรู้ที่จำเป็นในการแก้ปัญหา วางแผนการแก้ปัญหาและกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องเป็นลำดับขั้นตอน โดยพิจารณา

จากจำนวนร้อยละของนักเรียนในแต่ละข้อของขั้นวางแผนการแก้ปัญหา จำแนกตามระดับคะแนน แสดงได้ดังตารางที่ 20

ตารางที่ 20 จำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับคะแนนของขั้นทำความเข้าใจปัญหา

ระดับคะแนน	จำนวนนักเรียน (คน)						ร้อยละ
	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5	ข้อที่ 6	
4 คะแนน	25	28	25	29	25	25	65.42
3 คะแนน	6	9	6	6	6	6	16.25
2 คะแนน	7	3	8	4	9	6	15.42
1 คะแนน	1	0	0	1	0	2	1.66
0 คะแนน	1	0	1	0	0	1	1.25
รวม	40	40	40	40	40	40	100

จากตารางที่ 20 พบว่า ในภาพรวมระดับคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ ขั้นทำความเข้าใจปัญหาของนักเรียนส่วนใหญ่ อยู่ที่ระดับ 4 คะแนน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 65.42 ในขั้นวางแผนการแก้ปัญหาผู้วิจัยได้จำแนกประเด็นตามเกณฑ์ในการให้คะแนน คือ ประเด็นที่ 1 ระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา และประเด็นที่ 2 วางแผนและกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา แสดงได้ดังนี้

ประเด็นที่ 1 ระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา โดยจำแนกในแต่ละกลุ่มตามเกณฑ์การให้คะแนนแสดงได้ดังตารางที่ 21

ตารางที่ 21 จำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับคะแนนของขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ในประเด็นที่ 1
ระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา

ประเด็นที่ 1 ระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา							
ระดับคะแนน	จำนวนนักเรียน (คน)						ร้อยละ
	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5	ข้อที่ 6	
2 คะแนน	29	32	31	30	32	28	75.84
1 คะแนน	7	6	5	7	4	9	15.83
0 คะแนน	4	2	4	3	4	3	8.33
รวม	40	40	40	40	40	40	100

จากตารางที่ 21 พบว่า ในภาพรวมระดับคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาด้าน
คณิตศาสตร์ ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ในประเด็นที่ 1 ระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการ
แก้ปัญหานักเรียนส่วนใหญ่ อยู่ที่ระดับ 2 คะแนน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 75.84 เมื่อพิจารณา
ความสามารถในการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ ขั้นวางแผนการแก้ปัญหานักเรียน จำแนกในแต่ละ
กลุ่มตามเกณฑ์การให้คะแนน แสดงได้ดังนี้

จากสถานการณ์ปัญหา “ครอบครัวหนึ่งมีสมาชิกในครอบครัวโดยคิดเป็นอัตราส่วนดังนี้
อัตราส่วนของอายุของดาวต่ออายุของยาใจ เป็น 4 : 3 อัตราส่วนของอายุของยาใจต่ออายุของนิค
เป็น 5 : 6 ซึ่งคนที่มีอายุมากที่สุดในครอบครัวนี้มีอายุ 40 ปี จงหาว่าดาว ยาใจ และนิค มีอายุเท่าใด”

กลุ่มนักเรียนที่ได้ 2 คะแนน ในขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ประเด็นที่ 1 ระบุข้อมูลหรือ
ความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา โดยนักเรียนกลุ่มนี้สามารถระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการ
แก้ปัญหาก็ถูกต้อง และครบถ้วน คิดเป็นร้อยละ 75.84 โดยมีตัวอย่างของคำตอบ ดังภาพที่ 10

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา

ข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา... 1) อัตราส่วน.....
 2) อัตราส่วนที่เท่ากัน.....
 3) เขียนจำนวนให้อยู่ในรูปของอัตราส่วนหลายๆจำนวน.....

ภาพที่ 10 ลักษณะคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 2 คะแนน ในขั้นตอนการแก้ปัญหา ประเด็นที่ 1
 ระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา

จากภาพที่ 10 จะเห็นได้ว่า นักเรียนสามารถระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการ
 แก้ปัญหาได้ถูกต้อง และครบถ้วน โดยนักเรียนเขียนระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา
 คือ “1) อัตราส่วน 2) อัตราส่วนที่เท่ากัน 3) เขียนจำนวนให้อยู่ในรูปของอัตราส่วนหลายๆจำนวน”
 ซึ่งเป็นคำตอบที่ถูกต้องครบถ้วน

กลุ่มนักเรียนที่ได้ 1 คะแนน ในขั้นตอนการแก้ปัญหา ประเด็นที่ 1 ระบุข้อมูลหรือ
 ความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา โดยนักเรียนกลุ่มนี้สามารถระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการ
 แก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน คิดเป็นร้อยละ 15.83 โดยมีตัวอย่างของคำตอบ ดังภาพที่ 11

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา

ข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา.....
 1) อัตราส่วน.....
 2) การเขียนให้อยู่ในรูปของอัตราส่วนหลายๆจำนวน.....

ภาพที่ 11 ลักษณะคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 1 คะแนน ในขั้นตอนการแก้ปัญหา ประเด็นที่ 1
 ระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา

จากภาพที่ 11 จะเห็นได้ว่า นักเรียนสามารถระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน โดยนักเรียนเขียนระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา คือ “1) อัตราส่วน 2) การเขียนจำนวนให้อยู่ในรูปของอัตราส่วนหลาย ๆ จำนวน” ซึ่งจะเห็นว่า นักเรียนเขียนระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน หากให้ถูกต้องนักเรียนควรระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ให้ครบถ้วน คือ “1) การหาอัตราส่วนที่เท่ากัน 2) อัตราส่วนที่แสดงการเปรียบเทียบปริมาณตั้งแต่สามปริมาณขึ้นไป และ 3) อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน”

กลุ่มนักเรียนที่ได้ 0 คะแนน ในขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ประเด็นที่ 1 ระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา โดยนักเรียนกลุ่มนี้ระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา ไม่ถูกต้อง หรือไม่บอกข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา คิดเป็นร้อยละ 8.33 โดยมีตัวอย่างของคำตอบ ดังภาพที่ 12

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา

ข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา 1. อัตราส่วน

2. การเขียนจำนวนให้อยู่ในรูปของอัตราส่วน

3. อัตราส่วนรวม

4. การเขียนเปรียบเทียบตั้งแต่สามปริมาณขึ้นไป

ภาพที่ 12 ลักษณะคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 0 คะแนน ในขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ประเด็นที่ 1 ระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา

จากภาพที่ 12 จะเห็นได้ว่า นักเรียนเขียนระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา ไม่ถูกต้อง โดยนักเรียนเขียนระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา คือ “1) อัตราส่วน 2) การเขียนจำนวนให้อยู่ในรูปของอัตราส่วน 3) อัตราส่วนรวม และ 4) การเปรียบเทียบจำนวนสองจำนวน” ซึ่งขาดข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา คือ 1) อัตราส่วนที่เท่ากัน 2) อัตราส่วนที่แสดงการเปรียบเทียบปริมาณตั้งแต่สามปริมาณขึ้นไป และ 3) อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน

ประเด็นที่ 2 วางแผนและกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา โดยจำแนกตามระดับคะแนน แสดงได้ดังตารางที่ 22

ตารางที่ 22 จำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับคะแนนของขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ในประเด็นที่ 2 วางแผนและกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา

ประเด็นที่ 2 วางแผนและกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา							
ระดับคะแนน	จำนวนนักเรียน (คน)						ร้อยละ
	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5	ข้อที่ 6	
2 คะแนน	34	36	33	38	33	33	86.25
1 คะแนน	0	3	1	0	2	1	2.92
0 คะแนน	6	1	6	2	5	6	10.83
รวม	40	40	40	40	40	40	100

จากตารางที่ 22 พบว่า ในภาพรวมระดับคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ในประเด็นที่ 2 วางแผนและกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหานักเรียนส่วนใหญ่ อยู่ในระดับ 2 คะแนน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 86.25 เมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ ขั้นวางแผนการแก้ปัญหานักเรียน จำแนกในแต่ละกลุ่มตามเกณฑ์การให้คะแนน แสดงได้ดังนี้

จากสถานการณ์ปัญหา “อิงฟ้านำเงินไปฝากกับธนาคารแห่งหนึ่ง จำนวน 32,000 บาท โดยอิงฟ้าฝากเงินในประเภทฝากประจำ 12 เดือน ซึ่งอิงฟ้าจะได้รับดอกเบี้ยร้อยละ 2 ต่อปี เมื่อครบหนึ่งปี อิงฟ้าจะได้รับดอกเบี้ยกี่บาท และถ้าอิงฟ้าไม่ฝากเงินเพิ่มและไม่ถอนเงินออกจากบัญชีเลย เมื่อครบหนึ่งปีอิงฟ้าจะมีเงินในบัญชีกี่บาท”

กลุ่มนักเรียนที่ได้ 2 คะแนน ในขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ประเด็นที่ 2 วางแผนและกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา โดยนักเรียนกลุ่มนี้สามารถวางแผนและกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องเป็นลำดับขั้นตอน คิดเป็นร้อยละ 86.25 โดยมีตัวอย่างของคำตอบ ดังภาพที่ 13

ขั้นตอนแนวทางในการแก้ปัญหา.....
 1. เขียนสถานการณ์ปัญหาในรูปอัตราส่วน.....
 2. กำหนดตัวแปรในสัดส่วน.....
 3. เขียนให้อยู่ในรูปสัดส่วน.....
 4. หาค่าของตัวแปรในสัดส่วน.....
 5. หาผลบวกของดอกเบี้ยวและเงินในบัญชี.....

ภาพที่ 13 ลักษณะคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 2 คะแนน ในขั้นตอนการแก้ปัญหา ประเด็นที่ 2 วางแผนและกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา

จากภาพที่ 13 จะเห็นได้ว่า นักเรียนสามารถวางแผนและกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องเป็นลำดับขั้นตอน โดยนักเรียนเขียนวางแผนและกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา คือ “1) เขียนสถานการณ์ปัญหาในรูปอัตราส่วน 2) กำหนดตัวแปรในสัดส่วน 3) เขียนให้อยู่ในรูปสัดส่วน 4) หาค่าของตัวแปรในสัดส่วน 5) หาผลบวกของดอกเบี้ยและเงินในบัญชี” ซึ่งเป็นคำตอบที่ถูกต้องและเป็นลำดับขั้นตอน

กลุ่มนักเรียนที่ได้ 1 คะแนน ในขั้นตอนการแก้ปัญหา ประเด็นที่ 2 วางแผนและกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา โดยนักเรียนกลุ่มนี้สามารถวางแผนและกำหนดแนวทางแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่ไม่เป็นลำดับขั้นตอน คิดเป็นร้อยละ 2.92 โดยมีตัวอย่างของคำตอบ ดังภาพที่ 14

ขั้นตอนแนวทางในการแก้ปัญหา.....
 1. เขียนสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในรูปอัตราส่วน.....
 2. กำหนดตัวแปรในสัดส่วน.....
 3. เขียนให้อยู่ในรูปอัตราส่วน.....
 4. หาค่าของตัวแปรในสัดส่วน.....

ภาพที่ 14 ลักษณะคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 1 คะแนน ในขั้นตอนการแก้ปัญหา ประเด็นที่ 2 วางแผนและกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา

จากภาพที่ 14 จะเห็นได้ว่า นักเรียนสามารถวางแผนและกำหนดแนวทางแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่ไม่เป็นลำดับขั้นตอน โดยนักเรียนเขียนวางแผนและกำหนดแนวทางแก้ปัญหา คือ “1) เขียนสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในรูปอัตราส่วน 2) กำหนดตัวแปรในสัดส่วน 3) เขียนให้อยู่ในรูปอัตราส่วน 4) หาค่าของตัวแปรในสัดส่วน” ซึ่งจะเห็นว่า นักเรียนเขียนวางแผนและกำหนดแนวทางแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่ไม่เป็นลำดับขั้นตอน หากนักเรียนจะเขียนวางแผนและกำหนดแนวทางแก้ปัญหาให้เป็นลำดับขั้นตอนควรเขียนดังนี้ คือ “1) เขียนดอกเบี๋ยร้อยละ 2 ต่อปีให้อยู่ในรูปอัตราส่วน 2) กำหนดตัวแปรในสิ่งที่โจทย์ต้องการหาแล้วเขียนสัดส่วนจากสถานการณ์ปัญหา 3) หาค่าของตัวแปรในสัดส่วน”

กลุ่มนักเรียนที่ได้ 0 คะแนน ในขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ประเด็นที่ 2 วางแผนและกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา โดยนักเรียนกลุ่มนี้ไม่วางแผนและกำหนดแนวทางแก้ปัญหา หรือวางแผนและกำหนดแนวทางแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 10.83 โดยมีตัวอย่างของคำตอบดังภาพที่ 15

ขั้นตอนแนวทางในการแก้ปัญหา.....

1. แก้ตัวแปร

2. แก้ สัดส่วนร้อยละ

3. เขียนให้อยู่ในสัดส่วน

.....

.....

ภาพที่ 15 ลักษณะคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 0 คะแนน ในขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ประเด็นที่ 2 วางแผนและกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา

จากภาพที่ 15 จะเห็นได้ว่า นักเรียนเขียนวางแผนและกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง โดยนักเรียนเขียนวางแผนและกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา คือ “1) แก้ตัวแปร 2) แก้สัดส่วนร้อยละ 3) เขียนให้อยู่ในสัดส่วน” ซึ่งเป็นคำตอบที่ไม่ถูกต้องและไม่มีการเขียนอธิบายว่ามีการนำข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาไปใช้ในการแก้ปัญหายังไร

3. ขั้นตอนการแก้ปัญหา

ในการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ผู้วิจัยจะแนบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ในขั้นดำเนินการแก้ปัญหามาทำการเปรียบเทียบด้วยการทดสอบแบบ t-test for one sample ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังตารางที่ 23

ตารางที่ 23 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ความสามารถ ในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์	n	คะแนนเต็ม	μ_0 (ร้อยละ 70)	$\bar{X}$	S	t	p
ขั้นดำเนินการ แก้ปัญหา	40	18	12.6	14.25	3.240	3.220*	.003

* $p < .05$

จากตารางที่ 23 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.25 คะแนน จากคะแนนเต็ม 18 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 79.17 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.240 และเมื่อทดสอบสมมติฐาน พบว่า คะแนนของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาลงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ซึ่งในขั้นนี้นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหามาตามแผนที่วางไว้จนได้คำตอบที่ถูกต้อง โดยพิจารณาจากจำนวนร้อยละของนักเรียนในแต่ละข้อของขั้นดำเนินการแก้ปัญหา จำแนกตามระดับคะแนน แสดงได้ดังตารางที่ 24

ตารางที่ 24 จำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับคะแนนของขั้นตอนการแก้ปัญหา

ระดับคะแนน ขั้นตอนการ แก้ปัญหา	จำนวนนักเรียน (คน)						ร้อยละ
	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5	ข้อที่ 6	
3 คะแนน	28	32	28	30	28	28	72.50
2 คะแนน	5	2	0	0	1	0	3.34
1 คะแนน	3	2	7	7	6	7	13.33
0 คะแนน	4	4	5	3	5	5	10.83
รวม	40	40	40	40	40	40	100

จากตารางที่ 24 พบว่า ในภาพรวมระดับคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ ขั้นตอนการแก้ปัญหานักเรียนส่วนใหญ่ อยู่ในระดับ 3 คะแนน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 72.50 เมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ ขั้นตอนการแก้ปัญหานักเรียนจำแนกในแต่ละกลุ่มตามเกณฑ์การให้คะแนน แสดงได้ดังนี้

จากสถานการณ์ปัญหา “พนักงานขับรถส่งพัสดุจากจังหวัดหนึ่งไปยังอีกจังหวัดหนึ่งด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ซึ่งใช้เวลา 6 ชั่วโมง หากพนักงานขับรถคันนี้ขับรถในเส้นทางเดิมด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จะใช้เวลาในการขับรถเท่าใด”

กลุ่มนักเรียนที่ได้ 3 คะแนน ในขั้นตอนการแก้ปัญหา โดยนักเรียนกลุ่มนี้สามารถดำเนินการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ตามแผนที่วางไว้จนได้คำตอบที่ถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 72.50 โดยมีตัวอย่างของคำตอบ ดังภาพที่ 16

ขั้นตอนแนวทางในการแก้ปัญหา.....

1. กำหนดตัวแปรจากสถานการณ์ปัญหา
2. เขียนสถานการณ์ปัญหาในรูปสัดส่วน
3. หาตัวประกอบตัวแปรในสัดส่วน
4. หาคำตอบจากค่าตัวแปรจากงานซึ่งปริมาณงานเดิมต่อความเร็ว 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ใช้เวลา 6 ชั่วโมง

ขั้นที่ 3 ขั้นลงมือแก้ปัญหา

การดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้

กำหนดอัตราเร็วด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ใช้เวลา x ชม.

จากข้อมูลอัตราเร็วเฉลี่ย 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ใช้เวลา 6 ชั่วโมง

อัตราเร็ว 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ใช้เวลา x ชม.

เขียนเป็นสัดส่วนได้คือ

$$\frac{80}{60} = \frac{x}{6}$$

$$60x = 80 \times 6$$

$$x = \frac{480}{60}$$

$$x = 8$$

ดังนั้น ถ้าขับรถด้วยความเร็ว 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ใช้เวลา 8 ชม.

การสรุปคำตอบ

ถ้าขับรถด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 60 กม. ต่อ ชม. ใช้เวลา 8 ชม.

ภาพที่ 16 ลักษณะคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 3 คะแนน ในขั้นตอนการแก้ปัญหา

จากภาพที่ 16 จะเห็นได้ว่า นักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้จนได้คำตอบที่ถูกต้อง โดยนักเรียนเขียนตอบแสดงการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้และคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาถูกต้อง คือ “พนักงานขับรถคันนี้ขับรถในเส้นทางเดิมด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จะใช้เวลาในการขับรถ 8 ชั่วโมง”

กลุ่มนักเรียนที่ได้ 2 คะแนน ในขั้นตอนการแก้ปัญหา โดยนักเรียนกลุ่มนี้ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้จนได้คำตอบแต่คำตอบไม่ถูกต้องเนื่องจากคำนวณผิดพลาด คิดเป็นร้อยละ 3.34 โดยมีตัวอย่างของคำตอบ ดังภาพที่ 17

ขั้นตอนแนวทางในการแก้ปัญหา.

1. กำหนดตัวแปรจากสถานการณ์ปัญหา
2. เขียนสถานการณ์ปัญหาในรูปแบบสัดส่วน
3. ทำตัวแปรที่อยู่ในสัดส่วน
4. ทำตัวแปรที่เราต้องการให้ทราบ

ขั้นที่ 3 ขั้นลงมือแก้ปัญหา

การดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้

1. กำหนดให้ช่วงเวลาที่อัตราเร็ว 60 กม. ต่อ ชม. ใช้เวลา 2 ชม.

๑. ใช้บนสถานการณ์ปัญหาในรูปแบบส่วน

๗:๕๕

อัตราเร็วเฉลี่ย 80 กม. ต่อ ชม.

1721 a 4m.

உதாரணம் 60 கம. அங் கம.

1227 6 421.

