

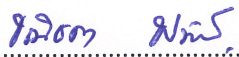
ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว  
เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา  
และการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

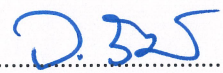
อัศวิน ดวงจิตร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
กรกฎาคม 2563  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา


คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา  
วิทยานิพนธ์ของ อัสวิน ดวงจิตร์ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้


คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

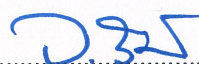
.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก  
(ดร.ชนิชนา พรหมเหลืออง)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม  
(รองศาสตราจารย์ ดร.เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.มารุต พัฒนาผล)

.....กรรมการ  
(ดร.ชนิชนา พรหมเหลืออง)

.....กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร)

.....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรากร ทรัพย์วิระปกรณ์)

คณะศึกษาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพา

.....คณบดีคณะศึกษาศาสตร์  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศญา ธีระวิชิตระกุล)

วันที่ 16 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2563

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี เนื่องจากความอนุเคราะห์ของ ดร.ฉนิชดา พรหมเหลือ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และรองศาสตราจารย์ ดร.เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่กรุณาให้คำแนะนำและชี้แนะแนวทางที่ถูกต้องให้กับผู้วิจัย ตลอดจนปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและความเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.มารุต พัฒนา และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรากร ทรัพย์วิระปกรณ์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำชี้แนะและตรวจแก้ไข ทำให้วิทยานิพนธ์มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น รวมทั้งทรงคุณวุฒิทั้ง 5 ท่าน ที่สละเวลาในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ โดยให้คำแนะนำและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ทำให้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนบางมดวิทยา “สี่ลูกหวาดจวนอุปถัมภ์” ตลอดจนคณะครูและนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการหาคุณภาพเครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อประวิทย์ ดวงจิตร์ คุณแม่ฉนิษฐา พรหมบุตร รวมทั้งเพื่อน ๆ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ ที่ให้กำลังใจและสนับสนุนผู้วิจัยเสมอมา คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูคุณเวทิตาแด่ บุษปารี บุรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษา และประสบความสำเร็จมาจนตราบนานเท่านานนี้

อัศวิน ดวงจิตร์

58910174: สาขาวิชา: การสอนคณิตศาสตร์; กศ.ม. (การสอนคณิตศาสตร์)

คำสำคัญ: การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน/ กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว/  
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์/ ความสามารถในการเชื่อมโยง  
ทางคณิตศาสตร์/ ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน

อัศวิน ดวงจิตร: ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวเรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (RESULTS OF PROBLEM-BASED LEARNING MANAGEMENT ACTIVITIES WITH SQRQCQ STRATEGY ON INTEREST AND VALUE OF MONEY IN MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING AND CONNECTION ABILITIES OF GRADE 11 STUDENTS) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: ขนิษฐา พรหมเหลือง, ปร.ด., เวชฤทธิ์ อังกะนัทรขจร, กศ.ด., 258 หน้า. ปี พ.ศ. 2563.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวกับเกณฑ์ร้อยละ 70 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวกับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/ 1 จำนวน 39 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว จำนวน 6 แผน 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่น 0.95 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบที

ผลการวิจัย พบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงินของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

58910174: MAJOR: MATHEMATICS TEACHING; M.Ed. (MATHEMATICS TEACHING)

KEYWORDS: PROBLEM-BASED LEARNING MANAGEMENT ACTIVITY/ SQRQCQ STRATEGY/ MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING ABILITY/ MATHEMATICAL CONNECTING ABILITY/ INTEREST AND VALUE OF MONEY

ATSAWIN DUANGCHITR: RESULTS OF PROBLEM - BASED LEARNING MANAGEMENT ACTIVITIES WITH SQRQCQ STRATEGY ON INTEREST AND VALUE OF MONEY IN MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING AND CONNECTION ABILITIES OF GRADE 11 STUDENTS. ADVISORY COMMITTEE: KHANITTHA PROMLUANG, Ph.D., VETCHARIT ANGGANAPATTARAKAJORN, Ed.D. 258 P. 2020.

The purposes of this research were; 1) to compare the mathematical problems solving ability on “Interest and Value of Money” of grade 11 students after learning from activities management based on problem - based with SQRQCQ strategy with the criterion of 70 percent. 2) to compare the mathematical connecting ability on “Interest and Value of Money” of grade 11 students after learning from activities management based on problem - based with SQRQCQ strategy with the criterion of 70 percent. The sample was 39 students of grade 11 in the second semester of 2019 academic school year at Bangmod Wittaya School in Bangkok. They were selected by cluster random sampling. The research instruments used in this research consisted of; 1) six lesson plans, and 2) mathematical problems solving and connection abilities test on “Interest and Value of Money” with reliability of 0.95. The data were analyzed by using means, standard deviation and t-test for one sample.

The results of research were: 1) The mathematical problem solving ability on “Interest and Value of Money” of grade 11 students after learning from activities management based on problem - based with SQRQCQ strategy was higher than the 70 percent criterion at the .05 level of significance. 2) The mathematical connecting ability on “Interest and Value of Money” of grade 11 students after learning from activities management based on problem - based with SQRQCQ strategy was higher than the 70 percent criterion at the .05 level of significance.

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
สารบัญ .....	ฉ
สารบัญตาราง .....	ช
สารบัญภาพ .....	ฎ
บทที่	
1 บทนำ .....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย .....	7
สมมติฐานการวิจัย .....	8
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	8
ขอบเขตของการวิจัย .....	8
นิยามศัพท์เฉพาะ .....	9
กรอบแนวคิดของการวิจัย .....	12
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	14
หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) .....	15
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน .....	19
กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว .....	48
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว....	57
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ .....	61
ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ .....	87
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	97
3 วิธีการดำเนินการวิจัย .....	101
การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง .....	101
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	101
การกำหนดแบบแผนการวิจัย .....	118
วิธีการดำเนินการทดลอง .....	119

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	119
สถิติที่ใช้ในการวิจัย .....	120
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	124
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	124
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	124
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	147
สรุปผลการวิจัย .....	147
อภิปรายผล .....	148
ข้อเสนอแนะ .....	152
บรรณานุกรม .....	154
ภาคผนวก .....	162
ภาคผนวก ก .....	163
ภาคผนวก ข .....	172
ภาคผนวก ค .....	239
ภาคผนวก ง .....	252
ประวัติย่อของผู้วิจัย .....	258

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1-1 กรอบแนวคิดของการวิจัย.....	13
2-1 สารและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	17
2-2 สารและมาตรฐานการเรียนรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 .....	19
2-3 การสังเคราะห์ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของผู้วิจัย.....	30
2-4 รูปแบบและตัวอย่างคำถามที่ใช้เป็นแนวทางในการประเมินผลผู้เรียน โดยผู้สอน.....	36
2-5 รูปแบบและตัวอย่างคำถามที่ใช้เป็นแนวทางในการประเมินผลนักเรียนแบบระบบ อัตราส่วนโดยผู้สอน.....	38
2-6 รูปแบบและตัวอย่างคำถามที่ใช้เป็นแนวทางในการประเมินผลตนเองของผู้เรียน .....	39
2-7 รูปแบบและตัวอย่างคำถามที่ใช้เป็นแนวทางในการประเมินตนเองของผู้สอน ในลักษณะบรรยาย .....	40
2-8 รูปแบบและตัวอย่างคำถามที่ใช้เป็นแนวทางในการประเมินตนเองของผู้สอน แบบให้คะแนนในระบบอัตราส่วน .....	41
2-9 รูปแบบและตัวอย่างคำถามที่ใช้เป็นแนวทางในการประเมินผลปัญหา .....	42
2-10 การสังเคราะห์ขั้นตอนของกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว .....	53
2-11 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาแบบแยกองค์ประกอบ ของสิริพร ทิพย์คง .....	82
2-12 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาแบบแยกองค์ประกอบ ของเวชฤทธิ์ อังณะภัทรขจร .....	83
2-13 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาแบบแยกองค์ประกอบ ของ สสวท.....	83
2-14 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาแบบแยกองค์ประกอบ ของ Charles and Lester .....	85
2-15 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาแบบแยกองค์ประกอบ ของผู้วิจัย .....	86



## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า	
2-16	เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์แบบองค์รวม ของกรมวิชาการ .....	95
2-17	เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์แบบองค์รวม ของเขตพื้นที่ อังกษะภัทรขจร .....	95
2-18	เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์แบบองค์รวม ของ สสวท.....	96
2-19	เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์แบบองค์รวม ของผู้วิจัย .....	97
3-1	การวิเคราะห์ตัวชี้วัด ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 .....	103
3-2	การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยง ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน .....	113
3-3	เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบอัตนัยของผู้วิจัย.....	115
3-4	เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ แบบอัตนัยของผู้วิจัย.....	116
3-5	แบบแผนการวิจัยแบบ One-group posttest-only design.....	118
4-1	ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัด กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว กับเกณฑ์ ร้อยละ 70.....	125
4-2	ผลการตรวจให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในชั้นทำความเข้าใจปัญหา.....	126
4-3	ผลการตรวจให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในชั้นวางแผนแก้ปัญหา .....	130
4-4	ผลการตรวจให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในชั้นดำเนินการตามแผน.....	134

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4-5 ผลการตรวจให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในชั้นตรวจสอบผล .....	138
4-6 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัด กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว กับเกณฑ์ ร้อยละ 70.....	142
4-7 ผลการตรวจให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จำแนก ตามเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	143
ภาคผนวก ค-1 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว แผนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ที่ 1.....	240
ภาคผนวก ค-2 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว แผนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ที่ 2.....	241
ภาคผนวก ค-3 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว แผนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ที่ 3.....	242
ภาคผนวก ค-4 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว แผนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ที่ 4.....	243
ภาคผนวก ค-5 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว แผนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ที่ 5.....	244
ภาคผนวก ค-6 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว แผนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ที่ 6.....	245
ภาคผนวก ค-7 สรุปค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว .....	246

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ภาคผนวก ก-8 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน .....	246
ภาคผนวก ก-9 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน .....	247
ภาคผนวก ก-10 ค่า $\sum x_i$ , $\sum x_i^2$ และ $s_i^2$ ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา และการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่น ( $\alpha$ -Coefficient) รายข้อ .....	248
ภาคผนวก ก-11 ค่า $\sum x_i$ และ $\sum x_i^2$ ทั้งฉบับที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่น ( $\alpha$ -Coefficient) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ .....	249
ภาคผนวก ง-1 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธี เอสคิวอาร์คิวซีคิว .....	253
ภาคผนวก ง-2 คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธี เอสคิวอาร์คิวซีคิว .....	255

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1-1 กรอบแนวคิดของการวิจัย .....	13
2-1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว.....	60
4-1 ตัวอย่างนักเรียนที่สามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการหาข้อมูลที่สำคัญและข้อมูลที่ไม่สำคัญในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน .....	127
4-2 ตัวอย่างนักเรียนที่สามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการหาข้อมูลที่สำคัญและข้อมูลที่ไม่สำคัญในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง บางส่วน.....	128
4-3 ตัวอย่างนักเรียนที่ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการหา ข้อมูลที่สำคัญและข้อมูลที่ไม่สำคัญในการแก้ปัญหาไม่ถูกต้องหรือไม่ปรากฏข้อความใด ๆ .....	129
4-4 ตัวอย่างนักเรียนที่สามารถระบุข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา รวมถึงแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม .....	131
4-5 ตัวอย่างนักเรียนที่สามารถระบุข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา รวมถึงแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง บางส่วน.....	132
4-6 ตัวอย่างนักเรียนที่ระบุข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหารวมถึงแนวทางในการแก้ปัญหาไม่ถูกต้องหรือไม่ปรากฏข้อความใด ๆ .....	133
4-7 ตัวอย่างนักเรียนที่สามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหตามแผนการแก้ปัญหที่วางไว้ ถูกต้อง ครบถ้วน .....	135
4-8 ตัวอย่างนักเรียนที่สามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหตามแผนการแก้ปัญหที่วางไว้ ถูกต้อง บางส่วน .....	136
4-9 ตัวอย่างนักเรียนที่แสดงวิธีการแก้ปัญหตามแผนการแก้ปัญหที่วางไว้ไม่ถูกต้องหรือไม่ปรากฏข้อความใด ๆ .....	137
4-10 ตัวอย่างนักเรียนที่แสดงการตรวจสอบคำตอบและสรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์....	139
4-11 ตัวอย่างนักเรียนที่แสดงการตรวจสอบคำตอบและสรุปคำตอบได้ถูกต้อง บางส่วน ....	140
4-12 ตัวอย่างนักเรียนที่แสดงการตรวจสอบคำตอบและสรุปคำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่ปรากฏข้อความใด ๆ .....	141
4-13 ตัวอย่างนักเรียนที่สามารถสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่มีกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่พบได้อย่างเหมาะสม.....	144

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4-14 ตัวอย่างนักเรียนที่สามารถสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่มี กับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่พบได้บางส่วน .....	145
4-15 ตัวอย่างนักเรียนที่ไม่สามารถสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่มี กับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่พบได้ .....	146

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 1) นอกจากนี้คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ได้รับความสำคัญในทุกประเทศ สำหรับประเทศไทยก็ให้ความสำคัญกับวิชาคณิตศาสตร์เช่นกัน เห็นได้จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้จัดเวลาเรียนของวิชาคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาตอนต้นมากกว่าวิชาอื่น ๆ ซึ่งวิชาคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อชีวิตประจำวัน การพัฒนาวิชาชีพ การพัฒนากระบวนการคิดในการใช้ภาษาเพื่อจัดลำดับความคิด การคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์ การคิดอย่างมีเหตุผลและเป็นระบบ การคิดอย่างสร้างสรรค์ และมีความสำคัญในแง่ของการเป็นมรดกทางวัฒนธรรม (เวชฤทธิ์ อังกะนะภัทรขจร, 2555, หน้า 2-3) และหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้จัดสาระการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์เป็น 3 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต และสถิติและความน่าจะเป็น โดยได้แยกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ออกจากสาระการเรียนรู้ ซึ่งทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ยังคงประกอบไปด้วย 5 ทักษะเดิม ได้แก่ การแก้ปัญหา การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยง การให้เหตุผล และการคิดสร้างสรรค์ โดยกำหนดให้มีการประเมินความสามารถด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ควบคู่ไปกับการประเมินด้านเนื้อหาสาระ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [สสวท.], 2561, หน้า 8) จากที่กล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่าคณิตศาสตร์มีความสำคัญในการศึกษาด้านต่าง ๆ ซึ่งประเทศไทยจัดหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้มีเวลาเรียนมากกว่าวิชาอื่น ๆ และมีการประเมินความสามารถด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ควบคู่ไปกับด้านเนื้อหาสาระ

การแก้ปัญหาคือสิ่งสำคัญในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนมีแนวคิดที่หลากหลายในการพัฒนาองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ สามารถใช้กระบวนการคิดต่าง ๆ

ในการวิเคราะห์และมีความมั่นใจในการเลือกวิธีแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพหรือเชื่อมโยงความรู้ไปสู่ในชีวิตจริง มองเห็นคุณค่าและใช้การแก้ปัญหาได้ตลอดชีวิต (สมเดช บุญประจักษ์, 2550, หน้า 71; เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร, 2554, หน้า 26; อัมพร ม้าคอง, 2554, หน้า 39; สสวท., 2555ก, หน้า 6; Hogan & Alejandre, 2010, p. 31) ดังนั้นผู้สอนจะมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหของผู้เรียนซึ่งผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ใช้การแก้ปัญหา โดยนำเสนอปัญหาที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคยและมีความเกี่ยวข้องกับชีวิตจริง อาจมีหลายคำตอบหรือสามารถประยุกต์วิธีในแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธี เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการถามตนเองเกี่ยวกับปัญหา และใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมมือกันในการแสวงหาคำตอบ มีอิสระในการแสดงความคิดเห็น และพัฒนาความสามารถในกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนสร้างปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ (สสวท., 2555ก, หน้า 104-105; เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร, 2555, หน้า 112-113; ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2556, หน้า 72-78; Baroody, 1993, pp. 2-31; Gonzales, 1994, p. 74) นอกจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ใช้การแก้ปัญหาจากปัญหาที่มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตจริงแล้ว การพัฒนาให้ผู้เรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงเป็นส่วนสำคัญเช่นกัน เนื่องจากการเชื่อมโยงจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้ง สามารถบูรณาการความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนมีกับความรู้หรือสถานการณ์ปัญหาใหม่ ๆ ที่พบในชีวิตจริง โดยมองเห็นคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือที่มีคุณค่า และเป็นวิชาที่มีความน่าสนใจ (ดวงเดือน อ่อนน่วม, 2547, หน้า 26; เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร 2554, หน้า 61; อัมพร ม้าคอง, 2554, หน้า 60; Kennedy & Tipps 1994, p. 194; National Council of Teacher of Mathematics [NCTM], 2000, pp. 64-66; Dossey, Giordano, McCrone, Weir, & COMAP, 2002, pp. 81-83) ซึ่งผู้สอนควรพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเลือกปัญหาที่น่าสนใจและเหมาะสม รวมทั้งให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมให้มีการอภิปรายกลุ่ม แลกเปลี่ยนเรียนรู้ สามารถค้นคว้าความรู้ด้วยตนเอง เพื่อนำไปสู่การเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และชีวิตจริงโดยสอดแทรกระหว่างการเรียนรู้ของผู้เรียน (ประสิทธิ์ พลศรีพิมพ์, 2542, หน้า 113; อัมพร ม้าคอง, 2554, หน้า 61; เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร, 2555, หน้า 125-126)

แม้ว่าความสามารถในการแก้ปัญหและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์จะมีความสำคัญและได้รับความสนใจในการพัฒนาผู้เรียนมาช่วงระยะเวลาหนึ่งแล้ว ซึ่งบ่งชี้ได้จากการประเมินผลของโครงการ PISA ของนักเรียนกลุ่มอายุ 15 ปี หรือจบการศึกษาภาคบังคับในการใช้ความรู้และทักษะ เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงในด้านการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (Mathematical literacy) เน้นให้ผู้เรียนต้องใช้ความสามารถในการแก้ปัญหและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในการทำแบบทดสอบ

ซึ่งสอดคล้องกับสุชาดา ปัทมวิภาต (2557, หน้า 36) ที่กล่าวว่าแบบทดสอบของ PISA เน้นการนำคณิตศาสตร์ที่เคยได้เรียน เอามาใช้ในสถานการณ์ของชีวิตจริง นักเรียนต้องสามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้กับสถานการณ์จริงในบริบทต่าง ๆ ที่หลากหลายทั้งที่เกิดใกล้ตัวหรือในสังคมภายนอก โดยนักเรียนต้องใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา เริ่มจากต้องคิดให้ได้ว่าคณิตศาสตร์ไปเกี่ยวข้องกับสถานการณ์นั้นอย่างไรและแปลงปัญหาในชีวิตจริงให้อยู่ในรูปแบบปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้วใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ช่วยให้ได้ผลลัพธ์จากนั้นจึงตีความและประเมินผลลัพธ์ที่ได้ไปสู่วิธีการในชีวิตจริง และจากผลการประเมิน PISA 2018 พบว่า คะแนนเฉลี่ยคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยอยู่ที่ 419 คะแนน เมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยของกลุ่มประเทศ OECD ซึ่งมีคะแนนมาตรฐานอยู่ที่ 489 คะแนน พบว่า ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยอยู่ 70 คะแนน แต่มากกว่า PISA 2015 อยู่ 4 คะแนน (สสวท., 2562, หน้า 5-7) และจากการประเมินผลของโครงการ TIMSS ของนักเรียนไทย ในด้านเนื้อหาวิชาและพฤติกรรมการเรียนรู้ของวิชาคณิตศาสตร์ที่เน้นให้ผู้เรียนต้องใช้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในการทำแบบทดสอบ ซึ่งสอดคล้องกับ สสวท. (2553, หน้า 4) ที่ว่าการที่นักเรียนจะทำข้อสอบตามโครงการ TIMSS ได้ นั้น นักเรียนต้องมีความรู้/ความเข้าใจ และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดี เพราะแต่ละพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ในการประเมิน ตามโครงการ TIMSS ครอบคลุมถึงข้อเท็จจริง กระบวนการ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนต้องรู้ การประยุกต์ใช้ความรู้ และเข้าใจในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบ และผลการประเมิน TIMSS 2015 พบว่า คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทย คือ 431 คะแนน เมื่อเทียบกับค่ากลางของการประเมิน 500 คะแนน จะใกล้เคียงกับผลการประเมินใน TIMSS 2011 และอยู่กลุ่ม 4 ระดับ 1 หรือระดับต่ำ ซึ่งบ่งชี้ว่าไม่สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ความเข้าใจและให้เหตุผลในสถานการณ์ปัญหาที่ค่อนข้างซับซ้อนและมีความหลากหลายได้ (สสวท., 2560, หน้า 1-5, 12-16)

นอกจากนี้ผลคะแนนสอบ O-NET ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2559, 2560 และ 2561 ในระดับประเทศ พบว่า คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์อยู่ที่ 24.88, 24.53 และ 30.72 คะแนนตามลำดับ (สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ [สทศ.], 2562) และจากผลคะแนนสอบ O-NET ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2559, 2560 และ 2561 โรงเรียนบางมดวิทยา “สีสุกหาวจวนอุปถัมภ์” เขตจอมทอง กรุงเทพมหานคร พบว่า วิชาคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 21.11, 19.90 และ 27.20 คะแนนตามลำดับ (โรงเรียนบางมดวิทยา “สีสุกหาวจวนอุปถัมภ์”, 2562, หน้า 24) ซึ่งต่ำกว่าระดับประเทศในปีการศึกษา 2559, 2560 และ 2561 อยู่ 3.77, 4.63 และ 3.52 คะแนนตามลำดับ สอดคล้องกับสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2552, หน้า 4) ที่ว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่นักเรียนทุกช่วงชั้นได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับวิชาอื่น



และจากการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบางมดวิทยา “สี่ลูกหวาดจวนอุปถัมภ์” ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ซึ่งแบบทดสอบที่ใช้เป็นแบบอัตนัยที่ให้นักเรียนเขียนแสดงกระบวนการแก้ปัญหา โดยโจทย์ปัญหาที่ใช้ทดสอบสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งผลจากการทดสอบพบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 11.27 คิดเป็นร้อยละ 56.35 ของคะแนนเต็ม 20 คะแนน ซึ่งคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าระดับดี คือ ร้อยละ 70 ตามที่กระทรวงศึกษาธิการกำหนด (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, หน้า 14) ประกอบกับการสังเกตพฤติกรรมของผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอน พบว่า นักเรียนยังไม่สามารถใช้กระบวนการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เนื่องจากนักเรียนวิเคราะห์ปัญหาผิดพลาด ไม่แสดงการวางแผนในการแก้ปัญหาหรือดำเนินการแก้ปัญหาไม่เป็นลำดับขั้นตอน รวมถึงไม่ตรวจสอบว่าคำตอบมีความถูกต้องและเหมาะสมหรือไม่ นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ที่มีกับสถานการณ์ปัญหาที่พบ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ และผลการสัมภาษณ์ครูในกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ โรงเรียนบางมดวิทยา “สี่ลูกหวาดจวนอุปถัมภ์” สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เมื่อเจอโจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยมาก่อนจะไม่สามารถแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างชัดเจน ไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ที่มีกับการแก้ปัญหานั้นได้ดีเท่าที่ควร และเห็นเป็นเรื่องที่ยาก ทำให้ขาดความสนใจในการเรียน (ประเสริฐ สว่างวงศ์ธรรม และอภิญา นาคโสภณ, สัมภาษณ์, 19 ธันวาคม 2562) จากที่กล่าวมาข้างต้นแสดงให้เห็นว่านักเรียนขาดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริง

ทั้งนี้ การที่นักเรียนขาดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สาเหตุหนึ่งของปัญหาดังกล่าว อาจเนื่องมาจากกระบวนการจัดการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ซึ่งสอดคล้องกับกิตติ พัฒนตระกูลสุข (2546, หน้า 54-58) ที่กล่าวว่าสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาโดยทั่ว ๆ ไป ครูมักจะเน้นความจำในเรื่อง สูตร บทนิยาม และวิธีการหาคำตอบที่ถูกต้อง โดยสอนให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาด้วยวิธีการแน่นอนวิธีเดียว และมักจะให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหา โดยนำเอาสูตร และบทนิยามที่ท่องจำมาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งลักษณะของโจทย์ปัญหาเป็นการฝึกใช้สูตรและฝึกทำตามขั้นตอนที่ครูสอนไว้มากกว่าการฝึกกระบวนการคิดและแก้ปัญหา และสอดคล้องกับ สสวท. (2555ก, หน้า 1) ที่ว่าการที่ครูไม่ได้ฝึกให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ให้มากพอ ทำให้มีผู้เรียนจำนวนไม่น้อยที่ยังด้อยความสามารถเกี่ยวกับการแก้ปัญหา และขาดการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ต่าง ๆ ปัญหาเหล่านี้ทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันและในการศึกษาต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องอย่างยิ่งที่ครูต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการนำไปใช้หรือส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องและมากพอ (อัมพร ม้าคนอง, 2554, หน้า 68)

จากสภาพปัญหาและสาเหตุดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมประสบการณ์ให้ผู้เรียนนำคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาและสอดแทรกการปฏิบัติกิจกรรมให้มีการอภิปรายกลุ่ม แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และสามารถค้นคว้าความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งนำไปสู่การเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และชีวิตจริง ซึ่งมีรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับแนวคิดดังกล่าวคือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ จากการปฏิบัติจริง มีส่วนร่วมในการแสวงหาและสรุปองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาและเชื่อมโยงไปสู่การนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างเหมาะสม โดยครูเป็นผู้นำเสนอสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหารวมถึงความสามารถในการเชื่อมโยง นอกจากนี้ครูเป็นผู้จัดเตรียมสื่อหรือแหล่งการเรียนรู้และตรวจสอบการเรียนรู้ของนักเรียน (ชานนท์ จันทรา, 2549, หน้า 47; อัมพร ม้าคนอง, 2554, หน้า 74; เวชฤทธิ์ อังคนะภักทรจจร, 2555, หน้า 92; Edens , 2000, p. 55; Hmelo-Silver, 2004, p. 235) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอิสริยาภรณ์ เสวตรพนิต (2560) ที่ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีทักษะการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของสุภาวงศ์ศรี โทแหล่ง (2559) ที่ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระหว่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ แบบ 4MAT ผลการวิจัยสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ช่วยเสริมสร้างให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เป็นวิธีการสอนมีประสิทธิภาพ สามารถนำมาใช้จัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานประกอบด้วย 5 ขั้นตอน สรุปได้ดังนี้ ขั้นที่ 1 การเสนอปัญหา ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ โดยครูอาจเชื่อมโยงความรู้ให้นักเรียนมองเห็นความสำคัญของปัญหา และแบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อร่วมกันทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 การทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนร่วมกันระดมความคิดและวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาที่พบ โดยครูใช้คำถาม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียน

สามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการหา ข้อมูลที่สำคัญและข้อมูลที่ไม่สำคัญ เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 การกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา นักเรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อระบุข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา รวมถึงแสวงหาและสรุปองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง แล้วมากำหนดเป็นแนวทางในแก้ปัญหาของกลุ่ม โดยครูจัดเตรียมสื่อหรือแหล่งการเรียนรู้และตรวจสอบการเรียนรู้ของนักเรียน ขั้นที่ 4 การลงมือแก้ปัญหาและประเมินคำตอบ นักเรียนลงมือปฏิบัติ โดยใช้การวิเคราะห์ สังเคราะห์ตามแนวทางในแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ แล้วสรุปเป็นคำตอบของปัญหาอีกครั้ง โดยการประเมินคำตอบว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ เพื่อเตรียมนำเสนอต่อไป และขั้นที่ 5 การนำเสนอและประเมินผลการเรียนรู้ นักเรียนนำเสนอองค์ความรู้ใหม่ที่ค้นพบ คำตอบของปัญหาและแนวทางในการแก้ปัญหาของกลุ่ม พร้อมทั้งประเมินผลการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเองและกลุ่มอื่น ครูประเมินผลการแก้ปัญหาของนักเรียน โดยให้เชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหาที่พบกับการนำไปใช้ในชีวิตจริง (ชานนท์ จันทรา, 2549, หน้า 48; สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2550, หน้า 6-8; เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรจจร, 2555, หน้า 92-93; Delisle, 1997, pp. 27-36)

อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมักมีการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงด้วยวิธีการต่าง ๆ และหลาย ๆ สถานการณ์นั้นนักเรียนต้องเป็นผู้อ่านและจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลต่าง ๆ และดำเนินการแก้ปัญหาด้วยตนเองทั้งนี้ กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว (SQRCQ) ซึ่งเป็นกลวิธีที่ออกแบบมาเพื่อสนับสนุนผู้เรียนให้สามารถอ่านและจัดลำดับข้อมูลที่สำคัญ เพื่อใช้ในการกำหนดแนวทางที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน (Strichart & Mangrum, 1993, p. 72; Lester & Head, 1999, p. 12; Heidema, 2009, p. 4) นอกจากนี้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว สามารถช่วยให้ผู้เรียนดำเนินการตัดสินใจได้ว่าสิ่งใดเป็นปัญหา ต้องใช้ข้อมูลใดและใช้วิธีใดในการแก้ปัญหา อีกทั้งยังช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ สะท้อนกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน บนความเข้าใจและความสมเหตุสมผลของคำตอบ (Heidema 2009, p. 4) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สิริภพลินฐประเสริฐ (2559) ที่ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว ร่วมกับคำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว ร่วมกับคำถามระดับสูง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของปฤศณี พงณา (2555) ที่ได้ศึกษาผลของการใช้เทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิว ในการแก้ปัญหาปลายเปิดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคงทน

ในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับ การสอน โดยใช้เทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิว ในการแก้ปัญหาปลายเปิดมีความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน สรุปได้ดังนี้ ขั้นที่ 1 S (Survey) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนอ่านและสำรวจปัญหาอย่างผ่าน ๆ เพื่อทราบลักษณะทั่วไปของปัญหาว่า เป็นอย่างไร เกี่ยวกับสิ่งใดและมีค่าใดไม่เข้าใจบ้าง โดยอาจถามถึงค่าที่ไม่เข้าใจนั้นจากผู้สอนหรือ เพื่อน ๆ ของผู้เรียน ขั้นที่ 2 Q (Question) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนถามตนเองโดยเปลี่ยนความเข้าใจ ในปัญหาให้เป็นคำถามด้วยภาษาของตนเองเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการหา เพื่อช่วยให้เข้าใจปัญหามากขึ้น ขั้นที่ 3 R (Reread) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนอ่านปัญหาอย่างรอบคอบ อีกครั้ง เพื่อระบุข้อมูลที่สำคัญและข้อมูลที่ไม่สำคัญในการแก้ปัญหาและนำไปสู่การหาคำตอบ ขั้นที่ 4 Q (Question) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวแนวทางในการแก้ปัญหา โดยนำข้อมูลที่ สำคัญมาวิเคราะห์ว่าต้องใช้ข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหาใด รวมถึงต้องมีแนวทาง ในการแก้ปัญหาอย่างไร ขั้น 5 C (Compute) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหา โดยดำเนินการตามแนวทางในการแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหานั้น และ ขั้นที่ 6 Q (Question) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับความถูกต้องของคำตอบว่ามี ความสมเหตุสมผลหรือไม่ หรือใช้วิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสมกับคำตอบหรือไม่

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงเกิดความสนใจที่จะนำรูปแบบการจัดการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ดอกเบี๊ยและมูลค่าของเงิน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อพัฒนาความสามารถ ในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้เป็นตามเกณฑ์ และเพื่อเป็น แนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยเน้นที่นักเรียนเป็นสำคัญให้มี ประสิทธิภาพสูงสุดต่อไปในอนาคต

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี๊ยและ มูลค่าของเงิน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว กับเกณฑ์ร้อยละ 70

2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี๊ยและ มูลค่าของเงิน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว กับเกณฑ์ร้อยละ 70

## สมมติฐานการวิจัย

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นแนวทางสำหรับครูคณิตศาสตร์ในการเสวนากิจกรรมสร้างชุมชนการเรียนรู้วิชาชีพ เพื่อปรับปรุงแก้ปัญหาและร่วมกันพัฒนานวัตกรรมที่ใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แก่นักเรียน

2. เป็นแนวทางสำหรับครูคณิตศาสตร์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

## ขอบเขตของการวิจัย

### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนบางมดวิทยา “สีสุกหวาดจวนอุปลัมภ์” เขตจอมทอง กรุงเทพมหานคร แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 77 คน ซึ่งทางโรงเรียนได้จัดนักเรียนของแต่ละห้องแบบคละความสามารถ

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนบางมดวิทยา “สีสุกหวาดจวนอุปลัมภ์” เขตจอมทอง กรุงเทพมหานคร แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จำนวน 39 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม

2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เป็นเนื้อหาสาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ค32102 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งประกอบด้วย

- 1) ดอกเบี้ยทบต้น แบบทุกปี (ปีละครั้ง) จำนวน 2 ชั่วโมง
- 2) ดอกเบี้ยทบต้น แบบปีละ k ครั้ง จำนวน 2 ชั่วโมง
- 3) มูลค่าปัจจุบันของเงิน จำนวน 2 ชั่วโมง
- 4) มูลค่าอนาคตของเงิน จำนวน 2 ชั่วโมง
- 5) ค่างวดที่รับหรือจ่ายตอนต้นงวด จำนวน 2 ชั่วโมง
- 6) ค่างวดที่รับหรือจ่ายตอนสิ้นงวด จำนวน 2 ชั่วโมง

### 3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 14 ชั่วโมง

ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 12 ชั่วโมง และทดสอบหลังเรียน 2 ชั่วโมง

### 4. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

4.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว

4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

4.2.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4.2.2 ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง การจัดกิจกรรมที่มุ่งให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ จากการปฏิบัติจริงมีส่วนร่วมในการแสวงหาและสรุปองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาและเชื่อมโยงไปสู่การนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างเหมาะสม โดยครูเป็นผู้นำเสนอสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหารวมถึงความสามารถในการเชื่อมโยง นอกจากนี้ครูเป็นผู้จัดเตรียมสื่อหรือแหล่งการเรียนรู้และตรวจสอบการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การเสนอปัญหา ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ โดยครูอาจเชื่อมโยงความรู้ให้นักเรียนมองเห็นความสำคัญของปัญหา และแบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อร่วมกันทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นที่ 2 การทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนร่วมกันระดมความคิดและวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาที่พบ โดยครูใช้คำถาม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการหา ข้อมูลที่สำคัญและข้อมูลที่ไม่สำคัญ เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 การกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา นักเรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อระบุข้อมูล หรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา รวมถึงแสวงหาและสรุปองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง แล้วมา กำหนดเป็นแนวทางในแก้ปัญหากลุ่ม โดยครูจัดเตรียมสื่อหรือแหล่งการเรียนรู้และตรวจสอบ การเรียนรู้ของนักเรียน

ขั้นที่ 4 การลงมือแก้ปัญหาและประเมินคำตอบ นักเรียนลงมือปฏิบัติ โดยใช้การวิเคราะห์หาลักษณะตามแนวทางในแก้ปัญหที่กำหนดไว้ แล้วสรุปเป็นคำตอบของปัญหาอีกครั้ง โดยการประเมินคำตอบว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ เพื่อเตรียมนำเสนอต่อไป

ขั้นที่ 5 การนำเสนอและประเมินผลการเรียนรู้ นักเรียนนำเสนอองค์ความรู้ใหม่ที่ค้นพบ คำตอบของปัญหาและแนวทางในการแก้ปัญหากลุ่ม พร้อมทั้งประเมินผลการแก้ปัญหากลุ่มตนเองและกลุ่มอื่น ครูประเมินผลการแก้ปัญหากลุ่มนักเรียน โดยให้เชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหา ที่พบกับการนำไปใช้ในชีวิตจริง

2. กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว หมายถึง กลวิธีที่ออกแบบมาเพื่อสนับสนุนผู้เรียนให้สามารถ อ่านและจัดลำดับข้อมูลที่สำคัญ เพื่อใช้ในการกำหนดแนวทางที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน ซึ่งกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 S (Survey) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนอ่านและสำรวจปัญหาอย่างผ่านๆ เพื่อทราบ ลักษณะทั่วไปของปัญหาว่าเป็นอย่างไร เกี่ยวกับสิ่งใดและมีค่าใดไม่เข้าใจบ้าง โดยอาจถามถึงค่า ที่ไม่เข้าใจนั้นจากผู้สอนหรือเพื่อน ๆ ของผู้เรียน

ขั้นที่ 2 Q (Question) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนถามตนเองโดยเปลี่ยนความเข้าใจในปัญหา ให้เป็นคำถามด้วยภาษาของตนเองเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการหา เพื่อช่วยให้ เข้าใจปัญหามากขึ้น

ขั้นที่ 3 R (Reread) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนอ่านปัญหาอย่างรอบคอบอีกครั้ง เพื่อระบุข้อมูลที่ สำคัญและข้อมูลที่ไม่สำคัญในการแก้ปัญหาและนำไปสู่การหาคำตอบ

ขั้นที่ 4 Q (Question) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับแนวทางในการแก้ปัญหา โดยนำข้อมูลที่สำคัญมาวิเคราะห์ว่าต้องใช้ข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหาใด รวมถึงต้องมี แนวทางในการแก้ปัญหอย่างไร

ขั้นที่ 5 C (Compute) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหา โดยดำเนินการตาม แนวทางในการแก้ปัญหที่กำหนดไว้ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหานั้น

ขั้นที่ 6 Q (Question) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับความถูกต้องของคำตอบว่า มีความสมเหตุสมผลหรือไม่ หรือใช้วิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสมกับคำตอบหรือไม่

3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่สอดแทรกด้วยกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยปัญหาเป็นฐาน ซึ่งมีขั้นตอน 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การเสนอปัญหา ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ โดยครูอาจเชื่อมโยงความรู้ให้นักเรียนมองเห็นความสำคัญของปัญหา และแบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อร่วมกันทำความเข้าใจปัญหา โดยให้นักเรียนอ่านและสำรวจปัญหาอย่างผ่าน ๆ (Survey) เพื่อทราบลักษณะทั่วไปของปัญหาว่าเป็นอย่างไร เกี่ยวกับสิ่งใดและมีค่าใดไม่เข้าใจบ้าง

ขั้นที่ 2 การทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนร่วมกันระดมความคิดและวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาที่พบ โดยครูใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนถามตนเอง โดยเปลี่ยนความเข้าใจในปัญหาให้เป็นคำถามด้วยภาษาของตนเองเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการหา (Question) จนสามารถระบุได้ และให้นักเรียนอ่านปัญหาอย่างรอบคอบอีกครั้ง (Reread) เพื่อระบุข้อมูลที่สำคัญและข้อมูลที่ไม่สำคัญในการแก้ปัญหาและนำไปสู่การหาคำตอบ

ขั้นที่ 3 การกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา นักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยถามตนเองเกี่ยวกับแนวทางในการแก้ปัญหา (Question) เพื่อระบุข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา รวมถึงแสวงหาและสรุปองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง แล้วมากำหนดเป็นแนวทางในแก้ปัญหาของกลุ่ม โดยครูจัดเตรียมสื่อหรือแหล่งการเรียนรู้และตรวจสอบการเรียนรู้ของนักเรียน

ขั้นที่ 4 การลงมือแก้ปัญหาและประเมินคำตอบ นักเรียนลงมือปฏิบัติ โดยใช้การวิเคราะห์ สังเคราะห์และแสดงวิธีการแก้ปัญหาตามแนวทางในแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ (Compute) แล้วสรุปเป็นคำตอบของปัญหาอีกครั้ง โดยให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับความถูกต้องของคำตอบว่ามีความสมเหตุสมผลหรือไม่ (Question) เพื่อเตรียมนำเสนอต่อไป

ขั้นที่ 5 การนำเสนอและประเมินผลการเรียนรู้ นักเรียนนำเสนอองค์ความรู้ใหม่ที่ค้นพบคำตอบของปัญหาและแนวทางในการแก้ปัญหากลุ่ม พร้อมทั้งประเมินผลการแก้ปัญหากลุ่มตนเองและกลุ่มอื่น ครูประเมินผลการแก้ปัญหากลุ่มนักเรียน โดยให้เชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหาที่พบกับการนำไปใช้ในชีวิตจริง

4. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้กระบวนการทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผนและตรวจสอบผลของปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา โดยต้องประยุกต์ใช้องค์ความรู้หรือประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ในการแก้ปัญหาและตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่พบในชีวิตจริง ซึ่งประกอบด้วย กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอน ได้แก่



ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นให้อ่านวิเคราะห์ปัญหา เพื่อระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการหา ข้อมูลที่สำคัญและข้อมูลที่ไม่สำคัญ ซึ่งนำไปสู่การวางแผนแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นให้ระบุข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา รวมถึงแนวทางในแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน เป็นขั้นให้แสดงวิธีการแก้ปัญหา โดยดำเนินการแนวทางในการแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหานั้น

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล เป็นขั้นให้ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปทีขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมามีคำตอบถูกต้องและมีความสมเหตุสมผลหรือไม่ หรือใช้วิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสมกับคำตอบหรือไม่

ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น เป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ

5. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่มีกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่พบได้อย่างเป็นเหตุเป็นผล ซึ่งนำไปสู่การเรียนรู้หรือการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

สำหรับในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ที่นำไปใช้ในชีวิตจริง ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น เป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ

6. เกณฑ์ หมายถึง คะแนนขั้นต่ำที่จะยอมรับว่าผู้เรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ได้จากคะแนนสอบหลังเรียน แล้วคิดเป็นร้อยละเทียบกับเกณฑ์โดยที่ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไปของคะแนนรวม ซึ่งอยู่ในระดับดี ตามกระทรวงศึกษาธิการ (2552, หน้า 14)

### กรอบแนวคิดของการวิจัย

กรอบแนวคิดของการวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ดังภาพที่ 1-1



ภาพที่ 1-1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธี เอสคิวอาร์คิวซีคิว เรื่อง ดอกเบ๊ยะและมูลค่าของเงิน ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ศึกษาคำรา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นำเสนอตามลำดับ ดังนี้

1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

1.1 คุณภาพผู้เรียน

1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

1.3 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.1 ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.2 ลักษณะสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.3 ลักษณะปัญหาของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.4 ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.5 การประเมินผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.6 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

3. กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว

3.1 ความเป็นมาของกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว

3.2 ความหมายของกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว

3.3 ความสำคัญของกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว

3.4 ขั้นตอนของกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว

3.5 บทบาทของผู้สอนในการใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว

4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว

5. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

5.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

5.2 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

5.3 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

- 5.4 ความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 5.5 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 5.6 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 5.7 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 5.8 การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 6. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
  - 6.1 ความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
  - 6.2 ความสำคัญของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
  - 6.3 ประเภทของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
  - 6.4 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
  - 6.5 การวัดและประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
- 7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 7.1 งานวิจัยในประเทศ
  - 7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

### **หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)**

กระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) โดยมีรายละเอียดของคุณภาพผู้เรียน สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และตัวชี้วัด ดังนี้

#### **คุณภาพผู้เรียน**

สำหรับหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ซึ่งกระทรวงศึกษาธิการ (2560, หน้า 5) ได้กำหนดคุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ดังนี้

1. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเซตและตรรกศาสตร์เบื้องต้น ในการสื่อสาร และสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
2. เข้าใจและใช้หลักการนับเบื้องต้น การเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่ ในการแก้ปัญหา และนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็น ไปใช้

3. นำความรู้เกี่ยวกับเลขยกกำลัง พังกัซัน ลำดับและอนุกรม ไปใช้ในการแก้ปัญหา รวมทั้งปัญหาเกี่ยวกับดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน

4. เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล นำเสนอข้อมูล และแปลความหมายข้อมูลเพื่อประกอบการตัดสินใจ

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าคุณภาพผู้เรียนของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) เมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ผู้เรียนจะได้รับความรู้ทางคณิตศาสตร์ในเรื่อง เซต ตรรกศาสตร์เบื้องต้น หลักการนับเบื้องต้น การเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่ ความน่าจะเป็น เลขยกกำลัง พังกัซัน ลำดับและอนุกรม ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล นำเสนอข้อมูล และแปลความหมายข้อมูล ทั้งนี้เพื่อให้เกิดคุณภาพตามที่กระทรวงศึกษาธิการกำหนดในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีแนวคิดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นความรู้ของผู้เรียนในเรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน

#### สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จัดเป็น 3 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต และสถิติและความน่าจะเป็น โดยมีสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนมีดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 2-30)

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วน ร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูป ความสัมพันธ์ พังกัซัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

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

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น เรียนรู้เกี่ยวกับ การตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณค่าสถิติ การนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจโดยแต่ละสาระประกอบด้วยมาตรฐานการเรียนรู้ ดังตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 สารและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระที่	มาตรฐานการเรียนรู้	
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
2. การวัดและเรขาคณิต	มาตรฐาน ค 2.1	เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้
	มาตรฐาน ค 2.2	เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้
3. สถิติและความน่าจะเป็น	มาตรฐาน ค 3.1	เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา
	มาตรฐาน ค 3.2	เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าสารและมาตรฐานการเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) มีทั้งหมด 3 สาระ 7 มาตรฐาน ซึ่งการวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นการพัฒนาผู้เรียนในสาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

#### ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้ เน้นที่ทักษะและกระบวนการ

ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ความสามารถต่อไปนี้  
(กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 3)

1. การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผน แก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง

2. การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้ รูปภาพและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้ อย่างถูกต้อง ชัดเจน

3. การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือ ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง

4. การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุน หรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ

5. การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิด ใหม่เพื่อปรับปรุงพัฒนาองค์ความรู้

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ที่จำเป็นและต้องการพัฒนา ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนประกอบด้วย 5 ความสามารถ ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเชื่อมโยง การเชื่อมโยงและความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ซึ่งการวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นการพัฒนาผู้เรียนให้มี ความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ดังนั้นจากศึกษาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เกี่ยวกับคุณภาพผู้เรียน สาระและ มาตรฐานการเรียนรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการวิจัยครั้งนี้พบว่าสอดคล้องกับ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางของ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ดังตารางที่ 2-2

ตารางที่ 2-2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้	ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้	1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	ค 1.3 ม.5/ 1 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับดอกเบี้ยและมูลค่าของเงินในการแก้ปัญหา	ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน 1. ดอกเบี้ย 2. มูลค่าของเงิน 3. ค่ายางงวด

จากตารางที่ 2-2 ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางของ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ที่นำมาใช้ในการออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 คือ ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.5/ 1 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับดอกเบี้ยและมูลค่าของเงินในการแก้ปัญหา โดยมีสาระการเรียนรู้แกนกลางของ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน คือ 1) ดอกเบี้ย 2) มูลค่าของเงิน และ 3) ค่ายางงวด

### การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

#### ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้หลากหลาย ดังนี้

ชานนท์ จันทรา (2549, หน้า 47) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นแนวคิดการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนรู้ จากการได้สัมผัสและมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาและส่งเสริมทักษะการคิดระดับสูง การบูรณาการการเรียนรู้ การเรียนรู้อย่างอิสระ ทักษะการแก้ปัญหาทักษะการจัดการข้อมูล การเรียนรู้ด้วยตัวเอง การทำงานเป็นกลุ่มและทักษะ



การสื่อสาร โดยนักเรียนสร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่ม เพื่อค้นหาวิธีการแก้ปัญหาและสถานการณ์ที่สนใจเกี่ยวกับชีวิตประจำวันและมีความสัมพันธ์กับนักเรียน โดยตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นต่อไปในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาบนพื้นฐานของเหตุและผล

อัมพร ม้าคนอง (2554, หน้า 74) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนรู้จากกระบวนการทำงานที่มุ่งทำความเข้าใจและแก้ปัญหา โดยผู้สอนนำเสนอสถานการณ์หรือปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นสิ่งกระตุ้นให้ผู้เรียนได้อภิปราย ค้นคว้า แสวงหาข้อมูล และตัดสินใจแก้ปัญหา

เวชฤทธิ์ อังกะนัททรขจร (2555, หน้า 92) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ จากการปฏิบัติจริง โดยใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นหรือเป็นบทบาทให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ได้คิดวิเคราะห์ และแสวงหาองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง รวมทั้งบูรณาการความรู้ใหม่ที่เหมาะสมกับการนำไปใช้ในชีวิตจริง ปัญหาที่นำมาใช้อาจเป็นสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตจริงและเป็นปัญหาที่มีคำตอบหลายคำตอบหรือมีวิธีการในการแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธี

Edens (2000, p. 55) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยให้เด็กเกิดทักษะการคิดและแก้ปัญหา โดยเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันและมีความซับซ้อน เป็นสิ่งที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาและเกิดทักษะการแก้ปัญหา

Hmelo-Silver (2004, p. 235) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหา โดยมีจุดสำคัญที่ผู้เรียนเรียนรู้บนปัญหาที่มีความซับซ้อน ไม่มีเพียงแค่คำตอบเดียวที่ถูกต้อง ผู้เรียนร่วมมือเป็นกลุ่มเพื่อการแสวงหาความรู้ในแก้ปัญหา มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยตนเอง และนำองค์ความรู้ใหม่ไปใช้ในการแก้ปัญหา ประเมินผลการเรียนรู้และประสิทธิภาพของกลยุทธ์ที่ใช้ โดยผู้สอนเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้

จากความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดกิจกรรมที่มุ่งให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ จากการปฏิบัติจริงมีส่วนร่วมในการแสวงหาและสรุปองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาและเชื่อมโยงไปสู่การนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างเหมาะสม โดยครูเป็นผู้นำเสนอสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาและพัฒนา

ความสามารถในการแก้ปัญหา รวมถึงความสามารถในการเชื่อมโยง นอกจากนี้ครูเป็นผู้จัดเตรียมสื่อหรือแหล่งการเรียนรู้และตรวจสอบการเรียนรู้ของนักเรียน

### ลักษณะสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 2-3) เสนอลักษณะสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. ต้องมีสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและเริ่มต้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้

2. ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ควรเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นพบเห็นได้ในชีวิตจริงของผู้เรียน หรือมีโอกาสเกิดขึ้นจริง

3. ผู้เรียนเรียนรู้โดยการนำตนเอง (Self-directed learning) ค้นหาและแสวงหาความรู้คำตอบด้วยตนเอง ดังนั้น ผู้เรียนจึงต้องวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเอง บริหารเวลาเองคัดเลือกวิธีการเรียนรู้ และประสบการณ์การเรียนรู้ รวมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4. ผู้เรียนเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย เพื่อประโยชน์ในการค้นหาความรู้ข้อมูลร่วมกัน เป็นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล ฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะในการรับส่งข้อมูลเรียนรู้เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคล และฝึกการจัดระบบตนเอง เพื่อพัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกันเป็นทีม ความรู้คำตอบที่ได้มีความหลากหลายของความรู้จะผ่านการวิเคราะห์โดยผู้เรียน มีการสังเคราะห์ และตัดสินใจร่วมกัน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นนอกจากจัดการเรียนเป็นกลุ่มแล้ว ยังสามารถจัดให้ผู้เรียนเรียนรู้เป็นรายบุคคลได้ แต่อาจทำให้ผู้เรียนขาดทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

5. การเรียนรู้มีลักษณะการบูรณาการความรู้และบูรณาการทักษะกระบวนการต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้และคำตอบที่กระจ่างชัด

6. ความรู้ที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้จะได้มาภายหลังผ่านกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแล้วเท่านั้น

7. การประเมินผลเป็นการประเมินผลจากสภาพจริง โดยพิจารณาจากการปฏิบัติงาน ความก้าวหน้าของผู้เรียน

เดือนงาม นามเมือง (2552, หน้า 34) กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้อย่างแท้จริง
2. การเรียนรู้เกิดขึ้นในกลุ่มผู้เรียนที่มีขนาดเล็ก
3. ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือผู้ให้คำแนะนำ

4. ปัญหาที่นำมาใช้มีลักษณะคลุมเครือไม่ชัดเจน ปัญหา 1 ปัญหา อาจมีคำตอบได้หลายคำตอบหรือแก้ไขปัญหาได้หลายทาง

5. ผู้เรียนเป็นผู้แก้ปัญหาโดยแสวงหาข้อมูลใหม่ ๆ ด้วยตนเอง

6. ประเมินผลจากสถานการณ์จริง โดยดูจากความสามารถในการปฏิบัติ

เวชฤทธิ์ อังกะนัทพรขจร (2555, หน้า 92) กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. ปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริงจะถูกนำเสนอแก่ผู้เรียนเป็นอันดับแรก เพื่อกระตุ้นผู้เรียนในการแสวงหาความรู้ และเป็นตัวกำหนดกรอบและแนวทางการเรียนรู้ของผู้เรียน

2. เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เน้นกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลและเป็นระบบ เน้นการเรียนรู้และการประเมินผลจากการปฏิบัติจริง

3. การเรียนรู้เกิดขึ้นจากการทำกิจกรรมกลุ่ม มีการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และตัดสินใจร่วมกันของผู้เรียน

4. ผู้สอนเปลี่ยนบทบาทจาก ผู้บรรยาย เป็นผู้สนับสนุน กระตุ้น และจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

5. ผู้เรียนเปลี่ยนบทบาทจาก ผู้รับฟัง เป็นผู้ปฏิบัติ แสวงหาคำตอบ และสร้างความรู้ด้วยตนเอง

6. ปัญหาที่นำเสนอควรเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นหรืออาจเกิดขึ้นในชีวิตจริง ต้องมีการสำรวจค้นคว้าก่อนไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที มีคำตอบ หรือแนวทางการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบที่หลากหลาย และมีความยากง่ายเหมาะสมกับพื้นฐานของผู้เรียน

Edens (2000, pp. 55-56) สรุปลักษณะสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1. เป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

2. การเรียนรู้จะเกิดขึ้นจากกลุ่มการเรียนรู้กลุ่มเล็ก ๆ

3. ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือแนะแนวทาง

4. รูปแบบของปัญหานั้นที่การจัดการและกระตุ้นการเรียนรู้

5. ปัญหาเป็นตัวขับเคลื่อนให้เกิดการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา

6. องค์ความรู้ใหม่เกิดจากการเรียนรู้ด้วยตนเอง

Hmelo-Silver (2004, p. 235) กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีเป้าหมายเพื่อช่วยให้ผู้เรียนพัฒนา ดังนี้

1. พัฒนาการใช้องค์ความรู้ได้อย่างอิสระ
2. พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ
3. พัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง
4. พัฒนาทักษะการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม
5. สร้างแรงจูงใจได้อย่างแท้จริง

จากลักษณะสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปลักษณะสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้ ดังนี้

1. ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง ถูกนำเสนอเป็นอันดับแรกในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวขับเคลื่อนให้เกิดการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา

2. ปัญหาหรือสถานการณ์ที่นำมาใช้อาจมีลักษณะคลุมเครือ ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที หรืออาจมีหลายคำตอบหรือแนวทางการแก้ปัญหาได้หลากหลายทาง และเหมาะสมกับพื้นฐานของผู้เรียน

3. ผู้เรียนมีบทบาทในการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เพื่อแสวงหาคำตอบความรู้ใหม่และวิเคราะห์ สังเคราะห์ ความรู้ที่ได้เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

4. ผู้สอนเป็นผู้สนับสนุน คอยอำนวยความสะดวก หรือแนะแนวทางในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

5. เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สร้างแรงจูงใจได้อย่างแท้จริง มีอิสระในการเรียนรู้ และมีการประเมินผลจากสภาพจริง โดยดูจากความสามารถในการปฏิบัติ

#### **ลักษณะปัญหาของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน**

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 3-4) เสนอถึงลักษณะปัญหาของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงและเกิดจากประสบการณ์ของผู้เรียน หรือผู้เรียนอาจมีโอกาสเผชิญกับปัญหานั้น

2. เป็นปัญหาที่พบบ่อย มีความสำคัญ มีข้อมูลประกอบเพียงพอสำหรับการค้นคว้า

3. เป็นปัญหาที่ยังไม่มีคำตอบที่ชัดเจนตายตัว เป็นปัญหาที่มีความซับซ้อน คลุมเครือ หรือผู้เรียนเกิดความสงสัย

4. ปัญหาที่เป็นประเด็นขัดแย้ง ข้อถกเถียงในสังคมยังไม่มีข้อยุติ

5. เป็นปัญหาที่อยู่ในความสนใจ เป็นสิ่งที่อยากรู้แต่ไม่รู้

6. ปัญหาที่สร้างความเดือดร้อน เสียหาย เกิดโทษภัยและเป็นสิ่งที่ไม่ดีหากใช้ข้อมูลโดยลำพังคนเดียวอาจทำให้ตอบปัญหาผิดพลาด

7. เป็นปัญหาที่มีการยอมรับว่าจริง ถูกต้อง แต่ผู้เรียนไม่เชื่อว่าจริง ไม่สอดคล้องกับความคิดของผู้เรียน

8. ปัญหาที่อาจมีคำตอบหรือมีแนวทางในการแสวงหาคำตอบได้หลายทาง ครอบคลุมการเรียนรู้ที่กว้างขวางหลากหลายเนื้อหา

9. เป็นปัญหาที่มีความยากความง่ายเหมาะสมกับพื้นฐานของนักเรียน

10. เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ต้องการการสำรวจค้นคว้า และการรวบรวมข้อมูล หรือทดลองดูก่อนจึงจะได้คำตอบ ไม่สามารถที่จะคาดเดา หรือทำนายได้ง่าย ๆ ว่าต้องใช้ความรู้อะไรยุทธวิธีในการสืบเสาะหาความรู้จะเป็นอย่างไร หรือคำตอบ หรือผลของความรู้เป็นอย่างไร

11. เป็นปัญหาส่งเสริมความรู้ด้านเนื้อหาทักษะ สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษา มัชฌิมา ธรรมนุสย (2552, หน้า 48-51) กล่าวว่าลักษณะปัญหาของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่เหมาะสมจะนำไปใช้ต้องเป็นปัญหาที่มีความคลุมเครือและเป็นประเด็น ดังนี้

1. ปัญหาที่เกิดจากความล้มเหลวในการปฏิบัติ
2. ปัญหาของสถานการณ์ซึ่งจำเป็นต้องรีบแก้ไขให้ดีขึ้นในทันที
3. ปัญหาที่เกิดจากความต้องการที่จะค้นหาสิ่งที่ดีขึ้นกว่าเดิม และแนวทางใหม่ในการทำสิ่งต่าง ๆ

4. ปัญหาที่เกิดจากปรากฏการณ์ที่ไม่คาดฝันหรือการสังเกต

5. ปัญหาที่เกิดจากช่องโหว่ของข้อมูลและความรู้

6. ปัญหาที่ต้องใช้การตัดสินใจ

7. ปัญหาที่เกิดจากความจำเป็นต้องออกแบบใหม่หรือสร้างนวัตกรรม

พรพิมล รอดเคราะห์ (2558, หน้า 27) สรุปว่าลักษณะปัญหาของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานควรเป็น ดังนี้

1. เป็นปัญหาจริงมากกว่าเป็นปัญหาในหลักสูตรหรือแบบเรียน
2. เป็นปัญหาที่มีความสมเหตุสมผลมีลักษณะปัญหาเป็นแบบเปิดที่มีคำตอบที่ถูกต้องมากกว่าคำตอบเพียงคำตอบเดียว
3. เป็นปัญหาที่กระตุ้นความสนใจของผู้เรียนให้เกิดการอภิปรายเกี่ยวกับปัญหานั้นและพยายามศึกษาหาแนวทางในการแก้ไขปัญหา

Torp and Sage (1998, p. 20) กล่าวถึงลักษณะปัญหาของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. เป็นปัญหาที่ยากมีความซับซ้อน
2. เป็นปัญหาที่ต้องมีการสืบสวน ค้นคว้า รวบรวมข้อมูลมาใช้เพื่อแก้ปัญหา
3. เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ง่าย โดยใช้สูตรหนึ่งหาคำตอบ
4. เป็นปัญหาที่มีวิธีหาคำตอบได้หลายวิธี

Edens (2000, pp. 55-56) กล่าวถึงลักษณะปัญหาของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ดีต้องเป็นปัญหาที่ถูกรวบรวมในรูปแบบของข้อความหรือสถานการณ์ ที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับผู้เรียน ดังนี้

1. ปัญหาจะต้องดึงดูดใจให้ผู้เรียนอยากค้นหาคำตอบมีการเชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีและการประยุกต์ใช้
2. เป็นปัญหาปลายเปิดและมีลักษณะขัดแย้งในบางครั้งซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้แสดงการให้เหตุผลและแสดงออกถึงทักษะการคิด
3. ปัญหานั้นจะต้องมีความซับซ้อนเพียงพอที่จะทำให้ผู้เรียนจำเป็นต้องมีการทำงานร่วมกันและต้องอาศัยคนอื่นช่วยในการแก้ปัญหา
4. ปัญหาควรเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่เป็นจริง
5. ผู้สอนต้องใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิดเพื่อพัฒนาทักษะการคิดระดับสูง การให้เหตุผลและการแก้ปัญหา

จากลักษณะปัญหาของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่กล่าวข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ ดังนี้

1. เป็นปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง อยู่ในความสนใจ มีความซับซ้อนและไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที เหมาะสมกับพื้นฐานของผู้เรียน และสามารถส่งเสริมความรู้ด้านเนื้อหาและทักษะ
2. เป็นปัญหาที่มีความสมเหตุสมผล อาจมีหลายคำตอบหรือแนวทางการแก้ปัญหาได้หลากหลายทาง
3. เป็นปัญหาที่กระตุ้นให้ผู้เรียนจำเป็นต้องร่วมกันอภิปรายและตัดสินใจ เลือกแนวทางในการแก้ปัญหา โดยอาศัยการศึกษา ค้นคว้าและการรวบรวมข้อมูลที่เกิดจากช่องโหว่ของข้อมูลและความรู้
4. เป็นปัญหาที่เกิดการล้มเหลวในการปฏิบัติ ยังไม่มีข้อยุติ ซึ่งต้องรีบแก้ไขให้ดีขึ้นทันที หรือต้องการค้นหาแนวทางในการทำสิ่งต่าง ๆ ใหม่ หรือยังไม่สอดคล้องความคิดของผู้เรียน

ซึ่งในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยมุ่งเน้นลักษณะปัญหาของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยเป็นสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง เหมาะสมกับพื้นฐานของผู้เรียนและสามารถส่งเสริมความรู้ด้านเนื้อหาและทักษะ รวมถึงสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนจำเป็นต้องร่วมกันอภิปรายและตัดสินใจในการกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาได้

#### ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

นักการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษาได้กล่าวถึงขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

ซานนท์ จันทรา (2549, หน้า 48) กล่าวถึงขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การพบปัญหา (Meeting the problem) เป็นขั้นของการระบุปัญหาที่พบหรือสร้างปัญหาซึ่งอาจเกิดจากการอ่าน การสะท้อนปัญหาหรือการไต่ถามของผู้เรียนแต่ละคน การมอบหมายบทบาทและหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม และการร่วมกันระดมความคิดและตกแต่งรายละเอียดของประเด็นปัญหาที่น่าจะเกิดขึ้น

ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ปัญหาและการเรียนรู้ประเด็นปัญหา (Problem analysis and learning issues) เป็นการระดมความคิดและวิเคราะห์ปัญหาที่พบ สืบหาและทบทวนความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา โดยระบุประเด็นการเรียนรู้และกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ พร้อมกำหนดบทบาทและหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม

ขั้นที่ 3 การแก้ปัญหาและรายงานผล (Problem solving and reporting) ผู้เรียนแต่ละคนนำเสนอแนวคิด ข้อความรู้ วิธีการหรือสิ่งที่คาดว่าจะเป็นการตอบของปัญหาให้กลุ่มทราบ โดยสมาชิกกลุ่ม ร่วมกันอภิปรายและ หาแนวทางที่เหมาะสม เพื่อนำไปสู่คำตอบของปัญหา ใช้การวิเคราะห์ สังเคราะห์ ทบทวนและประเมินคำตอบ หรือ ข้อค้นพบ ที่ได้ เพื่อเตรียมนำเสนอต่อไป

ขั้นที่ 4 การนำเสนอคำตอบของปัญหา (Solution presentation) แต่ละกลุ่มนำเสนอข้อค้นพบหรือคำตอบของปัญหา

ขั้นที่ 5 ข้อคิดเห็น การบูรณาการ และการประเมินผล (Overview, Integration and evaluation) ครูผู้สอนและผู้เรียน ร่วมกันแสดงความคิดเห็น สรุปผลหรือตกแต่งรายละเอียดของการแก้ปัญหาที่แต่ละกลุ่มได้นำเสนอ สมาชิกในแต่ละกลุ่มช่วยกันประเมินผลสิ่งที่สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มได้ร่วมกันทำหลังจากได้นำเสนอปัญหาและผลการแก้ปัญหาที่ผ่านการสะท้อนผลหรือผ่านการพิจารณาแล้ว

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 6-8) เสนอขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้อยากเรียน ได้และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจกับปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่จะต้องเรียน ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน

เวทฤทธิ อังกะภักทรขจร (2555, หน้า 92-93) กล่าวถึงขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การนำเสนอปัญหา ผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหา ที่เตรียมไว้โดย เป็นปัญหาที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง มีความน่าสนใจ มีคำตอบหรือแนวทางการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้คำตอบที่หลากหลาย

ขั้นที่ 2 การทำความเข้าใจปัญหา ผู้เรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา โดยผู้สอนใช้การพูดคุย หรือการถามตอบเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนทำความเข้าใจปัญหา รวมทั้งอาจมีการเชื่อมโยงปัญหากับความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

ขั้นที่ 3 การกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา ผู้เรียนแสวงหาข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ซึ่งอาจเป็นข้อมูลความรู้ที่ได้จากปัญหา หรือข้อความรู้เดิมของผู้เรียน หรือข้อมูลความรู้ที่ได้จากการอภิปรายกลุ่ม แล้วนำมากำหนดวิธีการ หรือแนวทางในการหาคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้



ขั้นที่ 4 การลงมือปฏิบัติ ผู้เรียนลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาตามแนวทางที่เลือกไว้ ซึ่งอาจแตกต่างกันไป

ขั้นที่ 5 การนำเสนอ ผู้เรียนนำเสนอข้อค้นพบ โดยนำการเสนอประกอบด้วย ข้อมูล ความรู้ที่รวบรวมได้ แนวทาง/วิธีการในการแก้ปัญหา พร้อมเหตุผล และข้อเสนอแนะ ผู้สอน พยายามรับฟังการนำเสนอผลงาน อาจเพิ่มเติมรายละเอียด ของแนวคิดบางประเด็นที่ผู้เรียน ยังไม่เข้าใจ หรือเข้าใจไม่ถูกต้อง รวมทั้งผู้สอนต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนถามคำถามหรือเสนอแนวคิด ที่แตกต่างออกไป

ขั้นที่ 6 การประเมินผลการเรียนรู้ ผู้เรียนประเมินผลการปฏิบัติงานของตนเองและกลุ่ม ของตนเอง และผู้สอนประเมินกระบวนการทำงาน กลุ่มของผู้เรียน

Delisle (1997, pp. 27-36) สรุปขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐานไว้ 6 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 การเชื่อมโยงปัญหา (Connecting with the problem) เป็นขั้นตอนเชื่อมโยงความรู้ เดิมหรือประสบการณ์เดิมเข้ากับประสบการณ์ของผู้เรียน หรือกิจกรรมในชีวิตประจำวันของผู้เรียน ต้องเผชิญกับปัญหาต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญและคุณค่าของปัญหานั้นต่อการดำเนิน ชีวิตประจำวัน ในขั้นนี้ผู้สอนต้องพยายามกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดและแสดงความคิดเห็น อย่างหลากหลายแล้วจึงนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่เตรียมไว้

ขั้นที่ 2 การกำหนดกรอบการศึกษา (Setting up the structure) ผู้เรียนอ่านวิเคราะห์ สถานการณ์ปัญหา แล้วร่วมกันวางแนวทางในการศึกษาค้นคว้า หาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อนำมาใช้ ในการแก้ปัญหา ในขั้นนี้ผู้เรียนจะต้องร่วมกันอภิปราย แสดงความคิดเห็นเพื่อกำหนด กรอบการศึกษา 4 กรอบดังนี้

1. แนวคิด/แนวทางในการแก้ปัญหา (Ideas) คือ วิธีการหรือแนวทางในการหาคำตอบ ที่น่าจะเป็นไปได้ซึ่งเปรียบเสมือนสมมติฐานที่ตั้งไว้ก่อนการทดลอง

2. ข้อเท็จจริงจากปัญหา (Facts) คือ ข้อมูลความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ซึ่งเป็น ความรู้/ ข้อมูล ที่ปรากฏอยู่ในสถานการณ์ปัญหาหรือข้อเท็จจริง ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่เกิดจาก การอภิปรายร่วมกันหรือเป็นข้อมูลความรู้เดิมที่ได้เรียนรู้มาแล้ว

3. ประเด็นที่ต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม (Learning issues) คือ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา แต่ผู้เรียนยังไม่รู้จำเป็นต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา จะอยู่ในรูปคำถาม ที่ต้องการคำตอบ นิยาม หรือประเด็นการศึกษาอื่น ๆ ที่ต้องการทราบ

4. แผนการศึกษา (Action plan) คือ วิธีการที่จะดำเนินการ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูล ที่ต้องการโดยระบุว่าผู้เรียนจะสามารถศึกษาข้อมูลได้อย่างไร จากใคร แหล่งใด

ขั้นที่ 3 การศึกษาปัญหา (Visiting the problem) ผู้เรียนจะใช้กระบวนการกลุ่มในการสำรวจปัญหาตามกรอบการเรียนรู้ในขั้นตอนที่ 2 แต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนการศึกษาค้นคว้า และดำเนินการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมตามประเด็นที่ต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม จากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ แล้วนำความรู้ที่ได้มาเสนอต่อกลุ่ม จนได้ข้อมูลหรือความรู้เพียงพอสำหรับการแก้ปัญหา ซึ่งขั้นนี้ผู้เรียนจะมีอิสระในการกำหนดแต่ละหัวข้อเอง ผู้สอนจะเป็นแค่เพียงผู้สังเกตและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้เท่านั้น

ขั้นที่ 4 การรวบรวมความรู้ตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ปัญหา (Revisiting the problem) หลังจากที่แต่ละกลุ่มได้ข้อมูลครบถ้วนแล้ว ให้กลับเข้าชั้นเรียนและรายงานผลการศึกษาค้นคว้าต่อชั้นเรียน หลังจากนั้นให้ผู้เรียนร่วมกันพิจารณาผลการศึกษาค้นคว้าอีกครั้ง ว่าข้อมูลที่ได้เพียงพอต่อการแก้ปัญหาหรือไม่ประเด็นใดแปลกใหม่ที่น่าสนใจ มีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา และประเด็นใดที่ไม่เป็นประโยชน์ควรตัดทิ้ง แล้วแต่ละกลุ่มร่วมกันตัดสินใจเลือกแนวทางหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุดที่จะใช้ในการแก้ปัญหา ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะได้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การตัดสินใจรวมทั้งผู้เรียนจะค้นพบแนวทางในการแก้ปัญหาใหม่ ๆ จากการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

ขั้นที่ 5 การสร้างผลงาน หรือปฏิบัติตามทางเลือก (Producing a product or performance) เมื่อตัดสินใจเลือกแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาแล้ว แต่ละกลุ่มสร้างผลงานหรือปฏิบัติ

ขั้นที่ 6 การประเมินผลการเรียนรู้และปัญหา (Evaluating performance and the problem) เมื่อขั้นตอนการสร้างผลงานสิ้นสุดลง ผู้เรียนจะทำการประเมินผลการปฏิบัติงานของตนเองของกลุ่ม และคุณภาพของปัญหา พร้อมทั้งผู้สอนจะทำการประเมินกระบวนการทำงานกลุ่ม ของผู้เรียนด้วย จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังตารางที่ 2-3

ตารางที่ 2-3 การสังเคราะห์ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของผู้วิจัย

ชานนท์ จันทรา (2549)	สำนักงานเลขาธิการสภา การศึกษา (2550)	เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2555)	Delisle (1997)	ผู้วิจัย
<p><b>ขั้นที่ 1 การพบปัญหา</b></p> <p>เป็นการระบุหรือสร้างปัญหาที่พบซึ่งอาจเกิดจากการอ่าน การสะท้อนปัญหาหรือ การไต่ถามของผู้เรียนแต่ละคน การมอบหมายบทบาทและหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม การร่วมกันระดมความคิดและการตกแต่งประเด็นปัญหาที่น่าจะเกิดขึ้น</p>	<p><b>ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา</b></p> <p>ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และมองเห็นปัญหา สามารถ กำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้อยากเรียน ได้และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ</p>	<p><b>ขั้นที่ 1 การนำเสนอปัญหา</b></p> <p>ผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ ปัญหา ที่เตรียมไว้โดย เป็น ปัญหาที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง มีความน่าสนใจ มีคำตอบหรือ แนวทางการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้ คำตอบที่หลากหลาย</p>	<p><b>ขั้นที่ 1 การเชื่อมโยงปัญหา</b></p> <p>ผู้สอนเชื่อมโยงความรู้ให้ผู้เรียน เห็นความสำคัญของปัญหาต่อการดำเนินในชีวิตประจำวัน และกระตุ้นให้ผู้เรียน ได้แสดง ความคิดเห็น แล้วนำเสนอ สถานการณ์ปัญหาที่เตรียมไว้</p>	<p><b>ขั้นที่ 1 การเสนอปัญหา</b></p> <p>ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหา ในชีวิตจริง เพื่อกระตุ้นให้ นักเรียนเกิดความสนใจ ที่จะค้นหาคำตอบ โดยครูอาจ เชื่อมโยงความรู้ให้นักเรียน มองเห็นความสำคัญของปัญหา และแบ่งกลุ่มนักเรียน เพื่อร่วมกันทำความเข้าใจปัญหา</p>

ตารางที่ 2-3 (ต่อ)

ชานนท์ จันทรา (2549)	สำนักงานเลขาธิการสภา การศึกษา (2550)	เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2555)	Delisle (1997)	ผู้วิจัย
<p>ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ปัญหาและ การเรียนรู้ประเด็นปัญหา เป็นการระดมความคิดและ วิเคราะห์ปัญหาที่พบ สํารวจ และทบทวนความรู้พื้นฐาน ทางคณิตศาสตร์ที่จะนำมาใช้ ในการแก้ปัญหา โดยระบุ ประเด็นการเรียนรู้และกำหนด วัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ พร้อมกำหนดหน้าที่ของสมาชิก ในกลุ่ม</p>	<p>ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้เรียนจะต้องสามารถอธิบาย สิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ได้</p>	<p>ขั้นที่ 2 การทำความเข้าใจปัญหา ผู้สอนกระตุ้น โดยใช้การพูดคุย หรือการถามตอบ เพื่อให้ผู้เรียน ทำความเข้าใจเกี่ยวกับ สถานการณ์ปัญหา</p>	<p>ขั้นที่ 2 การกำหนดกรอบ การศึกษา ผู้เรียนอ่านวิเคราะห์สถานการณ์ ปัญหา โดยร่วมกันอภิปราย แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับ วิธีการหรือแนวทางในการหา คำตอบที่เป็นไปได้ ความรู้/ ข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในปัญหาหรือ ข้อเท็จจริงที่เกิดจากการอภิปราย หรือความรู้เดิมที่ได้เรียนรู้แล้ว หรือข้อมูลที่ต้องศึกษาเพิ่มเติม รวมถึงวิธีการให้ได้มาซึ่งข้อมูล นั้น ๆ เพื่อวางแนวทาง ในการศึกษาค้นคว้า และ หาข้อมูลเพิ่มเติม</p>	<p>ขั้นที่ 2 การทำความเข้าใจ ปัญหา นักเรียนร่วมกันระดมความคิด และวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา ที่พบ โดยครูใช้คำถาม เพื่อ กระตุ้นให้นักเรียนสามารถระบุ สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ ต้องการหา ข้อมูลที่สำคัญและ ข้อมูลที่ไม่สำคัญ เพื่อเป็น แนวทางในการแก้ปัญหา</p>

ตารางที่ 2-3 (ต่อ)

ชานนท์ จันทรา (2549)	สำนักงานเลขาธิการสภา การศึกษา (2550)	เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2555)	Delisle (1997)	ผู้วิจัย
<p>ขั้นที่ 3 การแก้ปัญหาและ รายงานผล ผู้เรียนแต่ละคน นำเสนอแนวคิด ข้อความรู้ วิธีการหรือสิ่งที่คาดว่าจะ เป็นคำตอบของปัญหาให้กลุ่มทราบ โดยสมาชิกกลุ่ม ร่วมกัน อภิปรายและหาแนวทางที่ เหมาะสม เพื่อนำไปสู่คำตอบ ของปัญหา ใช้การวิเคราะห์ สังเคราะห์ ทบทวนและ ประเมินคำตอบ หรือ ข้อค้นพบ ที่ได้ เพื่อเตรียมนำเสนอต่อไป</p>	<p>ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษา ค้นคว้า ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ ต้องเรียน ดำเนินการศึกษา ค้นคว้าด้วยตนเอง</p>	<p>ขั้นที่ 3 การกำหนดแนวทาง ในการแก้ปัญหา ผู้เรียนแสวงหา ข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ซึ่งอาจเป็นข้อมูลความรู้ที่ได้ จากปัญหา หรือข้อความรู้เดิม ของผู้เรียน หรือข้อมูลความรู้ ที่ได้จากการอภิปรายกลุ่ม แล้วมากำหนดวิธีการ หรือ แนวทางในการหาคำตอบ ที่เป็นไปได้</p>	<p>ขั้นที่ 3 การศึกษาปัญหา ผู้เรียนใช้กระบวนการกลุ่ม ในการสำรวจปัญหา ศึกษา ค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม จนได้ ข้อมูลเพียงพอสำหรับ การแก้ปัญหา ผู้สอนเป็นผู้ สังเกตและอำนวยความสะดวก ในการเรียนรู้ ขั้นที่ 4 การรวบรวมความรู้ ตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ปัญหา ผู้เรียนร่วมกันพิจารณาผล การค้นคว้าว่าข้อมูลที่ได้ เพียงพอต่อการแก้ปัญหา หรือไม่ แล้วร่วมกันตัดสินใจ เลือกแนวทางหรือวิธีการ ที่เหมาะสมที่สุด</p>	<p>ขั้นที่ 3 การกำหนดแนวทางใน การแก้ปัญหา นักเรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อระบุข้อมูลหรือความรู้ ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา รวมถึง แสวงหาและสรุปองค์ความรู้ ใหม่ด้วยตนเอง แล้วมากำหนด เป็นแนวทางในแก้ปัญหาของ กลุ่ม โดยครูจัดเตรียมสื่อหรือ แหล่งการเรียนรู้และตรวจสอบ การเรียนรู้ของนักเรียน</p>