80 a
b0 b

$$80 \times 6 = 60 \times a$$

$$\frac{400}{60} = a$$

$$\frac{40}{b} = a$$

$$b \cdot b = a$$

ตัวนั้น a : b.b 12 นาที 9 ชั่วโมง

การสรุปคำตอบ

1. พนักงานขับรถส่งพัสดุใช้เวลาในการขับรถ 6.6 ชม. ข: ข. ขาว, ขาว
60 กิโลเมตร

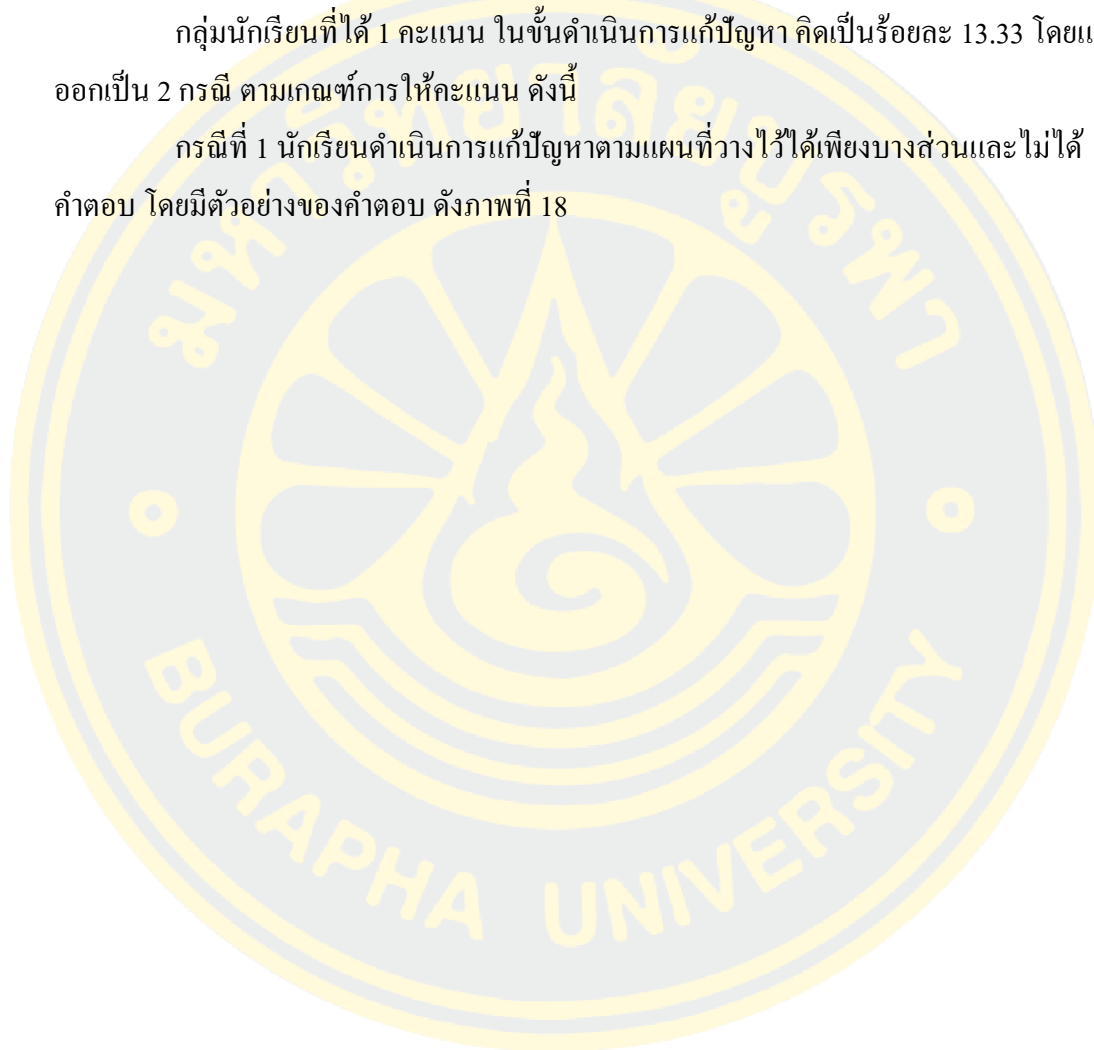
၈၀ ကီလိုဂရမ်

ภาพที่ 17 ลักษณะคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 2 คะแนน ในขั้นตอนการแก้ปัญหา

จากภาพที่ 17 จะเห็นได้ว่า นักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้จนได้คำตอบแต่คำตอบไม่ถูกต้องเนื่องจากคำนวณผิดพลาด โดยนักเรียนเขียนตอบแสดงการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้จนได้คำตอบ แต่คำตอบไม่ถูกต้อง เนื่องจากนักเรียนคำนวณผิดพลาด ซึ่งจากการดำเนินการหาคำตอบของนักเรียน คือ $80 \times 6 = 400$ ซึ่งไม่ถูกต้อง โดยที่ถูกต้องคือ $80 \times 6 = 480$

กลุ่มนักเรียนที่ได้ 1 คะแนน ในขั้นดำเนินการแก้ปัญหาคิดเป็นร้อยละ 13.33 โดยแบ่งออกเป็น 2 กรณี ตามเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

กรณีที่ 1 นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้ได้เพียงบางส่วนและไม่ได้คำตอบ โดยมีตัวอย่างของคำตอบ ดังภาพที่ 18



ขั้นตอนแนวทางในการแก้ปัญหา

1. วิเคราะห์โจทย์และทราบสถานการณ์ปัญหา
2. กำหนดแผนการแก้ปัญหา
3. ทำตามแผนการแก้ปัญหา
4. ตรวจสอบผลตอบ

ขั้นที่ 3 ขั้นลงมือแก้ปัญหา

การดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้

1. คนขับรถบรรทุกส่งของจากจังหวัดขอนแก่นไปยังจังหวัดนครราชสีมา ระยะทาง 60 กม. ใช้เวลา 6 ชั่วโมง ถ้าคนขับรถบรรทุกส่งของจากจังหวัดขอนแก่นไปยังจังหวัดนครราชสีมา ระยะทาง 60 กม. ใช้เวลา 6 ชั่วโมง จงหาเวลาในการเดินทาง

$$\frac{\text{อัตราเร็ว} \quad 60 \text{ กม.}}{\text{อัตราเร็ว} \quad 60 \text{ กม.}} = \frac{\text{เวลา} \quad 6 \text{ ชม.}}{\text{เวลา} \quad M \text{ ชม.}}$$

$$\frac{60}{60} = \frac{6}{M}$$

$$60 M = 6 \times 60$$

$$M = \frac{360}{60}$$

$$M =$$

ตัวขึ้น M :

การสรุปคำตอบ

9 ชั่วโมง

ภาพที่ 18 ลักษณะคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 1 คะแนน ในขั้นทำความเข้าใจปัญหา กรณีที่ 1
นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ได้เพียงบางส่วนและไม่ได้คำตอบ

จากภาพที่ 18 จะเห็นได้ว่า นักเรียนมีการดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ แต่มีการเขียนสัดส่วนได้ไม่ถูกต้อง นอกจากนี้ นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาแต่ไม่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ให้เสร็จจนได้คำตอบ

กรณีที่ 2 นักเรียนไม่ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ แต่ได้คำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งไม่มีนักเรียนคนใดอยู่ในกลุ่มนี้

กลุ่มนักเรียนที่ได้ 0 คะแนน ในขั้นตอนการแก้ปัญหา คิดเป็นร้อยละ 10.83 โดยแบ่งออกเป็น 2 กรณี ตามเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

กรณีที่ 1 นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ไม่ถูกต้อง โดยมีตัวอย่างของคำตอบ ดังภาพที่ 19

ขั้นตอนแนวทางในการแก้ปัญหา.....

1. คำนวณหาปริมาณสารทางเคมีที่สนใจ

2. ใช้สมการเคมีในการคำนวณ ปริมาณสาร

3. คำนวณค่าเฉลี่ยของข้อมูล

ขั้นที่ 3 ขั้นตอนการแก้ปัญหา

การดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้

ข้อ 1. คำนวณหาปริมาณสารเคมีที่สนใจ 80 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

ปริมาณสารเคมีที่สนใจ 60 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

$$\frac{80}{6} < \frac{60}{1}$$

ใช้เวลา 9 ชั่วโมง

การสรุปคำตอบ

คำนวณหาปริมาณสารเคมีที่สนใจ 80 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

9 ชั่วโมง

ภาพที่ 19 ลักษณะคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 0 คะแนน ในขั้นตอนการแก้ปัญหา กรณีที่ 1
นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ไม่ถูกต้อง

จากภาพที่ 19 จะเห็นได้ว่า นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ไม่ถูกต้อง
อีกทั้งนักเรียนไม่ดำเนินการแก้ปัญหาตามขั้นตอนแนวทางในการแก้ปัญหาที่ระบุไว้ และได้คำตอบ
ไม่ถูกต้อง

กรณีที่ 2 นักเรียนไม่ดำเนินการแก้ปัญหา โดยนักเรียนไม่มีการเขียนดำเนินการแก้ปัญหา
และไม่มีการระบุขั้นตอนแนวทางในการแก้ปัญหาจึงทำให้นักเรียนได้ 0 คะแนน

4. ขั้นสรุปคำตอบ

ในการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นสรุปคำตอบ ผู้วิจัยนำ
คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้
การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ในขั้นสรุปคำตอบ
มาทำการเปรียบเทียบด้วยการทดสอบแบบ t-test for one sample ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดัง
ตารางที่ 25

ตารางที่ 25 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นสรุปคำตอบ
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอน
แนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ความสามารถ ในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์	n	คะแนนเต็ม	μ_0 (ร้อยละ 70)	$\bar{X}$	S	t	p
ขั้นสรุปคำตอบ	40	6	4.2	4.60	1.172	2.158*	.037

* $p < .05$

จากตารางที่ 25 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นสรุปคำตอบ
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด
ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.2 คะแนน จากคะแนนเต็ม 6 คะแนน
คิดเป็นร้อยละ 70 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.172 และเมื่อทดสอบสมมติฐาน พบว่า คะแนน

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขึ้นสรุปคำตอบสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขึ้นสรุปคำตอบ เป็นการสรุปคำตอบว่าผลที่ได้เป็นไปตามที่โจทย์ต้องการหรือไม่ ซึ่งเป็นการเขียนสรุปคำตอบได้อย่างถูกต้อง และสอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ โดยพิจารณาจากจำนวนร้อยละของนักเรียนในแต่ละข้อของขึ้นสรุปคำตอบ จำแนกตามระดับคะแนน แสดงได้ดังตารางที่ 26

ตารางที่ 26 จำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับคะแนนของขึ้นสรุปคำตอบ

ระดับคะแนน ขึ้นสรุป คำตอบ	จำนวนนักเรียน (คน)						ร้อยละ
	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5	ข้อที่ 6	
1 คะแนน	31	32	30	30	32	29	76.67
0 คะแนน	9	8	10	10	8	11	23.33
รวม	40	40	40	40	40	40	100

จากตารางที่ 26 พบว่า ในภาพรวมระดับคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขึ้นสรุปคำตอบของนักเรียนส่วนใหญ่ อยู่ที่ระดับ 1 คะแนน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 76.67 เมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขึ้นสรุปคำตอบของนักเรียนจำแนกในแต่ละกลุ่มตามเกณฑ์การให้คะแนน แสดงได้ดังนี้

จากสถานการณ์ปัญหา “บุญมีต้องการซื้อดาบมาทำอวนจับปลาขนาดกว้าง 2 เมตร ยาว 25 เมตร บุญมีจึงไปซื้อที่ร้านขายดาบ ซึ่งทางร้านขายดาบในราคาตารางเมตรละ 120 บาท โดยร้านขายดาบจะลดราคาให้บุญมี 1 ใน 4 ของราคาเดิมที่บุญมีต้องจ่าย อยากทราบว่า ร้านขายดาบลดราคาให้บุญมีกี่เปอร์เซ็นต์และหลังลดราคาแล้วบุญมีจะต้องจ่ายเงินกี่บาท”

กลุ่มนักเรียนที่ได้ 1 คะแนน ในขึ้นสรุปคำตอบ โดยนักเรียนกลุ่มนี้สามารถเขียนสรุปคำตอบได้ถูกต้อง ครบถ้วนและสอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คิดเป็นร้อยละ 76.67 โดยมีตัวอย่างของคำตอบ ดังภาพที่ 20

การสรุปคำตอบ

ร้านขายยาขายลดราคาให้บุญมี 25 % และหลังลดราคา
บุญมีจะต้องจ่ายเงิน 4,500 บาท

ภาพที่ 20 ลักษณะคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 1 คะแนน ในขั้นสรุปคำตอบ

จากภาพที่ 20 จะเห็นได้ว่า เขียนสรุปคำตอบได้ถูกต้อง ครบถ้วนและสอดคล้องกับสิ่งที่
โจทย์ต้องการทราบ โดยนักเรียนเขียนสรุปคำตอบ คือ “ร้านขายยาขายลดราคาให้บุญมี 25 % และ
หลังลดราคาบุญมีจะต้องจ่ายเงิน 4,500 บาท” ซึ่งเป็นการสรุปคำตอบได้ถูกต้อง ครบถ้วนและ
สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

กลุ่มนักเรียนที่ได้ 0 คะแนน ในขั้นสรุปคำตอบ คิดเป็นร้อยละ 23.33 โดยแบ่ง
ออกเป็น 2 กรณี ตามเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

กรณีที่ 1 นักเรียนเขียนสรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน หรือ
สรุปคำตอบได้สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบบางส่วน โดยมีตัวอย่างของคำตอบ ดังภาพที่

21

การสรุปคำตอบ

ร้านขายยาขายลดราคาให้บุญมี 25 % และหลังลด
ราคาบุญมี ๑ : ๑๐๐ จ่าย ~~๑๐๐~~ บาท
1,500

ภาพที่ 21 ลักษณะคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 0 คะแนน ในขั้นทำความเข้าใจปัญหา กรณีที่ 1

นักเรียนเขียนสรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน หรือสรุป
คำตอบได้สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบบางส่วน

จากภาพที่ 21 จะเห็นได้ว่า นักเรียนเขียนสรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน โดยนักเรียนเขียนสรุปคำตอบ คือ “ร้านขายตาข่ายลดราคาให้บุญมี 25% และหลังลดราคาแล้วจะต้องจ่าย 1,500 บาท” ซึ่งเป็นการเขียนสรุปคำตอบจากสิ่งที่โจทย์ทราบได้ถูกต้องบางส่วน นั่นคือ ร้านขายตาข่ายลดราคาให้บุญมี 25%

กรณีที่ 2 นักเรียนไม่เขียนสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง หรือสรุปคำตอบได้ไม่สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ โดยมีตัวอย่างของคำตอบ ดังภาพที่ 22

การสรุปคำตอบ
ร้านลด 28 เปอร์เซ็นต์ 3,375 บาท

ภาพที่ 22 ลักษณะคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ได้ 0 คะแนน ในขั้นทำความเข้าใจปัญหา กรณีที่ 2 นักเรียนไม่เขียนสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง หรือสรุปคำตอบได้ไม่สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

จากภาพที่ 22 จะเห็นได้ว่า นักเรียนเขียนสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง โดยนักเรียนเขียนสรุปคำตอบ คือ “ร้านค้าลด 28 เปอร์เซ็นต์ 3,375 บาท” ซึ่งเป็นคำตอบที่ไม่ถูกต้องและนักเรียนเขียนสรุปคำตอบไม่สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC กับเกณฑ์ร้อยละ 70

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มาทำการเปรียบเทียบด้วยการทดสอบแบบ t-test for one sample ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังตารางที่ 27

ตารางที่ 27 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับ
กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC กับเกณฑ์ร้อยละ 70

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	μ_0 (ร้อยละ 70)	$\bar{X}$	S	t	p
ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน คณิตศาสตร์	40	20	14	14.70	1.636	2.706*	.005

* $p < .05$

จากตารางที่ 27 พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับ
กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.70 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน
คิดเป็นร้อยละ 73.5 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.636 และเมื่อทดสอบสมมติฐาน พบว่า คะแนน
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรม
การเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ
70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC กับเกณฑ์ร้อยละ 70 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านสวนอุดมวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 4 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 160 คน ซึ่งมีการจัดห้องเรียนแบบคละระดับความสามารถของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 โรงเรียนบ้านสวนอุดมวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียน 40 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ จำนวน 6 แผน โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความเหมาะสมของแผนเท่ากับ 4.86 และ 0.28 ตามลำดับ

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ มีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.34-0.72 มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.46-0.65 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.78

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.25-0.75 มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.25-1 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) การทดสอบทีแบบกลุ่มตัวอย่างเดียว (t-test for one sample)

สรุปผลการวิจัย

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC เป็นการจัดกิจกรรมที่พัฒนาความเข้าใจของนักเรียนโดยเน้นที่ความสำคัญระหว่างทักษะและการแก้ปัญหา นักเรียนสามารถสร้างความรู้ความเข้าใจจากการลงมือทำกิจกรรมการแก้ปัญหาคด้วยตนเองและเชื่อมโยงปัญหา แนวคิด หรือทักษะเข้ากับความรู้ที่มีอยู่เดิมจนได้ข้อสรุป รวมทั้งนักเรียนมีกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นระบบ สามารถมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา วางแผนในการแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันในการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ เวชฤทธิ์ อังคะภักขจร (2555, หน้า 112-114) ที่ระบุว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครูอาจเริ่มต้นจากการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาคด้วยตนเองเพราะการแก้ปัญหาแต่ละครั้งจะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดและกระบวนการของการแก้ปัญหา ได้ประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ใหม่ ๆ ผ่านการแก้ปัญหา อีกทั้งครูควรใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย เนื่องจากจะช่วยให้ นักเรียนได้พูดคุยแลกเปลี่ยนสื่อสารถึงกระบวนการแก้ปัญหาคของตนให้แก่ผู้อื่น ได้สะท้อนความคิดเห็นเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาคที่กระทำร่วมกันตลอดจนได้เรียนรู้ที่จะยอมรับความคิดเห็น

ของผู้อื่น อีกทั้งยังสอดคล้องกับ เวชฤทธิ์ อังกะภทธร (2552-2553, หน้า 2) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของการสอนแนะให้รู้คิด เป็นแนวทางหนึ่งในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการคิดของนักเรียน ฝึกให้นักเรียนคิดวิเคราะห์และให้เหตุผลได้ และสอดคล้องกับ อัมพร ม้าคนอง (2553, หน้า 86) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดจะช่วยพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งในระยะยาวจะสามารถพัฒนาเป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแต่ละขั้นของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน คือ 1) ชี้นำเสนอปัญหาและทำความเข้าใจปัญหา 2) ชี้นำวิเคราะห์ปัญหา 3) ชี้นำลงมือแก้ปัญหา 4) ชี้นำเสนอผลการแก้ปัญหา และ 5) ชี้นำอภิปรายผล พบว่า

ขั้นที่ 1 ชี้นำเสนอปัญหาและทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่ครูนำเสนอปัญหาตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหามีความสอดคล้องกับความสามารถของนักเรียน จากนั้นให้นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาดังกล่าว โดยระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ (Define) สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาขึ้นทำความเข้าใจปัญหาได้ อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกการอ่านและวิเคราะห์ความรู้ ความเข้าใจของตนเองเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นที่ 1 ชี้นำเสนอปัญหาและทำความเข้าใจปัญหา พบว่า จากการอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่มของนักเรียนและการระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ในใบกิจกรรมของนักเรียนยังระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ไม่ครบถ้วนตามสถานการณ์ปัญหา ครูจึงต้องให้ความช่วยเหลือโดยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้ทบทวนปัญหาอีกครั้ง ในขั้นนี้ยังช่วยฝึกให้นักเรียนรู้จักการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและฝึกการอ่านจับประเด็นสำคัญของสถานการณ์ปัญหาเพื่อพิจารณารายละเอียดของปัญหา อีกทั้งยังช่วยให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการอ่าน และทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหด้วยตนเองได้มากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับคำกล่าวของ ปรีชา เนาว์เย็นผล (2556, หน้า 83) ที่กล่าวว่า การพัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหา ควรพัฒนาทักษะการอ่าน เพราะการอ่านเป็นปัจจัยสำคัญในการทำความเข้าใจปัญหาที่จำเป็นต้องใช้สมาธิ ใช้ความพยายามในการเก็บรายละเอียดของข้อมูลทั้งหมด

ขั้นที่ 2 ชี้นำวิเคราะห์ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ร่วมกันวิเคราะห์ปัญหา เชื่อมโยงปัญหาแนวคิดหรือความรู้เดิมเพื่อหาวิธีการการแก้ปัญหา สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาขึ้นวางแผนการแก้ปัญหาได้ โดยมีครูคอยอำนวยความสะดวกและแนะนำให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหาโดยการใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ปัญหาจากสถานการณ์

ปัญหา และแนะแนวทางในการแก้ปัญหาเชื่อมโยงปัญหาไปสู่ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย แล้วนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปความรู้ร่วมกันภายในกลุ่ม โดยระบุข้อมูลหรือความรู้ที่เกี่ยวข้องที่จะใช้ในการแก้ปัญหา (Assess) ลงในใบกิจกรรม ซึ่งส่งผลให้นักเรียนมีความเข้าใจสถานการณ์ปัญหามากยิ่งขึ้น จากนั้นนักเรียนร่วมกันวางแผนการแก้ปัญหาโดยใช้ข้อมูลหรือวิธีการที่จะใช้ในการแก้ปัญหาที่ได้ระบุไว้มาใช้ในการวางแผนออกแบบการแก้ปัญหา (Plan) ในขั้นนี้เป็นการฝึกฝนให้นักเรียนคิดอย่างเป็นระบบ วิเคราะห์การแก้ปัญหอย่างเป็นขั้นตอน มีเหตุผล รู้จักวางแผนในการแก้ปัญหา และยังเป็นการฝึกให้นักเรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา พบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ปัญหา เชื่อมโยงปัญหาแนวคิดหรือความรู้เดิมเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหา ในช่วงแรกนักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาได้ โดยไม่สามารถเชื่อมโยงปัญหาแนวคิดหรือความรู้เดิมเพื่อนำมาระบุข้อมูลหรือความรู้ที่จะใช้ในการแก้ปัญหาได้ และเมื่อระบุความรู้ที่จะต้องนำไปใช้ในการแก้ปัญหาแล้วนักเรียนไม่สามารถเขียนอธิบายขั้นตอนในการแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้ที่ระบุไว้ได้ครบถ้วน ครูจึงมีการช่วยเหลือนักเรียนโดยการใช้คำถามนำเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและเชื่อมโยงความรู้จากประสบการณ์เดิมของนักเรียน อีกทั้งในขั้นนี้นักเรียนยังได้ฝึกแก้ปัญหาจากการทำใบกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน และได้พูดคุยอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับสมาชิกในกลุ่ม ต่อมานักเรียนสามารถวิเคราะห์จับประเด็นสำคัญของสถานการณ์ปัญหาได้ดีขึ้น ซึ่งสังเกตได้จากการตอบคำถามที่ครูใช้ถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและการอภิปรายแลกเปลี่ยนประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่คล้ายคลึงกับสถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรม และเมื่อครูให้นักเรียนทำกิจกรรมอภิปรายสรุปความรู้ร่วมกันแล้ว ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ระบุไว้ไว้มาร่วมกันเพื่อใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการแก้ปัญหาให้เป็นลำดับขั้นตอน สอดคล้องกับคำกล่าวของ อัมพร ม้าคนอง (2553, หน้า 48) ที่กล่าวว่า การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหามุ่งเน้นที่การวิเคราะห์ข้อมูลในปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในการทำความเข้าใจหรือวิเคราะห์ปัญหา โดยเฉพาะอย่างยิ่งการวิเคราะห์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย ความเข้าใจปัญหาอย่างถ่องแท้จะทำให้ นักเรียนเห็นแนวทางหรือวิธีการในการแก้ปัญหาและขยายคำตอบได้ ซึ่งจะทำให้เกิดประสบการณ์ที่มีค่าในการแก้ปัญหา และสามารถนำประสบการณ์เหล่านี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงที่ซับซ้อนมากขึ้นได้ และสอดคล้องกับคำกล่าวของ สิริพร ทิพย์คง (2536, หน้า 157-159) ที่กล่าวว่า ครูควรให้อิสระในการคิดแก่นักเรียน และกระตุ้นให้นักเรียนคิดว่าจะใช้ทักษะและหลักการใดในการแก้โจทย์ปัญหานั้น ๆ สนับสนุนให้นักเรียนคิดวิธีการแก้ปัญหาโดยวิธีการของนักเรียนเอง แล้วอภิปรายร่วมกันหาวิธีการที่ถูกต้องในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นลงมือแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนได้ลงมือคิดแก้ปัญหา โดยดำเนินการอย่างเป็นลำดับขั้นตอนตามแผนที่วางไว้ (Implement) สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาขึ้น ดำเนินการแก้ปัญหาได้ ในขั้นนี้นักเรียนแต่ละคนจะดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้และช่วยฝึกให้นักเรียนได้ลงมือแก้ปัญหด้วยตนเองอย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ยังส่งเสริมให้นักเรียนมีความละเอียดและรอบคอบในการแก้ปัญหา ส่งผลให้นักเรียนมีกระบวนการในการแก้ปัญหอย่างเป็นระบบและถูกต้องมากยิ่งขึ้น จากการจัดกิจกรรมพบว่า นักเรียนบางคนยังไม่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้ในช่วงแรก และบางส่วนยังแก้ปัญหาไม่เป็นลำดับขั้นตอนตามแนวทางการแก้ปัญหที่ได้ระบุไว้ ส่งผลให้เกิดความผิดพลาดในการแก้ปัญหา หากคำตอบไม่ได้หรือหากคำตอบผิด ครูจึงจำเป็นต้องให้ความช่วยเหลือโดยใช้คำถามนำเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา โดยครูจะไม่บอกวิธีคิดแต่จะอาศัยการชี้แนะให้แก่ นักเรียนเมื่อนักเรียนเกิดข้อสงสัย หรือการยกตัวอย่างปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคยหรือมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหที่ใกล้เคียงกับปัญหานั้น ๆ ให้นักเรียนได้ฝึกการวิเคราะห์แก้ปัญหา และเพื่อให้นักเรียนได้ทบทวนและแก้ปัญหตามขั้นตอนที่นักเรียนได้เขียนไว้ในแนวทางการแก้ปัญห ซึ่งเมื่อให้นักเรียนได้ฝึกการแก้ปัญหอย่างเป็นลำดับขั้นตอนตามแผนที่วางไว้แล้วจะสามารถหาคำตอบที่โจทย์ต้องการได้อย่างถูกต้อง สอดคล้องกับคำกล่าวของ เวชฤทธิ์ อังคนะภักทรจกร (2555, หน้า 114) ที่กล่าวว่า ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติแก้ปัญหตามขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนมีประสบการณ์และคุ้นเคยกับขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหที่ถูกต้อง

ขั้นที่ 4 ขั้นนำเสนอผลการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนนำผลที่ได้จากการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้มาวิเคราะห์ สรุปและนำเสนอผลการแก้ปัญหโดยการพูดหรือเขียน พร้อมทั้งวิธีการที่ใช้ในการหาคำตอบของปัญหา (Communicate) โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนมีการอภิปรายแลกเปลี่ยนแนวคิดในการแก้ปัญหระหว่างกัน ในขั้นนี้จะช่วยให้นักเรียนได้มีการตรวจสอบความเข้าใจของตนเองร่วมกับผู้อื่น และเป็นการตรวจสอบถึงกระบวนการในการแก้ปัญหที่กลุ่มเพื่อนใช้นั้นถูกต้องหรือไม่ คำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ ทำให้นักเรียนได้เห็นแนวทางการแก้ปัญหที่หลากหลาย ส่งผลให้นักเรียนได้พัฒนากระบวนการแก้ปัญหที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังเป็นการฝึกนักเรียนสรุปคำตอบของปัญหาให้ถูกต้อง ครบถ้วน และสอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหขึ้นสรุปคำตอบได้

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นที่ 4 ขั้นนำเสนอผลการแก้ปัญหา พบว่า ในการนำเสนอกระบวนการแก้ปัญหและสรุปผลการแก้ปัญหของนักเรียนบางกลุ่ม ในช่วงแรกนักเรียนยังไม่กล้าที่จะแสดงออกในการนำเสนอ และไม่กล้าที่จะสอบถามในประเด็นที่สงสัยเมื่อเพื่อนนำเสนออภิปราย ครูจึงใช้คำถามนำในการกระตุ้นให้เกิดคำถามเพื่อให้นักเรียนได้อภิปรายร่วมกันที่

ละขั้นตอนในการดำเนินการแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนเกิดความคุ้นเคยในการอภิปรายนำเสนอและสอบถามในประเด็นข้อสงสัยมากขึ้น นักเรียนทุกกลุ่มสามารถนำเสนอการแก้ปัญหาได้ดี มีการสอบถามและตอบข้อซักถามจากเพื่อน ๆ ในกลุ่มอื่นได้ ในขั้นนี้ยังเป็นการให้นักเรียนได้ฝึกการสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจโดยการเขียนสรุปคำตอบและนำเสนออภิปรายวิธีการที่ใช้ในการหาคำตอบ ความรอบคอบในการสรุปคำตอบ ทำให้นักเรียนมองเห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบที่ได้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบรวมทั้งกระบวนการในการหาคำตอบ นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจในการที่ได้นำเสนอคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาด้วยตัวของตนเอง ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความท้าทายที่จะแก้ปัญหาที่มีความท้าทายมากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับคำกล่าวของ ปรีชา เนาว์เย็นผล (2556, หน้า 88) ที่กล่าวว่า ครูควรฝึกให้นักเรียนรู้จักการตีความหมายของคำตอบ เมื่อได้คำตอบของปัญหาแล้ว การตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบเพียงอย่างเดียวนั้นยังไม่พอ ครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักตีความหมายของคำตอบ ซึ่งให้เห็นว่าการตีความหมายของคำตอบนั้นมีความสำคัญเท่าเทียมกับวิธีการหาคำตอบ

ขั้นที่ 5 ขั้นอภิปรายผล เป็นขั้นที่ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปความรู้และวิธีการที่ได้จากการแก้ปัญหา โดยนักเรียนจะได้มีโอกาสในการนำเสนอกระบวนการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเอง อภิปรายข้อมูลหรือความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหารวมทั้งแนวทางการแก้ปัญหาและคำตอบที่ได้สรุปร่วมกันภายในกลุ่ม โดยนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ จะร่วมกันตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาที่กลุ่มของเพื่อนนำเสนอ รวมทั้งตรวจสอบการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเอง แล้วร่วมกันอภิปรายสรุปความรู้และวิธีการที่ได้จากการแก้ปัญหาร่วมกันอีกครั้ง โดยมีครูเป็นผู้นำโดยใช้คำถามให้เกิดการอภิปรายสรุปร่วมกับนักเรียน ซึ่งจากการใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนได้การอภิปรายร่วมกันว่า ข้อมูลหรือความรู้ รวมทั้งกระบวนการในการแก้ปัญหาทั้งการวางแผนการแก้ปัญหาและการหาคำตอบที่กลุ่มเพื่อนใช้ถูกต้องหรือไม่ รวมทั้งคำตอบที่ได้ถูกต้องสอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบหรือไม่ และถ้าไม่ถูกต้องจะต้องมีการเพิ่มเติมหรือแก้ไขอย่างไร

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นที่ 5 ขั้นอภิปรายผล พบว่า นักเรียนสามารถอภิปรายสรุปความรู้และวิธีการที่ได้จากการแก้ปัญหาร่วมกัน นอกจากนี้นักเรียนยังได้ร่วมกันอภิปรายแนะนำแนวทางการแก้ปัญหาร่วมกันเมื่อพบว่ากระบวนการหาคำตอบนั้นไม่ถูกต้องจนนำไปสู่ขั้นตอนการแก้ปัญหาที่สามารถหาคำตอบได้ถูกต้อง สอดคล้องกับคำกล่าวของ เวชฤทธิ์ อังกะระภัทรจรร (2553, หน้า 5-6) ที่กล่าวว่า ครูควรใช้คำถามหรือการชี้แนะในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมแล้วไม่สามารถแก้ปัญหาได้ ควรสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้สึกลึกซึ้งในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถสื่อสารแนวคิดและเหตุผลได้อย่างหลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการพูด การเขียน หรือการวาดภาพ ซึ่งเป็นแนวทางที่ทำให้นักเรียนเข้าใจตนเองว่ากำลังคิด

อะไร รวมทั้งครูสามารถประเมินความคิดและเหตุผลของนักเรียนได้ด้วย และครูควรส่งเสริมให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม มีการอภิปรายแนวคิดของตนเองกับผู้อื่น ส่งเสริมให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กันในระดับเรียน

จากผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ที่กล่าวมาข้างต้นแสดงให้เห็นว่า ในแต่ละขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ส่งผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Carpenter et al. (1989) ที่ได้ศึกษาการใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิด พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนที่ได้รับการสอนแนะให้รู้คิดมีคะแนนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และผลการวิจัยของ Villaseñor and Kepner (1993) ที่ได้ทำการสำรวจการใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิด พบว่า นักเรียนในชั้นเรียนการสอนแนะให้รู้คิดได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการวิจัยของ สุรัชย์ วงศ์จันเสื่อ (2555) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC และ CGI ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการวิจัยของ จิตติมา พูลเกษม (2560) ที่ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลการวิจัยของ ปัญญพนต์ ทองดี (2565) ที่ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC กับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC มีคะแนนเฉลี่ย 14.70 คิดเป็นร้อยละ 73.50 และเมื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ที่ผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาเกี่ยวกับองค์ความรู้และทักษะพื้นฐานในการแก้ปัญหาโดยให้ความสำคัญกับการคิดของนักเรียน ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการต่าง ๆ ที่นำไปสู่คำตอบเพื่อการแก้ปัญหานั้นจนกว่าจะได้ข้อสรุป

อีกทั้งในขั้นวิเคราะห์ปัญหาในกิจกรรมการเรียนรู้ยังช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้วิเคราะห์ปัญหา เชื่อมโยงแนวคิดหรือความรู้เดิมเพื่อหาวิธีในการแก้ปัญหา โดยในขั้นลงมือแก้ปัญหา นักเรียนสร้างความรู้ใหม่จากการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นและใช้ความรู้คณิตศาสตร์ ทักษะกระบวนการคิดและการแก้ปัญหาไปใช้แก้ปัญหอย่างเป็นระบบ พร้อมทั้งนักเรียนยังได้ร่วมกันอภิปรายสรุปความรู้และวิธีการที่ได้จากการแก้ปัญหา มีโอกาสในการนำเสนอกระบวนการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเอง อภิปรายข้อมูลหรือความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหารวมทั้งแนวทางการแก้ปัญหาและคำตอบที่ได้ ซึ่งสอดคล้องกับ เวชฤทธิ์ อังชนะภัทรขจร (2555, หน้า 103) ที่กล่าวว่า การสอนแนะให้รู้คิดเป็นรูปแบบการสอนที่ให้ความสำคัญกับการคิด การแก้ปัญหาและสร้างความรู้ของนักเรียน โดยมีครูเป็นผู้สนับสนุนและเฝ้าอำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง โดยผู้วิจัยได้สอดคล้องกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC เนื่องจากเป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นระบบ ช่วยให้นักเรียนสามารถมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา วางแผนในการแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหานั้นได้ข้อสรุป ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ สมเดช บุญประจักษ์ (2550, หน้า 71) ที่กล่าวว่า การแก้ปัญหานั้นเป็นหัวใจหลักของคณิตศาสตร์ กิจกรรมของคณิตศาสตร์จะเกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา และการแก้ปัญหานั้นทางคณิตศาสตร์จะช่วยพัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์แก่นักเรียน ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ข้อเท็จจริง ทักษะ มโนคติ หลักการและวิธีการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์

จากที่กล่าวมาข้างต้น แสดงให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Nevi Trianawaty Anwar (2018) ได้ศึกษาความสามารถในการรู้หนังสือทางคณิตศาสตร์บนพื้นฐานของความมั่นใจในตนเองในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC พบว่าความสามารถในการรู้หนังสือทางคณิตศาสตร์ของชั้นเรียนทดลองมีค่าเฉลี่ยถึง 75% จากค่าเฉลี่ยมาตรฐาน ผลการวิจัยของ Isdiyanto (2019) ได้ศึกษาผลของการเรียนรู้ตามการแก้ปัญหานั้นด้วย

แนวทางกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC และความสามารถในการรู้หนังสือทางคณิตศาสตร์ตามคำถาม PISA พบว่า ทักษะการรู้หนังสือของนักเรียนตามปัญหา PISA โดยใช้แนวทาง DAPIC ในกระบวนการแก้ปัญหามีค่าเฉลี่ยมากกว่านักเรียนชั้นเรียนควบคุมทั่วไป ผลการวิจัยของ สุนีย์ คำควร (2559) ที่ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดที่มีต่อทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลการวิจัยของ วรกมล บุญรักษา (2561) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับแนวคิด DAPIC ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

ข้อเสนอแนะ

จากการผลการวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC พบว่า นักเรียนใช้เวลาในการดำเนินการในขั้นวิเคราะห์ปัญหาและขั้นลงมือแก้ปัญหา มากกว่าขั้นตอนอื่น เนื่องจากเป็นขั้นที่นักเรียนต้องทำความเข้าใจปัญหา ระบุนความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา วางแผนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาย่อยอย่างเป็นลำดับขั้นตอน รวมทั้งนักเรียนมีการอภิปรายร่วมกันในกลุ่มซึ่งต้องใช้เวลาในการดำเนินการ ครูจึงควรให้เวลากับนักเรียนอย่างเพียงพอในการดำเนินการในขั้นวิเคราะห์ปัญหาและขั้นลงมือแก้ปัญหามากยิ่งขึ้น และครูควรมีการกำหนดเวลาและวางแผนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับการปฏิบัติกิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหาอย่างเหมาะสม

2. จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC พบว่า นักเรียนบางคนยังไม่กล้าที่จะคิดและลงมือแก้ปัญหา ครูควรมีการตรวจสอบความเข้าใจและกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียน ให้นักเรียนเกิดการคิดโดยใช้คำถามนำ เพื่อให้เกิดความเข้าใจและความคุ้นเคยกับสถานการณ์ปัญหามากยิ่งขึ้น และเปิดโอกาสให้นักเรียน

ได้แสดงความคิดเห็น ได้คิดลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง รวมทั้งให้ความเป็นกันเองคอยสนับสนุน และให้กำลังใจแก่นักเรียนได้เรียนรู้และปฏิบัติกิจกรรมอย่างเต็มความสามารถ ทำให้นักเรียนสนใจ ให้ความร่วมมือในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และช่วยสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดียิ่งขึ้น

3. จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC พบว่า นักเรียนที่เก่งมักจะทำงานเองตามลำพังทำให้นักเรียนอ่อนไม่ได้มีส่วนร่วมในการทำงานไม่ค่อยสนใจในการทำงานกลุ่ม เนื่องจากภายในกลุ่มมีการแบ่งกลุ่มโดยความสามารถของนักเรียน ดังนั้นในการทำงานร่วมกันของนักเรียนเป็นกลุ่ม ครูควรมีการชี้แจงและแนะนำให้นักเรียนทำงานร่วมกันช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ร่วมกันคิดวางแผนและแก้ปัญหา โดยให้นักเรียนเก่งหรือนักเรียนกลุ่มปานกลางช่วยสอนเพื่อนที่ยังไม่เข้าใจ รวมทั้งครูคอยกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนภายในกลุ่มได้มีส่วนร่วมในการอภิปราย แสดงความคิดเห็น และเสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหาร่วมกัน

4. จากการเขียนตอบในแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน พบว่า ในบางสถานการณ์ปัญหานักเรียนเขียนแนวทางการแก้ปัญหาได้ไม่ครบถ้วน และไม่ได้ระบุความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาลงไปในขั้นตอนการแก้ปัญหา ครูควรใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนดำเนินการวางแผนการแก้ปัญหาให้ครบถ้วนและมีการนำความรู้ที่ระบุไว้มาใช้ในการแก้ปัญหาให้มีความสอดคล้องกัน

5. จากการเขียนตอบในแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน พบว่าในขั้นการสรุปคำตอบ นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนสรุปคำตอบได้สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ แต่ยังมีบางส่วนที่ยังขาดความครบถ้วนของคำตอบ เนื่องจาก นักเรียนสรุปคำตอบจากสิ่งที่นักเรียนคำนวณได้ในขั้นสุดท้ายจากการดำเนินการแก้ปัญหามาตามแผนที่วางไว้ ซึ่งขาดความครบถ้วนของคำตอบจากสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ครูควรใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญของการสรุปคำตอบตามประเด็นที่โจทย์ต้องการให้ครบถ้วนและตรงประเด็น รวมถึงการตรวจสอบความถูกต้องและครบถ้วนของคำตอบที่เขียนสรุป

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในเนื้อหาอื่น ๆ เช่น โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โจทย์ปัญหาจำนวนเต็ม โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับทศนิยมและเศษส่วน เป็นต้น

2. ควรมีการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับ

กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ที่ส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในด้านอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

3. ควรมีการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด ร่วมกับเทคนิคอื่น ๆ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น เทคนิค Group investigation, Think pair share, Jigsaw เป็นต้น หรือกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับวิธีการสอนอื่น ๆ เช่น การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) กลวิธี STAR เป็นต้น



บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2544). การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ศูนย์สาธิตพรรณว.
- กรมวิชาการ. (2545). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์: เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้: เอกสารประกอบหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560 ข). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- ขวัญ เพ็ญชัย. (2553). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินซ์นิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
กระทรวงศึกษาธิการ. (2554). กรอบโครงสร้างการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ PISA 2009. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- ชยานนท์ ไชยรักษ์. (2563). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ (ACT) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. (2543). เอกสารประกอบคำสอนรายวิชาหลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์โรงเรียนมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชานนท์ จันทรา. (2555). การประเมินในชั้นเรียนคณิตศาสตร์: จากแนวคิดสู่การปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: อาร์เอนด์เอ็นพริ้นท์.

ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2553). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 11). นนทบุรี: ไทเนรมิตกิจ
อินเตอร์โปรเกรสซิฟ.

จิตติมา พูลเกษม. (2560). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ที่มีต่อความสามารถใน
การแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัว
แปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารสังคมศาสตร์ วิชาการ, 10(2), 203-
217.

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

บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยสำหรับครู (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537). หน่วยที่ 12 การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะ
และวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 12-15. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2538). การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. การพัฒนาทักษะการคิดคำนวณของนักเรียน
ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2544). กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาลายเปิด
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์, สาขาวิชา
คณิตศาสตร์ศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2556). ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางวิชาคณิตศาสตร์ (พิมพ์
ครั้งที่ 2). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ปัญญาพนต์ ทองดี. (2565). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกระบวนการ
แก้ปัญหา DAPIC ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการ
สอนคณิตศาสตร์, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.

ปัทมาภรณ์ พูลสมบัติ. (2560). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน
ร่วมกับเทคนิค DAPIC เรื่อง โจทย์ปัญหาระคน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัย
มหาสารคาม.

พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2544). การวัดและประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 3).
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิชิต ฤทธิจิรบุญ. (2548). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: เฮ้าส์ ออฟ
เคอร์รี่ส์.

พิชิต ฤทธิจิรบุญ. (2551). ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: เฮ้าส์ ออฟ

เคอร์มีสท์.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ:

ชมรมเด็ก.

วรมงคล บุญรักษา. (2561). *การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับแนวคิด DAPIC ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.

เวชฤทธิ์ อังณะภัทรขจร. (2551). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่ใช้ทักษะการให้เหตุผลและการเชื่อมโยงโดยบูรณาการสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลกับสิ่งแวดล้อมศึกษาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. ปริญญานิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

เวชฤทธิ์ อังณะภัทรขจร. (2553). *การสอนแนะให้รู้คิด (Cognitively Guided Instruction: CGI): รูปแบบหนึ่งของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. วารสารศึกษาศาสตร์, 21(1), 2-4.

เวชฤทธิ์ อังณะภัทรขจร. (2554). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. ชลบุรี: ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

เวชฤทธิ์ อังณะภัทรขจร. (2555). *ครบเครื่องเรื่องควรรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์: หลักสูตรการสอนและการวิจัย*. กรุงเทพฯ: จรัสสินทวงศ์การพิมพ์.

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

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2567). *รายงานผลการวิเคราะห์ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (O-NET) เพื่อพัฒนาการเรียนการสอน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2566*. เข้าถึงได้จาก <https://www.niets.or.th/th/content/view/26334>

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *คู่มือวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). *ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ มื่ออาชีพ* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ศ.เจริญการพิมพ์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2553). *ตัวอย่างข้อสอบที่ใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ ตามโครงการวิจัยนานาชาติ TIMSS 2007*. เข้าถึง

- ได้จาก <https://drive.google.com/file/d/0BwqFSkq5b7zSXzY2SVRSM2VIbDg/view>
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555 ก). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ส.เจริญการพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555 ข). *การวัดและประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). *สรุปผลการวิจัยโครงการ TIMSS 2011 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. สมุทรปราการ: แอดวานซ์พรินต์ติ้งเซอร์วิส.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *รายงานผลการวิจัยโครงการ TIMSS 2015*. เข้าถึงได้จาก
https://drive.google.com/file/d/19xvsLP_bLN8q6wkzX9hVIvV_TS4hyuGa/view
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2567). *ผลการประเมิน PISA 2022: บทสรุปสำหรับผู้บริหาร*. เข้าถึงได้จาก
<https://drive.google.com/file/d/1d6ZcuyqEOd23fw1Jp1C9GRvRx03KFCZ0/view>
- สมเดช บุญประจักษ์. (2550). การแก้ปัญหา (Problem solving). *วารสารคณิตศาสตร์* (51), 71-73.
- สิริพร ทิพย์คง. (2536). *เอกสารคำสอนทฤษฎีและวิธีการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สิริพร ทิพย์คง. (2544). *การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- สุนีย์ คำควร. (2559). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่มีต่อทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สุรัชย์ วงศ์จันเสื่อ. (2555). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิด DAPIC และ CGI ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์, คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- องอาจ นัยพัฒน์. (2554). *วิธีวิทยาการวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สามลดา.
- อัมพร ม้าคนอง. (2546). *คณิตศาสตร์: การสอนและการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัมพร ม้าคนอง. (2553). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัมพร ม้าคนอง. (2554). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

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

อัมพร ม้าคนอง. (2557). *คณิตศาสตร์สำหรับครูมัธยม*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อุษาวดี จันทรสนธิ. (2556). หน่วยที่ 12 การประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาสาระดัดและวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 11-15*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

Baroody, A. J. (1993). *Problem solving reasoning and communicate K-8: Helping children think mathematically*. New York: Macmillan.

Carpenter, T. P. et. al. (1989). Using knowledge of children's mathematics thinking in classroom teaching: An experimental study. *American Educational Research Journal*, 26(4), 499-531.

Carpenter, T. P. (1999). *Children's mathematics: Cognitively guided instruction*. (pp. 86-87). Portsmouth, NH: Heinemann.

Carpenter, T. P. et. al. (2000). *Cognitively guided instruction: A research-based teacher professional development program for elementary school mathematics*: National center for Improving Student Learning and Achievement in Mathematics and science.

Center for Mathematics Science and Technology. (1998). *IMaST at a glance: integrated mathematics, science, and technology*: Illinois State University.

Clyde, C. G. (1967). *Teaching mathematics in the elementary school*. New York: Ronald Press.

Cruikshank, D. E., & Sheffield, L. J. (2000). *Teaching and learning elementary and middle school mathematics* (4th ed.). New York: John Wiley & Sons.

Fennema, E. (1992). *Cognitively guided Instruction*. (pp. 2-5).: Washington, DC.