ตารางที่ 2-3 (ต่อ)

ชานนท์ จันทรา (2549)	สำนักงานเลขาธิการสภา การศึกษา (2550)	เวชฤทธิ อังคะภักทรขจร (2555)	Delisle (1997)	ผู้วิจัย
<p>ขั้นที่ 3 การแก้ปัญหาและ รายงานผล</p> <p>ผู้เรียนแต่ละคนนำเสนอแนวคิด ข้อความรู้ วิธีการหรือสิ่งที่ คาดว่าจะเป็นการแก้ปัญหา ให้กลุ่มทราบ โดยสมาชิกกลุ่ม ร่วมกันอภิปรายและหาแนวทาง ที่เหมาะสม เพื่อนำไปสู่คำตอบ ของปัญหา ใช้การวิเคราะห์ สังเคราะห์ ทบทวนและ ประเมินคำตอบ หรือ ข้อค้นพบ ที่ได้ เพื่อเตรียมนำเสนอต่อไป</p>	<p>ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้</p> <p>ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้า มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ ความรู้ที่ได้มาว่ามี ความเหมาะสมหรือไม่</p> <p>ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของ คำตอบ</p> <p>ผู้เรียนช่วยกันประเมินผลงาน ของกลุ่มว่าข้อมูลที่ศึกษา ค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่ แล้วสรุปองค์ความรู้ในภาพรวม ของปัญหาอีกครั้ง</p>	<p>ขั้นที่ 4 การลงมือปฏิบัติ</p> <p>ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ เพื่อแก้ปัญหาตามแนวทาง ที่เลือกไว้</p>	<p>ขั้นที่ 5 การสร้างผลงาน หรือ ปฏิบัติตามทางเลือก</p> <p>เมื่อตัดสินใจเลือกแนวทาง หรือวิธีการแก้ปัญหาแล้ว แต่ละกลุ่มสร้างผลงาน หรือปฏิบัติ</p>	<p>ขั้นที่ 4 การลงมือแก้ปัญหาและ ประเมินคำตอบ</p> <p>นักเรียนลงมือปฏิบัติ โดยใช้ การวิเคราะห์ สังเคราะห์ตาม แนวทางในแก้ปัญหาที่กำหนด ไว้แล้วสรุปเป็นคำตอบของ ปัญหาอีกครั้ง โดยการประเมิน คำตอบว่ามีความเหมาะสม หรือไม่ เพื่อเตรียมนำเสนอ ต่อไป</p>

ตารางที่ 2-3 (ต่อ)

ชานนท์ จันทรา (2549)	สำนักงานเลขาธิการสภา การศึกษา (2550)	เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2555)	Delisle (1997)	ผู้วิจัย
<p>ขั้นที่ 4 การนำเสนอคำตอบ ของปัญหา แต่ละกลุ่มนำเสนอ ข้อค้นพบหรือคำตอบของปัญหา</p> <p>ขั้นที่ 5 ข้อคิดเห็น การบูรณาการ และ การประเมินผล ผู้สอนและ ผู้เรียนร่วมกันประเมินผลการ แก้ปัญหาที่ได้นำเสนอ สมาชิก ในแต่ละกลุ่มช่วยกันประเมินผล ภายในกลุ่ม</p>	<p>ขั้นที่ 6 นำเสนอและ ประเมินผลงาน ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้ มาจัดระบบองค์ความรู้และ นำเสนอเป็นผลงาน ผู้เรียน ทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับ ปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน</p>	<p>ขั้นที่ 5 การนำเสนอ ผู้เรียนนำเสนอ ข้อมูลความรู้ แนวทาง/ วิธีการในการ แก้ปัญหา พร้อมเหตุผลและ ข้อเสนอแนะ ผู้สอนอาจเพิ่มเติม แนวคิดที่ผู้เรียนยังไม่เข้าใจ กระตุ้นผู้เรียนให้ถามหรือเสนอ แนวคิดที่แตกต่าง</p> <p>ขั้นที่ 6 การประเมินผลการ เรียนรู้ ผู้เรียนประเมินผล การปฏิบัติงานของตนเองและ กลุ่ม และผู้สอนประเมิน กระบวนการทำงานกลุ่มของ ผู้เรียน</p>	<p>ขั้นที่ 6 การประเมินผลการ เรียนรู้และปัญหา ผู้เรียนจะทำการประเมินผล การปฏิบัติงานของตนเอง ของ กลุ่ม และคุณภาพของปัญหา พร้อมทั้งผู้สอนจะทำการ ประเมินกระบวนการทำงาน กลุ่มของผู้เรียน</p>	<p>ขั้นที่ 5 การนำเสนอและ ประเมินผลการเรียนรู้ นักเรียนนำเสนอองค์ความรู้ใหม่ ที่ค้นพบ คำตอบของปัญหาและ แนวทางในการแก้ปัญหาของ กลุ่ม พร้อมทั้งประเมินผล การแก้ปัญหาของกลุ่มตนเอง และกลุ่มอื่น ครูประเมินผล การแก้ปัญหานักเรียน โดยให้เชื่อมโยงสถานการณ์ ปัญหาที่พบกับการนำไปใช้ ในชีวิตจริง</p>

จากตารางที่ 2-3 ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่นำมาใช้ในการวิจัยมี 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การเสนอปัญหา ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ โดยครูอาจเชื่อมโยงความรู้ให้นักเรียนมองเห็นความสำคัญของปัญหา และแบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อร่วมกันทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นที่ 2 การทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนร่วมกันระดมความคิดและวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาที่พบ โดยครูใช้คำถาม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการหา ข้อมูลที่สำคัญและข้อมูลที่ไม่สำคัญ เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 การกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา นักเรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อระบุข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา รวมถึงแสวงหาและสรุปองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง แล้วมากำหนดเป็นแนวทางในแก้ปัญหาของกลุ่ม โดยครูจัดเตรียมสื่อหรือแหล่งการเรียนรู้และตรวจสอบการเรียนรู้ของนักเรียน

ขั้นที่ 4 การลงมือแก้ปัญหาและประเมินคำตอบ นักเรียนลงมือปฏิบัติ โดยใช้การวิเคราะห์สังเคราะห์ตามแนวทางในแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ แล้วสรุปเป็นคำตอบของปัญหาอีกครั้ง โดยการประเมินคำตอบว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ เพื่อเตรียมนำเสนอต่อไป

ขั้นที่ 5 การนำเสนอและประเมินผลการเรียนรู้ นักเรียนนำเสนอองค์ความรู้ใหม่ที่ค้นพบคำตอบของปัญหาและแนวทางในการแก้ปัญหาของกลุ่ม พร้อมทั้งประเมินผลการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเองและกลุ่มอื่น ครูประเมินผลการแก้ปัญหานักเรียน โดยให้เชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหาที่พบกับการนำไปใช้ในในชีวิตจริง

#### การประเมินผลภารกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

วัชร่า เล่าเรียนดี (2554, หน้า 112) กล่าวถึงการประเมินผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. ให้เสนอรายงานการดำเนินการแก้ปัญหา ที่เป็นงานเดี่ยวและงานกลุ่ม
2. ตรวจสอบการเขียนบันทึกการเรียนรู้ของตนเอง ของผู้เรียนแต่ละคน
3. ใช้แบบประเมิน โดยให้เพื่อนประเมินกันและกัน ซึ่งต้องกำหนดเกณฑ์การประเมินให้

ชัดเจน

4. ใช้แบบสังเกตประเมินผลระหว่างการเรียนรู้
5. ทดสอบด้วยการให้วิเคราะห์ปัญหา คิดหาแนวทางการแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหา เป็นรายบุคคล โดยกำหนดปัญหาให้ปฏิบัติตามขั้นตอน
6. สัมภาษณ์เป็นรายบุคคล



## 7. ใช้ข้อสอบแบบกำหนดสถานการณ์ หรือประเด็นปัญหา

ศิริพันธุ์ ศิริพันธุ์ และยุพาวรรณ ศรีสวัสดิ์ (2554, หน้า 108) สรุปการประเมินผล การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานต้องประเมินหลาย ๆ ด้าน ดังนี้

1. การประเมินความก้าวหน้า เป็นการประเมินผลผู้เรียนขณะเรียน โดยดูข้อมูลจากผู้เรียน หมายความว่าสอดคล้องกับปัญหาเพียงไร และการประยุกต์ความรู้ที่หามาได้ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้อง
2. การประเมินผลสรุป จะประเมินผู้เรียนเมื่อเสร็จสิ้นการเรียนรู้ในชุดการเรียนนั้น โดยประเมินความรู้ในด้านเนื้อหา กระบวนการเรียนรู้ เจตคติ และทักษะ

Delisle (1997, pp. 37-47) กล่าวถึงการประเมินผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐานจะเริ่มบูรณาการตั้งแต่ขั้นตอนการสร้างปัญหา การเรียนรู้ ความสามารถและ ผลงานของนักเรียนเข้าด้วยกัน โดยการประเมินการกระทำ 3 ส่วน คือ การประเมินผลผู้เรียน การประเมินผลตนเองของผู้สอน และการประเมินผลปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้ โดยผู้เรียนมีส่วนร่วม ในการประเมินผลตลอดกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตั้งแต่การสร้างปัญหาจนถึง รายงานการแก้ปัญหา รายละเอียดมีดังนี้

1. การประเมินผลผู้เรียน เป็นการประเมินผลความสามารถผู้เรียน โดยเริ่มตั้งแต่วันแรก ของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จนกระทั่งวันสุดท้ายที่ได้เสนอผลออกมา ผู้สอนจะใช้ขั้นตอน การเรียนรู้เป็นเครื่องมือในการติดตามความสามารถของผู้เรียน ซึ่งพิจารณาทั้งในด้านความรู้ ทักษะ และการทำงานของกลุ่ม ซึ่งรูปแบบและตัวอย่างคำถามที่ใช้เป็นแนวทางในการประเมินผลผู้เรียน แสดงดังตารางที่ 2-4

ตารางที่ 2-4 รูปแบบและตัวอย่างคำถามที่ใช้เป็นแนวทางในการประเมินผลผู้เรียน โดยผู้สอน

การประเมินผลผู้เรียนโดยผู้สอน	
ขั้นตอนการเรียนรู้	การประเมินผล
<b>การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้</b>	
- ผู้เรียนแสดงปฏิกิริยาอะไร ออกมาให้เห็น	.....
- ผู้เรียนตอบสนองต่อเงื่อนไขหรือสิ่งที่จัดให้ได้อย่างไร	.....
<b>การเชื่อมโยงต่อปัญหา</b>	
- ผู้เรียนตอบสนองต่อปัญหาหรือไม่ อย่างไร	.....
- ผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์หรือไม่ อย่างไร	.....

ตารางที่ 2-4 (ต่อ)

การประเมินผลผู้เรียนโดยผู้สอน	
ขั้นตอนการเรียนรู้	การประเมินผล
- ผู้เรียนเชื่อมโยงแหล่งข้อมูล และประสบการณ์เดิมกับ ปัญหาหรือไม่ อย่างไร	.....
- ผู้เรียนรวบรวมแนวคิดต่อปัญหาเข้าด้วยกันหรือไม่ อย่างไร	.....
<b>การจัดโครงสร้างสำหรับการเรียนรู้</b>	
- ผู้เรียนมีการจัดกระบวนการกลุ่มอย่างไร มีผู้เรียนอาสาสมัคร เป็นผู้บันทึก ผู้รายงานหน้าชั้นหรือไม่ หรือแค่นั่งฟังเพื่อน ในกลุ่ม	.....
<b>การเข้าพบปัญหา</b>	
- ผู้เรียนมีการเสนอแนวคิดและการวิเคราะห์หรือไม่ อย่างไร	.....
- ผู้เรียนมีการพิจารณาข้อเท็จจริงจากปัญหาหรือไม่ อย่างไร	.....
- ผู้เรียนได้สร้างจุดประสงค์การเรียนรู้จากแนวความคิดและ ข้อเท็จจริงหรือไม่	.....
- ผู้เรียนได้กำหนดแหล่งข้อมูลอย่างหลากหลายหรือไม่ อย่างไร	.....
<b>การพบปัญหาอีกครั้งเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของข้อมูลกับ ปัญหา</b>	
- ผู้เรียนเชื่อมโยงข้อมูลที่หามาได้กับปัญหาหรือไม่อย่างไร	.....
- ผู้เรียนมีการตรวจสอบแนวคิดหรือสมมติฐานที่สร้างขึ้น หรือไม่ อย่างไร	.....
- ผู้เรียนได้ประมวลสิ่งที่เรียนรู้มาหรือไม่อย่างไร	.....
<b>การผลิตผลงาน</b>	
- ผู้เรียนทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วมหรือไม่	.....
- ผู้เรียนใช้ข้อมูลในการตอบปัญหาเหมาะสมหรือไม่	.....
- ผู้เรียนได้แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่ อย่างไร	.....

ตารางที่ 2-4 (ต่อ)

การประเมินผลผู้เรียนโดยผู้สอน	
ขั้นตอนการเรียนรู้	การประเมินผล
<b>การประเมินผลงานและปัญหา</b>	
- ผู้เรียนมีการประเมินผลในกลุ่มและประเมินผลตนเอง หรือไม่ อย่างไร	.....

ในการประเมินผลตามรูปแบบในตารางที่ 2-4 ผู้ประเมินสามารถใช้ในลักษณะบรรยาย  
และสามารถใช้แนวการประเมินผลแบบให้คะแนนในระบบอัตราส่วนได้ ดังตารางที่ 2-5

ตารางที่ 2-5 รูปแบบและตัวอย่างคำถามที่ใช้เป็นแนวทางในการประเมินผลนักเรียนแบบระบบ  
อัตราส่วนโดยผู้สอน

การประเมินผลผู้เรียนโดยผู้สอน	คะแนน		
	ดีมาก 3 คะแนน	ดี 2 คะแนน	พอใช้ 1 คะแนน
การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้			
การเชื่อมโยงต่อปัญหา			
การจัดโครงสร้างสำหรับการเรียนรู้			
<b>การเข้าพบปัญหา</b>			
- การสร้างแนวคิดและสมมติฐาน			
- การพิจารณาทบทวนข้อเท็จจริงและข้อมูลในปัญหา			
- การกำหนดสิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติม			
- การพัฒนาแผนการเรียนรู้			
- การเชื่อมโยงข้อมูลกับปัญหา			
<b>การผลิตผลงาน</b>			
- การใช้ข้อมูลร่วมกับการผลิตผลงาน			
- การมีส่วนร่วมของนักเรียนในการผลิตผลงานอื่น ๆ			
<b>การประเมินผลงานและปัญหา</b>			

การประเมินผลผู้เรียนนั้น นอกจากจะเป็นหน้าที่ของผู้สอนแล้ว ผู้เรียนยังต้องมีบทบาทในการประเมินตนเองด้วย โดยมีเป้าหมายในการประเมินความสามารถของตนที่มีต่อการทำงานในกลุ่มเพื่อทราบบทบาทของตนที่มีต่อกลุ่ม โดยมีรูปแบบดังตารางที่ 2 - 6 ดังนี้

ตารางที่ 2-6 รูปแบบและตัวอย่างคำถามที่ใช้เป็นแนวทางในการประเมินผลตนเองของผู้เรียน

การประเมินผลตนเองของผู้เรียน	คะแนน		
	ดีมาก	ดี	พอใช้
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
- ฉันเสนอแนวคิดและข้อเท็จจริงต่อปัญหาในกลุ่ม			
- ฉันช่วยพิจารณาและสร้างสิ่งที่จะต้องเรียนรู้เพิ่มเติมกับกลุ่ม			
- ฉันใช้แหล่งข้อมูลอย่างหลากหลายในการศึกษาค้นคว้า			
- ฉันช่วยคิดเพื่อแก้ปัญหาในกลุ่ม			
- ฉันเสนอข้อมูล ความรู้ใหม่ ๆ ต่อกลุ่ม			
- ฉันช่วยกลุ่มในการทำงาน			

2. การประเมินผลตนเองของผู้สอน ในขณะที่ผู้เรียนสะท้อนผลการเรียนรู้และความสามารถออกมา ผู้สอนควรพิจารณาตนเองถึงทักษะ และบทบาทของตนเองที่ได้แสดงออกไปว่าส่งเสริมผู้เรียนหรือไม่อย่างไร โดยอาจใช้รูปแบบและตัวอย่างคำถามในตารางที่ 2-7 เป็นแนวทางในการประเมินตนเองในลักษณะบรรยาย และสามารถใช้รูปแบบและตัวอย่างคำถามในตารางที่ 2-8 ของแต่ละพฤติกรรมที่ผู้สอนแสดงแล้วส่งเสริมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน เป็นแนวทางในการประเมินผลแบบให้คะแนนในระบบอัตราส่วน

ตารางที่ 2-7 รูปแบบและตัวอย่างคำถามที่ใช้เป็นแนวทางในการประเมินตนเองของผู้สอนใน  
ลักษณะบรรยาย

การประเมินผลตนเองของผู้สอน	
ขั้นตอนการเรียนรู้	การประเมินผล
<b>การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้</b>	
- ฉันได้ออกแบบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เป็นอันตรายหรือไม่	.....
- ฉันจัดรูปแบบการเรียนรู้ให้นักเรียนหรือไม่	.....
- ฉันจัดแหล่งข้อมูลได้อย่างเหมาะสมหรือไม่	.....
- ฉันมีวิธีที่สามารถให้ผู้เรียนเชื่อมโยงสู่ปัญหา ผู้เรียนเชื่อมโยงกับปัญหาด้วยประสบการณ์ส่วนตัว สื่อ มัลติมีเดีย หรือจากการอ่าน	.....
<b>การจัดโครงสร้างสำหรับการเรียนรู้</b>	
- ฉันให้การใส่ใจในการทำความเข้าใจปัญหาและกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนหรือไม่	.....
- ฉันได้พยายามลดบทบาทของตนลงในกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนหรือไม่	.....
- ฉันยินยอมให้ผู้เรียนได้กำหนดทิศทางการเรียนรู้ด้วยตนเองหรือไม่	.....
- ฉันได้ให้ความใส่ใจในกระบวนการคิดของนักเรียนหรือไม่	.....
<b>การผลิตผลงาน</b>	
- ฉันได้ใส่ใจให้ความช่วยเหลือแก่ผู้เรียนทุกคนหรือไม่	.....
- ฉันได้ใส่ใจในความพยายามของผู้เรียนในการพิจารณาคำตอบของปัญหาหรือไม่ อย่างไร	.....
- ฉันมีแนวทางในการแนะนำผู้เรียนโดยปราศจากการควบคุมอย่างไร	.....

ตารางที่ 2-7 (ต่อ)

การประเมินผลตนเองของผู้สอน	
ขั้นตอนการเรียนรู้	การประเมินผล
<b>การประเมินผลงานและปัญหา</b> - ฉันได้จัดบรรยากาศให้ผู้เรียนมีความสะดวกสบาย ในการประเมินผลตัวเอง และบุคคลอื่น ๆ อย่างเหมาะสม ชัดเจนและอย่างซื่อสัตย์	

ตารางที่ 2-8 รูปแบบและตัวอย่างคำถามที่ใช้เป็นแนวทางในการประเมินตนเองของผู้สอน  
แบบให้คะแนนในระบบอัตราส่วน

การประเมินผลตนเองของผู้สอน	คะแนน		
	ดีมาก 3 คะแนน	ดี 2 คะแนน	พอใช้ 1 คะแนน
<b>การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้</b> - การชี้แจงให้ผู้เรียนได้รับทราบถึงความสำเร็จที่จะเกิดขึ้น ในชั้นเรียน โดยทำให้รู้สึกว่าการเป็นผู้เรียนในการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นเรื่องที่ไม่ยาก			
<b>การเชื่อมโยงต่อปัญหา</b> - กิจกรรมเบื้องต้นที่ผู้สอนจัดให้ผู้เรียนสามารถนำผู้เรียน ไปสู่ปัญหา สอดคล้องกับชีวิตจริง			
<b>การจัดโครงสร้างสำหรับการเรียนรู้</b> - ใช้คำถามกับผู้เรียนในการอธิบายขั้นตอนการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับผู้เรียนที่ไม่เคยเรียนรู้มาก่อน หรือที่มีปัญหา			
<b>การเข้าพบปัญหา</b> - ช่วยผู้เรียนที่พบความยากในการกำหนดสิ่งที่ต้องการ เรียนรู้เพิ่มเติม กระตุ้นให้ผู้เรียนให้จัดฐานข้อมูล			

ตารางที่ 2-8 รูปแบบและตัวอย่างคำถามที่ใช้เป็นแนวทางในการประเมินตนเองของผู้สอน  
แบบให้คะแนนในระบบอัตราส่วน

การประเมินผลตนเองของผู้สอน	คะแนน		
	ดีมาก	ดี	พอใช้
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
การพบปัญหาอีกครั้ง เพื่อดูความสอดคล้องของข้อมูลกับ ปัญหา			
- ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ประเมินความรู้ หรือข้อมูลว่า มีความชัดเจนและเพียงพอหรือไม่			
การผลิตผลงาน			
- ส่งเสริมให้นักเรียนได้พยายามตรวจสอบแนวคิดของ ตัวเองอย่างอิสระ			
การประเมินผลงานและปัญหา			
- ส่งเสริมให้ผู้เรียนประเมินตนเอง และมีส่วนร่วม ในการประเมินปัญหา			
<p>3. การประเมินผลปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้ ปัญหาที่มีความสำคัญ การดูความมี ประสิทธิภาพของปัญหาในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นสิ่งที่ควรพิจารณา ซึ่งรูปแบบและตัวอย่างคำถามที่ใช้เป็นแนวทางในการประเมินผลปัญหา ดังตารางที่ 2-9</p>			
<p>ตารางที่ 2-9 รูปแบบและตัวอย่างคำถามที่ใช้เป็นแนวทางในการประเมินผลปัญหา</p>			
การประเมินผลปัญหา	คะแนน		
	ดีมาก	ดี	พอใช้
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
ปัญหาเป็นไปตามสิ่งต่อไปนี้หรือไม่			
- สามารถนำไปสู่เป้าหมายของหลักสูตร			
- สนับสนุนการพัฒนาทักษะความสามารถ			
- สร้างทักษะการให้เหตุผล			

ตารางที่ 2-9 (ต่อ)

การประเมินผลปัญหา	คะแนน		
	ดีมาก 3 คะแนน	ดี 2 คะแนน	พอใช้ 1 คะแนน
- ปัญหานี้ส่งเสริมให้ผู้เรียนเชื่อมโยง			
- ส่งเสริมการใช้ข้อมูลอย่างหลากหลาย			
<b>ปัญหาที่ใช้เหมาะกับระดับความสามารถของผู้เรียนหรือไม่</b>			

Barell (1998, pp. 159-160) กล่าวถึงการประเมินผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. ประเมินผลด้วยวิธีการที่หลากหลาย ไม่ประเมินผลด้วยการสอบเพียงอย่างเดียวและไม่ควรประเมินผลเฉพาะตอนจบบทเรียนเท่านั้น
2. ประเมินผลตามสภาพจริง โดยให้มีความสัมพันธ์กับประสบการณ์ของผู้เรียนที่สามารถพบในชีวิตจริง
3. ประเมินผลความสามารถที่แสดงออกหรือจากการทำงานที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในมโนทัศน์

Eggen and Kauchak (2001, pp. 256-259) กล่าวถึงการประเมินผลของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานควรประเมินตามสภาพจริง และกำหนดเป้าหมายที่มีความสัมพันธ์ในการประเมินโดยความเข้าใจในด้านกระบวนการที่เกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การพัฒนาการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียนและสิ่งที่ได้จากเนื้อหาวิชา การประเมินมีวิธีดังนี้

1. การประเมินตามสภาพจริง เป็นการวัดผลการปฏิบัติงานของผู้เรียนโดยตรงผ่านชีวิตจริง เช่น การดำเนินการด้านการสืบสวนค้นคว้า การร่วมมือกันทำงานกลุ่มในการแก้ปัญหา การวัดผลจากการปฏิบัติงานจริง เป็นต้น
2. การสังเกตอย่างเป็นระบบ เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการประเมินผลในด้านทักษะกระบวนการของผู้เรียนในขณะที่เรียนรู้ ผู้สอนเป็นผู้กำหนดเกณฑ์การประเมินให้ชัดเจน เช่น การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ควรกำหนดเกณฑ์การประเมิน ดังนี้ การสร้างปัญหาหรือคำถาม การสร้างสมมติฐาน การระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม การอธิบายแนวทางในการรวบรวมข้อมูล และการประเมินผลสมมติฐานบนพื้นฐานของข้อมูลที่ดี



จากการประเมินผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่นักวิชาการกล่าวพบว่า การประเมินผลจะเริ่มตั้งแต่ขั้นแรกถึงขั้นสุดท้ายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยผู้เรียนและผู้สอนมีส่วนร่วมในการประเมินผลตามบทบาทของตนเอง และมีการประเมินผลด้วยวิธีการที่หลากหลาย ซึ่งผู้วิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้

1. การประเมินผลระหว่างเรียน เป็นการประเมินผลตามสภาพจริง จากพฤติกรรมด้านความรู้หรือทักษะที่ผู้เรียน ได้แสดงออก โดยผู้เรียนสามารถประเมินตนเอง จากปัญหาที่พบและกระบวนการทำงานร่วมกันในการแก้ปัญหาของกลุ่ม หรือผู้สอนอาจประเมินตนเองและผู้เรียน โดยใช้คำถาม แบบประเมินผลในลักษณะบรรยายหรือแบบประเมินผลให้คะแนนในระบบอัตราส่วน ร่วมถึงประเมินผลปัญหาเพื่อสะท้อนผลการเรียนรู้

2. การประเมินผลหลังเรียน เป็นการประเมินผลสรุปโดยอาจใช้แบบทดสอบวัดด้านความรู้และทักษะกระบวนการ เพื่อให้ผู้เรียน ได้วิเคราะห์ สังเคราะห์และดำเนินการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาในพบในชีวิตจริง

ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งเน้นการประเมินผลหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงินจำนวน 6 ข้อ แบบอัตนัย

**บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน**

ชานนท์ จันทรา (2555, หน้า 41) สรุปบทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เกี่ยวกับการมีส่วนร่วมในการสร้างสถานการณ์การเรียนรู้และการแก้ปัญหา ดังนี้