Franke, M., & Weishaupt, L. (1998). *Using children's thinking to teach mathematics*. (pp. 3-7).:

UCLA Urban Education Studies Center, Connections.

Good, C. V. (1973). *Dictionary of education* (3rd ed.). New York: McGraw-Hill Book.

Isdiyanto. (2019). *The Effect DAPIC Problem Solving Process of PISA-Based Mathematical Literacy Skills in Muhammadiyah Junior High School 3 Semarang*. from https://drive.google.com/file/d/1rl_JNNXu8uWKO68EZcrBP8bX-5Isnesm/view

Krulik, S., & Rudnick, J. A. (1993). *Reasoning and problem solving: A handbook for elementary school teachers*. Needham Heights, Mass: Allyn and Bacon.

Meier et al. (1996). Problem solving: teachers' perceptions, content area models, and interdisciplinary connections. *School science and Mathematics*, 96(5), 230-237.

National Council of Teacher of Mathematics. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.

Nevi Trianawaty Anwar. (2018). Abilities of Mathematical Literacy Based on Self-Confidence in Problem Based Learning with DAPIC Problem-Solving Process. Universitas Negeri Semarang, Indonesia: *Unnes Journal of Mathematics Education Research (UJMER)*, 7(2), 152-160. from https://drive.google.com/file/d/1GuKUBLm_kkaEouAD1F8fCneVEhdYRYvo/view

Polya, G. (1985). *How to solve it* (2nd ed.). Princeton, New Jersey: University Press.

Shewhart, W. A. (1980). *Economic control of quality of manufactured product 50th anniversary commemorative issue*: American Society for Quality.

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

Wilson, J. W. (1971). *Evaluation of learning in secondary school mathematics, handbook on formative and summative evaluation of student learning*. New York: McGraw Hill.



ภาคผนวก

The background of the page features a large, faint watermark of the Mahachulalongkornrajavidyalaya University logo. The logo is circular, with the university's name in Thai script 'มหาวิทยาลัยบูรพา' at the top and 'BURI PHA UNIVERSITY' at the bottom. In the center is a stylized wheel with eight spokes, resembling a Dharma Chakra.

ภาคผนวก ก

- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ
- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- สำเนาหนังสือรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา
- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบคุณภาพและความเหมาะสมของเครื่องมือเพื่อทำการวิจัย เรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้ผู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

- | | |
|--------------------------------|---|
| 1. ดร.คงรัฐ นวลแปง | อาจารย์ประจำสาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์
ภาควิชาการจัดการเรียนรู้
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา |
| 2. ดร.พาวา พงษ์พันธุ์ | ตำแหน่ง อาจารย์
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา |
| 3. นางจิระนันท์ ศักดิ์ศรีวัฒนา | ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนบ้านสวนอุดมวิทยา จังหวัดชลบุรี |
| 4. นางศศิธร จันทวี | ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนบ้านสวน (จันทนุสรณ์) จังหวัดชลบุรี |
| 5. นางสาวมัทยา เรืองนาราบ | ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์ วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรี เขต 1 |

(สำเนา)



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน มหาวิทยาลัยบูรพา บัณฑิตวิทยาลัย โทร. ๒๕๐๐ ต่อ ๕๐๑, ๕๐๕, ๕๐๗

ที่ อว ๘๑๓๗/๒๕๖๐

วันที่ ๑ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๖

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย

เรียน ดร.คงรัฐ นวลแบ่ง (คณะศึกษาศาสตร์)

ด้วย นายณัฐพล โทณะพันธ์ รหัสประจำตัวนิสิต ๖๕๙๒๐๒๕๕ นิสิตหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ แบบไม่เต็มเวลา แผนการเรียน แบบ ก ๒ ได้รับอนุมัติเค้าโครงวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓” โดยมี ดร.คมสัน ตรีไพบูลย์ เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ซึ่งอยู่ในขั้นตอนการเตรียมเครื่องมือการวิจัยนั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอเรียนเชิญท่านซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์สูง เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย โดยนิตได้ส่งเค้าโครงเล่มวิทยานิพนธ์ (ฉบับย่อ) และเครื่องมือวิจัยไปให้ท่านเรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้ สามารถติดต่อนิตตั้งรายนามข้างต้นได้ที่หมายเลข โทรศัพท์ ๐๙๘-๘๓๖๖๘๘๒ หรือที่ E-mail: 65920255@buu.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

มณฑาทิพย์ รังสียะภาส

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณฑาทิพย์ รังสียะภาส)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(สำเนา)



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน มหาวิทยาลัยบูรพา บัณฑิตวิทยาลัย โทร. ๒๗๐๐ ต่อ ๗๐๑, ๗๐๕, ๗๐๗

ที่ อว ๘๑๓๗/๒๕๖๑

วันที่ ๑ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๖

เรื่อง ขอเรียนเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

ด้วย นายณัฐพล โทณะพันธ์ รหัสประจำตัวนิสิต ๖๕๔๒๐๒๕๕ นิสิตหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ แบบไม่เต็มเวลา แผนการเรียน แบบ ก ๒ ได้รับอนุมัติเค้าโครงวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑” โดยมี ดร.คมสัน ตรีไพบูลย์ เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ซึ่งอยู่ในขั้นตอนการเตรียมเครื่องมือการวิจัยนั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอเรียนเชิญบุคลากรในสังกัดของท่าน คือ ดร.พาวา พงษ์พันธุ์ ตำแหน่งอาจารย์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์สูง เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย โดยนิตได้ส่ง เค้าโครงเล่มวิทยานิพนธ์ (ฉบับย่อ) และเครื่องมือวิจัยไปให้ท่านเรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้ สามารถติดต่อนิสิตดังรายนามข้างต้นได้ที่หมายเลข โทรศัพท์ ๐๙๘-๘๓๖๖๘๘๒ หรือที่ E-mail: 65920255@go.buu.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

มณฑนา รังสียะภัส

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณฑนา รังสียะภัส)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำเนาเรียน ดร.พาวา พงษ์พันธุ์

(สำเนา)



ที่ อว ๘๑๓๗/๒๑๓๕

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

๑ ธันวาคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขอเรียนเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านสวนอุดมวิทยา จังหวัดชลบุรี

ด้วย นายณัฐพล โทณะพันธ์ รหัสประจำตัวนิสิต ๖๕๙๒๐๒๕๕ นิสิตหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ แบบไม่เต็มเวลา แผนการเรียน แบบ ก ๒ ได้รับอนุมัติ คำโครงการวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑” โดยมี ดร.คมสัน ตรีไพบูลย์ เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ นั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอเรียนเชิญบุคลากรในสังกัดของท่าน คือ นางจิระนันท์ ศักดิ์ศรีวัฒนา ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์สูง เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย โดยนิสิตได้ส่ง คำโครงการวิทยานิพนธ์ (ฉบับย่อ) และเครื่องมือวิจัยไปให้ท่านเรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้ สามารถติดต่อนิสิต ดังรายนามข้างต้นได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ ๐๙๘-๘๓๖๖๘๘๒ หรือที่ E-mail: 65920255@go.buu.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อทราบและโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

ภัณฑาท รังสิโยภัส
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัณฑาท รังสิโยภัส)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

สำเนาเรียน นางจิระนันท์ ศักดิ์ศรีวัฒนา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา

โทร ๐๓๘ ๑๐๒ ๗๐๐ ต่อ ๗๐๑, ๗๐๕ และ ๗๐๗

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

(สำเนา)



ที่ อว ๘๑๓๗/๒๑๓๖

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

๑ ธันวาคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขอเรียนเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านสวน (จันทนุสรณ์) จังหวัดชลบุรี

ด้วย นายณัฐพล โทณะพันธ์ รหัสประจำตัวนิสิต ๖๕๙๒๐๒๕๕ นิสิตหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ แบบไม่เต็มเวลา แผนการเรียน แบบ ก ๒ ได้รับอนุมัติ คำโครงวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑” โดยมี ดร.คมสัน ตรีพิบูลย์ เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ นั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอเรียนเชิญบุคลากรในสังกัดของท่าน คือ นางศศิธร จันทวี ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์สูง เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย โดยนิสิตได้ส่ง คำโครงเล่มวิทยานิพนธ์ (ฉบับย่อ) และเครื่องมือวิจัยไปให้ท่านเรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้ สามารถติดต่อนิสิต ดังรายนามข้างต้นได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ ๐๙๘-๘๓๖๖๘๘๒ หรือที่ E-mail: 65920255@go.buu.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อทราบและโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

มณฑนา รังสิโยภัส
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณฑนา รังสิโยภัส)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

สำเนาเรียน นางศศิธร จันทวี

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา

โทร ๐๓๘ ๓๐๒ ๗๐๐ ต่อ ๗๐๑, ๗๐๕ และ ๗๐๗

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

(สำเนา)



ที่ อว ๘๑๓๗/๒๑๓๗

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา

๑๖๙ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข

อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๑ ธันวาคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขอเรียนเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรี เขต ๑

ด้วย นายณัฐพล โทณะพันธ์ รหัสประจำตัวนิสิต ๖๕๙๒๐๒๕๕ นิสิตหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ แบบไม่เต็มเวลา แผนการเรียน แบบ ก ๒ ได้รับอนุมัติ คำโครงการวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑” โดยมี ดร.คมสัน ศรีใหญ่ เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ นั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอเรียนเชิญบุคลากรในสังกัดของท่าน คือ นางสาวมัทยา เรืองนาราบ ตำแหน่งศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถ และ ประสบการณ์สูง เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย โดยนิตได้ส่ง คำโครงการวิทยานิพนธ์ (ฉบับย่อ) และเครื่องมือวิจัยไปให้ท่านเรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้ สามารถติดต่อ นิต ดังรายนามข้างต้นได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ ๐๙๘-๘๓๖๖๘๘๒ หรือที่ E-mail: 65920255@go.buu.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อทราบและโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

มณฑนา รังสิโยภัส

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณฑนา รังสิโยภาส)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

สำเนาเรียน นางสาวมัทยา เรืองนาราบ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา

โทร ๐๓๘ ๓๐๒ ๗๐๐ ต่อ ๗๐๑, ๗๐๕ และ ๗๐๗

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

สำเนา

ที่ IRB4-123/2567



เอกสารรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
มหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้พิจารณาโครงการวิจัย

รหัสโครงการวิจัย : G-HU036/2567

โครงการวิจัยเรื่อง : ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หัวหน้าโครงการวิจัย : นายณัฐพล โทณะพันธ์

หน่วยงานที่สังกัด : คณะศึกษาศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการหลัก (สารนิพนธ์/ งานนิพนธ์/ : อาจารย์ ดร.คมสัน ศรีไพบุลย์
วิทยานิพนธ์/ ดุษฎีนิพนธ์)

หน่วยงานที่สังกัด : คณะศึกษาศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการร่วม (สารนิพนธ์/ งานนิพนธ์/ : อาจารย์ ดร.พรรณทิพา ตันตินิกุล
วิทยานิพนธ์/ ดุษฎีนิพนธ์)

หน่วยงานที่สังกัด : คณะศึกษาศาสตร์

วิธีพิจารณา : ☐ Exemption Determination ☐ Expedited Reviews ☒ Full Board

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า โครงการวิจัยดังกล่าวเป็นไปตามหลักการของจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โดยที่ผู้วิจัยเคารพสิทธิและศักดิ์ศรีในความเป็นมนุษย์ไม่มีการล่วงละเมิดสิทธิ สวัสดิภาพ และไม่ก่อให้เกิดอันตรายแก่ตัวอย่งการวิจัยและผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

จึงเห็นสมควรให้ดำเนินการวิจัยในขอบข่ายของโครงการวิจัยที่เสนอได้ (ดูตามเอกสารตรวจสอบ)

1. แบบเสนอเพื่อขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ฉบับที่ 3 วันที่ 31 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2567
2. โครงการวิจัยฉบับภาษาไทย ฉบับที่ 1 วันที่ 14 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2567
3. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ฉบับที่ 2 วันที่ 26 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2567
4. เอกสารแสดงความยินยอมของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ฉบับที่ 1 วันที่ 20 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2567
5. แบบเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น แบบบันทึกข้อมูล (Data Collection Form)
- แบบสอบถาม หรือสัมภาษณ์ หรืออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ฉบับที่ 1 วันที่ 14 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2567
6. เอกสารอื่น ๆ (ถ้ามี) ฉบับที่ - วันที่ - เดือน - พ.ศ. -

วันที่รับรอง : วันที่ 13 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2567

สำเนา

วันที่หมดอายุ : วันที่ 13 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2568

ลงนาม นางสาวทิมลพรรณ เลิศล้ำ

(นางสาวทิมลพรรณ เลิศล้ำ)

ประธานคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา

ชุดที่ 4 (กลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)



(สำเนา)



ที่ อว ๘๑๓๗/๑๕๕๕

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

๑๑ กรกฎาคม ๒๕๖๗

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านสวนอุดมวิทยา

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. เอกสารรับรองจริยธรรมของมหาวิทยาลัยบูรพา
๒. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นายณัฐพล โทณะพันธ์ รหัสประจำตัวนิสิต ๖๕๙๒๐๒๕๕ นิสิตหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ แบบไม่เต็มเวลา แผนการเรียน แบบ ก ๒ ได้รับอนุมัติเข้าโครงการวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑” โดยมี ดร.คมสัน ตรีพิบูลย์ เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ และเสนอโรงเรียนท่านในการเก็บข้อมูลการเพื่อดำเนินการวิจัยนั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขออนุญาตให้นิสิตตั้งรายนามข้างต้นดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑/๒ จำนวน ๔๐ คน ระหว่างวันที่ ๘ - ๙ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๖๗ ทั้งนี้ สามารถติดต่อนิสิตตั้งรายนามข้างต้น ได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ ๐๙๔-๘๓๖๖๘๘๒ หรือที่ E-mail: 65920255@go.buu.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

ผศ.ดร. รังสิโยภาส

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มันทนา รังสิโยภาส)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติการแทน

ผู้รักษาการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา

โทร ๐๓๘ ๑๐๒ ๗๐๐ ต่อ ๗๐๕, ๗๐๗

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

The logo of Mahachulalongkornrajavidyalaya University is a circular emblem. It features a central five-pointed star (pentagram) with a flame-like shape at its base. The star is surrounded by a circular border containing the university's name in Thai script at the top and 'MAHACHULALONGKORAJAVIDYALAYA UNIVERSITY' in English at the bottom.

ภาคผนวก ข

- ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC
- แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน

รหัสวิชา ค21101

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ภาคเรียนที่ 1

ปีการศึกษา 2567

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ เรื่อง ร้อยละ

จำนวน 2 คาบ

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 1.1

เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวนผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

ตัวชี้วัด

ค 1.1 ม.1/3

เข้าใจและประยุกต์ใช้อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง

สาระสำคัญ

1. ร้อยละ หรือเปอร์เซ็นต์ (percent) เป็นอัตราส่วนแสดงการเปรียบเทียบปริมาณใดปริมาณหนึ่งต่อ 100
2. การเขียนอัตราส่วนใดให้อยู่ในรูปร้อยละ จะต้องเขียนอัตราส่วนนั้นให้อยู่ในรูปที่มีจำนวนหลังของอัตราส่วนเป็น 100 แล้วจะได้จำนวนแรกของอัตราส่วนเป็นค่าของร้อยละที่ต้องการ
3. การเขียนร้อยละให้เป็นอัตราส่วนทำได้โดยเขียนเป็นอัตราส่วนที่มีจำนวนแรกเป็นค่าของร้อยละ และจำนวนหลังเป็น 100

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนจบเรื่องนี้แล้ว

ด้านความรู้: นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของร้อยละโดยใช้ความรู้ในเรื่องของอัตราส่วนมาช่วยในการอธิบายได้
2. เขียนอัตราส่วนให้อยู่ในรูปของร้อยละและเขียนร้อยละให้อยู่ในรูปของอัตราส่วนได้
3. หาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับร้อยละได้

ด้านทักษะและกระบวนการ: นักเรียนสามารถ

4. แก้ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละได้

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์: นักเรียน

5. มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

6. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

สาระการเรียนรู้

ความหมายของร้อยละ

การเขียนอัตราส่วนให้อยู่ในรูปร้อยละ

การเขียนร้อยละให้อยู่ในรูปอัตราส่วน

การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ

กิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นที่ 1 ชื่นนำเสนอปัญหาและทำความเข้าใจปัญหา

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

2. ครูให้นักเรียนเข้ากลุ่มย่อยเดิมตามที่ครูได้แบ่งไว้ พร้อมทั้งแจกใบกิจกรรมที่ 5 เรื่อง ร้อยละ ให้กับทุกกลุ่ม

3. ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาจากใบกิจกรรมที่ 5 เรื่อง ร้อยละ ที่มีความสอดคล้องกับความสามารถของนักเรียน ดังนี้

“คิดเช่นไร”

สวนสัตว์แห่งหนึ่งจะเปิดสวนสัตว์ให้เข้าชม โดยได้จัดงานเปิดสวนสัตว์เป็นเวลา 3 วัน ดาจึงได้ไปร่วมงานเปิดร้านขายน้ำผลไม้ในงานเปิดสวนสัตว์แห่งนี้ ซึ่งน้ำผลไม้ที่ดาขายมีทั้งหมด 2 ชนิด คือน้ำสตรอเบอรี่และน้ำส้ม ในการขายน้ำผลไม้ทั้ง 3 วันนี้พบว่าดาขายน้ำผลไม้ได้ทั้งหมด 300 แก้ว โดยขายน้ำสตรอเบอรี่ได้ 225 แก้ว ในการลงทุนเปิดร้านขายน้ำผลไม้ในครั้งนี้ดาได้ลงทุนไปเป็นเงิน 2,100 บาท คิดเป็น 30% ของรายได้จากการขายน้ำผลไม้ในครั้งนี้

- คำถาม
1. น้ำสตรอเบอรี่ที่ดาขายได้คิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของน้ำที่ขายได้ทั้งหมด
 2. ในการเปิดร้านขายในครั้งนี้ดาจะได้กำไรจากการขายน้ำผลไม้กี่บาท

4. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันทำความเข้าใจปัญหาจากสถานการณ์ “คิดเช่นไร”

(Define) โดยระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบลงในใบกิจกรรมที่ 5 เรื่อง ร้อยละ โดยครูคอยกระตุ้นให้นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาและอภิปรายร่วมกัน ถ้ากลุ่มใดไม่ทราบ ครูจะช่วยกระตุ้นและให้ความช่วยเหลือโดยใช้คำถามนำ ดังนี้

- โจทย์กำหนดข้อมูลใดมาให้บ้าง

- (1. น้ำผลไม้ที่ดาวขายมีทั้งหมด 2 ชนิด คือน้ำสตอเบอรี่และน้ำส้ม
2. ดาวขายน้ำผลไม้ได้ทั้งหมด 300 แก้ว
3. ขายน้ำสตอเบอรี่ได้ 225 แก้ว
4. ดาวลงทุนเปิดร้านขายน้ำผลไม้ในครั้งนี้เป็นเงิน 2,100 บาท คิดเป็น 30% ของรายได้จากการขายน้ำผลไม้ในครั้งนี้)

- นักเรียนทราบหรือไม่ว่าโจทย์ต้องการทราบอะไร

- (1. น้ำสตอเบอรี่ที่ดาวขายได้คิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของน้ำที่ขายได้ทั้งหมด
2. ในการเปิดร้านขายในครั้งนี้ดาวจะได้กำไรจากการขายน้ำผลไม้กี่บาท)

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา

5. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาพร้อมทั้งอภิปรายร่วมกันเพื่อระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาลงในใบกิจกรรมที่ 5 เรื่อง ร้อยละ โดยครูใช้คำถามนำ ดังนี้

- จากสถานการณ์ “คิดเช่นไร” นักเรียนเคยมีประสบการณ์เกี่ยวกับเรื่องนี้หรือไม่ ความรู้เดิมที่นักเรียนเคยรู้มาแล้วเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหานี้มีอะไรบ้าง (ร้อยละ หรือเปอร์เซ็นต์ เป็นอัตราส่วนแสดงการเปรียบเทียบปริมาณใดปริมาณหนึ่งต่อ 100 เช่น เมื่อหักต้นทุนที่ใช้ในการขายออกจากรายได้ทั้งหมดจะได้กำไรทั้งหมดที่ได้จากการขาย ถ้าได้กำไร 10% ของรายได้จากการขายหมายความว่า ถ้ามีรายได้ทั้งหมด 100 บาท ลงทุน 90 บาท จะได้กำไร 10 บาท เป็นต้น)

6. ครูแนะนำให้ให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหามากยิ่งขึ้น โดยใช้คำถามนำเพื่อเชื่อมโยงปัญหาไปสู่ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคยและตั้งคำถามให้นักเรียนช่วยกันแสดงความคิดเห็น ดังนี้

- นักเรียนคิดว่าในชีวิตประจำวันของเรามีเรื่องใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับร้อยละอยู่เสมอ (การซื้อขาย กำไร ขาดทุน ลดราคาสินค้า ดอกเบี้ย เป็นต้น)

7. ครูนำบัตรข้อความที่เกี่ยวข้องกับร้อยละมายกตัวอย่างแล้วถามคำถามให้นักเรียนช่วยกันแสดงความคิดเห็น เช่น

“ได้ขายนาฬิกาเรือนหนึ่งได้กำไร 20%”

- จากข้อความข้างต้น หมายความว่าอย่างไร (ถ้าได้ซื้อนาฬิกาในราคา 100 บาท ได้จะขายนาฬิกาเรือนนี้ในราคา 120 บาท ทำให้ได้กำไร 20 บาท)

- ถ้าต้องการเขียนอัตราส่วนของกำไรต่อราคาซื้อ จะเขียนได้อย่างไร ($20 : 100$ หรือ $\frac{20}{100}$)

8. ครูยกตัวอย่างบัตรข้อความที่เกี่ยวข้องกับร้อยละแล้วถามคำถามให้นักเรียนช่วยกันแสดงความคิดเห็นอีกครั้ง เช่น

“มีนักเรียนสอบได้เกรด 4 คิดเป็นร้อยละ 25 ของนักเรียนทั้งหมด”

- จากข้อความข้างต้น หมายความว่าอย่างไร (ถ้ามีนักเรียนจำนวน 100 คน จะมีนักเรียนที่ได้เกรด 4 จำนวน 25 คน)

- ถ้าต้องการเขียนอัตราส่วนของนักเรียนที่ได้เกรด 4 ต่อจำนวนนักเรียนทั้งหมด จะเขียนได้อย่างไร ($25 : 100$ หรือ $\frac{25}{100}$)

9. ครูใช้คำถามให้นักเรียนช่วยกันตอบเพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมไปสู่วิธีการที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหา ดังนี้

- จากข้อความทั้งสองและการเขียนอัตราส่วนของทั้งสองข้อความ นักเรียนคิดว่าในอัตราส่วนทั้งสองมีจุดใดที่เหมือนกัน (ทั้งสองอัตราส่วนจะเปรียบเทียบปริมาณของจำนวนนั้นต่อ 100 ซึ่งทั้งสองอัตราส่วนจะมีจำนวนหลังของอัตราส่วนเป็น 100)

10. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับความหมายของร้อยละ โดยใช้ความรู้ในเรื่องของอัตราส่วนจากกิจกรรมบัตรข้อความโดยครูใช้คำถามนำ ดังนี้

- นักเรียนสามารถใช้ความรู้ในเรื่องของอัตราส่วนมาช่วยในการอธิบายอธิบายความหมายของร้อยละได้อย่างไร (ร้อยละ หรือเปอร์เซ็นต์ เป็นอัตราส่วนแสดงการเปรียบเทียบปริมาณใดปริมาณหนึ่งต่อ 100)

- จากความหมายของร้อยละนักเรียนสามารถเขียนอัตราส่วนให้อยู่ในรูปร้อยละได้อย่างไร (เขียนอัตราส่วนนั้นให้อยู่ในรูปที่มีจำนวนหลังของอัตราส่วนเป็น 100 แล้วจะได้จำนวนแรกของอัตราส่วนเป็นค่าของร้อยละที่ต้องการ)

- ถ้านักเรียนต้องการการเขียนร้อยละให้อยู่ในรูปอัตราส่วนนักเรียนจะมีวิธีการอย่างไร (เขียนเป็นอัตราส่วนที่มีจำนวนแรกเป็นค่าของร้อยละ และจำนวนหลังเป็น 100)

11. ครูนำบัตรคำถามมานำเสนอให้กับนักเรียนแล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันหาคำตอบ โดยใช้ความรู้ในเรื่องของอัตราส่วนมาใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ ดังนี้

บัตรคำถามที่ 1 “วารีซื้อดินสอมา 1 โหลในราคาโหลละ 50 บาท ขายต่อให้เพื่อน แท่งละ 6 บาท วารีได้กำไรจากการขายคิดเป็นร้อยละเท่าใด”

บัตรคำถามที่ 2 “อุทัยขายเครื่องซักผ้าได้กำไร 25 % คิดเป็นเงิน 3,000 บาท อุทัยขายเครื่องซักผ้านี้ไปในราคาเท่าไร”

12. ครูถามคำถามเพื่อให้นักเรียนอภิปรายวิธีการหาคำตอบและคำตอบที่ได้จากกิจกรรมบัตรคำถาม ดังนี้

- จากบัตรคำถามที่ 1 สามารถเขียนให้อยู่ในรูปอัตราส่วนได้อย่างไร (อัตราส่วนของกำไรที่ได้จากการขายต่อราคาดินสอที่วารีซื้อมาเป็น $22:50$ หรือ $\frac{22}{50}$)

- จากบัตรคำถามที่ 1 นักเรียนมีวิธีในการหาคำตอบอย่างไร (นำ 2 มาคูณทั้งจำนวนแรกและจำนวนหลังของอัตราส่วนเพื่อทำให้อัตราส่วนหลังเท่ากับ 100)

- จากบัตรคำถามที่ 1 นักเรียนจะสรุปคำตอบได้อย่างไร (วารีซื้อดินสอมาในราคาโหลละ 50 บาท ถ้าขายต่อให้เพื่อน แท่งละ 6 บาท วารีจะได้กำไรจากการขายคิดเป็นร้อยละ 44 หรือคิดเป็น 44 เปอร์เซ็นต์ของราคาดินสอที่วารีซื้อมา)

- จากบัตรคำถามที่ 2 สามารถเขียนให้อยู่ในรูปอัตราส่วนได้อย่างไร (เนื่องจากอุทัยขายเครื่องซักผ้าได้กำไร 25 % เขียนเป็นอัตราส่วนได้เป็น $25:100$ หรือ $\frac{25}{100}$)

- จากบัตรคำถามที่ 2 นักเรียนมีวิธีในการหาคำตอบอย่างไร (เนื่องจากได้กำไร 25 % หมายความว่าถ้าเครื่องซักผ้าราคา 100 บาท จะขายได้กำไร 25 บาท ซึ่งอุทัยขายเครื่องซักผ้าได้กำไร 3,000 บาท จึงนำ 120 มาคูณทั้งจำนวนแรกและจำนวนหลังของอัตราส่วนเพื่อทำให้อัตราส่วนแรกเท่ากับ 3,000)

- จากบัตรคำถามที่ 2 เครื่องซักผ้าก่อนที่อุทัยขายไปราคาเท่าไร (12,000 บาท)

- จากบัตรคำถามที่ 2 นักเรียนจะสรุปคำตอบได้อย่างไร (อุทัยขายเครื่องซักผ้าได้กำไร 25 % คิดเป็นเงิน 3,000 บาท อุทัยขายเครื่องซักผ้านี้ไปในราคา 15,000 บาท)

13. ครูใช้คำถามเพื่อเชื่อมโยงกิจกรรมไปสู่สถานการณ์ปัญหา

- จากสถานการณ์ “คิดเช่นไร” นักเรียนทราบหรือไม่ว่าเป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับความรู้อะไร (สถานการณ์ปัญหาเกี่ยวข้องกับเรื่องร้อยละเปอร์เซ็นต์)

- นักเรียนต้องใช้ความรู้ใดบ้างมาช่วยในการแก้ปัญหา (ร้อยละ, การเขียนอัตราส่วนให้อยู่ในรูปร้อยละ, การเขียนร้อยละให้อยู่ในรูปของอัตราส่วน, การแก้ปัญหเกี่ยวกับร้อยละ)

14. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้อีกครั้งแล้วบันทึกข้อมูลหรือความรู้ที่เกี่ยวข้องที่จะใช้ในการแก้ปัญหา (**Assess**) ลงในใบกิจกรรมที่ 5 เรื่อง ร้อยละ

15. นักเรียนทุกกลุ่มร่วมกันตรวจสอบข้อมูล โดยครูช่วยตรวจสอบความถูกต้องและแนะนำประเด็นเพิ่มเติมหากนักเรียนระบุข้อมูลหรือความรู้ที่เกี่ยวข้องที่จะใช้ในการแก้ปัญหาไม่ถูกต้องหรือไม่ครบถ้วน

16. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนแก้ปัญหา พร้อมทั้งเขียนอธิบายขั้นตอนแนวทางในการแก้ปัญหากลุ่มตนเองโดยเชื่อมโยงความรู้ที่ได้ระบุไว้มาใช้ในการวางแผนออกแบบและหาวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา (**Plan**) ในใบกิจกรรมที่ 5 เรื่อง ร้อยละ โดยครูคอยชี้แนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับแนวทางหรือขั้นตอนการดำเนินงานที่เหมาะสม เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง และใช้คำถามนำเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนวางแผนออกแบบและหาวิธีการแก้ปัญหา ดังนี้

- ข้อมูลใดจากสถานการณ์ปัญหาที่นำมาใช้ในการหาในสิ่งที่ต้องการทราบ (จำนวนแก้วน้ำผลไม้ทั้งหมดที่ขายได้, จำนวนแก้วน้ำสตรอเบอร์รี่ที่ขายได้, จำนวนเงินที่ดาวลงทุน และเปอร์เซ็นต์ของเงินที่ดาวลงทุน)

- นักเรียนต้องใช้ความรู้ใดบ้างมาช่วยในการแก้ปัญหา (ร้อยละ, การเขียนอัตราส่วนให้อยู่ในรูปร้อยละ, การเขียนร้อยละให้อยู่ในรูปของอัตราส่วน)

- จากความรู้ที่ได้ระบุไว้ นักเรียนมีแนวทางหรือขั้นตอนอย่างไรบ้างในการหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบหรือคำตอบ

(1. หาจำนวนสตรอเบอร์รี่ที่ดาวขายได้คิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของน้ำที่ขายได้ทั้งหมด)

1.1 เขียนอัตราส่วนของน้ำสตรอเบอร์รี่ต่อน้ำผลไม้ทั้งหมดที่ขายได้

1.2 ทำอัตราส่วนของน้ำสตรอเบอร์รี่ต่อน้ำผลไม้ทั้งหมดโดยให้อัตราส่วนของน้ำผลไม้ทั้งหมดเป็น 100 โดยนำจำนวนมาหารจำนวนแรกและจำนวนหลังของอัตราส่วน

2. หารายได้จากการขายน้ำผลไม้ในครั้งนี้

2.1 เขียน 30% ของเงินจากการขายน้ำผลไม้ให้อยู่ในรูปอัตราส่วน

2.2 ทำอัตราส่วนแรกของอัตราส่วนให้เท่ากับเงินที่ดาวลงทุน โดยการนำจำนวนมาคูณทั้งจำนวนแรกและจำนวนหลังของอัตราส่วน

2.3 หากำไรจากการขายน้ำผลไม้ทั้งหมด)

ชั่วโมงที่ 2

ขั้นที่ 3 ขั้นลงมือแก้ปัญหา

17. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันลงมือคิดแก้ปัญหาแสดงวิธีหาคำตอบพร้อมทั้งสรุปคำตอบลงในใบกิจกรรมที่ 5 เรื่อง ร้อยละ โดยดำเนินการอย่างเป็นลำดับขั้นตอนตามแผนที่วางไว้

(Implement) หากกลุ่มใดไม่สามารถแก้ปัญหาได้หรือมีข้อผิดพลาด ครูคอยช่วยเหลือและให้คำแนะนำเพื่อให้ปรับปรุงแก้ไข

ขั้นที่ 4 ขั้นนำเสนอผลการแก้ปัญหา

18. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์สรุปผลการแก้ปัญหาตามแผนที่วาง จากนั้นครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มมานำเสนอการแก้ปัญหาและคำตอบของกลุ่มตนเองต่อเพื่อน ๆ ในชั้นเรียน **(Communicate)** และเปิดโอกาสให้เพื่อน ๆ ในชั้นเรียนซักถามหากมีข้อสงสัย

19. ครูกระตุ้นด้วยการซักถามในประเด็นที่ยังไม่ครบถ้วน หรือยังไม่ชัดเจน รวมทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนแนวคิดในการแก้ปัญหาระหว่างกัน โดยครูใช้คำถามให้นักเรียนร่วมกันสรุปวิธีการหรือขั้นตอนในการแก้ปัญหา ดังนี้

- นักเรียนคิดว่าวิธีการหรือขั้นตอนการแก้ปัญหากลุ่มใดเหมาะสมในการนำมาใช้ในการแก้ปัญหานี้

- จากสถานการณ์ปัญหานี้ นักเรียนมีวิธีการหรือขั้นตอนอย่างไรในการหาคำตอบ

ขั้นที่ 5 ขั้นอภิปรายผล

20. นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปความรู้และวิธีการที่ได้จากการแก้ปัญหา ครูใช้คำถามให้เกิดการอภิปรายสรุปร่วมกับนักเรียน ดังนี้

- จากกิจกรรมนักเรียนสามารถเขียนอัตราส่วนให้อยู่ในรูปร้อยละได้อย่างไร (จะต้องเขียนอัตราส่วนนั้นให้อยู่ในรูปที่มีจำนวนหลังของอัตราส่วนเป็น 100 แล้วจะได้จำนวนแรกของอัตราส่วนเป็นค่าของร้อยละที่ต้องการ)

- นักเรียนสามารถเขียนร้อยละให้อยู่ในรูปอัตราส่วนได้อย่างไร (จะต้องเขียนเป็นอัตราส่วนที่มีจำนวนแรกเป็นค่าของร้อยละ และจำนวนหลังเป็น 100)

- จากการเขียนอัตราส่วนให้อยู่ในรูปร้อยละและการเขียนร้อยละให้อยู่ในรูปอัตราส่วน นักเรียนจะสามารถสรุปความหมายของร้อยละได้อย่างไร (ร้อยละ หรือเปอร์เซ็นต์ เป็นอัตราส่วนแสดงการเปรียบเทียบปริมาณใดปริมาณหนึ่งต่อ 100)

21. ครูแจกใบงานที่ 5 เรื่อง ร้อยละ ให้นักเรียนเป็นรายบุคคลเพื่อเป็นการตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง แล้วนำมาส่งในคาบเรียนถัดไป

22. ครูประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และกระบวนการทำงานกลุ่มของนักเรียน

สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมที่ 5 เรื่อง ร้อยละ
2. ใบงานที่ 5 เรื่อง ร้อยละ
3. บัตรข้อความ, บัตรคำถาม

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ 1. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของร้อยละโดยใช้ความรู้ในเรื่องของอัตราส่วนมาช่วยในการอธิบายได้ 2. นักเรียนสามารถเขียนอัตราส่วนให้อยู่ในรูปของร้อยละและเขียนร้อยละให้อยู่ในรูปของอัตราส่วนได้ 3. นักเรียนสามารถหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับร้อยละได้	1. การตรวจใบกิจกรรมที่ 5 เรื่อง ร้อยละ 2. การตรวจใบงานที่ 5 เรื่อง ร้อยละ	1. ใบกิจกรรมที่ 5 เรื่อง ร้อยละ 2. ใบงานที่ 5 เรื่อง ร้อยละ	นักเรียนทำใบกิจกรรม และใบงาน ถูกต้อง ร้อยละ 70 ขึ้นไป
ด้านทักษะ/กระบวนการ 4. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละได้	1. การตรวจใบงานที่ 5 เรื่อง ร้อยละ	1. ใบงานที่ 5 เรื่อง ร้อยละ	นักเรียนทำใบงานที่ 5 ได้ถูกต้องไม่น้อยกว่า ร้อยละ 70

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 4. นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน 5. นักเรียนมีความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น	1. การสังเกตพฤติกรรม	1. แบบสังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 2. แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	นักเรียนมีระดับพฤติกรรมอยู่ในระดับดีขึ้นไป

บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ผลการจัดการเรียนรู้

..... หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแล้วพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่เข้าใจกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งพบว่านักเรียนไม่สามารถเขียนอธิบายในขั้นวิเคราะห์ปัญหา ทั้งในส่วน
 ของข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา และขั้นตอนแนวทางในการแก้ปัญหา อีกทั้งยังมี
 นักเรียนบางส่วนที่เขียนแนวทางการแก้ปัญหาได้ไม่ครบถ้วนและไม่ได้ระบุความรู้ที่ใช้ในการ
 แก้ปัญหาลงไปในขั้นตอนการแก้ปัญหา แต่ทราบว่าจะต้องหาคำตอบของปัญหาได้อย่างไร

2. ปัญหา/อุปสรรค

..... ในการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา
 อภิปรายพูดคุยในการวางแผนการแก้ปัญหาและลงมือแก้ปัญหาร่วมกัน แต่ยังมีนักเรียนบางส่วนที่
 ไม่ได้ช่วยเหลือหรือแสดงความคิดเห็นกับเพื่อน ๆ ในกลุ่ม โดยจะมีบางกลุ่มที่นักเรียนเก่งจะทำงาน
 เองตามลำพังทำให้นักเรียนอ่อนไม่ได้มีส่วนร่วมในการทำงานไม่ค่อยสนใจในการทำงานกลุ่ม

3. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

..... ครูควรมีการตรวจสอบความเข้าใจและกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียน ให้นักเรียนเกิดการ
 คิดโดยใช้คำถามนำ เพื่อให้เกิดความเข้าใจและความคุ้นเคยกับสถานการณ์ปัญหามากยิ่งขึ้น รวมทั้ง
 ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนดำเนินการวางแผนการแก้ปัญหาให้ครบถ้วนและมีการนำความรู้ที่
 ระบุไว้มาใช้ในการแก้ปัญหาให้มีความสอดคล้องกัน พร้อมทั้งแนะนำให้นักเรียนทำงานร่วมกัน

ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ร่วมกันคิดวางแผนและแก้ปัญหา รวมทั้งครูคอยกระตุ้นให้นักเรียนทุกคน
ภายในกลุ่มได้มีส่วนร่วมในการอภิปราย แสดงความคิดเห็น และเสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหา
ร่วมกัน และให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนเกิดข้อสงสัย

ลงชื่อ.....

(นายณัฐพล โทณะพันธ์)



เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

องค์ประกอบของ ความสามารถในการ แก้ปัญหา	คะแนน	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
1. ขั้นทำความเข้าใจ ปัญหา	2 1 0	- บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้อง - บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้องแต่บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบไม่ถูกต้อง หรือ - บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดไม่ถูกต้องแต่บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้อง หรือ - บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้องบางส่วน - บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ไม่ถูกต้อง หรือ - ไม่บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ
2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา		
2.1 ระบุข้อมูลหรือ ความรู้ที่ต้องใช้ในการ แก้ปัญหา	2 1 0	- ระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและครบถ้วน - ระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน - ระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาไม่ถูกต้องหรือไม่บอกข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา
2.2 วางแผนและ กำหนดแนวทางใน การแก้ปัญหา	2 1 0	- วางแผนและกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องเป็นลำดับขั้นตอน - วางแผนและกำหนดแนวทางแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่ไม่เป็นลำดับขั้นตอน - ไม่วางแผนและกำหนดแนวทางแก้ปัญหา หรือวางแผนและกำหนดแนวทางแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง

องค์ประกอบของ ความสามารถในการ แก้ปัญหา	คะแนน	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
3. ขั้นตอนการ แก้ปัญหา	3 2 1 0	- ดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้จนได้คำตอบที่ถูกต้อง - ดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้จนได้คำตอบแต่คำตอบไม่ถูกต้องเนื่องจากคำนวณผิดพลาด - ดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้ได้เพียงบางส่วนและไม่ได้คำตอบ หรือ - ไม่ดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้แต่ได้คำตอบที่ถูกต้อง - ดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้ไม่ถูกต้อง หรือ - ไม่ดำเนินการแก้ปัญหา
4. ขั้นสรุปคำตอบ	1 0	- เขียนสรุปคำตอบได้ถูกต้อง ครบถ้วนและสอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ - เขียนสรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน หรือสรุปคำตอบได้สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบบางส่วน หรือ - ไม่เขียนสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง หรือสรุปคำตอบได้ไม่สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

กิจกรรม/ เรื่อง วันที่

รายชื่อสมาชิกในกลุ่ม 1. เลขที่

2. เลขที่

3. เลขที่

4. เลขที่

5. เลขที่

คำชี้แจง ครูสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในแต่ละกลุ่มในระหว่างเรียนและหลังการเรียนรู้ โดยให้

ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก

จำแนกได้เป็น 4 ระดับ ดังต่อไปนี้

3 หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอตลอดเวลา

2 หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง

1 หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมบางครั้ง

0 หมายถึง นักเรียนไม่แสดงพฤติกรรม

พฤติกรรมตามคุณลักษณะ	ระดับของพฤติกรรมที่แสดงออก			
	3	2	1	0
1. มีการปรึกษากันภายในกลุ่ม				
2. ร่วมกันเสนอแนวคิดและวางแผนในการแก้ปัญหา				
3. ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น				
4. ให้ความร่วมมือในการทำงานร่วมกับผู้อื่น				
5. ทำงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด				
รวม				

เกณฑ์การประเมิน

ช่วงคะแนน	ระดับพฤติกรรม
12 - 15	ดีมาก
8 - 11	ดี
4 - 7	พอใช้
0 - 3	ปรับปรุง

เกณฑ์การให้คะแนนแบบสังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์

รายการประเมิน	คะแนน	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
1. ความมุ่งมั่นในการทำงาน	3	- มีความพยายามและความอดทนในการปฏิบัติงานให้สำเร็จอย่างสม่ำเสมอ
	2	- มีความพยายามและความอดทนในการปฏิบัติงานให้สำเร็จบ่อยครั้ง
	1	- มีความพยายามและความอดทนในการปฏิบัติงานให้สำเร็จบางครั้ง
	0	- ไม่มีความพยายามและความอดทนในการปฏิบัติงานให้สำเร็จ
2. ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น	3	- พฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับดีมาก
	2	- พฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับดี
	1	- พฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับพอใช้
	0	- พฤติกรรมที่แสดงออกอยู่ในระดับปรับปรุง

เฉลยใบกิจกรรมที่ 5

เรื่อง ร้อยละ

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเสนอปัญหาและทำความเข้าใจปัญหา

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาสถานการณ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ พร้อมทั้งเขียนแสดงแนวคิดในการหาคำตอบ

“คิดเช่นไร”

สวนสัตว์แห่งหนึ่งจะเปิดสวนสัตว์ให้เข้าชม โดยได้จัดงานเปิดสวนสัตว์เป็นเวลา 3 วัน ดาวจึงได้ไปร่วมงานเปิดร้านขายน้ำผลไม้ในงานเปิดสวนสัตว์แห่งนี้ ซึ่งน้ำผลไม้ที่ดาวขายมีทั้งหมด 2 ชนิด คือน้ำสตอเบอรี่และน้ำส้ม ในการขายน้ำผลไม้ทั้ง 3 วันนี้พบว่าดาวขายน้ำผลไม้ได้ทั้งหมด 300 แก้ว โดยขายน้ำสตอเบอรี่ได้ 225 แก้ว ในการลงทุนเปิดร้านขายน้ำผลไม้ในครั้งนี้ดาวได้ลงทุนไปเป็นเงิน 2,100 บาท คิดเป็น 30% ของรายได้จากการขายน้ำผลไม้ในครั้งนี้

- คำถาม
1. น้ำสตอเบอรี่ที่ดาวขายได้คิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของน้ำที่ขายได้ทั้งหมด
 2. ในการเปิดร้านขายในวันนี้ดาวจะมีรายได้จากการขายน้ำผลไม้ในครั้งนี้เท่าไร



สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

1. น้ำผลไม้ที่ดาวขายมีทั้งหมด 2 ชนิด คือน้ำสตอเบอรี่และน้ำส้ม
2. ดาวขายน้ำผลไม้ได้ทั้งหมด 300 แก้ว
3. ขายน้ำสตอเบอรี่ได้ 225 แก้ว
4. ดาวลงทุนเปิดร้านขายน้ำผลไม้ในครั้งนี้เป็นเงิน 2,100 บาท คิดเป็น 30% ของรายได้จากการขายน้ำผลไม้ในครั้งนี้