**บทบาทของผู้สอน**

1. กำหนดสถานการณ์ปัญหาให้แก่ผู้เรียนหรือให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างสถานการณ์ปัญหาบนพื้นฐานของข้อมูลที่ผู้สอนกำหนด
2. เป็นผู้แนะนำ ช่วยขยายแนวคิด และเป็นผู้อำนวยความสะดวก
3. ร่วมแสดงความคิดเห็นหรือตกแต่งรายละเอียดของผลการแก้สถานการณ์ปัญหาของผู้เรียน

4. มีความยืดหยุ่นและพร้อมรับแนวคิดในการแก้ปัญหาที่หลากหลายของผู้เรียน

**บทบาทของผู้เรียน**

1. ระบุปัญหาที่พบหรือสร้างสถานการณ์ปัญหา
2. นำเสนอแนวคิดหรือทางเลือกในการแก้สถานการณ์ปัญหา
3. ร่วมกันแก้สถานการณ์ปัญหา แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และอภิปรายเหตุผลร่วมกัน

#### 4. ทบทวนและตรวจสอบผลการแก้สถานการณ์ปัญหา

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 9-13) เสนอบทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

##### บทบาทของผู้สอน

1. ผู้สอนต้องมุ่งมั่น ตั้งใจสูง รู้จักแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอยู่เสมอ
2. ผู้สอนต้องรู้จักผู้เรียนเป็นรายบุคคลเข้าใจศักยภาพของผู้เรียน เพื่อสามารถให้คำแนะนำ ช่วยเหลือผู้เรียนได้ทุกเมื่อทุกเวลา
3. ผู้สอนต้องเข้าใจขั้นตอนของแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างถ่องแท้ ชัดเจนทุกขั้นตอน เพื่อจะได้แนะนำให้คาปรึกษาแก่ผู้เรียนได้ถูกต้อง
4. ผู้สอนต้องมีทักษะและศักยภาพสูงในการจัดการเรียนรู้ และการติดตามประเมินผลการพัฒนาของผู้เรียน
5. ผู้สอนต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวกด้วยการจัดหา สนับสนุน สื่ออุปกรณ์เรียนรู้ให้เหมาะสมเพียงพอ จัดเตรียมแหล่งเรียนรู้ จัดเตรียมห้องสมุด อินเทอร์เน็ต ฯลฯ
6. ผู้สอนต้องมีจิตวิทยาสร้างแรงจูงใจแก่ผู้เรียนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการตื่นตัวในการเรียนรู้ตลอดเวลา
7. ผู้สอนต้องชี้แจงและปรับทัศนคติของผู้เรียนให้เข้าใจและเห็นคุณค่าของการเรียนรู้แบบนี้
8. ผู้สอนต้องมีความรู้ ความสามารถ ด้านการวัดและประเมินผลผู้เรียนตามสภาพจริง ให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการและเจตคติให้ครบทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้

##### บทบาทของผู้เรียน

1. ผู้เรียนต้องปรับทัศนคติในบทบาทหน้าที่และการเรียนรู้ของตนเอง
  2. ผู้เรียนต้องมีคุณลักษณะด้านการใฝ่รู้ ใฝ่เรียน มีความรับผิดชอบสูง รู้จักการทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ
  3. ผู้เรียนต้องได้รับการวางพื้นฐาน และฝึกทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
  4. ผู้เรียนต้องมีทักษะการสื่อสารที่ดีพอ
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556, หน้า 339-340) กล่าวถึงบทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

### บทบาทของผู้สอน

1. เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียน ผู้สอนต้องกระตุ้นช่วยให้นักเรียนเกิดความอยากรู้และอยากแสวงหาความรู้ เป็นผู้จัดประสบการณ์ให้ผู้เรียน เป็นผู้เตรียมสถานการณ์ต่าง ๆ เสนอปัญหาที่น่าสนใจให้แก่ผู้เรียน เตรียมสื่อ เอกสาร ทัศนูปกรณ์ เครื่องมือและแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ให้คำแนะนำ และอำนวยความสะดวก เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และค้นหาคำตอบได้เอง
2. เป็นผู้เชี่ยวชาญในการป้อนความรู้ที่ตนเชี่ยวชาญให้แก่ผู้เรียนเมื่อผู้เรียนต้องการฟังระมัดระวังในการบอกคำตอบ หรือข้อมูลแก่ผู้เรียน ควรกระตุ้นให้ผู้เรียนไปค้นหาข้อมูลจากแหล่งอื่น ๆ
3. กระตุ้น แนะนำผู้เรียนให้ค้นหาข้อมูล ข่าวสารอย่างลึกซึ้ง โดยการใช้คำถามที่ดีจะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักคิดและไตร่ตรองได้เอง
4. แนะนำผู้เรียนให้เรียนรู้ผ่านขั้นตอนการเรียนรู้ที่ละขั้นและให้กำลังใจในการค้นหา
5. ผู้สอนต้องถ่ายทอดทักษะกระบวนการค้นหาความรู้แก่ผู้เรียน โดยผู้สอนอาจมีการเรียนรู้ไปพร้อมกับผู้เรียน

### บทบาทของผู้เรียน

1. ผู้เรียนต้องมีความรู้เดิมที่เหมาะสมและเพียงพอกับปัญหาที่กำหนดหาความรู้เดิมน้อยเกินไปจะทำให้เกิดนักเรียนเกิดความยากลำบาก และเสียเวลามากในการค้นหาคำตอบ
2. ผู้เรียนต้องมีทักษะการทำงานกลุ่มและมีความสามารถในการสื่อสารกับคนอื่นในกลุ่มจึงจะทำให้การเรียนรู้ร่วมกันของสมาชิกในกลุ่มประสบผลสำเร็จได้ดีขึ้น
3. ผู้เรียนต้องตระหนักถึงความสำคัญของการทำงานเป็นทีม ผู้เรียนต้องมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายและดำเนินการให้บรรลุเป้าหมายและร่วมมือในการทำงานกับเพื่อนในกลุ่ม
4. ผู้เรียนต้องมีทักษะความสามารถพื้นฐานในการทำงาน เช่น ทักษะในการค้นหาเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ การใช้คอมพิวเตอร์ การใช้อินเทอร์เน็ต ทักษะการสัมภาษณ์ การค้นหาเอกสารต่าง ๆ

ประสาธ เนืองเฉลิม (2557, หน้า 173) สรุปบทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

### บทบาทของผู้สอน

ผู้สอน คือ ผู้ที่มีบทบาทสำคัญ โดยตรงต่อการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนการสอน รวมไปถึงการประเมินผลการเรียนรู้ที่นำไปสู่การปรับปรุงและพัฒนาการศึกษา ดังนั้นผู้สอนควรมีลักษณะ ดังนี้

1. มุ่งมั่นและรู้จักแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง
2. รู้จักผู้เรียนเป็นรายบุคคล เข้าในศักยภาพของผู้เรียน
3. เข้าใจขั้นตอนการจัดการเรียนรู้อย่างถ่องแท้
4. มีทักษะและศักยภาพสูงในการจัดการเรียนรู้และติดตามประเมินผลการพัฒนาของผู้เรียน

5. อำนวยความสะดวกในการจัดหาและสนับสนุนสื่อ/ อุปกรณ์/ แหล่งเรียนรู้ให้เหมาะสมและเพียงพอ

6. มีจิตในสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนเกิดการตื่นตัวที่จะเรียนรู้ตลอดเวลา
7. ปรับทัศนคติของผู้เรียนให้เข้าใจและเห็นคุณค่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
8. มีความรู้ ความสามารถด้านการวัดประเมินผลตามสภาพจริง

#### **บทบาทของผู้เรียน**

ผู้เรียนต้องเป็นผู้จัดการเรียนรู้นำตนเองและสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านปัญหาที่เป็นตัวกระตุ้นสำคัญให้เกิดความงอกงามทางปัญญา ดังนั้น ผู้เรียนควรมีลักษณะดังนี้

1. ปรับทัศนคติต่อบทบาทและหน้าที่ในการเรียนรู้ของตนเอง
2. ต้องพัฒนาพื้นฐานและทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้
3. มีความใฝ่รู้ ใฝ่เรียนและรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
4. พัฒนาทักษะการสื่อสารให้มีประสิทธิภาพ

จากบทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่กล่าวข้างต้นผู้วิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้

#### **บทบาทของผู้สอน**

1. ผู้สอนเป็นผู้เสนอสถานการณ์ปัญหาที่น่าสนใจ สนับสนุนการเรียนรู้ จัดหาสื่อ อุปกรณ์หรือแหล่งการเรียนรู้ โดยใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการแสวงหาความรู้
2. ผู้สอนต้องเข้าใจในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและถ่ายทอดทักษะกระบวนการค้นคว้า ร่วมถึงแสดงความคิดเห็นหรือเพิ่มเติมรายละเอียดในการแก้ปัญหาของผู้เรียน และเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้
3. ผู้สอนเป็นผู้เข้าใจศักยภาพของผู้เรียน พร้อมให้คำแนะนำและปรับทัศนคติของผู้เรียนให้ยอมรับแนวคิดที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
4. ผู้สอนเป็นผู้มีความรู้ ความเข้าใจในกระบวนการวัดผลและติดตามประเมินผลการพัฒนาผู้เรียนตามสภาพจริงในด้านความรู้ ทักษะกระบวนการและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในทุกขั้นตอนการจัดการเรียนรู้

### บทบาทของผู้เรียน

1. ผู้เรียนเป็นผู้รู้จักบทบาทหน้าที่และปรับทัศนคติในการเรียนรู้ของตนเอง
2. ผู้เรียนเป็นผู้มีความรู้พื้นฐานที่เพียงพอเกี่ยวกับปัญหา สามารถระบุหรือสร้างสถานการณ์ปัญหา เสนอแนวคิดหรือแนวทางในการแก้ปัญหา สามารถพัฒนาทักษะที่จำเป็นในการทำงานและการเรียนรู้
3. ผู้เรียนเป็นผู้มีทักษะการสื่อสารในการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม สามารถอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ทบทวน ตรวจสอบการแก้ปัญหาของกลุ่ม มีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่และตระหนักถึงความสำคัญของการทำงานเป็นกลุ่ม

ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำบทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไปใช้ในการออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว เรื่อง ดอกเบี๋ยและมูลค่าของเงิน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

### กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว

#### ความเป็นมาของกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว

SQRQCQ เป็นคำย่อมาจากคำนำหน้าขั้นตอน 6 ขั้นของกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว ในกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งพัฒนาโดย Leo Fay (Forgan & Mangrum, 1989 cited in Strichart & Mangrum, 1993, p. 72) โดยกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวได้พัฒนามาจากกลวิธีเอสคิวทรีอาร์ (SQ3R) ของ Robinson ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหามาของ Polya ซึ่งการใช้กลวิธีนี้จะช่วยให้ผู้เรียนที่มีปัญหาได้พัฒนาความสามารถในการอ่านและกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สามารถอธิบายได้ดังนี้

1. กลวิธีเอสคิวทรีอาร์ (SQ3R) พัฒนาโดย Robinson (1978 cited in Strichart & Mangrum, 1993, pp. 38) เป็นกลวิธีที่อ่านบทเรียน ช่วยพัฒนาการอ่านเพื่อความเข้าใจและสามารถจดจำข้อมูลนั้นได้นาน กลวิธีเอสคิวทรีอาร์ (SQ3R) เป็นกลวิธีที่มีประสิทธิภาพในพัฒนาความเข้าใจในบทเรียนและการจดจำข้อมูลสำหรับผู้เรียนที่มีปัญหา นอกจากนี้ยังเป็นกลวิธีที่มีประสิทธิภาพในการจดบันทึกใจความสำคัญ ลักษณะที่เป็นระบบของกลวิธีเอสคิวทรีอาร์ (SQ3R) ทำให้เป็นกลวิธีที่ดีที่สุดในการนำไปใช้สำหรับผู้เรียนที่มีปัญหา SQ3R เป็นคำย่อของขั้นตอน 5 ขั้นของกลวิธีที่อ่านบทเรียน คือ Survey, Question, Read, Recite และ Review โดย 3 ขั้นแรก Survey, Question และ Read นำมาใช้เพื่อให้ผู้อ่านทำความเข้าใจในข้อมูลสำคัญและ 2 ขั้นสุดท้าย Recite และ Review นำมาใช้เพื่อให้ผู้อ่านเก็บรวบรวมข้อมูล (Strichart & Mangrum, 1993, p. 38)

ซึ่งกลวิธีเอสคิวทรีอาร์ ประกอบด้วยขั้นตอน 5 ขั้น (สวิตซ์และอรัย มูลคำ, 2550, หน้า 246-247) คือ ขั้น S (Survey) เป็นขั้นที่ผู้สอนให้ผู้เรียนอ่านอย่างคร่าว ๆ โดยการกวาดสายตาไปตามหัวข้อในบทหนึ่ง ๆ เพื่อหาข้อหรือจุดสำคัญของเรื่องในเรื่องนั้นจะกล่าวต่อไป ถ้าหากว่าเรื่องนั้นมีบทสรุปก็อ่านบทสรุปด้วย การอ่านในขั้นนี้ไม่ควรใช้เวลาเกิน 1 นาที และการอ่านนี้จะชี้ให้เห็นหัวข้อสำคัญ ๆ หรือ แนวคิดที่เป็นหลักของเรื่องประมาณ 3-6 หัวข้อ การอ่านคร่าว ๆ นี้จะช่วยให้ผู้เรียนเรียบเรียงแนวคิดต่าง ๆ ได้เมื่ออ่านเรื่องอย่างละเอียดในภายหลัง ขั้น Q (Question) เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนเปลี่ยนหัวข้อเรื่องทีอ่านเป็นคำถาม การตั้ง คำถามนี้จะทำให้มีความอยากรู้อยากเห็นมากยิ่งขึ้น ดังนั้น จึงเพิ่มความเข้าใจมากขึ้น คำถามจะช่วยให้นักย่นถึงความรู้เดิมที่มีอยู่เกี่ยวกับเรื่องที่อ่าน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเรื่องได้รวดเร็วยิ่งขึ้น และคำถามจะช่วยให้ส่วนสำคัญของเรื่องเด่นชัด ในขณะที่อ่านรายละเอียดที่อธิบายหัวข้อนั้น ๆ การเปลี่ยนหัวข้อเป็นคำถามได้ทันทีที่อ่านหัวข้อ แต่ผู้เรียนจะต้องพยายามคิดอยู่เสมอว่าต้องอ่านเพื่อหาคำตอบ ขั้น R (Read) เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะต้องอ่านเรื่องเพื่อหาคำตอบ นั่น คือ อ่านตั้งแต่ต้นจนจบตอนของหัวข้อแรก การอ่านนี้ไม่ใช่การค่อย ๆ อ่านไปที่ละบรรทัดแต่เป็นการอ่านที่มีความกระตือรือร้นที่จะหาคำตอบให้ได้ ขั้น R (Recite) เป็นขั้นที่เมื่อผู้เรียนอ่านจบตอนที่หนึ่ง แล้วให้ผู้เรียนพยายามตอบคำถามอย่างย่อ ๆ โดยใช้สำนวนภาษาของตนเองพร้อมบอกชื่อตัวอย่างในเรื่อง การทำเช่นนี้จะทำให้รู้ว่าเรื่องที่อ่านเกี่ยวกับอะไร ถ้าตอบคำถามไม่ได้ให้ย้อนกลับไปอ่านเรื่องใหม่อย่างคร่าว ๆ วิธีการบรรยายถึงสิ่งที่อ่านไปแล้วดีที่สุด คือ การจดบันทึกวลีที่สำคัญ ๆ ในรูปของโครงเรื่องอย่างสั้น ๆ จากนั้นใช้กระบวนการในขั้นที่ 2, 3 และ 4 ในการอ่านแต่ละตอนที่เหลือจนจบบทเรียน และขั้น R (Review) เป็นขั้นที่เมื่อผู้เรียนอ่านจบบทแล้วให้ผู้เรียนตรวจดูบันทึกที่จดไว้เพื่อให้มองเห็นภาพรวมของจุดสำคัญ และความสัมพันธ์ของจุดสำคัญเหล่านั้น และตรวจสอบความจำเป็นในเรื่อง โดยการพยายามระลึกถึงจุดสำคัญของเรื่อง โดยไม่ต้องดูบันทึกแล้วพยายามระลึกถึงหัวข้อย่อแล้วบันทึกไว้ได้หัวข้อสำคัญ

2. กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya (1985, p. 87) ซึ่งได้พัฒนาประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นการพิจารณาว่าปัญหาต้องการอะไร ปัญหากำหนดอะไร ให้บ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง คำตอบของปัญหาจะอยู่ในวิธีการใด การทำความเข้าใจปัญหาอาจใช้วิธีการต่าง ๆ เข้าช่วย เช่น การเขียนรูป เขียนแผนภูมิ การเขียนสาระ ของปัญหาด้วยภาษาของตนเอง ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผน เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณากำหนดว่าจะแก้ปัญหาคด้วยวิธีใด จะแก้อย่างไร ปัญหาที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กับปัญหาที่เคยมีประสบการณ์ในการแก้มาก่อนหรือไม่ ขั้นวางแผนเป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหอาจพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปัญหาผสมผสานกับประสบการณ์เดิมในการแก้ปัญหที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่ กำหนดเป็นวิธีการและเทคนิคในการแก้ปัญห ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนของการลงมือปฏิบัติตามแผน

ที่วางไว้ ซึ่งต้องมีการตรวจสอบเพิ่มเติมรายละเอียดของขั้นตอนต่าง ๆ จากแผนให้สมบูรณ์ ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่ ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปที่ขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมา เพื่อพิจารณาว่ารายละเอียดต่าง ๆ ของแต่ละขั้นตอนนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์เพียงใด แล้วปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาให้ดีขึ้น

จากความเป็นมาของกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว ที่กล่าวข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว (SQRCQ) พัฒนามาจากกลวิธีเอสคิวทีอาร์ (SQ3R) ของ Robinson ซึ่งเป็นกลวิธีการอ่านบทเรียน ช่วยพัฒนาการอ่านเพื่อความเข้าใจและสามารถจดจำข้อมูลนั้นได้นาน ประกอบด้วยขั้นตอน 5 ขั้น คือ ขั้น S (Survey) ขั้น Q (Question) ขั้น R (Read) ขั้น R (Recite) ขั้น R (Review) และพัฒนามาจากกระบวนการแก้ปัญหาของ Polya ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผน ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผนและขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ

#### **ความหมายของกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว**

Strichart and Mangrum (1993, p. 72) กล่าวว่ากลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว เป็นกลวิธีที่ช่วยผู้เรียนที่มีปัญหาให้สามารถอ่านและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน

Lester and Head (1999, p. 12) กล่าวว่ากลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว เป็นกลวิธีที่ออกแบบมาเพื่อช่วยสนับสนุนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Heidema (2009, p. 4) กล่าวว่ากลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว เป็นกลวิธีที่ช่วยผู้เรียนในการอ่านและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ นั่นคือต้องจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลและรู้วิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากความหมายของกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว ที่กล่าวข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว เป็นกลวิธีที่ออกแบบมาเพื่อสนับสนุนผู้เรียนให้สามารถอ่านและจัดลำดับข้อมูลที่สำคัญ เพื่อใช้ในการเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ อย่างเป็นลำดับขั้นตอน

#### **ความสำคัญของกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว**

Strichart and Mangrum (1993, p. 72) กล่าวถึงความสำคัญของกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว ว่าเป็นกลวิธีที่ช่วยผู้เรียนที่มีปัญหาได้พัฒนาความสามารถในการอ่านและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างสมเหตุสมผล

Lester and Head (1999, p. 12) กล่าวถึงความสำคัญของกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว ว่าเป็นความจริงกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว เปรียบเสมือนเคล็ดลับในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ช่วยสะท้อนประสบการณ์เดิมของผู้เรียน เมื่อผู้เรียนประสบปัญหาทางคณิตศาสตร์ ส่วนใหญ่คิดว่า ไม่ค่อยเก่งในการแก้ปัญหาและไม่สามารถแก้ปัญหานั้นได้ ซึ่งตามจริงแล้วสิ่งที่ผู้เรียนต้องการ คือ

การวางแผนอย่างเป็นระบบในการแก้ปัญหาและใช้ประโยชน์จากข้อมูลทั้งหมดในการเสนอปัญหาให้ดีที่สุด

Heidema (2009, p. 4) กล่าวถึงความสำคัญของกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว ว่าสามารถช่วยให้ผู้เรียนดำเนินการตัดสินใจได้ว่าสิ่งใดเป็นปัญหา ต้องใช้ข้อมูลใดและใช้วิธีใดในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ยังช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ สะท้อนกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน บนความเข้าใจและความสมเหตุสมผลของคำตอบ

จากความสำคัญของกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว ที่กล่าวถึงข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว เป็นกลวิธีที่ช่วยผู้เรียนที่มีปัญหาได้พัฒนาความสามารถในการอ่านและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างสมเหตุสมผล นอกจากนี้ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และช่วยสะท้อนประสบการณ์เดิมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน

#### ขั้นตอนของกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว

สำหรับขั้นตอนของกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว มีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวไว้ดังนี้

Stichart and Mangrum (1993, pp. 72-73) กล่าวถึงขั้นตอนกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 S (Survey) เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนอ่านปัญหาทั้งหมดอย่างผ่าน ๆ เพื่อที่จะรู้ว่าปัญหานั้นเกี่ยวกับเรื่องใด ถ้ามีคำบางคำไม่เข้าใจผู้เรียนต้องทำความเข้าใจก่อนที่จะไปในขั้นถัดไป โดยผู้เรียนควรถามผู้สอนหรือถามเพื่อน ๆ ในชั้นเรียน เพื่อขอคำอธิบาย

ขั้นที่ 2 Q (Question) เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนเปลี่ยนปัญหาให้เป็นคำถามในภาษาของตนเอง เพื่อช่วยให้เข้าใจและนำไปสู่การแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 R (Read) เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนอ่านปัญหา เพื่อแยกแยะว่าส่วนใดสำคัญ ส่วนใดไม่สำคัญในการแก้ปัญหา ข้อมูลที่สำคัญควรเขียนลงไป เพื่อนำไปสู่การหาคำตอบของปัญหา

ขั้นที่ 4 Q (Question) เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนถามตนเองว่ามีวิธีการคำนวณ กฎ สูตร นิยามต่าง ๆ ใดที่นำมาใช้แก้ปัญหาบ้าง

ขั้นที่ 5 C (Compute) เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนเขียนปัญหาลงในกระดาษและทำการคำนวณจากสิ่งที่ได้ในขั้นที่ผ่านมา แล้วตรวจสอบว่าการคำนวณถูกต้องหรือไม่

ขั้นที่ 6 Q (Question) เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนถามตนเองว่าใช้กระบวนการที่ถูกต้องและสมเหตุสมผลกับคำตอบหรือไม่

Lester and Head (1999, p. 12) กล่าวถึงขั้นตอนของกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 S (Survey) เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนสำรวจปัญหาอย่างรวดเร็ว เพื่อทราบแนวคิดพื้นฐานหรือเข้าใจความสำคัญของปัญหา



ขั้นที่ 2 Q (Question) เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนถามตนเองว่าสิ่งที่ได้จากปัญหาคืออะไร

ขั้นที่ 3 R (Reread) เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนอ่านปัญหาอีกครั้ง เพื่อระบุข้อเท็จจริงที่สำคัญ ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง และต้องใช้รายละเอียดใดในแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 Q (Question) เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนถามตนเองว่าใช้สูตรใดในการแก้ปัญหาแล้ว สูตรนั้นนำไปใช้ในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์หรือไม่

ขั้น 5 C (Compute) เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนแสดงวิธีในการคิดคำนวณและแก้ปัญหา เพื่อคำตอบที่ถูกต้องของปัญหานั้น

ขั้นที่ 6 Q (Question) เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนถามตนเองเกี่ยวกับความถูกต้องของคำตอบว่า คำตอบถูกต้องหรือไม่ และคำตอบมีความสมเหตุสมผลอย่างไร

Heidema (2009, p. 4) กล่าวถึงขั้นตอนของกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 S (Survey) เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนอ่านปัญหาอย่างคร่าว ๆ เพื่อให้ได้แนวคิดหรือหรือ เข้าใจลักษณะพื้นฐานของปัญหา

ขั้นที่ 2 Q (Question) เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนถามตนเองว่าปัญหาเกี่ยวกับอะไร ต้องการ ข้อมูลใดจากปัญหาบ้าง บางประโยชน์ของปัญหาอาจเปลี่ยนเป็นคำถามหรือต้องทำความเข้าใจปัญหา อีกครั้ง

ขั้นที่ 3 R (Read) เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนอ่านปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างรอบคอบอีกครั้ง โดยอาจจะอ่านออกเสียง เพื่อระบุข้อมูลที่สำคัญ ข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้อง และต้องใช้รายละเอียดใด ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 Q (Question) เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนถามตนเองว่าจะต้องแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อย่างไร เช่น ต้องดำเนินการกระทำกับจำนวนใด ในระดับใด หรือต้องใช้กลวิธีใด สิ่งที่เป็นปัญหาหาคืออะไรและสิ่งที่ยังไม่ทราบจากปัญหาคืออะไร องค์ความรู้จากปัญหาคืออะไร

ขั้นที่ 5 C (Compute or construct) เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนดำเนินการคำนวณเพื่อไปสู่ การแก้ปัญหาหรือแสดงวิธีทำโดยการเขียนแผนภาพ การสร้างตาราง หรือการสร้างสมการเพื่อ แก้ปัญหา

ขั้นที่ 6 Q (Question) เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนถามตนเองเกี่ยวกับการใช้วิธีการแก้ปัญหาได้ อย่างเหมาะสมกับคำตอบ เช่น จำนวนได้ถูกต้องหรือไม่ ใช้ข้อเท็จจริงในปัญหาได้อย่างถูกต้อง หรือไม่ แสดงวิธีทำได้อย่างสมเหตุสมผลหรือไม่ องค์ความรู้จากปัญหาถูกต้องหรือไม่

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้นตอนของกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว ดังตารางที่ 2-10

ตารางที่ 2-10 การสังเคราะห์ขั้นตอนของกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว

Stichart and Mangrum (1993)	Lester and Head (1999)	Heidema (2009)	ผู้วิจัย
<p>ขั้นที่ 1 S (Survey) เป็นขั้นที่ให้ ผู้เรียนอ่านปัญหาทั้งหมดอย่างผ่าน ๆ เพื่อที่จะรู้ว่าปัญหานั้นเกี่ยวกับเรื่อง ใด ถ้ามีคำบางคำไม่เข้าใจผู้เรียน ต้องทำความเข้าใจก่อนที่จะไป ในขั้นถัดไปโดยผู้เรียนควรถาม ผู้สอนหรือถามเพื่อน ๆ ในชั้นเรียน เพื่อขอคำอธิบาย</p>	<p>ขั้นที่ 1 S (Survey) เป็นขั้นที่ให้ ผู้เรียนสำรวจปัญหาอย่างรวดเร็ว เพื่อทราบแนวคิดพื้นฐานหรือเข้าใจ ความสำคัญของปัญหา</p>	<p>ขั้นที่ 1 S (Survey) เป็นขั้นที่ให้ ผู้เรียนอ่านปัญหาอย่างคร่าว ๆ เพื่อให้ได้แนวคิด หรือเข้าใจลักษณะ พื้นฐานของปัญหา</p>	<p>ขั้นที่ 1 S (Survey) เป็นขั้นที่ให้ นักเรียนอ่านและสำรวจปัญหา อย่างผ่าน ๆ เพื่อทราบลักษณะทั่วไป ของปัญหาว่าเป็นอย่างไร เกี่ยวกับ สิ่งใดและมีคำใดไม่เข้าใจบ้าง โดยอาจถามถึงคำที่ไม่เข้าใจนั้นจาก ผู้สอนหรือเพื่อน ๆ ของผู้เรียน</p>
<p>ขั้นที่ 2 Q (Question) เป็นขั้นที่ให้ ผู้เรียนเปลี่ยนปัญหาให้เป็นคำถาม ในภาษาของตนเอง เพื่อช่วยให้เข้าใจ และนำไปสู่การแก้ปัญหา</p>	<p>ขั้นที่ 2 Q (Question) เป็นขั้นที่ให้ ผู้เรียนถามตนเองว่าสิ่งที่ได้จาก ปัญหาคืออะไร</p>	<p>ขั้นที่ 2 Q (Question) เป็นขั้นที่ให้ ผู้เรียนถามตนเองว่าปัญหาเกี่ยวกับ อะไร ต้องการข้อมูลใดจากปัญหา บ้าง บางประโยชน์ของปัญหา อาจเปลี่ยนเป็นคำถามหรือต้องทำ ความเข้าใจปัญหาอีกครั้ง</p>	<p>ขั้นที่ 2 Q (Question) เป็นขั้นที่ให้ นักเรียนถามตนเองโดยเปลี่ยน ความเข้าใจในปัญหาให้เป็นคำถาม ด้วยภาษาของตนเองเกี่ยวกับสิ่งที่ โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการ หา เพื่อช่วยให้เข้าใจปัญหามากขึ้น</p>

ตารางที่ 2-10 (ต่อ)

Stichart and Mangrum (1993)	Lester and Head (1999)	Heidema (2009)	ผู้วิจัย
<p>ขั้นที่ 3 R (Read) เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนอ่านปัญหา เพื่อแยกแยะว่าส่วนใดสำคัญ ส่วนใดไม่สำคัญในการแก้ปัญหา ข้อมูลที่สำคัญควรเขียนลงไป เพื่อนำไปสู่การหาคำตอบของปัญหา</p> <p>ขั้นที่ 4 Q (Question) เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนถามตนเองว่ามีวิธีการคำนวณกฎ สูตร นิยามต่าง ๆ ใดที่นำมาใช้แก้ปัญหาบ้าง</p>	<p>ขั้นที่ 3 R (Reread) เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนอ่านปัญหาอีกครั้ง เพื่อระบุข้อเท็จจริงที่สำคัญ ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง และต้องใช้รายละเอียดใดในการแก้ปัญหา</p> <p>ขั้นที่ 4 Q (Question) เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนถามตนเองว่าใช้สูตรใดในการแก้ปัญหา แล้วสูตรนั้นนำไปใช้ในการดำเนินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือไม่</p>	<p>ขั้นที่ 3 R (Read) เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนอ่านปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างรอบคอบอีกครั้ง โดยอาจจะอ่านออกเสียง เพื่อระบุข้อมูลที่สำคัญ ข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้อง และต้องใช้รายละเอียดใดในการแก้ปัญหา</p> <p>ขั้นที่ 4 Q (Question) เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนถามตนเองว่าจะต้องแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์อย่างไร เช่น ต้องดำเนินการกระทำกับจำนวนใดในระดับใด หรือต้องใช้กลยุทธ์หรือยุทธวิธีใด สิ่งปัญหาบอกคืออะไร และสิ่งที่ยังไม่ทราบจากปัญหาคืออะไร องค์กรความรู้จากปัญหาคืออะไร</p>	<p>ขั้นที่ 3 R (Reread) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนอ่านปัญหาอย่างรอบคอบอีกครั้ง เพื่อระบุข้อมูลที่สำคัญและข้อมูลที่ไม่สำคัญในการแก้ปัญหาและนำไปสู่การหาคำตอบ</p> <p>ขั้นที่ 4 Q (Question) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับแนวทางในการแก้ปัญหา โดยนำข้อมูลที่สำคัญมาวิเคราะห์ว่าต้องใช้ข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหาใด รวมถึงต้องมีแนวทางในการแก้ปัญหอย่างไร</p>

ตารางที่ 2-10 (ต่อ)

Stichart and Mangrum (1993)	Lester and Head (1999)	Heidema (2009)	ผู้วิจัย
<p>ขั้นที่ 5 C (Compute) เป็นขั้นที่ให้ ผู้เรียนเขียนปัญหาลงในกระดาษและ ทำการคำนวณจากสิ่งที่ได้ในขั้นที่ ผ่านมา แล้วตรวจสอบว่าการคำนวณ ถูกต้องหรือไม่</p>	<p>ขั้น 5 C (Compute) เป็นขั้นที่ให้ ผู้เรียนแสดงวิธีในการคิดคำนวณและ แก้ปัญหา เพื่อคำตอบที่ถูกต้องของ ปัญหานั้น</p>	<p>ขั้นที่ 5 C (Compute or construct) เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนดำเนินการคำนวณ เพื่อไปสู่การแก้ปัญหาหรือแสดง วิธีทำ โดยการเขียนแผนภาพ การสร้างตาราง หรือการสร้างสมการ เพื่อแก้ปัญหา</p>	<p>ขั้น 5 C (Compute) เป็นขั้นที่ให้ นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหา โดยดำเนินการตามแนวทาง ในการแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ เพื่อให้ ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหานั้น</p>
<p>ขั้นที่ 6 Q (Question) เป็นขั้นที่ให้ ผู้เรียนถามตนเองว่าใช้กระบวนการที่ ถูกต้องและสมเหตุสมผลกับคำตอบ หรือไม่</p>	<p>ขั้นที่ 6 Q (Question) เป็นขั้นที่ให้ ผู้เรียนถามตนเองเกี่ยวกับความ ถูกต้องของคำตอบว่าคำตอบถูกต้อง หรือไม่ และคำตอบมีความ สมเหตุสมผลอย่างไร</p>	<p>ขั้นที่ 6 Q (Question) เป็นขั้นที่ให้ ผู้เรียนถามตนเองเกี่ยวกับการใช้ วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมกับ คำตอบ เช่น คำนวณได้ถูกต้อง หรือไม่ ใช้ข้อเท็จจริงในปัญหาได้ อย่างถูกต้องหรือไม่ แสดงวิธีทำได้ อย่างสมเหตุสมผลหรือไม่ องค์กร ความรู้จากปัญหาถูกต้องหรือไม่</p>	<p>ขั้นที่ 6 Q (Question) เป็นขั้นที่ให้ นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับ ความถูกต้องของคำตอบว่ามี ความสมเหตุสมผลหรือไม่ หรือใช้ วิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสมกับ คำตอบหรือไม่</p>

จากตารางที่ 2-10 ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่ากลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว ที่นำมาใช้ในการวิจัย มีขั้นตอน 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 S (Survey) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนอ่านและสำรวจปัญหาอย่างผ่าน ๆ เพื่อทราบ ลักษณะทั่วไปของปัญหาว่าเป็นอย่างไร เกี่ยวกับสิ่งใดและมีคำใดไม่เข้าใจบ้าง โดยอาจถามถึงคำ ที่ไม่เข้าใจนั้นจากผู้สอนหรือเพื่อน ๆ ของผู้เรียน

ขั้นที่ 2 Q (Question) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนถามตนเองโดยเปลี่ยนความเข้าใจในปัญหาให้ เป็นคำถามด้วยภาษาของตนเองเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการหา เพื่อช่วยให้ เข้าใจปัญหามากขึ้น

ขั้นที่ 3 R (Reread) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนอ่านปัญหาอย่างรอบคอบอีกครั้ง เพื่อระบุข้อมูลที่ สำคัญและข้อมูลที่ไม่สำคัญในการแก้ปัญหาและนำไปสู่การหาคำตอบ

ขั้นที่ 4 Q (Question) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับแนวทางในการแก้ปัญหา โดยนำข้อมูลที่สำคัญมาวิเคราะห์ว่าต้องใช้ข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหาใด รวมถึงต้องมี แนวทางในการแก้ปัญหาอย่างไร

ขั้น 5 C (Compute) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหา โดยดำเนินการตาม วิธีการหรือแนวทางในการแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหานั้น

ขั้นที่ 6 Q (Question) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับความถูกต้องของคำตอบว่า มีความสมเหตุสมผลหรือไม่ หรือใช้วิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสมกับคำตอบหรือไม่

#### **บทบาทของผู้สอนในการใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว**

Stichart and Mangrum (1993, p. 74) กล่าวถึงบทบาทของผู้สอนในการใช้กลวิธี เอสคิวอาร์คิวซีคิวว่าเพื่อให้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว มีประโยชน์สูงสุด ผู้เรียนจะต้องสามารถ ใช้ กลวิธีนี้ได้ด้วยตนเอง ผู้สอนสามารถช่วยให้ผู้เรียนใช้กลวิธีนี้ด้วยตนเอง ได้โดยฝึกกลวิธี เอสคิวอาร์คิวซีคิวจนชินชยันได้ว่าผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนและ นอกชั้นเรียนได้

Lester and Head (1999, p. 12) กล่าวถึงบทบาทของผู้สอนในการใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซี คิวว่าผู้สอนเป็นผู้เชี่ยวชาญอย่างแท้จริง สามารถส่งเสริมผู้เรียนให้เห็นคุณค่าของขั้นตอนในการใช้ กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว

Heidema (2009, p. 4) กล่าวถึงบทบาทของผู้สอนในการใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวว่า ผู้สอนเป็นผู้อธิบายขั้นตอนของกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวให้ผู้เรียนทราบ จากนั้นวางรูปแบบกลวิธี ด้วยหนึ่งหรือสองปัญหา ก่อนกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ฝึกกับปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากบทบาทของผู้สอนในการใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวที่กล่าวถึงข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปบทบาทของผู้สอนได้ดังนี้

1. ผู้สอนเป็นผู้ชี้แจงขั้นตอนของกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว ให้ผู้เรียนทราบ
2. ผู้สอนเป็นผู้เสนอปัญหาให้ผู้เรียนฝึกการใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว
3. ผู้สอนเป็นผู้ส่งเสริมผู้เรียนให้เห็นคุณค่าในการใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว

ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำบทบาทของผู้สอนในการใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวไปใช้ในการออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว เรื่อง ดอกเบญจและมูลค่าของเงิน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

### การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยปัญหาเป็นฐานในหัวข้อที่ 2 ผู้วิจัยสรุปความหมายและขั้นตอนได้ดังนี้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดกิจกรรมที่มุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ จากการปฏิบัติจริงมีส่วนร่วมในการแสวงหาและสรุปองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาและเชื่อมโยงไปสู่การนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างเหมาะสม โดยผู้สอนเป็นผู้นำเสนอสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหารวมถึงความสามารถในการเชื่อมโยง นอกจากนี้ผู้สอนเป็นผู้จัดเตรียมสื่อหรือแหล่งการเรียนรู้และตรวจสอบการเรียนรู้ของผู้เรียน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ซึ่งปรากฏแล้วในหน้า 26-35 รายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 การเสนอปัญหา ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ โดยครูอาจเชื่อมโยงความรู้ให้นักเรียนมองเห็นความสำคัญของปัญหา และแบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อร่วมกันทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นที่ 2 การทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนร่วมกันระดมความคิดและวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาที่พบ โดยครูใช้คำถาม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการหา ข้อมูลที่สำคัญและข้อมูลที่ไม่สำคัญ เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 การกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา นักเรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อระบุข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา รวมถึงแสวงหาและสรุปองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง แล้วมากำหนดเป็นแนวทางในแก้ปัญหากลุ่ม โดยครูจัดเตรียมสื่อหรือแหล่งการเรียนรู้และตรวจสอบการเรียนรู้ของนักเรียน

ขั้นที่ 4 การลงมือแก้ปัญหาและประเมินคำตอบ นักเรียนลงมือปฏิบัติ โดยใช้การวิเคราะห์สังเคราะห์ตามแนวทางในแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ แล้วสรุปเป็นคำตอบของปัญหาอีกครั้ง โดยการประเมินคำตอบว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ เพื่อเตรียมนำเสนอต่อไป

ขั้นที่ 5 การนำเสนอและประเมินผลการเรียนรู้ นักเรียนนำเสนอองค์ความรู้ใหม่ที่ค้นพบคำตอบของปัญหาและแนวทางในการแก้ปัญหาของกลุ่ม พร้อมทั้งประเมินผลการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเองและกลุ่มอื่น ครูประเมินผลการแก้ปัญหาของนักเรียนโดยให้เชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหาที่พบกับการนำไปใช้ในชีวิตจริง

และจากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว ในหัวข้อที่ 3 ผู้วิจัยสรุปความหมายและขั้นตอนได้ดังนี้

กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว เป็นกลวิธีที่ออกแบบมาเพื่อสนับสนุนผู้เรียนให้สามารถอ่านและจัดลำดับข้อมูลที่สำคัญ เพื่อใช้ในการกำหนดแนวทางที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ซึ่งปรากฏแล้วในหน้า 52-57 รายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 S (Survey) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนอ่านและสำรวจปัญหาอย่างผ่าน ๆ เพื่อทราบลักษณะทั่วไปของปัญหาว่าเป็นอย่างไร เกี่ยวกับสิ่งใดและมีคำใดไม่เข้าใจบ้าง โดยอาจถามถึงคำที่ไม่เข้าใจนั้นจากผู้สอนหรือเพื่อน ๆ ของผู้เรียน

ขั้นที่ 2 Q (Question) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนถามตนเองโดยเปลี่ยนความเข้าใจในปัญหาให้เป็นคำถามด้วยภาษาของตนเองเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการหา เพื่อช่วยให้เข้าใจปัญหามากขึ้น

ขั้นที่ 3 R (Reread) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนอ่านปัญหาอย่างรอบคอบอีกครั้ง เพื่อระบุข้อมูลที่สำคัญและข้อมูลที่ไม่สำคัญในการแก้ปัญหาและนำไปสู่การหาคำตอบ

ขั้นที่ 4 Q (Question) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับแนวทางในการแก้ปัญหา โดยนำข้อมูลที่สำคัญมาวิเคราะห์ว่าต้องใช้ข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหาใด รวมถึงต้องมีแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างไร

ขั้นที่ 5 C (Compute) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหา โดยดำเนินการตามแนวทางในการแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหานั้น

ขั้นที่ 6 Q (Question) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับความถูกต้องของคำตอบว่ามีความสมเหตุสมผลหรือไม่ หรือใช้วิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสมกับคำตอบหรือไม่

ดังนั้นขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว ผู้วิจัยได้สอดแทรกการใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว ในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้

โดยปัญหาเป็นฐาน ซึ่งพิจารณาจากขั้นตอนที่คล้ายคลึงกัน กล่าวคือ ขั้นที่ 1 S (Survey) สอดแทรกในขั้นที่ 1 การเสนอปัญหา ขั้นที่ 2 Q (Question) และขั้นที่ 3 R (Reread) สอดแทรกในขั้นที่ 2 การทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 4 Q (Question) สอดแทรกในขั้นที่ 3 การกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา และขั้น 5 C (Compute) และขั้นที่ 6 Q (Question) สอดแทรกในขั้นที่ 4 การลงมือแก้ปัญหาและประเมินคำตอบ ซึ่งไม่มีการสอดแทรกขั้นตอนของกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวกับขั้นที่ 5 การนำเสนอและประเมินผลการเรียนรู้ แสดงได้ดังภาพที่ 2-1



การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยปัญหาเป็นฐาน (ชานนท์ จันทรา, 2549; สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2550; เวชฎุทธิ์ อังชนะภัทรขจร, 2555; Delisle, 1997)	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว	กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว
ขั้นที่ 1 การเสนอปัญหา ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ โดยครูอาจเชื่อมโยงความรู้ให้นักเรียนมองเห็นความสำคัญของปัญหา และแบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อร่วมกันทำความเข้าใจปัญหา	ขั้นที่ 1 การเสนอปัญหา ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ โดยครูอาจเชื่อมโยงความรู้ให้นักเรียนมองเห็นความสำคัญของปัญหา และแบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อร่วมกันทำความเข้าใจปัญหา โดยให้นักเรียนอ่านและสำรวจปัญหาอย่างผ่านๆ (Survey) เพื่อทราบลักษณะทั่วไปของปัญหาว่าเป็นอย่างไร เกี่ยวกับสิ่งใดและมีค่าใดไม่เข้าใจบ้าง	(Stichart & Mangrum, 1993; Lester & Head, 1999; Heidema, 2009) ขั้นที่ 1 S (Survey) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนอ่านและสำรวจปัญหาอย่างผ่านๆ เพื่อทราบลักษณะทั่วไปของปัญหาว่าเป็นอย่างไร เกี่ยวกับสิ่งใดและมีค่าใดไม่เข้าใจบ้าง โดยอาจถามถึงค่าที่ไม่เข้าใจนั้นจากผู้สอนหรือเพื่อนๆของผู้เรียน
ขั้นที่ 2 การทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนร่วมกันระดมความคิดและวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาที่พบ โดยครูใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้สิ่งที่โจทย์ต้องการหา ข้อมูลที่สำคัญและข้อมูลที่ไม่สำคัญ เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา	ขั้นที่ 2 การทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนร่วมกันระดมความคิดและวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาที่พบ โดยครูใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนถามตนเองโดยเปลี่ยนความเข้าใจในปัญหาให้เป็นคำถามด้วยภาษาของตนเองเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการหา (Question) จนสามารถระบุได้ และให้นักเรียนอ่านปัญหาอย่างรอบคอบอีกครั้ง (Reread) เพื่อระบุข้อมูลที่สำคัญและข้อมูลที่ไม่สำคัญในการแก้ปัญหาและนำไปสู่การหาคำตอบ	ขั้นที่ 2 Q (Question) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนถามตนเองโดยเปลี่ยนความเข้าใจในปัญหาให้เป็นคำถามด้วยภาษาของตนเองเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการหา เพื่อช่วยให้เข้าใจปัญหามากขึ้น
ขั้นที่ 3 การกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา นักเรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อระบุข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา รวมถึงแสวงหาและสรุปองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง แล้วมากำหนดเป็นแนวทางในการแก้ปัญหากลุ่ม โดยครูจัดเตรียมสื่อหรือแหล่งการเรียนรู้และตรวจสอบการเรียนรู้ของนักเรียน	ขั้นที่ 3 การกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา นักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยถามตนเองเกี่ยวกับแนวทางในการแก้ปัญหา (Question) เพื่อระบุข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา รวมถึงแสวงหาและสรุปองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง แล้วมากำหนดเป็นแนวทางในการแก้ปัญหากลุ่ม โดยครูจัดเตรียมสื่อหรือแหล่งการเรียนรู้และตรวจสอบการเรียนรู้ของนักเรียน	ขั้นที่ 3 R (Reread) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนอ่านปัญหาอย่างรอบคอบอีกครั้ง เพื่อระบุข้อมูลที่สำคัญและข้อมูลที่ไม่สำคัญในการแก้ปัญหาและนำไปสู่การหาคำตอบ
ขั้นที่ 4 การลงมือแก้ปัญหาและประเมินคำตอบ นักเรียนลงมือปฏิบัติ โดยใช้การวิเคราะห์ สังเคราะห์ตามแนวทางในแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ แล้วสรุปเป็นคำตอบของปัญหาอีกครั้ง โดยการประเมินคำตอบว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ เพื่อเตรียมนำเสนอต่อไป	ขั้นที่ 4 การลงมือแก้ปัญหาและประเมินคำตอบ นักเรียนลงมือปฏิบัติ โดยใช้การวิเคราะห์ สังเคราะห์และแสดงวิธีการแก้ปัญหตามแนวทางในแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ (Compute) แล้วสรุปเป็นคำตอบของปัญหาอีกครั้ง โดยให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับความถูกต้องของคำตอบว่ามี ความสมเหตุสมผลหรือไม่ (Question) เพื่อเตรียมนำเสนอต่อไป	ขั้นที่ 4 Q (Question) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับแนวทางในการแก้ปัญหา โดยนำข้อมูลที่สำคัญมาวิเคราะห์ว่าต้องใช้ข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหาคือ รวมถึงต้องมีแนวทางในการแก้ปัญหอย่างไร
ขั้นที่ 5 การนำเสนอและประเมินผลการเรียนรู้ นักเรียนนำเสนอองค์ความรู้ใหม่ที่ค้นพบ คำตอบของปัญหาและแนวทางในการแก้ปัญหาของกลุ่ม พร้อมทั้งประเมินผลการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเองและกลุ่มอื่น ครูประเมินผลการแก้ปัญหาของนักเรียนโดยการนำไปใช้ในชีวิตจริง	ขั้นที่ 5 การนำเสนอและประเมินผลการเรียนรู้ นักเรียนนำเสนอองค์ความรู้ใหม่ที่ค้นพบ คำตอบของปัญหาและแนวทางในการแก้ปัญหาของกลุ่ม พร้อมทั้งประเมินผลการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเองและกลุ่มอื่น ครูประเมินผลการแก้ปัญหาของนักเรียน โดยให้เชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหาที่พบกับการนำไปใช้ในชีวิตจริง	ขั้นที่ 5 C (Compute) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหา โดยดำเนินการตามแนวทางในการแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหานั้น ขั้นที่ 6 Q (Question) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับความถูกต้องของคำตอบว่ามีความสมเหตุสมผลหรือไม่ หรือใช้วิธีการแก้ปัญหานั้นได้เหมาะสมกับคำตอบหรือไม่

ภาพที่ 2-1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว

จากภาพที่ 2-1 ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว เป็นการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว ในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยปัญหาเป็นฐาน ซึ่งมีขั้นตอน 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การเสนอปัญหา ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ โดยครูอาจเชื่อมโยงความรู้ให้นักเรียนมองเห็น ความสำคัญของปัญหา และแบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อร่วมกันทำความเข้าใจปัญหา โดยให้นักเรียนอ่าน และสำรวจปัญหาอย่างผ่าน ๆ (Survey) เพื่อทราบลักษณะทั่วไปของปัญหาว่าเป็นอย่างไร เกี่ยวกับ สิ่งใดและมีคำใดไม่เข้าใจบ้าง

ขั้นที่ 2 การทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนร่วมกันระดมความคิดและวิเคราะห์สถานการณ์ ปัญหาที่พบ โดยครูใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนถามตนเองโดยเปลี่ยนความเข้าใจในปัญหา ให้เป็นคำถามด้วยภาษาของตนเองเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการหา (Question) จนสามารถระบุได้ และให้นักเรียนอ่านปัญหาอย่างรอบคอบอีกครั้ง (Reread) เพื่อระบุข้อมูลที่ สำคัญและข้อมูลที่ไม่สำคัญในการแก้ปัญหาและนำไปสู่การหาคำตอบ

ขั้นที่ 3 การกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา นักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยถามตนเอง เกี่ยวกับแนวทางในการแก้ปัญหา (Question) เพื่อระบุข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา รวมถึงแสวงหาและสรุปองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง แล้วมากำหนดเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาของ กลุ่ม โดยครูจัดเตรียมสื่อหรือแหล่งการเรียนรู้และตรวจสอบการเรียนรู้ของนักเรียน

ขั้นที่ 4 การลงมือแก้ปัญหาและประเมินคำตอบ นักเรียนลงมือปฏิบัติ โดยใช้การวิเคราะห์ สังเคราะห์และแสดงวิธีการแก้ปัญหาตามแนวทางในการแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ (Compute) แล้วสรุป เป็นคำตอบของปัญหาอีกครั้ง โดยให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับความถูกต้องของคำตอบว่ามี ความสมเหตุสมผลหรือไม่ (Question) เพื่อเตรียมนำเสนอต่อไป

ขั้นที่ 5 การนำเสนอและประเมินผลการเรียนรู้ นักเรียนนำเสนอองค์ความรู้ใหม่ที่ค้นพบ คำตอบของปัญหาและแนวทางในการแก้ปัญหากลุ่ม พร้อมทั้งประเมินผลการแก้ปัญหาของ กลุ่มตนเองและกลุ่มอื่น ครูประเมินผลการแก้ปัญหาของนักเรียน โดยให้เชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหา ที่พบกับการนำไปใช้ในชีวิตจริง

## ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

### ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

สมเดช บุญประจักษ์ (2550, หน้า 71) กล่าวว่าปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ ที่ต้องใช้ความรู้และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ ซึ่งปัญหาอาจอยู่ในรูปของตัวเลข สัญลักษณ์ รูปภาพ ข้อความ หรือ โจทย์ปัญหา

เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2555, หน้า 109) กล่าวว่าปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ซึ่งต้องใช้ความรู้และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้ขั้นตอนหรือวิธีการที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที

สสวท. (2555ก, หน้า 7) เสนอว่าปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ซึ่งเผชิญอยู่และต้องการค้นหาคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่ได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2556, หน้า 7) สรุปปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบซึ่งอาจจะอยู่ในรูปปริมาณหรือจำนวนหรือคำอธิบายให้เหตุผล
2. เป็นสถานการณ์ที่ผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคยมาก่อน ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด ต้องใช้ทักษะ ความรู้ และประสบการณ์หลาย ๆ อย่างประมวลเข้าด้วยกันจึงจะหาคำตอบได้
3. สถานการณ์ใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้แก้ปัญหา และเวลา สถานการณ์หนึ่งอาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่ง แต่อาจไม่ใช่ปัญหาสำหรับบุคคลอีกคนหนึ่งก็ได้และสถานการณ์ที่เคยเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งในอดีตอาจไม่เป็นปัญหาสำหรับบุคคลนั้นแล้วในปัจจุบัน