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

1. น้ำสตอเบอรี่ที่ดาวขายได้คิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของน้ำที่ขายได้ทั้งหมด
2. ในการเปิดร้านขายในวันนี้ดาวจะได้กำไรจากการขายน้ำผลไม้ในครั้งนี้กี่บาท

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา

ข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา

1. การแก้ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ
2. การเขียนอัตราส่วนให้อยู่ในรูปร้อยละ
3. การเขียนร้อยละให้อยู่ในรูปของอัตราส่วน

ขั้นตอนแนวทางในการแก้ปัญหา

1. หาน้ำสตอเบอรี่ที่ดาวขายได้คิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของน้ำที่ขายได้ทั้งหมด
 - 1.1 เขียนอัตราส่วนของน้ำสตอเบอรี่ต่อน้ำผลไม้ทั้งหมดที่ขายได้
 - 1.2 ทำอัตราส่วนของน้ำสตอเบอรี่ต่อน้ำผลไม้ทั้งหมดโดยให้อัตราส่วนของน้ำผลไม้ทั้งหมดเป็น 100 โดยนำจำนวนมาหารจำนวนแรกและจำนวนหลังของอัตราส่วน
2. หารายได้จากการขายน้ำผลไม้ในครั้งนี้
 - 2.1 เขียน 30% ของเงินจากการขายน้ำผลไม้ให้อยู่ในรูปอัตราส่วน
 - 2.2 ทำอัตราส่วนแรกของอัตราส่วนให้เท่ากับเงินที่ดาวลงทุน โดยการนำจำนวนมาคูณทั้งจำนวนแรกและจำนวนหลังของอัตราส่วน
 - 2.3 หากำไรจากการขายน้ำผลไม้ทั้งหมด

ขั้นที่ 3 ขั้นลงมือแก้ปัญหา

การดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้

1. หาน้ำสตอเบอรี่ที่ดาวขายได้คิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของน้ำที่ขายได้ทั้งหมด

วิธีทำ อัตราส่วนของน้ำสตอเบอรี่ต่อน้ำผลไม้ทั้งหมดที่ขายได้ คือ $225 : 300$ หรือ

$$\frac{225}{300}$$

$$=$$

ทำอัตราส่วนของน้ำสตอเบอรี่ต่อน้ำผลไม้ทั้งหมดที่ขายได้ โดยทำให้

อัตราส่วนของน้ำผลไม้ทั้งหมดเป็น 100

$$\text{จะได้ } \frac{225}{300} = \frac{225 \div 3}{300 \div 3} = \frac{75}{100} = 75\%$$

นั่นคือ น้ำสตอเบอรี่ที่ดาวขายได้คิดเป็น 75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำที่ขายได้ทั้งหมด

2. หารายได้จากการขายน้ำผลไม้ในครั้งนี้

วิธีทำ 30% ของเงินจากการขายน้ำผลไม้ เขียนให้อยู่ในรูปอัตราส่วนได้ คือ $\frac{30}{100}$

เนื่องจากดาวลงทุนเป็นเงิน 2,100 บาท

ทำอัตราส่วนแรกในอัตราส่วนให้เท่ากับจำนวนเงินที่ดาวลงทุน

$$\text{จะได้ } \frac{30}{100} = \frac{30 \times 70}{100 \times 70} = \frac{2,100}{7,000}$$

ดังนั้น ถ้าดาวลงทุน 2,100 บาท ดาวจะได้กำไร $7,000 - 2,100 = 4,900$ บาท

การสรุปคำตอบ

ตอบ 1. ถ้าดาวขายน้ำผลไม้ได้ทั้งหมด 300 แก้ว โดยขายน้ำสตอเบอรี่ได้ 225 แก้ว น้ำสตอเบอรี่ที่ดาวขายได้คิดเป็น 75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำที่ขายได้ทั้งหมด

2. ในการเปิดร้านขายในวันนี้ถ้าดาวลงทุน 2,100 บาท ดาวจะได้กำไรจากการขายน้ำผลไม้ในครั้งนี้ 4,900 บาท

เฉลยใบงานที่ 5

เรื่อง ร้อยละ

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเสนอปัญหาและทำความเข้าใจปัญหา

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาสถานการณ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ พร้อมทั้งเขียนแสดงแนวคิดในการหาคำตอบ

1. โรงงานผลิตขนมแห่งหนึ่งได้สั่งซื้อข้าวโพดเพื่อนำมาแปรรูปเป็นขนม จำนวน 25 ตัน โดยข้าวโพดที่สั่งซื้อมาจะสามารถนำมาแปรรูปได้เพียง 22 ตัน ข้าวโพดที่แปรรูปได้ได้คิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักข้าวโพดทั้งหมด



สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

1. โรงงานผลิตขนมแห่งหนึ่งได้สั่งซื้อข้าวโพดเพื่อนำมาแปรรูปเป็นขนม จำนวน 25 ตัน
2. ข้าวโพดที่สั่งซื้อมาจะสามารถนำมาแปรรูปได้เพียง 22 ตัน

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

ข้าวโพดที่แปรรูปได้ได้คิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักข้าวโพดทั้งหมด

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา

ข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา

1. การเขียนอัตราส่วนให้อยู่ในรูปร้อยละ
2. การแก้ปัญหเกี่ยวกับร้อยละ

ขั้นตอนแนวทางในการแก้ปัญหา

1. เขียนอัตราส่วนของข้าวโพดที่สามารถแปรรูปได้ต่อข้าวโพดทั้งหมดที่โรงงานแห่งนี้
รับมา

2. ทำอัตราส่วนของน้ำข้าวโพดที่สามารถแปรรูปได้ต่อข้าวโพดทั้งหมดโดยให้อัตราส่วน
ของข้าวโพดทั้งหมดเป็น 100 โดยนำจำนวนมาหารจำนวนแรกและจำนวนหลังของอัตราส่วน

ขั้นที่ 3 ขั้นลงมือแก้ปัญหา

การดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้

วิธีทำ อัตราส่วนของข้าวโพดที่สามารถแปรรูปได้ต่อข้าวโพดทั้งหมดที่โรงงานแห่งนี้
รับมา คือ $22 : 25$ หรือ $\frac{22}{25}$

ทำอัตราส่วนของข้าวโพดที่สามารถแปรรูปได้ต่อข้าวโพดทั้งหมด โดยทำให้
อัตราส่วนของข้าวโพดทั้งหมดเป็น 100

$$\text{จะได้ } \frac{22}{25} = \frac{22 \times 4}{25 \times 4} = \frac{88}{100} = 88\%$$

นั่นคือ ข้าวโพดที่สามารถแปรรูปได้คิดเป็น 88 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนัก
ข้าวโพดทั้งหมด

การสรุปคำตอบ

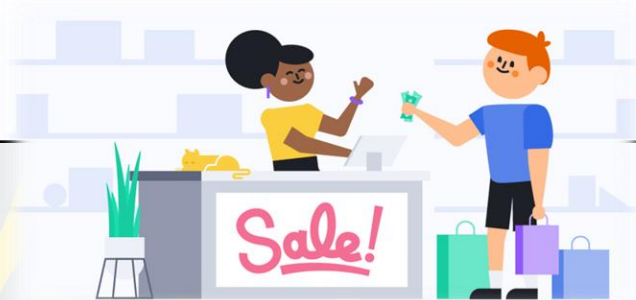
ตอบ โรงงานแห่งนี้สามารถแปรรูปข้าวโพดได้คิดเป็น 88 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนั
ข้าวโพดทั้งหมด

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเสนอปัญหาและทำความเข้าใจปัญหา

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาสถานการณ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ พร้อมทั้งเขียนแสดงแนวคิดในการหา

คำตอบ

2. สมจิตเป็นตัวแทนจำหน่ายสินค้าของบริษัทแห่งหนึ่ง โดยในยอดจำหน่ายของเดือนนี้สมจิตได้จำหน่ายสินค้าไปเป็นจำนวน 414 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 46 ของจำนวนสินค้าที่สมจิตรับมาจำหน่าย เจ้าหน้าที่ตรวจสอบการส่งสินค้าของบริษัทแห่งนี้ต้องการทราบว่าสมจิตรับสินค้ามาจำหน่ายในเดือนนี้กี่ชิ้น



สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

1. สมจิตได้จำหน่ายสินค้าไปเป็นจำนวน 414 ชิ้น
2. สินค้าที่สมจิตจำหน่ายไปคิดเป็นร้อยละ 46 ของจำนวนสินค้าที่สมจิตรับมาจำหน่าย

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

สมจิตรับสินค้ามาจำหน่ายในเดือนนี้กี่ชิ้น

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา

ข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา

1. การเขียนร้อยละให้อยู่ในรูปอัตราส่วน
2. การแก้ปัญหเกี่ยวกับร้อยละ

ขั้นตอนแนวทางในการแก้ปัญหา

1. เขียนร้อยละ 46 ของจำนวนสินค้าที่สมจิตรับมาจำหน่ายให้อยู่ในรูปอัตราส่วน
2. ทำอัตราส่วนแรกของอัตราส่วนให้เท่ากับเงินที่ดาวลงทุน โดยการนำจำนวนมาคูณทั้งจำนวนแรกและจำนวนหลังของอัตราส่วน

ขั้นที่ 3 ขั้นลงมือแก้ปัญหา

การดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้

วิธีทำ เขียนร้อยละ 46 ของจำนวนสินค้าที่สมจิตรับมาจำหน่ายให้อยู่ในรูปอัตราส่วนได้ คือ $\frac{46}{100}$

เนื่องจากสมจิตได้จำหน่ายสินค้าไปเป็นจำนวน 414 ชิ้น

ทำอัตราส่วนแรกในอัตราส่วนให้เท่ากับจำนวนสินค้าที่สมจิตจำหน่ายไป

$$\text{จะได้ } \frac{46}{100} = \frac{46 \times 9}{100 \times 9} = \frac{414}{900}$$

ดังนั้น สมจิตรับสินค้ามาจำหน่ายในเดือนนี้ 900 ชิ้น

การสรุปคำตอบ

ตอบ ถ้าสมจิตจำหน่ายสินค้าไป 414 ชิ้น สมจิตจะรับสินค้ามาจำหน่ายในเดือนนี้ 900 ชิ้น

บัตรข้อความ

บัตรข้อความที่ 1

“ได้ขยายนาฬิกาเรือนหนึ่งได้กำไร 20%”

บัตรข้อความที่ 2

“มีนักเรียนสอบได้เกรด 4
คิดเป็นร้อยละ 25 ของนักเรียนทั้งหมด”

บัตรคำถาม

บัตรคำถามที่ 1

“วาร์ซอดินสอมา 1 โหลในราคาโหลละ 50 บาท
ขายต่อให้เพื่อน แท่งละ 6 บาท วาร์ได้กำไร
จากการขายคิดเป็นร้อยละเท่าใด”

บัตรคำถามที่ 2

“อุทัยขายเครื่องซักผ้าได้กำไร 25 % คิดเป็นเงิน
3,000 บาท อุทัยขายเครื่องซักผ้านี้ไปในราคาเท่าไร”

ชื่อ..... ชั้น.....เลขที่.....

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาสถานการณ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ พร้อมทั้งเขียนแสดงแนวคิดในการหาคำตอบ

สาระการเรียนรู้ อัตราส่วน

ตัวชี้วัด ค 1.1 ม.1/3 เข้าใจและประยุกต์ใช้อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง

ข้อที่ 1

ขั้นที่ 1 ชำนาญเสนอปัญหาและทำความเข้าใจปัญหา

1. ช่างทำกระจกโมเสกของบริษัทรับเหมาก่อสร้างแห่งหนึ่งได้รับงานให้ทำกระจกโมเสกในการติดที่บริเวณหน้าต่าง โดยรูปแบบและสีของกระจกโมเสกที่ลูกค้าต้องการมีลักษณะดังรูป



จงเขียนอัตราส่วนต่อไปนี้

- อัตราส่วนของจำนวนแผ่นกระจกสีชมพูต่อจำนวนแผ่นกระจกสีแดง
- อัตราส่วนของจำนวนแผ่นกระจกสีเขียวต่อจำนวนแผ่นกระจกสีน้ำเงิน
- อัตราส่วนของจำนวนแผ่นกระจกสีน้ำเงินต่อจำนวนแผ่นกระจกสีทั้งหมด
- ถ้าช่างทำกระจกโมเสกต้องการทำกระจกโมเสกตามแบบจำนวน 32 แผ่น แล้ว

อัตราส่วนของจำนวนกระจกโมเสกต่อจำนวนกระจกสีที่ใช้ทั้งหมดเป็นเท่าใด

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

1. ภาพกระจกโมเสกลูกค้าต้องการ
2. ช่างทำกระจกโมเสกต้องการทำกระจกโมเสกตามแบบจำนวน 32 แผ่น

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

1. อัตราส่วนของจำนวนแผ่นกระจกสีชมพูต่อจำนวนแผ่นกระจกสีแดง
2. อัตราส่วนของจำนวนแผ่นกระจกสีเขียวต่อจำนวนแผ่นกระจกสีน้ำเงิน
3. อัตราส่วนของจำนวนแผ่นกระจกสีน้ำเงินต่อจำนวนแผ่นกระจกสีทั้งหมด
4. ถ้าช่างทำกระจกโมเสกต้องการทำกระจกโมเสกตามแบบจำนวน 32 แผ่น แล้วอัตราส่วนของจำนวนกระจกโมเสกต่อจำนวนกระจกสีที่ใช้ทั้งหมดเป็นเท่าใด

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา

ข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา

1. การเขียนอัตราส่วนเปรียบเทียบจำนวนสองจำนวน
2. การแก้ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วน

ขั้นตอนแนวทางในการแก้ปัญหา

1. นำจำนวนของแผ่นกระจกสีชมพูและจำนวนแผ่นกระจกสีแดงมาเขียนเปรียบเทียบจำนวนในรูปอัตราส่วน
2. นำจำนวนของแผ่นกระจกสีเขียวและจำนวนแผ่นกระจกสีน้ำเงินมาเขียนเปรียบเทียบจำนวนในรูปอัตราส่วน
3. นำจำนวนของแผ่นกระจกสีน้ำเงินและจำนวนแผ่นกระจกสีทั้งหมดมาเขียนเปรียบเทียบจำนวนในรูปอัตราส่วน
4. หาจำนวนกระจกสีทั้งหมดในการทำกระจกโมเสกจำนวน 32 แผ่น แล้วแผ่นกระจกโมเสกที่ช่างต้องทำจำนวน 32 แผ่นและจำนวนแผ่นกระจกสีทั้งหมดในการทำกระจกโมเสกมาเขียนเปรียบเทียบจำนวนในรูปอัตราส่วน

ขั้นที่ 3 ขั้นลงมือแก้ปัญหา

การดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้

วิธีทำ เขียนความสัมพันธ์ที่แสดงการเปรียบเทียบปริมาณสองปริมาณในรูปของอัตราส่วน ได้ดังนี้

1. อัตราส่วนของจำนวนแผ่นกระจกสีชมพูต่อจำนวนแผ่นกระจกสีแดง
คือ $4 : 4$ หรือ $\frac{4}{4}$ เมื่อ 4 เป็นจำนวนแรก และ 4 เป็นจำนวนหลัง
2. อัตราส่วนของจำนวนแผ่นกระจกสีเขียวต่อจำนวนแผ่นกระจกสีน้ำเงิน
คือ $4 : 4$ หรือ $\frac{4}{4}$ เมื่อ 4 เป็นจำนวนแรก และ 4 เป็นจำนวนหลัง
3. อัตราส่วนของจำนวนแผ่นกระจกสีน้ำเงินต่อจำนวนแผ่นกระจกทั้งหมด
คือ $4 : 16$ หรือ $\frac{4}{16}$ เมื่อ 4 เป็นจำนวนแรก และ 16 เป็นจำนวนหลัง
4. ถ้าช่างทำกระจกโมเสกต้องการทำกระจกโมเสกตามแบบจำนวน 32 แผ่น แล้วอัตราส่วนของจำนวนกระจกโมเสกต่อจำนวนกระจกสีที่ใช้ทั้งหมดเป็นเท่าใด
เนื่องจากช่างทำกระจกโมเสกต้องการทำกระจกโมเสกตามแบบจำนวน 32 แผ่น จะได้จำนวนกระจกสีที่ช่างต้องใช้ทั้งหมด คือ $32 \times 16 = 512$ แผ่น
ดังนั้น เขียนอัตราส่วนของจำนวนกระจกโมเสกต่อจำนวนกระจกสีที่ใช้ทั้งหมด คือ $32 : 512$ หรือ $\frac{32}{512}$ เมื่อ 32 เป็นจำนวนแรก และ 512 เป็นจำนวนหลัง

การสรุปคำตอบ

ตอบ บริษัทแห่งนี้จึงต้องการให้พนักงานขนส่งแจ้งอัตราส่วนดังต่อไปนี้

1. อัตราส่วนของจำนวนแผ่นกระจกสีชมพูต่อจำนวนแผ่นกระจกสีแดง คือ $4 : 4$
2. อัตราส่วนของจำนวนแผ่นกระจกสีเขียวต่อจำนวนแผ่นกระจกสีน้ำเงิน คือ $4 : 4$
3. อัตราส่วนของจำนวนแผ่นกระจกสีน้ำเงินต่อจำนวนแผ่นกระจกทั้งหมด
คือ $4 : 16$
4. ถ้าช่างทำกระจกโมเสกต้องการทำกระจกโมเสกตามแบบจำนวน 32 แผ่น แล้วอัตราส่วนของจำนวนกระจกโมเสกต่อจำนวนกระจกสีที่ใช้ทั้งหมดเป็น $32 : 512$

ข้อที่ 2

สาระการเรียนรู้ อัตราส่วนที่เท่ากัน

ตัวชี้วัด ค 1.1 ม.1/3 เข้าใจและประยุกต์ใช้อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละในการแก้ปัญหา

คณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเสนอปัญหาและทำความเข้าใจปัญหา

2. นารีซื้อผ้าสำหรับตัดเสื้อจากร้านค้าแห่งหนึ่งจำนวน 25 เมตร ในราคา 150 บาท เมื่อนำมาตัดเสื้อพบว่าผ้าที่ซื้อมาไม่พอใช้ตัด นารีจึงไปซื้อเพิ่มแต่ปรากฏว่าร้านเดิมที่ไปซื้อผ้าหมดพอดี นารีจึงไปซื้อผ้ากับอีกร้านหนึ่ง ได้ผ้ามา 10 เมตร ในราคา 50 บาท ราคาผ้าของทั้งสองร้านนี้เท่ากันหรือไม่ เพราะเหตุใด



สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

1. นารีซื้อผ้าสำหรับตัดเสื้อจากร้านค้าแห่งหนึ่งจำนวน 25 เมตร ในราคา 150 บาท

2. นารีซื้อผ้ากับอีกร้านหนึ่ง ได้ผ้ามา 10 เมตร ในราคา 50 บาท

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

ราคาผ้าของทั้งสองร้านนี้เท่ากันหรือไม่ เพราะเหตุใด

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา

ข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา

1. อัตราส่วนที่เท่ากัน

2. การตรวจสอบการเท่ากันของอัตราส่วนโดยใช้การคูณไขว้

ขั้นตอนแนวทางในการแก้ปัญหา

1. เขียนความยาวผ้ากับราคารั้วซื้อจากร้านแรกให้อยู่ในรูปอัตราส่วน
2. เขียนความยาวผ้ากับราคารั้วซื้อจากร้านที่สองให้อยู่ในรูปอัตราส่วน
3. นำอัตราส่วนทั้งสองอัตราส่วนมาตรวจสอบการเท่ากันของอัตราส่วนโดยใช้การคูณไขว้

ขั้นที่ 3 ขั้นลงมือแก้ปัญหา

การดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้

วิธีทำ อัตราส่วนของความยาวผ้า ต่อ ราคารั้วซื้อจากร้านแรก คือ $25 : 150$

หรือ $\frac{25}{150}$

อัตราส่วนของความยาวผ้า ต่อ ราคารั้วซื้อจากร้านที่สอง คือ $10 : 50$

หรือ $\frac{10}{50}$

ตรวจสอบการเท่ากันของอัตราส่วนโดยใช้การคูณไขว้ ได้ดังนี้

$$\frac{25}{150} \quad \begin{array}{c} \nearrow \searrow \\ \times \end{array} \quad \frac{10}{50}$$

จะได้ $25 \times 50 = 1,250$

$$10 \times 150 = 1,500$$

ดังนั้น $25 : 150 \neq 10 : 50$

การสรุปคำตอบ

ตอบ ราคารั้วซื้อของทั้งสองร้านนี้ไม่เท่ากัน เพราะอัตราส่วนของความยาวผ้าต่อราคารั้วซื้อของทั้งสองร้านไม่เป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน

ข้อที่ 3

สาระการเรียนรู้ อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน

ตัวชี้วัด ค 1.1 ม.1/3 เข้าใจและประยุกต์ใช้อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละในการแก้ปัญหา

คณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเสนอปัญหาและทำความเข้าใจปัญหา

3. ครอบครัวหนึ่งมีสมาชิกในครอบครัวโดยคิดเป็นอัตราส่วนดังนี้ อัตราส่วนของอายุของดาวต่ออายุของยาใจ เป็น 4 : 3 อัตราส่วนของอายุของยาใจต่ออายุของนิค เป็น 5 : 6 ซึ่งคนที่มีอายุมากที่สุดในครอบครัวนี้มีอายุ 40 ปี จงหาว่าดาว ยาใจ และนิค มีอายุเท่าใด



สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

1. อัตราส่วนของอายุของดาวต่ออายุของยาใจ เป็น 4 : 3

2. อัตราส่วนของอายุของยาใจต่ออายุของนิค เป็น 5 : 6

3. คนที่มีอายุมากที่สุดในครอบครัวนี้มีอายุ 40 ปี

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

ดาว ยาใจ และนิค มีอายุเท่าใด

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา

ข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา

1. การหาอัตราส่วนที่เท่ากัน

2. อัตราส่วนที่แสดงการเปรียบเทียบปริมาณตั้งแต่สามปริมาณขึ้นไป

3. อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน

ขั้นตอนแนวทางในการแก้ปัญหา

1. หาอัตราส่วนของอายุของดาวต่ออายุของยาใจต่ออายุของนิดโดยทำอัตราส่วนร่วมคืออายุของยาใจให้เป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน
2. นำอัตราส่วนที่ได้มาเขียนเป็นอัตราส่วนของอายุของดาวต่ออายุของยาใจต่ออายุของนิด
3. นำจำนวนมาคูณจำนวนในอัตราส่วนทุกอัตราส่วนที่ทำให้อายุของคนที่มีมากที่สุด ในอัตราส่วนเท่ากับ 40

ขั้นที่ 3 ขั้นลงมือแก้ปัญหา

การดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้

วิธีทำ อัตราส่วนของอายุของดาวต่ออายุของยาใจ เป็น $4 : 3$

อัตราส่วนของอายุของยาใจต่ออายุของนิด เป็น $5 : 6$

อัตราส่วนร่วมของทั้งสองอัตราส่วนคืออายุของยาใจ

ทำอัตราส่วนร่วมให้เป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน จะได้อัตราส่วนของอายุของดาวต่ออายุของยาใจ เป็น $4 : 3 = 4 \times 5 : 3 \times 5$
 $= 20 : 15$

อัตราส่วนของอายุของยาใจต่ออายุของนิด เป็น

$$5 : 6 = 5 \times 3 : 6 \times 3$$

$$= 15 : 18$$

นั่นคือ อัตราส่วนของอายุของดาวต่ออายุของยาใจต่ออายุของนิด เป็น $20 : 15 : 18$

ถ้าคนที่อายุเยอะที่สุดในอัตราส่วนมีอายุ 40 ปี

จะได้ อัตราส่วนของอายุของดาวต่ออายุของยาใจต่ออายุของนิด เป็น

$$20 : 15 : 9 = 20 \times 2 : 15 \times 2 : 18 \times 2$$

$$= 40 : 30 : 36$$

ดังนั้น ดาวมีอายุ 40 ปี ยาใจมีอายุ 30 ปี และนิดมีอายุ 36 ปี

การสรุปคำตอบ

ตอบ ดาวมีอายุ 40 ปี ยาใจมีอายุ 30 ปี และนิดมีอายุ 18 ปี

ข้อที่ 4

สาระการเรียนรู้ สักส่วน

ตัวชี้วัด ค 1.1 ม.1/3 เข้าใจและประยุกต์ใช้อัตราส่วน สักส่วนและร้อยละในการแก้ปัญหา

คณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเสนอปัญหาและทำความเข้าใจปัญหา

4. พนักงานขับรถส่งพัสดุจากจังหวัดหนึ่งไปยังอีกจังหวัดหนึ่งด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ซึ่งใช้เวลา 6 ชั่วโมง หากพนักงานขับรถคันนี้ขับรถในเส้นทางเดิมด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จะใช้เวลาในการขับรถเท่าใด



สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

1. พนักงานขับรถส่งพัสดุด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ใช้เวลา 6 ชั่วโมง
2. พนักงานขับรถคันนี้ขับรถในเส้นทางเดิมด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

หากพนักงานขับรถคันนี้ขับรถในเส้นทางเดิมด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จะใช้เวลาในการขับรถเท่าใด

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา

ข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา

1. การหาค่าของตัวแปรในสักส่วน
2. การเขียนสักส่วนแทนสถานการณ์ปัญหา
3. การนำความรู้เรื่องสักส่วนมาใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นตอนแนวทางในการแก้ปัญหา

1. กำหนดตัวแปรจากสถานการณ์ปัญหา
2. จากสถานการณ์เขียนสัดส่วนของพนักงานขับรถส่งพัสดุด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ใช้เวลา 6 ชั่วโมงให้อยู่ในรูปสัดส่วน
3. หาค่าของตัวแปรในสัดส่วน

ขั้นที่ 3 ขั้นลงมือแก้ปัญหา

การดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้

วิธีทำ เนื่องจากอัตราเร็วเป็นสัดส่วนผกผันกับกับเวลาที่ใช้

จะได้ว่า ถ้าให้พนักงานขับรถด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ใช้เวลา b ชั่วโมง

จากสถานการณ์ พนักงานขับรถส่งพัสดุด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 80 กิโลเมตรต่อ

ชั่วโมง ใช้เวลา 6 ชั่วโมง เขียนเป็นสัดส่วนได้ ดังนี้ $\frac{b}{6} = \frac{80}{60}$

จะได้ $b \times 60 = 80 \times 6$

$$b = \frac{80 \times 6}{60}$$

$$b = 8$$

ดังนั้น ถ้าให้พนักงานขับรถด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จะใช้เวลา 8 ชั่วโมง

การสรุปคำตอบ

ตอบ พนักงานขับรถคันนี้ขับรถในเส้นทางเดิมด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จะใช้เวลาในการขับรถ 8 ชั่วโมง

ข้อที่ 5

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเสนอปัญหาและทำความเข้าใจปัญหา

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาสถานการณ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ พร้อมทั้งเขียนแสดงแนวคิดในการหาคำตอบ

5. บุญมีต้องการซื้อตาข่ายมาทำอวนจับปลาขนาดกว้าง 2 เมตร ยาว 25 เมตร บุญมีจึงไปซื้อที่ร้านขายตาข่าย ซึ่งทางร้านขายตาข่ายในราคาตารางเมตรละ 120 บาท โดยร้านขายตาข่ายจะลดราคาให้บุญมี 1 ใน 4 ของราคาเต็มที่บุญมีต้องจ่าย อยากทราบว่า ร้านขายตาข่ายลดราคาให้บุญมีกี่เปอร์เซ็นต์และหลังลดราคาแล้วบุญมีจะต้องจ่ายเงินกี่บาท

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

1. บุญมีต้องการซื้อตาข่ายมาทำอวนจับปลาขนาดกว้าง 2 เมตร ยาว 25 เมตร
2. ร้านขายตาข่ายขายตาข่ายในราคาตารางเมตรละ 120 บาท
3. ร้านขายตาข่ายจะลดราคาให้บุญมี 1 ใน 4 ของราคาเต็มที่บุญมีต้องจ่าย

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

1. ร้านขายตาข่ายลดราคาให้บุญมีกี่เปอร์เซ็นต์
2. หลังลดราคาแล้วบุญมีจะต้องจ่ายเงินกี่บาท

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา

ข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา

1. การเขียนอัตราส่วนให้อยู่ในรูปร้อยละ
2. การแก้ปัญหเกี่ยวกับร้อยละ

ขั้นตอนแนวทางในการแก้ปัญหา

1. หาพื้นที่ทั้งหมดของตาข่ายที่บุญมีต้องการ
2. หาราคาเดิมที่บุญมีต้องจ่ายในการซื้อตาข่าย
3. หาเปอร์เซ็นต์ที่ร้านค้าลดราคาให้บุญมีโดยเขียน 1 ใน 4 ให้อยู่ในรูปอัตราส่วนโดยให้จำนวนแรกเป็น 1 และจำนวนหลังเป็น 4
4. ทำจำนวนหลังในอัตราส่วนให้เท่ากับ 100 โดยนำจำนวนมาคูณทั้งจำนวนแรกและจำนวนหลังของอัตราส่วน
3. หาจำนวนเงินที่บุญมีต้องจ่ายโดยเขียนอัตราส่วนที่บุญมีต้องจ่ายต่อจำนวนเดิมที่บุญมีต้องจ่ายให้อยู่ในรูปอัตราส่วนแล้วทำจำนวนหลังของอัตราส่วนให้เท่ากับราคาเดิมที่บุญมีต้องจ่าย

ขั้นที่ 3 ขั้นลงมือแก้ปัญหา

การดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้

วิธีทำ เนื่องจากบุญมีต้องการตาข่ายมาทำอวนจับปลากว้าง 2 เมตร ยาว 25 เมตร

บุญมีจะต้องซื้อตาข่ายทั้งหมด $2 \times 25 = 50$ ตารางเมตร

ดังนั้น บุญมีจะต้องจ่ายเงินซื้อตาข่ายก่อนลดราคา $50 \times 120 = 6,000$ บาท

เนื่องจากร้านขายตาข่ายจะลดราคาให้บุญมี 1 ใน 4 ของราคาเดิมที่บุญมีต้องจ่าย

เขียน 1 ใน 4 ให้อยู่ในรูปอัตราส่วนได้ คือ $\frac{1}{4}$

เนื่องจากร้านค้าขายโดยลดราคาให้บุญมี 1 ใน 4 ของราคาเดิมที่บุญมีต้องจ่าย

จะได้ $\frac{1}{4} = \frac{1 \times 25}{4 \times 25} = \frac{25}{100} = 25\%$

ดังนั้น ร้านค้าลดราคาให้บุญมี 25%

เนื่องจากร้านค้าขายโดยลดราคาให้บุญมี 1 ใน 4 ของราคาเดิมที่บุญมีต้องจ่าย

ดังนั้นบุญมีต้องจ่ายเงิน 3 ใน 4 ของราคาเดิมที่บุญมีต้องจ่าย

จะได้ $\frac{3}{4} = \frac{3 \times 1,500}{4 \times 1,500} = \frac{4,500}{6,000}$

ดังนั้น หลังลดราคาแล้วบุญมีจะต้องจ่ายเงิน 4,500 บาท

การสรุปคำตอบ

ตอบ ร้านค้าลดราคาให้บุญมี 25 เปอร์เซ็นต์และหลังลดราคาแล้วบุญมีจะต้องจ่ายเงิน 4,500 บาท

ข้อที่ 6

สาระการเรียนรู้ การประยุกต์ใช้อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด ค 1.1 ม.1/3 เข้าใจและประยุกต์ใช้อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละในการแก้ปัญหา

คณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเสนอปัญหาและทำความเข้าใจปัญหา

6. อิงฟ้าจ่ายเงินไปฝากกับธนาคารแห่งหนึ่ง จำนวน 32,000 บาท โดยอิงฟ้าฝากเงินในประเภทฝากประจำ 12 เดือน ซึ่งอิงฟ้าจะได้รับดอกเบี้ยร้อยละ 2 ต่อปี เมื่อครบหนึ่งปีอิงฟ้าจะได้รับดอกเบี้ยกี่บาท และถ้าอิงฟ้าไม่ฝากเงินเพิ่มและไม่ถอนเงินออกจากบัญชีเลยเมื่อครบหนึ่งปีอิงฟ้าจะมีเงินในบัญชีกี่บาท



สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

1. อิงฟ้าจ่ายเงินไปฝากกับธนาคารแห่งหนึ่ง จำนวน 32,000 บาท
2. อิงฟ้าฝากเงินในประเภทฝากประจำ 12 เดือน
3. อิงฟ้าจะได้รับดอกเบี้ยร้อยละ 2 ต่อปี

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

1. เมื่อครบหนึ่งปี อิงฟ้าจะได้รับดอกเบี้ยกี่บาท
2. ถ้าอิงฟ้าไม่ฝากเงินเพิ่มและไม่ถอนเงินออกจากบัญชีเลยเมื่อครบหนึ่งปีอิงฟ้าจะมีเงินในบัญชีกี่บาท

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา

ข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา

1. การเขียนอัตราส่วนให้อยู่ในรูปร้อยละ
2. การเขียนร้อยละให้อยู่ในรูปของอัตราส่วน
3. การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ โดยใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ

ขั้นตอนแนวทางในการแก้ปัญหา

1. เขียนดอกเบี๋ยร้อยละ 2 ต่อปีให้อยู่ในรูปอัตราส่วน
2. กำหนดตัวแปรในสิ่งที่โจทย์ต้องการหาแล้วเขียนสัดส่วนจากสถานการณ์ปัญหา
3. หาค่าของตัวแปรในสัดส่วน
4. นำดอกเบี๋ยที่ได้มารวมกับเงินที่อิงฟ้าฝากเข้าบัญชีตั้งแต่ตอนแรกจะได้เงินทั้งหมดเมื่อครบหนึ่งปี

ขั้นที่ 3 ขั้นลงมือแก้ปัญหา

การดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้

วิธีทำ ธนาคารจ่ายดอกเบี๋ยร้อยละ 2 ต่อปี หมายความว่า

เมื่อครบหนึ่งปี ถ้าฝากเงิน 100 บาท จะได้รับดอกเบี๋ย 2 บาท

เขียนให้อยู่ในรูปอัตราส่วน ได้คือ $\frac{2}{100}$

ถ้าให้ดอกเบี๋ยที่อิงฟ้าได้รับเมื่อครบหนึ่งปี เป็น m บาท

อิงฟ้านำเงินไปฝากกับธนาคาร จำนวน 32,000 บาท เมื่อครบหนึ่งปีอิงฟ้าจะได้รับดอกเบี๋ย m บาท

เขียนเป็นสัดส่วนได้ดังนี้ $\frac{2}{100} = \frac{m}{32,000}$

จะได้ $2 \times 32,000 = m \times 100$

$$m = \frac{2 \times 32,000}{100}$$

$$m = 640$$

ดังนั้น เมื่อครบหนึ่งปีอิงฟ้าจะได้รับดอกเบี๋ยเป็นเงิน 640 บาท

เนื่องจากอิงฟ้านำเงินไปฝากกับธนาคาร จำนวน 32,000 บาท

ดังนั้น เมื่อครบหนึ่งปีอิงฟ้าจะมีเงินในบัญชี $32,000 + 640 = 32,640$ บาท

การสรุปคำตอบ

ตอบ เมื่อครบหนึ่งปีอิงฟ้าจะได้รับดอกเบี๋ย 640 บาท และถ้าอิงฟ้าไม่ฝากเงินเพิ่มและไม่ถอนเงินออกจากบัญชีเลยเมื่อครบหนึ่งปีอิงฟ้าจะมีเงินในบัญชี 32,640 บาท

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

คำชี้แจง 1. แบบทดสอบแบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 20 ข้อ เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ

1 คาบ (50 นาที)

2. แบบทดสอบนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (×) ที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ

1. การเปรียบเทียบอัตราส่วน 2 : 5 ที่ถูกต้องตรงกับข้อใด (ความรู้ ความจำ)

- 1) เปรียบเทียบจำนวนผลไม้ต่อจำนวนกระเจาดเมื่อมีผลไม้กระเจาดละ 5 ลูก
- 2) อัตราส่วนจำนวนดินสอต่อจำนวนปากกาในกล่องดินสอกล่องหนึ่งซึ่งมีปากกา 5 ด้าม ดินสอ 2 แท่ง
- 3) จำนวนผู้หญิงต่อจำนวนผู้ชายภายในรถคันหนึ่ง ซึ่งมีคนทั้งหมด 5 คน เป็นหญิง 2 คน
- 4) อัตราส่วนจำนวนคนต่อจำนวนเงินค่าโดยสาร เมื่อมีชาย 5 คนขึ้นรถ เสียค่าโดยสารคนละ 2 บาท

2. แม่ค้าขายส้มกิโลกรัมละ 42 บาท ข้อใดเป็นอัตราส่วนแสดงจำนวนส้มเป็นกิโลกรัมต่อจำนวนเงินเป็นบาท (ความเข้าใจ)

- 1) 1 : 42
- 2) 1 : 4.2
- 3) 42 : 1
- 4) 42 : 10

3. ฟาร์มหมูแห่งหนึ่งมีจำนวนหมูตัวผู้ต่อจำนวนหมูทั้งหมดในอัตราส่วนเป็น 85 ตัว : 145 ตัว ต่อมาฟาร์มแห่งนี้ได้ขายหมูตัวเมียไป 13 ตัว เมื่อขายหมูไปแล้วฟาร์มหมูแห่งนี้จะเหลือหมูตัวเมียทั้งหมดกี่ตัว (การนำไปใช้)

- 1) 47 ตัว
- 2) 60 ตัว
- 3) 72 ตัว
- 4) 132 ตัว

4. การทำอัตราส่วน 8 : 13 ให้เป็นอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วน 40 : 65 สามารถทำได้โดยใช้

หลักการใด (ความรู้ ความจำ)

- 1) หลักการบวก
- 2) หลักการลบ
- 3) หลักการคูณ
- 4) หลักการหาร

5. ข้อใดเป็นการหาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วน 8 : 5 ได้ถูกต้อง (ความเข้าใจ)

- 1) $\frac{8 \times 5}{5 \times 5} = \frac{40}{25}$
- 2) $\frac{8 + 5}{5 + 5} = \frac{13}{10}$
- 3) $\frac{8 \times 8}{5 \times 5} = \frac{64}{25}$
- 4) $\frac{8 + 8}{5 + 5} = \frac{16}{10}$

6. อัตราส่วนในข้อใดเท่ากับอัตราส่วน 14 : 26 (ความเข้าใจ)

- 1) $\frac{13}{7}, \frac{52}{28}$
- 2) $\frac{7}{13}, \frac{28}{52}$
- 3) $\frac{13}{7}, \frac{28}{52}$
- 4) $\frac{7}{13}, \frac{52}{28}$

7. ปัจจุบันพ่อมีอายุ 45 ปี ลูกมีอายุ 21 ปี อีกกี่ปีข้างหน้าอัตราส่วนของอายุของพ่อต่ออายุของลูก

จะเท่ากับอัตราส่วน 2 : 1 (การนำไปใช้)

- 1) 2 ปี
- 2) 3 ปี
- 3) 4 ปี
- 4) 5 ปี

8. ถ้า $x : y = 2 : 3$ และ $y : z = 4 : 5$ แล้ว $x : y : z$ ตรงกับข้อใด (ความเข้าใจ)

- 1) $2 : 3 : 5$
- 2) $2 : 3 : 4$
- 3) $3 : 4 : 5$
- 4) $8 : 12 : 15$

9. อัตราส่วนในการทำน้ำส้มคั้นมีส่วนผสมดังนี้ น้ำส้ม : น้ำตาล เท่ากับ $18 : 20$ และน้ำตาล : น้ำ เท่ากับ $5 : 2$ อัตราส่วนของน้ำส้มต่อน้ำต่อน้ำตาลตรงกับข้อใด (การนำไปใช้)

- 1) $18 : 8 : 20$
- 2) $18 : 20 : 5$
- 3) $18 : 5 : 2$
- 4) $18 : 5 : 20$

10. รูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่งมีอัตราส่วนของด้านที่หนึ่งต่อด้านที่สองต่อด้านที่สามเป็น $2 : 4 : 5$ ตามลำดับ ถ้าด้านที่หนึ่งของรูปสามเหลี่ยมนี้ยาว 16 เซนติเมตร แล้วข้อใดไม่ทำให้รูปสามเหลี่ยมนี้เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว (การวิเคราะห์)

- 1) เพิ่มความยาวของด้านที่สองอีก 8 เซนติเมตร
- 2) ลดความยาวของด้านที่สองและด้านที่สามลง 8 เซนติเมตร
- 3) เพิ่มความยาวของด้านที่หนึ่งอีก 16 เซนติเมตร
- 4) ลดความยาวของด้านที่สามลง 24 เซนติเมตร

11. ข้อใดคือความหมายของสัดส่วนที่ถูกต้อง (ความรู้ ความจำ)

- 1) อัตราส่วนตั้งแต่สองอัตราส่วนขึ้นไป
- 2) สัดส่วนเป็นความสัมพันธ์ที่แสดงการเปรียบเทียบปริมาณ
- 3) ประโยคที่แสดงการเท่ากันของอัตราส่วนสองอัตราส่วน
- 4) ประโยคที่แสดงการไม่เท่ากันของอัตราส่วนสองอัตราส่วน

12. ถ้า $X : 36 = 8 : 12$ แล้ว X จะมีค่าเท่าไร (ความเข้าใจ)

- 1) 3
- 2) 24
- 3) 30
- 4) 32

13. ในการผสมน้ำหวานจะต้องนำน้ำเชื่อมผสมกับน้ำในอัตราส่วน 2 : 7 ถ้าใช้น้ำเชื่อม 30 ถ้วย จะต้องใช้น้ำในการผสมกี่ถ้วย และเขียนเป็นสัดส่วนได้ถูกต้องตามข้อใด เมื่อกำหนดให้ a แทนจำนวนน้ำที่ใช้ (การนำไปใช้)

1) จะต้องใช้น้ำ 105 ถ้วย เขียนเป็นสัดส่วนได้คือ $\frac{2}{7} = \frac{a}{30}$

2) จะต้องใช้น้ำ 8.5 ถ้วย เขียนเป็นสัดส่วนได้คือ $\frac{30}{7} = \frac{a}{2}$

3) จะต้องใช้น้ำ 105 ถ้วย เขียนเป็นสัดส่วนได้คือ $\frac{2}{7} = \frac{30}{a}$

4) จะต้องใช้น้ำ 8.5 ถ้วย เขียนเป็นสัดส่วนได้คือ $\frac{7}{2} = \frac{30}{a}$

14. ฟาร์มแห่งหนึ่งได้รับอาหารสัตว์จากโรงงานผลิตอาหารสัตว์สำหรับเลี้ยงวัว 50 ตัว โดยอาหารสัตว์ที่ได้รับจากโรงงานจะสามารถเลี้ยงวัวได้ 12 วัน ซึ่งเจ้าของฟาร์มจะได้รับอาหารสัตว์จากโรงงานผลิตอาหารสัตว์อีกครั้งในอีก 10 วัน ถ้าฟาร์มแห่งนี้มีวัวอยู่จำนวน 75 ตัว ข้อใดถูกต้อง (การวิเคราะห์)

1) อาหารสัตว์จะเพียงพอสำหรับเลี้ยงวัวจนกว่าจะได้รับอาหารสัตว์จากโรงงานผลิตอาหารสัตว์อีกครั้ง

2) อาหารสัตว์ที่ได้รับจะไม่เพียงพอสำหรับเลี้ยงวัวจนกว่าจะได้รับอาหารสัตว์จากโรงงานผลิตอาหารสัตว์อีกครั้ง เพราะอาหารสัตว์ที่ได้รับสามารถเลี้ยงวัวได้เพียง 8 วัน

3) อาหารสัตว์จะเพียงพอสำหรับเลี้ยงวัวจนกว่าจะได้รับอาหารสัตว์จากโรงงานผลิตอาหารสัตว์อีกครั้ง และยังสามารถใช้เลี้ยงวัวได้ 12 วัน

4) อาหารสัตว์ที่ได้รับจะไม่เพียงพอสำหรับเลี้ยงวัวจนกว่าจะได้รับอาหารสัตว์จากโรงงานผลิตอาหารสัตว์อีกครั้ง เพราะอาหารสัตว์ที่ได้รับสามารถเลี้ยงวัวได้เพียง 4 วัน

15. 9 เป็นกัเปอร์เซ็นต์ของ 45 มีความหมายตรงกับข้อใด (ความเข้าใจ)

1) ถ้ามี 9 ส่วน ใน 45 ส่วน แล้วจะมีกี่ส่วนใน 10 ส่วน

2) ถ้ามี 9 ส่วน ใน 45 ส่วน แล้วจะมีกี่ส่วนใน 100 ส่วน

3) ถ้ามี 9 ส่วน ใน 45 ส่วน แล้วจะมีกี่ส่วนใน 1000 ส่วน

4) ถ้ามี 9 ส่วน ใน 45 ส่วน แล้วจะมีกี่ส่วนใน 10000 ส่วน

16. ข้อใดเป็นการเขียนอัตราส่วนให้อยู่ในรูปของร้อยละได้ถูกต้อง (ความเข้าใจ)

$$1) \frac{2}{10} = \frac{2 \times 10}{10 \times 10} = \frac{20}{100} = 20\%$$

$$2) \frac{2}{10} = \frac{2 \times 5}{10 \times 5} = \frac{10}{50} = 0.2\%$$

$$3) \frac{2}{10} = \frac{2 \div 10}{10 \div 10} = \frac{0.2}{1} = 0.2\%$$

$$4) \frac{2}{10} = \frac{2 \div 2}{10 \div 10} = \frac{1}{1} = 1\%$$

17. สินค้าชนิดหนึ่งคิดป้ายลดราคา 15 เปอร์เซ็นต์ ถ้าสินค้านี้ราคา 80 บาท จะต้องจ่ายเงินในการซื้อสินค้านี้เท่าใด (การนำไปใช้)

1) 65 บาท

2) 68 บาท

3) 95 บาท

4) 80 บาท

18. คาวมีเงินฝากประเภทเงินฝากประจำ 12 เดือน ที่ธนาคารพาณิชย์แห่งหนึ่ง จำนวน 34,000 บาท ซึ่งคาวจะได้รับดอกเบี้ยร้อยละ 2 ต่อปี เมื่อครบหนึ่งปีคาวจะได้รับดอกเบี้ยกี่บาท (การนำไปใช้)

1) 4,080 บาท

2) 2,720 บาท

3) 640 บาท

4) 680 บาท

19. พนักงานร้านอาหารแห่งหนึ่งคิดค่าอาหารลูกค้าโต๊ะแรกเป็นจำนวนเงิน 1,000 บาท โต๊ะที่สองเป็นจำนวนเงิน 700 บาท ซึ่งเป็นราคาที่ยังไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม 7% ถ้าคิดราคารวมภาษีมูลค่าเพิ่มของทั้งสองโต๊ะแล้วจะต้องได้รับเงินจากลูกค้าทั้งสองโต๊ะรวมเป็นเงินกี่บาท (การนำไปใช้)

1) 1,581 บาท

2) 1,651 บาท

3) 1,789 บาท

4) 1,819 บาท

20. ของเราได้รับบัตรส่วนลดของร้านค้าแห่งหนึ่งจำนวน 3 ใบ คือบัตรส่วนลด 50% จำนวน 1 ใบ และบัตรส่วนลด 25% จำนวน 2 ใบ โดยร้านค้าแห่งนี้จัดโปรโมชั่นโดยใช้บัตรส่วนลดเมื่อซื้อสินค้าชิ้นหนึ่งในราคา 10,000 บาท และมีทางเลือกในการใช้บัตรส่วนลดดังนี้

ทางเลือกที่ 1 ซื้อสินค้าโดยใช้บัตรส่วนลด 50%

ทางเลือกที่ 2 ซื้อสินค้าโดยใช้บัตรส่วนลดครั้งแรก 25% แล้วหลังจากนั้นใช้บัตรส่วนลด 25% ลดราคาที่เหลือจากราคาที่ลดในครั้งแรก

เราควรเลือกทางเลือกในการใช้บัตรส่วนลดใดในการซื้อสินค้าชิ้นนี้ในราคาที่ถูกลง และถูกกว่ากันกี่บาท (การวิเคราะห์)

- 1) ทางเลือกที่ 1 จะถูกกว่า 625 บาท
- 2) ทางเลือกที่ 2 จะถูกกว่า 625 บาท
- 3) ทางเลือกที่ 2 จะถูกกว่า 4,375 บาท
- 4) ทั้งสองทางเลือกใช้บัตรส่วนลดราคาสินค้าได้เท่ากัน

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

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

ภาคผนวก ก

- ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้ผู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC
- ค่าความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ
- ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ
- ค่า $\sum x$, $\sum x^2$ ที่ใช้ในการหาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ
- ค่า s_e^2 ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่น (α) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ
- คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 28 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้ผู้คิด
ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC แผนที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{x}$	s	ระดับ ความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5			
1. มาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2. ตัวชี้วัด	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. สาระสำคัญ	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5. สาระการเรียนรู้	4	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6. กิจกรรมการเรียนรู้								
6.1 ขั้่นนำเสนอปัญหาและทำความเข้าใจปัญหา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.2 ขั้่นวิเคราะห์ปัญหา	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
6.3 ขั้่นลงมือแก้ปัญหา	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6.4 ขั้่นนำเสนอผลการแก้ปัญหา	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6.5 ขั้่นอภิปรายผล	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
7. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
8. การวัดและประเมินผล	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย						4.87	0.27	มากที่สุด

จากตารางที่ 28 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ
จำนวน 5 คน พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{x} = 4.87$ และ $s = 0.27$)

ตารางที่ 29 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด
ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC แผนที่ 2 เรื่อง อัตราส่วนที่เท่ากัน

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{x}$	s	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5			
1. มาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2. ตัวชี้วัด	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. สาระสำคัญ	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5. สาระการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6. กิจกรรมการเรียนรู้								
6.1 ชี้นำเสนอปัญหาและทำความเข้าใจปัญหา	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6.2 ชี้นำวิเคราะห์ปัญหา	3	5	4	5	5	4.40	0.55	มาก
6.3 ชี้นำลงมือแก้ปัญหา	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6.4 ชี้นำเสนอผลการแก้ปัญหา	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6.5 ชี้นำอภิปรายผล	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
7. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
8. การวัดและประเมินผล	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย						4.82	0.32	มากที่สุด

จากตารางที่ 29 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ
จำนวน 5 คน พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{x} = 4.82$ และ $s = 0.32$)

ตารางที่ 30 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้ผู้คิด
ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC แผนที่ 3 เรื่อง อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ
จำนวน

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{x}$	s	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5			
1. มาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2. ตัวชี้วัด	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. สาระสำคัญ	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5. สาระการเรียนรู้	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
6. กิจกรรมการเรียนรู้								
6.1 ชี้นำเสนอปัญหาและทำความเข้าใจปัญหา	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6.2 ชี้นำวิเคราะห์ปัญหา	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6.3 ชี้นำลงมือแก้ปัญหา	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6.4 ชี้นำเสนอผลการแก้ปัญหา	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6.5 ชี้นำอภิปรายผล	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
7. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
8. การวัดและประเมินผล	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย						4.85	0.31	มากที่สุด

จากตารางที่ 30 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ
จำนวน 5 คน พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{x} = 4.85$ และ $s = 0.31$)

ตารางที่ 31 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด
ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC แผนที่ 4 เรื่อง สัดส่วน

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{x}$	s	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5			
1. มาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2. ตัวชี้วัด	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. สาระสำคัญ	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
5. สาระการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6. กิจกรรมการเรียนรู้								
6.1 ชี้นำเสนอปัญหาและทำความเข้าใจปัญหา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.2 ชี้นำวิเคราะห์ปัญหา	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
6.3 ชี้นำลงมือแก้ปัญหา	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6.4 ชี้นำเสนอผลการแก้ปัญหา	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6.5 ชี้นำอภิปรายผล	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
7. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
8. การวัดและประเมินผล	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย						4.83	0.32	มากที่สุด

จากตารางที่ 31 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ
จำนวน 5 คน พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{x} = 4.83$ และ $s = 0.32$)

ตารางที่ 32 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด
ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC แผนที่ 5 เรื่อง ร้อยละ

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{x}$	s	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5			
1. มาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2. ตัวชี้วัด	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. สารสำคัญ	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5. สารการเรียนรู้	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
6. กิจกรรมการเรียนรู้								
6.1 ชี้นำเสนอปัญหาและทำความเข้าใจปัญหา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.2 ชี้นำวิเคราะห์ปัญหา	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
6.3 ชี้นำลงมือแก้ปัญหา	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6.4 ชี้นำเสนอผลการแก้ปัญหา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.5 ชี้นำอภิปรายผล	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
7. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
8. การวัดและประเมินผล	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย						4.87	0.24	มากที่สุด

จากตารางที่ 32 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ
จำนวน 5 คน พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{x} = 4.87$ และ $s = 0.24$)

ตารางที่ 33 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้ผู้คิด
ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC แผนที่ 6 เรื่อง การประยุกต์ใช้อัตราส่วน
สัดส่วนและร้อยละในการแก้ปัญหา

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{x}$	s	ระดับ ความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5			
1. มาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2. ตัวชี้วัด	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. สาระสำคัญ	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5. สาระการเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6. กิจกรรมการเรียนรู้								
6.1 ชี้นำเสนอปัญหาและทำความเข้าใจ ปัญหา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.2 ชี้นำวิเคราะห์ปัญหา	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6.3 ชี้นำลงมือแก้ปัญหา	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6.4 ชี้นำเสนอผลการแก้ปัญหา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.5 ชี้นำอภิปรายผล	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
7. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
8. การวัดและประเมินผล	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย						4.90	0.23	มากที่สุด

จากตารางที่ 33 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ
จำนวน 5 คน พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{x} = 4.90$ และ $s = 0.23$)

ตารางที่ 34 สรุปค่าความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิด
ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

แผนการ จัดการเรียนรู้	เรื่อง	$\bar{x}$	s	ระดับความ เหมาะสม
1	อัตราส่วน	4.87	0.27	มากที่สุด
2	อัตราส่วนที่เท่ากัน	4.82	0.32	มากที่สุด
3	อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน	4.85	0.31	มากที่สุด
4	สัดส่วน	4.83	0.32	มากที่สุด
5	ร้อยละ	4.87	0.24	มากที่สุด
6	การประยุกต์ใช้อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ ในการแก้ปัญหา	4.90	0.23	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย		4.86	0.28	มากที่สุด

จากตารางที่ 34 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดย
ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับ
กระบวนการแก้ปัญหา DAPI เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับเหมาะสม
มากที่สุด ($\bar{x} = 4.86$ และ $s = 0.28$)

ตารางที่ 35 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

ข้อ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ค่า IOC	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
10	0	1	1	1	1	0.8	ใช้ได้
11	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
12	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้

จากตารางที่ 35 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ จำนวน 12 ข้อ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องมีค่าตั้งแต่ 0.80 – 1.00 จากผลการวิเคราะห์ พบว่า ข้อสอบทุกข้อสามารถนำไปใช้ได้

ตารางที่ 36 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

ข้อ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ค่า IOC	ผลการ วิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
11	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
12	0	1	1	1	1	0.8	ใช้ได้
13	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
14	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
15	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
16	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
17	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
18	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
19	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
20	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
21	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
22	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
23	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
24	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้

ตารางที่ 36 (ต่อ)

ข้อ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ค่า IOC	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
24	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
25	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
26	0	1	1	1	1	0.8	ใช้ได้
27	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
28	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
29	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
30	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
31	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
32	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
33	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
34	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
35	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
36	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
37	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
38	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
39	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
40	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้

จากตารางที่ 36 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ จำนวน 40 ข้อ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้องมีค่าตั้งแต่ 0.80 -1.00 จากผลการวิเคราะห์ พบว่า ข้อสอบทุกข้อสามารถนำไปใช้ได้

ตารางที่ 37 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการพิจารณา	ผลการคัดเลือก
1	0.66	0.60	ใช้ได้	คัดเลือก
2	0.71	0.46	ใช้ได้	ไม่คัดเลือก
3	0.72	0.46	ใช้ได้	คัดเลือก
4	0.75	0.38	ใช้ได้	ไม่คัดเลือก
5	0.63	0.65	ใช้ได้	คัดเลือก
6	0.46	0.20	ใช้ได้	ไม่คัดเลือก
7	0.66	0.31	ใช้ได้	ไม่คัดเลือก
8	0.34	0.55	ใช้ได้	คัดเลือก
9	0.38	0.56	ใช้ได้	คัดเลือก
10	0.61	0.23	ใช้ได้	ไม่คัดเลือก
11	0.58	0.24	ใช้ได้	ไม่คัดเลือก
12	0.35	0.48	ใช้ได้	คัดเลือก

จากตารางที่ 37 แสดงค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ พบว่า มีค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.34-0.75 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.20-0.65

ผู้วิจัยทำการคัดเลือกข้อสอบข้อที่ 1,3,5,8,9 และ 12 ที่มีค่าความยากง่าย 0.66, 0.72, 0.63, 0.34, 0.38 และ 0.35 และค่าอำนาจจำแนก 0.60, 0.46, 0.65, 0.55, 0.56 และ 0.48 ตามลำดับ ซึ่งมีความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกมากกว่า 0.20 จากนั้นคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้การหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ตามวิธีของ Cronbach

ตารางที่ 38 ค่า $\sum x$, $\sum x^2$ และ s_i^2 ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละรายข้อ

ข้อที่	$\sum x$	$\sum x^2$	ความแปรปรวน (s_i^2)
1	201	1,555	7.18
2	197	1,501	7.15
3	191	1,487	9.34
4	118	632	5.79
5	184	518	6.87
6	176	538	4.64
รวม	924	6,231	40.97

ตารางที่ 39 ค่า $\sum x$, $\sum x^2$ ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

นักเรียนคนที่	x	x^2
1	59	3,481
2	56	3,136
3	53	2,809
4	53	2,809
5	49	2,401
6	48	2,304
7	47	2,209
8	43	1,849
9	41	1,681
10	41	1,681
11	43	1,849
12	39	1,521

ตารางที่ 39 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	x	x^2
13	36	1,296
14	40	1,600
15	37	1,369
16	34	1,156
17	36	1,296
18	36	1,296
19	39	1,521
20	39	1,521
21	34	1,156
22	35	1,225
23	37	1,369
24	34	1,156
25	29	841
26	30	900
27	30	900
28	21	441
29	14	196
30	14	196
รวม	1,147	47,165

ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง อัตราส่วน
สัดส่วน และร้อยละ มีค่าดังนี้

$$s_t^2 = \frac{n \sum x_t^2 - (\sum x_t)^2}{n(n-1)}$$

$$s_t^2 = \frac{30(47,165) - (1,147)^2}{30(30-1)}$$

$$s_t^2 = 114.19$$

ค่าความเชื่อมั่น (α) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง อัตราส่วน
สัดส่วน และร้อยละ มีค่าดังนี้

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

$$\alpha = \frac{6}{6-1} \left(1 - \frac{40.97}{114.19} \right)$$

$$\alpha = 0.77$$

นั่นคือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง
อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ เท่ากับ 0.77

ตารางที่ 40 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการพิจารณา	ผลการคัดเลือก
1	0.50	0.75	ใช้ได้	คัดเลือก
2	0.75	0.50	ใช้ได้	ไม่คัดเลือก
3	0.63	0.50	ใช้ได้	ไม่คัดเลือก
4	0.50	0.75	ใช้ได้	คัดเลือก
5	0.50	0.50	ใช้ได้	ไม่คัดเลือก
6	0.56	0.63	ใช้ได้	คัดเลือก
7	0.75	0.50	ใช้ได้	คัดเลือก
8	0.19	-0.13	ใช้ไม่ได้	ไม่คัดเลือก
9	0.69	0.63	ใช้ได้	คัดเลือก
10	0.38	0.25	ใช้ได้	ไม่คัดเลือก
11	0.63	0.25	ใช้ได้	คัดเลือก
12	0.13	0.25	ใช้ไม่ได้	ไม่คัดเลือก
13	0.50	0.75	ใช้ได้	คัดเลือก
14	0.38	0.00	ใช้ไม่ได้	ไม่คัดเลือก
15	0.69	0.63	ใช้ได้	ไม่คัดเลือก
16	0.56	0.88	ใช้ได้	คัดเลือก
17	0.31	0.38	ใช้ได้	ไม่คัดเลือก
18	0.50	0.75	ใช้ได้	คัดเลือก
19	0.25	0.25	ใช้ได้	ไม่คัดเลือก
20	0.25	0.50	ใช้ได้	คัดเลือก
21	0.50	0.75	ใช้ได้	คัดเลือก
22	0.63	0.50	ใช้ได้	ไม่คัดเลือก
23	0.50	1.00	ใช้ได้	คัดเลือก
24	0.69	0.63	ใช้ได้	ไม่คัดเลือก
25	0.69	0.38	ใช้ได้	คัดเลือก

ตารางที่ 40 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการพิจารณา	ผลการคัดเลือก
26	0.44	-0.38	ใช้ไม่ได้	ไม่คัดเลือก
27	0.44	0.63	ใช้ได้	คัดเลือก
28	0.50	0.25	ใช้ได้	ไม่คัดเลือก
29	0.75	0.25	ใช้ได้	คัดเลือก
30	0.13	0.25	ใช้ไม่ได้	ไม่คัดเลือก
31	0.50	0.50	ใช้ได้	ไม่คัดเลือก
32	0.69	0.63	ใช้ได้	คัดเลือก
33	0.44	0.38	ใช้ได้	คัดเลือก
34	0.31	0.38	ใช้ได้	ไม่คัดเลือก
35	0.44	0.38	ใช้ได้	ไม่คัดเลือก
36	0.50	0.75	ใช้ได้	คัดเลือก
37	0.44	0.13	ใช้ไม่ได้	ไม่คัดเลือก
38	0.38	0.50	ใช้ได้	คัดเลือก
39	0.31	0.13	ใช้ไม่ได้	ไม่คัดเลือก
40	0.38	0.25	ใช้ได้	คัดเลือก

จากตารางที่ 40 แสดงค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ พบว่ามีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.13-0.75 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ -0.38-1.00

ผู้วิจัยทำการคัดเลือกข้อสอบจำนวน 20 ข้อ โดยเลือกข้อที่ 1, 4, 6, 7, 9, 11, 13, 16, 18, 20, 21, 23, 25, 27, 29, 32, 33, 36, 38 และ 40 ซึ่งมีค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกมากกว่า 0.20 จากนั้นคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder -Richardson

ตารางที่ 41 ค่า $\sum x$, $\sum x^2$ ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

นักเรียนคนที่	x	x^2
1	20	400
2	19	324
3	18	324
4	16	289
5	15	196
6	13	169
7	17	256
8	15	289
9	16	289
10	13	144
11	13	121
12	12	169
13	9	144
14	10	81
15	8	64
16	9	81
17	7	49
18	9	64
19	7	36
20	7	36
21	8	36
22	7	49
23	3	49
24	6	81
25	6	49

ตารางที่ 41 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	x	x^2
26	6	49
27	5	36
28	4	49
29	5	36
30	3	9
รวม	306	3,846

ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีค่าดังนี้

$$s_t^2 = \frac{n \sum x_t^2 - (\sum x_t)^2}{n(n-1)}$$

$$s_t^2 = \frac{30(3,846) - (306)^2}{30(30-1)}$$

$$s_t^2 = 24.99$$

ตารางที่ 42 ค่า $\sum pq$ ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ข้อที่	p	q	pq
1	0.47	0.53	0.25
2	0.63	0.37	0.23
3	0.47	0.53	0.25
4	0.87	0.13	0.12
5	0.77	0.23	0.18
6	0.53	0.47	0.25
7	0.40	0.60	0.24
8	0.50	0.50	0.25

ตารางที่ 42 (ต่อ)

ข้อที่	p	q	pq
9	0.37	0.63	0.23
10	0.20	0.80	0.16
11	0.50	0.50	0.25
12	0.57	0.43	0.25
13	0.63	0.37	0.23
14	0.50	0.50	0.25
15	0.67	0.33	0.22
16	0.70	0.30	0.21
17	0.33	0.67	0.22
18	0.37	0.63	0.23
19	0.30	0.70	0.21
20	0.43	0.57	0.25
			$\sum pq = 4.48$

สามารถหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ได้
ดังนี้

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

$$r_{tt} = \frac{30}{30-1} \left(1 - \frac{4.48}{22.05} \right)$$

$$r_{tt} = 0.85$$

นั่นคือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เท่ากับ

0.85

ตารางที่ 43 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัด
กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC
เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

คนที่	คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 60 คะแนน)
1	54
2	46
3	56
4	57
5	56
6	50
7	42
8	50
9	41
10	39
11	57
12	54
13	55
14	53
15	57
16	53
17	58
18	50
19	48
20	57
21	50
22	55
23	51

ตารางที่ 43 (ต่อ)

คนที่	คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 60 คะแนน)
24	54
25	56
26	48
27	45
28	46
29	56
30	51
31	42
32	36
33	55
34	35
35	37
36	47
37	40
38	54
39	58
40	41
คะแนนรวม	1,990
คะแนนเฉลี่ย	49.75 (คิดเป็นร้อยละ 82.91)

ตารางที่ 44 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

คนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)
1	15
2	14
3	15
4	16
5	15
6	14
7	15
8	16
9	14
10	15
11	14
12	16
13	15
14	14
15	12
16	17
17	14
18	15
19	16
20	14
21	11
22	15
23	15

ตารางที่ 44 (ต่อ)

คนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
	(คะแนนเต็ม 20 คะแนน)
24	16
25	19
26	13
27	14
28	15
29	17
30	14
31	13
32	13
33	11
34	14
35	12
36	16
37	17
38	15
39	16
40	16
คะแนนรวม	588
คะแนนเฉลี่ย	14.70
	(คิดเป็นร้อยละ 73.50)



ภาคผนวก ง

- ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยโดยใช้โปรแกรม SPSS

1) ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากการทำแบบทดสอบ โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ t-test for one sample ดังภาพที่ 1

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
VAR00001	40	49.75	6.793	1.074

One-Sample Test

	Test Value = 42					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
VAR00001	7.216	39	.000	7.750	5.58	9.92

ภาพที่ 23 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ t-test for one sample

2) ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์จากการทำแบบทดสอบ โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ t-test for one sample ดังภาพที่ 2

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
VAR00002	40	14.70	1.636	.259

One-Sample Test

	Test Value = 14					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
VAR00002	2.706	39	.010	.700	.18	1.22

ภาพที่ 24 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ t-test for one sample

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นายณัฐพล โทณะพันธ์
วัน เดือน ปี เกิด	13 ตุลาคม 2536
สถานที่เกิด	จังหวัดศรีสะเกษ
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	99/5 หมู่ 3 ตำบลบ้านสวน อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี
ตำแหน่งและประวัติการทำงาน	ตำแหน่ง ครูผู้ช่วย โรงเรียนบ้านสวนอุดมวิทยา จังหวัดชลบุรี ตำแหน่ง ครู โรงเรียนบ้านสวนอุดมวิทยา จังหวัดชลบุรี ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการ โรงเรียนบ้านสวนอุดมวิทยา จังหวัดชลบุรี
ประวัติการศึกษา	ปริญญาตรี ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