อุษาวดี จัทรสนธิ (2556, หน้า 42) กล่าวว่าปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์หรืองานเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้เรียนกำลังเผชิญและมีความต้องการหาหนทางไปสู่คำตอบ ผู้เรียนยังไม่เห็นหนทางไปสู่คำตอบได้ในทันทีทันใด ผู้เรียนต้องใช้ความพยายามเพื่อหาหนทางไปสู่คำตอบ ผู้เรียนสามารถเลือกหนทางต่าง ๆ ที่เหมาะสมเพื่อนำไปสู่คำตอบ

Krulik and Rudnick (1993, p. 6) กล่าวว่าปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ที่เป็นประโยคภาษา คำตอบจะเกี่ยวข้องกับจำนวน ในปัญหาจะไม่ได้ระบุกระบวนการแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจน ในการแก้ปัญหาจะต้องค้นหาวินิจฉัยว่าควรใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ จะทำให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา

Reys, Suydam, and Lindquist (1995, p. 54) กล่าวว่าปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ที่ผู้เรียนต้องการคำตอบและไม่รู้วิธีจะแก้ปัญหาในทันที ถ้าปัญหาง่ายและรู้ว่าจะหาคำตอบอย่างไร หรือรู้คำตอบโดยทันทีสิ่งนั้นก็ไม่ใช่ปัญหา

Cruikshank and Sheffield (2000, p. 38) กล่าวว่าปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นคำถามหรือสถานการณ์ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดข้อสงสัย ไม่สามารถหาคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหาได้ทันที ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีเนื้อหาสาระเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์แต่ไม่ได้หมายความว่า จะเกี่ยวกับจำนวนทางคณิตศาสตร์เท่านั้น บางปัญหาเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับระยะพิภัก หรือการให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์โดยไม่ได้เกี่ยวข้องกับจำนวน

จากความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวโดยนักการศึกษาหลายท่าน ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่าปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ผู้เรียนเกิดความสงสัย ไม่คุ้นเคย หรือไม่สามารถหาคำตอบของปัญหาได้ทันที โดยต้องนำความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบ ปัญหาบางปัญหาอาจไม่อยู่รูปของจำนวนและเป็นปัญหากับบุคคลหนึ่ง แต่ไม่เป็นปัญหากับบุคคลอื่นก็ได้

#### ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สมเดช บุญประจักษ์ (2550, หน้า 71) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นวิธีการได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา ซึ่งการแก้ปัญหาคือกระบวนการของการนำความรู้หรือประสบการณ์ที่มีอยู่มาประยุกต์หรือปรับใช้กับสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่ไม่คุ้นเคย เป็นการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ ความเข้าใจ ประสบการณ์เดิม และการดำเนินการโดยใช้ข้อมูลที่กำหนด แล้วสังเคราะห์เป็นข้อค้นพบที่เป็นคำตอบของปัญหา การแก้ปัญหา จะหมายถึงกระบวนการทั้งหมดในการหาคำตอบของปัญหา ไม่ใช่แค่ผลลัพธ์สุดท้าย

เวชฤทธิ์ อังคนะภักทรขจร (2555, หน้า 109) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการในการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้แก้ปัญหาคือต้องประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/ กระบวนการแก้ปัญหา กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาและประสบการณ์เดิม ประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดให้ในปัญหานั้น ๆ

สสวท. (2555 ก, หน้า 7) เสนอว่าการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/ กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีการแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2556, หน้า 7) สรุปว่าการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการหาวิธีเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหาคือต้องใช้ความรู้ ความคิด และประสบการณ์เดิม ประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดในปัญหา

Szetela and Nicol (1992, p. 42) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการในการเผชิญกับสถานการณ์ใหม่ ที่มีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริง ซึ่งได้รับการระบุเป้าหมายและกลยุทธ์ของการค้นหาความเป็นไปได้ในการเข้าถึงเป้าหมายนั้น

NCTM (2000, p. 52) เสนอว่าการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการทำงานซึ่งยังไม่ทราบวิธีการในหาคำตอบได้ทันที ซึ่งผู้เรียนจะต้องใช้ความรู้ที่มีอยู่และนำไปสู่กระบวนการแก้ปัญหา การฝึกฝนบ่อยครั้งของผู้เรียนจะพัฒนาให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ การแก้ปัญหาไม่ได้มีเป้าหมายเพียงการหาคำตอบแต่อยู่ที่วิธีการได้มาซึ่งคำตอบ ผู้เรียนควรได้ฝึกฝน ได้แก้ปัญหาที่ซับซ้อนขึ้น และสะท้อนความคิดในการแก้ปัญหาออกมา

Jinfa and Fank (2010, p. 1) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการทำงานทางคณิตศาสตร์ซึ่งมีศักยภาพที่จะท้าทายความสามารถทางสติปัญญาในการเสริมสร้างความเข้าใจและพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้

จากความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวถึงข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่าการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการทำงาน เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่พบ โดยต้องประยุกต์ใช้องค์ความรู้หรือประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ในการแก้ปัญหา

#### ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

อัมพร ม้าคนอง (2554, หน้า 39-40) กล่าวถึงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนรวมถึงความสามารถต่อไปนี้

1. ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในการทำความเข้าใจปัญหา และวิเคราะห์แนวทางในการแก้ปัญหา
  2. ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาที่เชื่อว่าเหมาะสมและมีประสิทธิภาพเพียงใดและประเมินความสมเหตุสมผลหรือความถูกต้องของคำตอบที่ได้
  3. พิสูจน์และแปลความหมายผลที่ได้จากการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงปัญหาดั้งเดิม
  4. พัฒนาและใช้กลวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลาย โดยเน้นปัญหาหลายขั้นตอนและปัญหาที่ไม่คุ้นเคย
  5. ปรับเปลี่ยนและขยายความเกี่ยวกับวิธีแก้ปัญหา ใช้แนวคิดในการหาคำตอบและกลวิธีแก้ปัญหากับปัญหาใหม่
  6. บูรณาการกลวิธีแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาทั้งในและนอกห้องเรียน
  7. สร้างปัญหาและสถานการณ์จากชีวิตประจำวัน ทั้งในและนอกห้องเรียน และตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาเหล่านั้น
  8. ใช้กระบวนการสร้างแบบจำลองหรือตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริง
  9. มีความมั่นใจในการใช้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย
- สสวท. (2555 ข, หน้า 77) เสนอความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นความสามารถในการประยุกต์ความรู้ ขั้นตอนหรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ กลวิธีและยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์มักเป็นปัญหาที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคยมาก่อน และต้องใช้ความคิดที่หลากหลาย เช่น คิดวิเคราะห์ คิดเชื่อมโยง คิดเชิงตรรกะ เพื่อหาแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด

Gagne (1985, pp. 186-187) กล่าวถึงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. ทักษะทางปัญญา (Intellectual skills) เป็นความสามารถในการนำทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยาม มโนทัศน์หรือหลักการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ทักษะทางปัญญาเป็นความรู้ที่ผู้เรียนนำสิ่งที่เรียนมาใช้ในการแก้ปัญหา

2. โครงสร้างของปัญหา (Problem schemata) เป็นข้อมูลในสมองที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา ซึ่งทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์ต้องการกับสิ่งที่กำหนดให้ได้ ข้อมูลเหล่านี้ ได้แก่ คำศัพท์และวิธีการแก้ปัญหาลักษณะต่าง ๆ

3. กลวิธีการวางแผน (Planning strategies) เป็นความสามารถในการใช้ทักษะทางปัญญา และโครงสร้างของปัญหาในการวางแผนแก้ปัญหา กลวิธีการวางแผนเป็นกลวิธีการคิด (Cognitive strategies) อย่างหนึ่ง

4. การตรวจสอบคำตอบ (Validating answer) เป็นความสามารถในการตรวจสอบ เพื่อหาความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบและกระบวนการแก้ปัญหา

Baroody (1993, pp. 2-8) กล่าวถึงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยปัจจัยหลักของการแก้ปัญหา 3 ประการ คือ

1. ปัจจัยทางปัญญา (Cognitive factor) ซึ่งประกอบด้วยความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ และกลวิธีในการแก้ปัญหา

2. ปัจจัยทางความรู้สึก (Affective factor) เป็นแรงกระตุ้นในการแก้ปัญหาและแรงกระตุ้นนี้มาจากความสนใจ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความพยายามหรือความตั้งใจ และความเชื่อมั่นของผู้เรียน

3. ปัจจัยทางอภิปัญญา (Metacognitive factor) เป็นความสามารถในการสังเคราะห์ความคิดของตนเองในการแก้ปัญหา ซึ่งจะตอบสนองได้ว่าสิ่งใดบ้างที่สามารถนำมาใช้แก้ปัญหา และสามารถติดตามหรือควบคุมสิ่งเหล่านั้นได้อย่างไร

จากความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวถึงข้างต้น ผู้วิจัยผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการใช้กระบวนการทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผนและตรวจสอบผลของปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา โดยต้องประยุกต์ใช้องค์ความรู้หรือประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ในการแก้ปัญหาและตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่พบในชีวิตจริง

### ความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สมเดช บุญประจักษ์ (2550, หน้า 71) กล่าวถึงความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าการแก้ปัญหาเป็นหัวใจของคณิตศาสตร์ กิจกรรมของคณิตศาสตร์จะเกี่ยวกับการแก้ปัญหา และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยพัฒนาความรู้ ความคิดแก่ผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ข้อเท็จจริง ทักษะ มโนทัศน์ หลักการและวิธีการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาช่วยพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เช่น ทักษะการคิด การวิเคราะห์ การเชื่อมโยง การประยุกต์ใช้ความรู้ ตลอดจนความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่ต้องการในการเรียนรู้คณิตศาสตร์

เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2554, หน้า 26) กล่าวถึงความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่มีความสำคัญที่ผู้เรียนจะต้องฝึกฝนพัฒนาให้เกิดขึ้นรวมทั้ง กลยุทธ์/ ยุทธวิธีในการแก้ปัญหามีหลายวิธีซึ่งการเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาคควรเลือกให้เหมาะสมกับปัญหา

อัมพร ม้าคอง (2554, หน้า 39) กล่าวถึงความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าการแก้ปัญหาเป็นทักษะที่มีความสำคัญยิ่ง และมีกรวมทักษะอื่น ๆ ที่สำคัญเข้าไว้ด้วย เช่น การให้เหตุผล การสื่อสาร และการตัดสินใจ ผู้ที่มีทักษะการแก้ปัญหาก็มีภูมิความรู้ ประสบการณ์ ระบบการคิด และการตัดสินใจที่ดีพอ แม้การแก้ปัญหาก็จะเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนและยุ่งยากแต่ก็มีประโยชน์ในการช่วยพัฒนาทักษะและกระบวนการคิดของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ช่วยพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในการเชื่อมโยงและใช้ความรู้ที่เรียนมาในการแก้ปัญหามาจริง ช่วยพัฒนาทักษะของผู้เรียนในการเลือกและใช้กลวิธีแก้ปัญหอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ รวมถึงช่วยเพิ่มพูนประสบการณ์ในการแก้ปัญหามากมาย

สสวท. (2555 ก, หน้า 6) เสนอความหมายสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าการแก้ปัญหาคือกระบวนการที่ผู้เรียนควรเรียนรู้ฝึกฝนและพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวผู้เรียน การเรียนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนมีแนวคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ และมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ได้นานตลอดชีวิต

Hogan and Alejandre (2010, p. 31) กล่าวถึงความสำคัญของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ว่าการแก้ปัญหาคือส่วนที่ท้าทายที่สุดในการสอนให้กับผู้เรียน เมื่อผู้เรียนเรียนรู้ในการแก้ปัญหาก็จะช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถในหลาย ๆ ด้าน ทำให้มีความมั่นใจในปัญหาที่พบ ซึ่งผู้เรียนอาจใช้คำถามที่ช่วยส่งเสริมความเข้าใจในปัญหาที่ท้าทายมากขึ้น และมีความมุ่งมั่นในการหาวิธีการแก้ปัญหา การแก้ปัญหาก็อาจใช้เวลานาน เนื่องจากผู้สอนต้องเลือกปัญหาที่เหมาะสม เพื่อให้ผู้เรียน

มีโอกาสได้อภิปรายเลือกกลวิธีในการแก้ปัญหา เชื่อมโยงและพัฒนาไปสู่ทักษะที่เรียนรู้ จากนั้นสะท้อนผลในการแก้ปัญหของตนเอง ซึ่งช่วยให้ตระหนักถึงการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาที่สูงขึ้น จากความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่าการแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนมีแนวคิดที่หลากหลายในการพัฒนาองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ สามารถใช้กระบวนการคิดต่าง ๆ ในการวิเคราะห์และมีความมั่นใจในการเลือกวิธีแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพหรือเชื่อมโยงความรู้ไปสู่ในชีวิตจริง มองเห็นคุณค่าและใช้การแก้ปัญหาได้ตลอดชีวิต

### ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

สำหรับประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์มีนักการศึกษาหลายท่านได้นำเสนอ ดังนี้ สมเดช บุญประจักษ์ (2550, หน้า 71) แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามลักษณะของปัญหา สรุปดังนี้

1. ปัญหาที่ใช้ฝึกทักษะ เป็นปัญหาที่ต้องการให้ใช้วิธีการ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ เป็นปัญหาที่คล้ายในบทเรียนปกติ ไม่ซับซ้อน เน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคำนวณ ฝึกขั้นตอนวิธี มุ่งหวังให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เกิดความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และเกิดทักษะที่ต้องการ ปัญหาอาจอยู่ในรูปของประโยคสัญลักษณ์หรือประโยคข้อความ

2. ปัญหาที่ใช้พัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนกว่าปกติ หรือเป็นปัญหาที่มีหลายขั้นตอน ผู้แก้ปัญหาอาจไม่เคยพบมาก่อน ในการแก้ปัญหาคงใช้ความรู้ ทักษะ มโนทัศน์และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องมีการคิดวางแผนและอาศัยวิธีการทางคณิตศาสตร์ เช่น การรวบรวมข้อมูล การแทนข้อมูลด้วยสัญลักษณ์ การจัดระบบ การประมวลผลและการแปลความหมาย โดยมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้ฝึกใช้ความรู้ วิธีการแก้ปัญหาและข้อเท็จจริงต่าง ๆ ในการหาคำตอบ

อุษาวดี จันทรสนธิ (2556, หน้า 42) แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามการพัฒนาของการเป็นปลายเปิด (Degree of openness) ของปัญหา ดังนี้

1. ปัญหาแบบปลายปิด (Closed problem) ปัญหาแบบนี้มีคำตอบถูกต้องหนึ่งคำตอบ และมีวิธีการหนึ่งวิธีการที่แน่นอนเพื่อหาคำตอบ
2. ปัญหาแบบกึ่งเปิด (Opened middle problem) ปัญหาแบบนี้มีคำตอบถูกต้องหนึ่งคำตอบ แต่มีวิธีการได้หลายวิธีเพื่อหาคำตอบ
3. ปัญหาแบบปลายเปิด (Opened problem) ปัญหาแบบนี้มีคำตอบถูกต้องหลายคำตอบ และมีวิธีการได้หลายวิธีเพื่อหาคำตอบ



Charles and Lester (1982, pp. 6-10) แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามเป้าหมายของการฝึก 6 ประเภท ดังนี้

1. ปัญหาที่ใช้ฝึก (Drill exercise) เป็นปัญหาที่ใช้ฝึกขั้นตอนวิธี และการคำนวณเบื้องต้น
2. ปัญหาข้อความอย่างง่าย (Simple translation problem) เป็นปัญหาข้อความที่เคยพบ เช่น ปัญหาในหนังสือเรียน ต้องการฝึกให้คุ้นเคยกับการเปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาขั้นตอนเดียวมุ่งให้มีความเข้าใจมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดคำนวณ
3. ปัญหาข้อความที่ซับซ้อน (Complex translation problem) คล้ายกับปัญหาข้อความอย่างง่ายแต่เพิ่มเป็นปัญหาที่มี 2 ขั้นตอนหรือมากกว่า หรือมากกว่า 2 การดำเนินการ
4. ปัญหาที่เป็นกระบวนการ (Process problem) เป็นปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน ไม่สามารถเปลี่ยนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ทันที จะต้องจัดปัญหาให้ง่ายขึ้น หรือแบ่งเป็นปัญหาย่อย ๆ แล้วหารูปแบบทั่วไปของปัญหา ซึ่งนำไปสู่การคิด และการแก้ปัญหาเป็นการพัฒนายุทธวิธีต่าง ๆ เพื่อความเข้าใจ วางแผนการแก้ปัญหาและการประเมินผลคำตอบ
5. ปัญหาการประยุกต์ (Applied problem) เป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะความรู้ มโนทัศน์ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การได้มาซึ่งคำตอบต้องอาศัยวิธีทางคณิตศาสตร์เป็นสำคัญ เช่น การจัดกระทำ การรวบรวมและการแทนข้อมูล การตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงปริมาณเป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการ มโนทัศน์ ข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งทำให้นักเรียนได้เห็นประโยชน์ และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ชีวิตจริง
6. ปัญหาปริศนา (Puzzle problems) เป็นปัญหาที่บางครั้งได้คำตอบจากการเดาสุ่ม ไม่จำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา บางครั้งต้องใช้เทคนิคเฉพาะ บางครั้งต้องใช้วิธีที่ไม่ธรรมดา หรือต้องใช้ความรู้ที่ลึกซึ้ง ปัญหาประเภทนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ และมีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา และเป็นปัญหาที่มองได้หลายมุมมอง

Polya (1985, pp. 123-128) สรุปและแบ่งประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์เป็น 2 ประเภท โดยพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา ดังนี้

1. ปัญหาให้ค้นหา (Problem to find) เป็นปัญหาในการค้นหาสิ่งที่ต้องการ ซึ่งอาจเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎีหรือในเชิงปฏิบัติ อาจเป็นรูปธรรมหรือนามธรรม ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ สิ่งที่ต้องการหา สิ่งที่กำหนดให้ และเงื่อนไข
2. ปัญหาให้พิสูจน์ (Problem of prove) เป็นปัญหาที่ให้แสดงอย่างสมเหตุสมผลว่าข้อความที่กำหนดเป็นจริงหรือไม่ ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ สมมติฐานหรือสิ่งที่กำหนดให้ และผลสรุปหรือสิ่งที่จะต้องพิสูจน์

จากการแบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักการศึกษาหลายท่าน ผู้วิจัย พบว่า จะใช้เกณฑ์ในการแบ่ง โดยมีการพิจารณาที่แตกต่างกัน ดังนี้

1. พิจารณาตามจุดประสงค์ของปัญหา
2. พิจารณาตามเป้าหมายของการฝึก
3. พิจารณาตามลักษณะของปัญหา
4. พิจารณาตามพัฒนาการของปัญหา

ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกปัญหาที่ใช้พัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนกว่าปกติ หรือเป็นปัญหาที่มีหลายขั้นตอน ผู้แก้ปัญหามักไม่เคยพบมาก่อน ในการแก้ปัญหามักต้องใช้ความรู้ ทักษะ มโนทัศน์และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องมีการคิดวางแผนและอาศัยวิธีการทางคณิตศาสตร์ เช่น การรวบรวมข้อมูล การแทนข้อมูล ด้วยสัญลักษณ์ การจัดระบบ การประมวลผลและการแปลความหมาย โดยมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้ฝึกใช้ความรู้ วิธีการแก้ปัญหาคำตอบที่แท้จริงต่าง ๆ ในการหาคำตอบ ซึ่งทำให้นักเรียนได้เห็นประโยชน์ และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ชีวิตจริง

#### กระบวนการแก้ปัญหามathematics

นักการศึกษา และหน่วยงานทางการศึกษา กล่าวถึงขั้นตอนสำคัญของกระบวนการแก้ปัญหามathematics ดังนี้

สสวท. (2555 ก, หน้า 103) เสนอกระบวนการแก้ปัญหามathematics ที่นิยมใช้ในการแก้ปัญหามathematics ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่พบในประเด็นต่าง ๆ คือ 1) ปัญหาถามว่าอะไร 2) ข้อมูลที่กำหนดให้มีอะไรบ้าง และ 3) มีเงื่อนไขหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติมหรือไม่ การวิเคราะห์ปัญหามathematics จะช่วยให้เข้าใจปัญหาและทำให้กระบวนการแก้ปัญหามathematics ดำเนินไปอย่างราบรื่น

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหามathematics ขั้นตอนนี้จะเป็นการคิดวางแผนเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหามathematics โดยใช้ข้อมูลจากปัญหาที่ได้วิเคราะห์ไว้แล้วในขั้นตอนที่ 1 ประกอบกับข้อมูลและความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหามathematics นั้นมาใช้ประกอบการวางแผนแก้ปัญหามathematics

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหามathematics ขั้นตอนนี้จะเป็นการลงมือแก้ปัญหามathematics ที่ได้วางแผนไว้แล้ว และการตรวจสอบความถูกต้องหรือความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ทำได้ ถ้าคำตอบไม่ถูกต้องก็ดำเนินการแก้ปัญหามathematics ใหม่อีกครั้ง โดยผู้เรียนจะต้องมองย้อนกลับไปไปที่กระบวนการทำงานเพื่อตรวจสอบว่ามีข้อบกพร่องในส่วนใด

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบการแก้ปัญหา เป็นการประเมินภาพรวมของการแก้ปัญหา ทั้งด้านวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา การตัดสินใจ และการนำไปประยุกต์ใช้ ตลอดจนการมองย้อนกลับไปยังขั้นตอนต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบว่ามีคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหาแบบอื่นอีกหรือไม่ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ตลอดจนการขยายผลการแก้ปัญหาให้อยู่ในรูปของหลักการทั่วไป

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

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นการพิจารณาว่าปัญหาต้องการอะไร ปัญหากำหนดอะไรให้บ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง คำตอบของปัญหาจะอยู่ในวิธีการใด การทำความเข้าใจปัญหาอาจใช้วิธีการต่าง ๆ เข้าช่วย เช่น การเขียนรูป เขียนแผนภูมิ การเขียนสาระของปัญหาด้วยภาษาของตนเอง

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผน เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณากำหนดว่าจะแก้ปัญหาคด้วยวิธีใด จะแก้ได้อย่างไร ปัญหาที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กับปัญหาที่เคยมีประสบการณ์ในการแก้ มาก่อนหรือไม่ ขั้นวางแผนเป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปัญหา ผสมผสานกับประสบการณ์เดิมในการแก้ปัญหาคที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่ กำหนดเป็นวิธีการและเทคนิคในการแก้ปัญหาค

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนของการลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ ซึ่งต้องมีการตรวจสอบเพิ่มเติมรายละเอียดของขั้นตอนต่าง ๆ จากแผนที่สมบูรณ์ ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาคใหม่

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาคต้องมองย้อนกลับไปทีขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมา เพื่อพิจารณาว่ารายละเอียดต่าง ๆ ของแต่ละขั้นตอนนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์เพียงใด แล้วปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาคให้ดีขึ้น

Krulik and Rudnick (1993, pp. 39-57) กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาคทางคณิตศาสตร์แก้ปัญหาคทางคณิตศาสตร์ 5 ขั้น สรุปได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการอ่านและทำความเข้าใจ (Read and think) เป็นขั้นที่นักเรียนได้อ่านข้อปัญหาตีความจากภาษา สร้างความสัมพันธ์ และระลึกถึงสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งโดยทั่วไปแล้วปัญหาคจะประกอบด้วยข้อเท็จจริงและคำถามอยู่รวมกันอาจทำให้เกิดการไขว้เขวได้ ในขั้นนี้ นักเรียนจะต้องแยกแยะข้อเท็จจริงและข้อคำถาม มองเห็นภาพของเหตุการณ์ บอกสิ่งที่กำหนดและสิ่งที่ต้องการ และกล่าวถึงปัญหาคในภาษาของตนเองได้

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและวางแผน (Explorer and plan) ในขั้นนี้ผู้แก้ปัญหาจะวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่มีอยู่ปัญหา รวบรวมข้อมูล พิจารณาว่าข้อมูลที่มีอยู่เพียงพอหรือไม่ เชื่อมโยงข้อมูลเข้ากับความรู้เดิม เพื่อหาคำตอบที่เป็นไปได้ แล้ววางแผนเพื่อแก้ปัญหา โดยนำเอาข้อมูลที่มีอยู่มาสร้างเป็นแผนภาพหรือรูปแบบต่าง ๆ เช่น แผนผัง ตาราง กราฟ หรือวาดภาพประกอบ

ขั้นที่ 3 ขั้นเลือกวิธีการแก้ปัญหา (Select a strategy) ในขั้นนี้ผู้แก้ปัญหามustเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุด แต่ละบุคคลจะเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันไป และในการแก้ปัญหาหนึ่งปัญหาอาจมีการนำเอาหลาย ๆ วิธีการแก้ปัญหามาประยุกต์เพื่อแก้ปัญหานั้นก็ได้

ขั้นที่ 4 การค้นหาคำตอบ (Find an answer) เมื่อเข้าใจปัญหาและเลือกวิธีการในการแก้ปัญหาได้แล้ว นักเรียนควรประมาณคำตอบที่เป็นไปได้ ในขั้นนี้นักเรียนควรลงมือปฏิบัติด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งจะต้องอาศัยการประมาณค่า การใช้ทักษะการคิดคำนวณ การใช้ทักษะทางพีชคณิต และการใช้ทักษะทางเรขาคณิต

ขั้นที่ 5 การมองย้อนและขยายผล (Reflect and extend) ถ้าคำตอบที่ได้ไม่ใช่ผลที่ต้องการก็ต้องย้อนกลับไปยังกระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อหาวิธีการที่ใช้ในการหาคำตอบที่ถูกต้องใหม่ และนำเอาวิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นต่อไป ในขั้นนี้ประกอบด้วย การตรวจสอบคำตอบ การค้นหาทางเลือกที่นำไปสู่ผลลัพธ์ การมองความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงและคำถาม การขยายผลลัพธ์ที่ได้ การพิจารณาผลลัพธ์ที่ได้ และการสร้างสรรค์ปัญหาที่น่าสนใจจากข้อปัญหาเดิม

จากกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวถึง สามารถสรุปได้ว่ากระบวนการแก้ปัญหาต่าง ๆ ของนักการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษามีลักษณะ ขั้นตอนใกล้เคียงกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ Polya โดยมีขั้นตอนในการแก้ปัญหา คือ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน และขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล ซึ่งสอดคล้องกับขั้นตอนของกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว (SQRCQ) ที่ผู้วิจัยศึกษามาข้างต้น กล่าวคือ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหาสอดคล้องกับขั้นที่ 2 Q (Question) ซึ่งเป็นขั้นที่ให้นักเรียนถามตนเองโดยเปลี่ยนความเข้าใจในปัญหาให้เป็นคำถามด้วยภาษาของตนเองเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการหา เพื่อช่วยให้เข้าใจปัญหามากขึ้นและขั้นที่ 3 R (Reread) ซึ่งเป็นขั้นที่ให้นักเรียนอ่านปัญหาอย่างรอบคอบอีกครั้ง เพื่อระบุข้อมูลที่สำคัญและข้อมูลที่ไม่สำคัญในการแก้ปัญหาและนำไปสู่การหาคำตอบ ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหาคือสอดคล้องกับขั้นที่ 4 Q (Question) ซึ่งเป็นขั้นที่ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวแนวทางในการแก้ปัญหา โดยนำข้อมูลที่สำคัญมาวิเคราะห์ว่าต้องใช้ข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหาใด รวมถึงต้องมีแนวทางในการแก้ปัญหายังไง ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผนสอดคล้องกับขั้น 5 C (Compute) ซึ่งเป็นขั้น

ที่ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหา โดยดำเนินการตามแนวทางในการแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหานั้น และขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลสอดคล้องกับขั้นที่ 6 Q (Question) ซึ่งเป็นขั้นที่ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับความถูกต้องของคำตอบว่ามีความสมเหตุสมผลหรือไม่ หรือใช้วิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสมกับคำตอบหรือไม่ ด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงแบ่งกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เหมาะสมกับการนำไปใช้ในการวิจัย โดยมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นให้อ่านวิเคราะห์ปัญหา เพื่อระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการหา ข้อมูลที่สำคัญและข้อมูลที่ไม่สำคัญ ซึ่งนำไปสู่การวางแผนแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นให้ระบุข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหารวมถึงแนวทางในแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน เป็นขั้นให้แสดงวิธีการแก้ปัญหา โดยดำเนินการแนวทางในการแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหานั้น

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล เป็นขั้นให้ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปขั้นก่อนต่าง ๆ ที่ผ่านมามาว่าคำตอบถูกต้องและมีความสมเหตุสมผลหรือไม่ หรือใช้วิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสมกับคำตอบหรือไม่

#### แนวทางพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

อัมพร ม้าคนอง (2554, หน้า 48) กล่าวถึงแนวการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาคงเน้นที่การคิดวิเคราะห์ข้อมูลในปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนด เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะในการทำความเข้าใจหรือวิเคราะห์ปัญหา โดยเฉพาะอย่างยิ่งการวิเคราะห์หรือปัญหาที่ไม่คุ้นเคย ความเข้าใจปัญหาอย่างถ่องแท้จะทำให้ผู้เรียนเห็นแนวทางหรือวิธีการในการแก้ปัญหา สามารถแก้ปัญหาและขยายคำตอบได้ ซึ่งจะทำให้เกิดประสบการณ์ที่มีค่าในการแก้ปัญหา และสามารถนำประสบการณ์เหล่านี้ไปแก้ปัญหาในชีวิตจริงที่ซับซ้อนมากขึ้นได้ นอกจากนี้ ผู้สอนควรฝึกให้ผู้เรียนประเมินและขยายความคิดจากการแก้ปัญหาในประเด็นต่าง ๆ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสะท้อนความคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหของตน และเป็นบทเรียนสำหรับการแก้ปัญหาในอนาคต

สสวท. (2555 ก, หน้า 104-105) เสนอแนวทางการฝึกฝนผู้เรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. กระตุ้นให้มองเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบที่ได้

2. ฝึกฝนให้คาดคะเนคำตอบ และตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ เพื่อพัฒนาความสามารถด้านความรู้สึกเชิงจำนวน (Number sense)

3. ฝึกให้สามารถตีความหมายของคำตอบ

4. ส่งเสริมให้ทำแบบฝึกหัดที่มีวิธีการหาคำตอบได้หลายวิธี

5. ฝึกให้สร้างโจทย์ที่เกี่ยวข้องกับสาระการเรียนรู้ด้วยตนเอง

6. ฝึกการลงข้อสรุปทั่วไปจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2555, หน้า 112-114) กล่าวถึงปัจจัยที่สำคัญสำหรับการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาคือ ผู้สอน โดยผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียน ดังนี้

1. ผู้สอนควรเตรียมปัญหาที่มีความเหมาะสมตามวัยและพัฒนาการของผู้เรียน โดยปัญหาที่ผู้สอนนำมาควรมีลักษณะ ดังนี้

1.1 ควรเป็นปัญหาที่ดึงดูดความสนใจ ทำลายความสามารถของผู้เรียนเป็นปัญหาที่ไม่ง่ายหรือยากเกินไป เพราะถ้ายากเกินไปอาจไม่ดึงดูดความสนใจและไม่ทำลายแต่ถ้ายากเกินไป ผู้เรียนอาจท้อถอยก่อนที่จะแก้ปัญหาได้สำเร็จ

1.2 ควรเป็นปัญหาที่มีข้อมูลขาดหาย มีข้อมูลเกิน มีข้อมูลที่ขัดแย้งกันบ้าง หรืออาจมีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ เพราะสิ่งที่เหล่านี้ผู้เรียนต้องเผชิญในชีวิตจริง

1.3 ควรเป็นปัญหาที่แปลกใหม่หรือปัญหาที่ไม่คุ้นเคยสำหรับผู้เรียน เพราะถ้าผู้เรียนเคยมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหานั้น มาแล้ว ปัญหานั้น ก็จะไม่ใช่ปัญหาที่น่าสนใจอีกต่อไป

2. ผู้สอนควรใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ หรือการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ช่วยให้ผู้เรียนได้พูดคุยแลกเปลี่ยน สื่อสารถึงยุทธวิธีแก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหของตนให้แก่ผู้อื่น ได้สะท้อนความคิดเห็นเกี่ยวกับยุทธวิธีแก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหที่กระทำร่วมกันตลอดจนได้เรียนรู้ที่จะยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะช่วยให้ผู้เรียนมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน กล้าแสดงหรืออ้างอิงเหตุผล มีทักษะการสื่อสารและทักษะการเข้าสังคม มีความเชื่อมั่นในตนเอง และสามารถเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ได้ ตลอดจนเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้ง

3. ผู้สอนควรเปิด โอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาด้วยตนเอง เพราะการแก้ปัญหาแต่ละครั้ง จะช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดและกระบวนการแก้ปัญหา ได้ประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ใหม่ ๆ ผ่านการแก้ปัญหา

4. ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิด อธิบายในสิ่งที่ตนคิด และนำเสนอแนวคิดของตนอย่างอิสระ รวมทั้ง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้เรียนไม่ว่าจะถูกหรือผิด ซึ่งการตอบผิดของผู้เรียนจะทำให้ผู้สอนได้รู้ว่าข้อผิดพลาดนั้น มาจากไหนและมีมากน้อยเพียงใด ผู้สอนไม่ควรย้ำสิ่งที่ผู้เรียนทำผิดหรือเข้าใจผิด แต่ผู้สอนควรอธิบายและเปิดประเด็นการอภิปรายเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง

5. ผู้สอนควรให้ความรู้และสนับสนุนให้ลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาตามขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเลือกใช้ปัญหาที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินกิจกรรม แล้วสนับสนุนให้ผู้เรียนคิดและลงมือปฏิบัติแก้ปัญหานั้น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนมีประสบการณ์และคุ้นเคยกับขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง

6. ผู้สอนควรสนับสนุนให้ผู้เรียนใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหามากกว่าหนึ่งยุทธวิธี เมื่อผู้เรียนแก้ปัญหาจนได้คำตอบของปัญหาแล้ว ผู้สอนควรกระตุ้นและสนับสนุนให้ผู้เรียนคิดหายุทธวิธีแก้ปัญหาค่าอื่นที่แตกต่างจากเดิม เพื่อให้ผู้เรียนตระหนักว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหามากกว่าหนึ่งวิธี

7. ผู้สอนควรสนับสนุนให้ผู้เรียนตั้งคำถามกับตัวเอง โดยเป็นคำถามที่ต้องการคำอธิบาย แล้วให้ผู้เรียนลงมือสำรวจ สืบสวน รวบรวมข้อมูล ค้นหาความสัมพันธ์ของแบบรูป อธิบาย และตรวจสอบข้อความคาดการณ์ ตลอดจนตัดสินใจสรุปในกรณีทั่วไปของตนเอง

8. ผู้สอนควรสนับสนุนให้ผู้เรียนใช้ช่องทางการสื่อสารมากกว่าหนึ่งช่องทาง ในการนำเสนอคำตอบและยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา

9. ผู้สอนควรสนับสนุนให้ผู้เรียนตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติม โดยอาศัยแนวคิด ยุทธวิธี และกระบวนการแก้ปัญหาจากปัญหาเดิม ซึ่งการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติมนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของตนได้อย่างหลากหลายและเป็นอิสระ

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2556, หน้า 72-78) กล่าวถึงแนวการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

#### 1. การพัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหา

1.1 การพัฒนาทักษะการอ่าน การอ่านเป็นปัจจัยสำคัญในการทำทำความเข้าใจปัญหาที่จำเป็นต้องใช้สมาธิ ใช้ความพยายามในการเก็บรายละเอียดของข้อมูลทั้งหมด และจะต้องสามารถวิเคราะห์ได้ว่าข้อมูลส่วนใดสำคัญบ้าง

1.2 การใช้กลวิธีช่วยเพิ่มพูนความเข้าใจ มีกลวิธีหลายประการที่ช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจปัญหาได้ชัดเจนขึ้น เช่น การเขียนภาพ เขียนแผนภาพ สร้างแบบจำลอง การเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ให้เป็นเรื่องใกล้ตัว เป็นต้น

1.3 การใช้ปัญหาที่มีลักษณะคล้ายกับปัญหาในชีวิตจริงมาให้นักเรียนฝึกทำความเข้าใจ เพราะปัญหาในชีวิตจริงนั้นมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องมากมาย ผู้แก้ปัญหาก็ต้องรู้จักเลือกเฉพาะปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหามาพิจารณา หรือบางครั้งมีข้อมูลไม่เพียงพอ ซึ่งเป็นหน้าที่ของผู้แก้ปัญหาก็ต้องสืบหาข้อมูลมาให้เพียงพอแก่การแก้ปัญหาก็ได้

## 2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา มีแนวทาง ดังนี้

2.1 ครูต้องไม่บอกวิธีการแก้ปัญหากับนักเรียนโดยตรง แต่ควรใช้วิธีการกระตุ้นให้นักเรียนคิดด้วยตนเอง

2.2 ส่งเสริมให้นักเรียนคิดออกมาดัง ๆ คือ สามารถบอกให้คนอื่น ๆ ทราบว่าตนคิดอะไร ไม่ใช่คิดอยู่ในใจตนเองเงียบ ๆ อยู่คนเดียว

2.3 สร้างลักษณะนิสัยของนักเรียนให้คิดวางแผนก่อนลงมือทำเสมอ เพราะจะทำให้มองเห็นภาพรวมของการแก้ปัญหา สามารถประเมินความเป็นไปได้ทันที

2.4 จัดหาปัญหามาให้นักเรียนฝึกคิดบ่อย ๆ ซึ่งจะต้องเป็นปัญหาที่ท้าทาย น่าสนใจ เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน

2.5 ในการแก้ปัญหแต่ละปัญหาควรส่งเสริมให้นักเรียนใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหามากกว่า 1 รูปแบบ เพื่อให้นักเรียนมีความยืดหยุ่นในการคิด ไม่ติดยึดอยู่ในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งโดยเฉพาะ

3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน ในขั้นดำเนินการตามแผน นักเรียนต้องตีความ ขยายความ นำแผนไปสู่การปฏิบัติอย่างละเอียดชัดเจนตามลำดับขั้นตอน ความสามารถดังกล่าวนี้สามารถสร้างให้เกิดขึ้นได้อย่างซ้ำ ๆ ในตัวผู้เรียนจากการทำโจทย์ปัญหาในแบบฝึกหัดนั่นเอง โดยการฝึกให้นักเรียนวางแผนจัดลำดับความคิดก่อนแล้วจึงค่อยลงมือแสดงวิธีการหาคำตอบตามลำดับความคิดนั้น ครูควรให้นักเรียนฝึกการตรวจสอบการวางแผนก่อนที่จะลงมือทำตามแผน โดยพิจารณาความเป็นไปได้ ความถูกต้องของแผนที่วางไว้ว่าเหมาะสมกับการแก้ปัญหานั้นหรือไม่

## 4. การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบ มีแนวทาง ดังนี้

4.1 กระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบที่ได้ให้เคยชินจนเป็นนิสัย ครูอาจสร้างกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกตรวจสอบความถูกต้อง โดยให้หาข้อบกพร่องจากการแสดงการแก้ปัญหาคือครูสร้างขึ้น โดยเฉพาะก็ได้

4.2 ฝึกให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบ ก่อนลงมือคิดคำนวณ ควรฝึกให้นักเรียนกะประมาณ คาดคะเนคำตอบก่อน จากนั้นลงมือคิดคำนวณแล้วเทียบเคียงผลลัพธ์ที่ได้กับคำตอบที่คาดคะเนไว้ พิจารณาความเป็นไปได้



4.3 ฝึการตีความหมายของคำตอบ เมื่อได้คำตอบของปัญหาแล้ว การตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบแต่เพียงอย่างเดียวนั้นยังไม่พอ ครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักตีความหมายของคำตอบ ซึ่งให้เห็นว่าการตีความหมายของคำตอบนั้นมีความสำคัญเท่าเทียมกับวิธีการหาคำตอบ

4.4 สนับสนุนให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดโดยใช้วิธีการหาคำตอบได้มากกว่า 1 วิธี ซึ่งอาจจะเป็นวิธีที่คล้ายกับตัวอย่างหรือวิธีที่นักเรียนสร้างสรรค์ขึ้นมาเองจากประสบการณ์ของนักเรียนเองก็ได้ จากนั้นให้พิจารณาว่าวิธีการเหล่านั้นถูกต้องหรือไม่ แตกต่างจากวิธีการที่แสดงในตัวอย่างหรือไม่ วิธีการใดสั้นและกะทัดรัดกว่ากัน

4.5 ให้นักเรียนฝึกหัดสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน โดยอาศัยสถานการณ์จากสภาพแวดล้อม จากกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตจริง รวมทั้งการดัดแปลงโจทย์ปัญหาในแบบฝึกหัด Baroody (1993, pp. 2-31) กล่าวถึงแนวทางการสอนการแก้ปัญหามี 3 แนวทาง สรุปได้ดังนี้

1. การสอนโดยใช้การแก้ปัญห (Teaching via problem solving) แนวทางนี้ให้ความสำคัญกับการใช้การแก้ปัญหในการสอนเนื้อหา เป็นเครื่องมือสำหรับฝึกการคำนวณ ปัญหาที่ใช้จะแสดงให้เห็นว่ามีความสัมพันธ์กับโลกแห่งความเป็นจริง ปัญหาถูกใช้ในการเริ่มต้นและเป็นการกระตุ้นให้เกิดการอภิปรายเกี่ยวกับหัวข้อนั้น ๆ ในบางครั้งปัญหาถูกกระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งใจเรียนและเป็นสิ่งที่ควบคุมเนื้อหา วิธีการหนึ่งที่จะสอนโดยใช้ปัญหา คือ แสดงปัญหาตั้งแต่เริ่มต้น โดยการแสดงให้เห็นนักเรียนเห็นว่าพวกเขาจะมีความสามารถแก้ปัญหานั้นได้ อีกวิธีหนึ่งคือใช้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ในการแสดงทักษะการเรียนรู้

2. การสอนเกี่ยวกับการแก้ปัญห (Teaching about problem solving) แนวทางนี้นำไปสู่การสอนโดยตรงเกี่ยวกับยุทธวิธีการแก้ปัญหานั้น ๆ ไป ปัญหาเป็นการอธิบายหรือแสดงให้เห็นถึงกระบวนการแก้ปัญหตามแนวของโพลยาทั้ง 4 ขั้น และยุทธวิธีในการแก้ปัญหสนับสนุนกระบวนการแก้ปัญหตามแนวของโพลยาทั้ง 4 ขั้น

3. การสอนสำหรับการแก้ปัญห (Teaching for problem solving) แนวทางนี้ให้ความสำคัญกับการสอนยุทธวิธีการแก้ปัญหานั้น ๆ ไป โดยให้ออกาสผู้เรียนแก้ปัญหานั้น นักเรียนจะเรียนรู้ถึงการใช้กระบวนการแก้ปัญหตามแนวของโพลยาทั้ง 4 ขั้นและยุทธวิธีในการแก้ปัญหานั้นที่ท้าทาย

Gonzales (1994, p. 74) กล่าวถึงบรรยากาศที่ส่งเสริมการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหจะต้องเป็นบรรยากาศที่กระตุ้นให้ผู้เรียนรู้สึกอยากแสดงแนวคิด ไม่เข้มงวดจนเกิดความตึงเครียด เพราะถ้าผู้เรียนเกิดความรู้สึกกลัวในสิ่งที่ทำผิดพลาด ผู้เรียนจะไม่กล้าซักถาม ไม่กล้าแสดงความคิดเห็น ดังนั้นครูจะต้องสร้างบรรยากาศของชั้นเรียนที่ทำให้ผู้เรียนมีความรู้สึก

เป็นอิสระและส่งเสริมให้มีการสำรวจ สืบค้น ใช้การให้เหตุผลและการสื่อสาร

จากแนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ผู้สอนจะมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนซึ่งผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ใช้การแก้ปัญหา โดยนำเสนอปัญหาที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคยและมีความเกี่ยวข้องกับชีวิตจริง อาจมีหลายคำตอบหรือสามารถใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธีเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการถามตนเองเกี่ยวกับปัญหา และใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมมือกันในการแสวงหาคำความรู้ มีอิสระในการแสดงความคิดเห็น และพัฒนาความสามารถในกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนสร้างปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้

#### **การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์**

การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น ผู้สอนควรวางแผนการประเมินล่วงหน้าด้วยการกำหนดจุดมุ่งหมายไว้ล่วงหน้าว่าจะประเมินอย่างไร และจะนำผลประเมินไปใช้ทำอะไร เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดโครงสร้างและพัฒนาเครื่องมือให้สามารถประเมินในสิ่งที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน นอกจากนี้ควรมีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน สำหรับการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีแนวคิดและเกณฑ์ที่ใช้ในการวัดและการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

#### **แนวคิดในการวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์**

สำหรับแนวคิดในการวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีนักการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษาได้เสนอแนวคิดไว้ดังนี้

อัมพร ม้าคนอง (2554, หน้า 174) กล่าวว่า การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาที่ผ่านมา มักใช้ข้อสอบปรนัยระดับการนำไปใช้ซึ่งผลรวมของคะแนนที่ได้เป็นเพียงภาพรวมของระดับความสามารถที่ผู้เรียนมี ผู้สอนจึงควรตระหนักว่าการใช้ข้อสอบลักษณะนี้ไม่ได้ให้ข้อมูลที่จะนำไปสู่การแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้ปัญหาของผู้เรียน เช่น ไม่เข้าใจปัญหา วิเคราะห์โจทย์ปัญหาไม่เป็น เลือกใช้วิธีแก้ปัญหาไม่เหมาะสม ดำเนินการตามขั้นตอนทางคณิตศาสตร์ไม่ได้ ใช้เทคนิคหรือกลวิธีไม่เหมาะสมกับบริบทของปัญหา ไม่ทราบวิธีตรวจคำตอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ เป็นต้น แบบทดสอบที่จะใช้ประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา ควรมีลักษณะเปิดหรือเป็นปัญหาแบบเปิด โดยเปิดที่คำตอบให้มีคำตอบได้หลากหลายคำตอบ หรือมีวิธีแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธี เพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเต็มศักยภาพ ที่นิยมใช้กันคือ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่ให้ผู้เรียนแสดงวิธีทำงาน 4 ขั้นตอน ตามแนวคิดของ

Polya เพื่อที่จะประเมินความสามารถในการใช้กระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียน ในการนี้ผู้สอนอาจใช้แบบวัดลักษณะอื่น ๆ ที่เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด

ซานนท์ จันทรา (2555, หน้า 100-101) กล่าวว่า การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน เป็นการประเมินจากความสามารถในการแสดงออก ตามขั้นตอนของการแก้ปัญหา ควรทำการประเมินอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง วิธีการประเมินอาจใช้การสังเกตและใช้คำถามควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอน เพื่อดูการแก้ปัญหาของนักเรียนเป็นรายบุคคล เป็นกลุ่มขนาดเล็ก หรือการอภิปรายทั้งชั้นเรียน

สสวท. (2555 ข, หน้า 127-131) เสนอการประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์พิจารณาได้จากรายการประเมินที่แสดงตามกระบวนการแก้ปัญหา และจะต้องกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนที่มีระดับคุณภาพและแสดงรายละเอียดของพฤติกรรมที่จะประเมินเพียงพอที่จะใช้ประเมินผลผู้เรียน นอกจากนี้ควรมีการบันทึกเพิ่มเติมในกรณีที่ผู้เรียนแสดงความสามารถในการมองปัญหาย้อนกลับ โดยการตรวจสอบขั้นตอนการแก้ปัญหา วิธีแก้ปัญหาและคำตอบที่ได้ ตลอดจนการขยายผลการแก้ปัญหาให้อยู่ในรูปของหลักการทั่วไปได้

จากแนวคิดในการวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษาที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่าผู้สอนควรตระหนักว่าการใช้ข้อสอบปรนัยไม่ได้ให้ข้อมูลที่จะนำไปสู่การแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้ปัญหาของผู้เรียน ซึ่งแบบทดสอบที่จะใช้ประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา ควรมีลักษณะเป็นปัญหาปลายเปิด อาจมีคำตอบได้หลากหลายคำตอบหรือมีวิธีแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธี และให้ผู้เรียนแสดงวิธีทำงาน 4 ขั้นตอนตามแนวคิดของ Polya เพื่อที่จะประเมินความสามารถในการใช้กระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียน และใช้เครื่องมือและวิธีการประเมินที่หลากหลายอาจใช้การสังเกตและใช้คำถามควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอน มีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนที่ในการประเมินที่ชัดเจน

ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งเน้นในการวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน โดยการใช้การทดสอบข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ ที่ให้ผู้เรียนแสดงกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนตามแนวคิดของ Polya ซึ่งสอดคล้องกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิว (SQRCQ) โดยปรับใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เหมาะสมกับเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ โดยมีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริคในการประเมินผลผู้เรียน

#### **เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์**

นักการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษาได้ให้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริคไว้ ดังนี้

ราตรี นันทสุนทร (2553, หน้า 71-73) กล่าวว่าเกณฑ์การประเมิน (Rubric score) เป็นเครื่องมือที่ประกอบด้วยคุณลักษณะแต่ละระดับค่าคะแนนของชิ้นงานหรือกระบวนการปฏิบัติ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการตัดสินชิ้นงานหรือกระบวนการปฏิบัติงานนั้น ๆ ซึ่งแบ่งประเภทของเกณฑ์การประเมินได้ 2 ประเภท ดังนี้

1. การกำหนดเกณฑ์โดยภาพรวม (Holistic rubric score) เป็นการให้คะแนนโดยพิจารณาผลงานของผู้เรียนในภาพรวมว่า มีคุณภาพสอดคล้องกับเกณฑ์ในระดับใดบ้าง และมีคะแนนชุดเดียวสำหรับงานชิ้นนั้น ซึ่งจะมีคำอธิบายคุณภาพของงานประกอบการให้คะแนนและตัดสินระดับคะแนนต่าง ๆ ได้ด้วยการให้คะแนนแบบภาพรวม

2. การกำหนดเกณฑ์การประเมินแบบแยกองค์ประกอบ (Analytical rubric score) เป็นการกำหนดเกณฑ์โดยจำแนกสิ่งต่าง ๆ ที่ต้องการประเมินออกเป็นประเด็น ๆ การให้คะแนนจะให้ตามระดับคุณภาพของแต่ละประเด็นที่กำหนดไว้ แล้วนำคะแนนจากการประเมินประเด็นทั้งหมดมารวมกันอีกครั้ง

อัมพร ม้าคอนง (2554, หน้า 194-195) กล่าวว่าเกณฑ์การให้คะแนน (Score rubric) เป็นเกณฑ์ที่กำหนดเพื่อใช้เป็นแนวทางในการให้คะแนนผลงานหรือคุณภาพการปฏิบัติงานของนักเรียน โดยทั่วไปมี 2 แบบ ดังนี้

1. แบบเกณฑ์รวม (Holistic scoring) เป็นเกณฑ์การให้คะแนนงานหรือการแก้ปัญหา โดยพิจารณาภาพรวมของคุณภาพของผลงานที่ได้ ซึ่งอาจมองหลายมิติหรือหลายด้านรวมกัน มีการจำแนกระดับคะแนนให้เห็นความแตกต่างของคุณภาพงาน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ระดับคะแนน	คุณภาพงาน
4	แสดงวิธีทำชัดเจน และตอบถูกต้อง
3	แสดงวิธีทำชัดเจน แต่ตอบไม่ถูกต้อง
2	แสดงวิธีทำบางส่วน แต่ตอบถูกต้อง
1	แสดงวิธีทำบางส่วน แต่ตอบไม่ถูกต้องหรือไม่ตอบ
0	ไม่แสดงวิธีทำ และตอบไม่ถูกต้องหรือไม่ตอบ

2. แบบเกณฑ์ย่อยหรือเกณฑ์เฉพาะ (Analytic scoring) เป็นเกณฑ์การให้คะแนนเฉพาะขั้น เฉพาะงานย่อย หรือเฉพาะด้าน โดยกำหนดระดับคะแนนตามความแตกต่างของคุณภาพงานงานในขั้น งานย่อย หรือด้านที่พิจารณา ดังตัวอย่าง ต่อไปนี้

ด้านวิธีการ	คุณภาพงาน
ระดับคะแนน	
3	ใช้วิธีการเหมาะสม และดำเนินการถูกต้อง

2	ใช้วิธีการไม่เหมาะสม แต่ยังคงดำเนินการถูกต้อง
1	ใช้วิธีการไม่เหมาะสม ทำให้การดำเนินการไม่ถูกต้อง
0	ไม่ใช้วิธีการ และไม่มีการดำเนินการ
ด้านการอธิบายงาน	
ระดับคะแนน	
คุณภาพงาน	
3	เขียนอธิบายงานทั้งหมดได้ชัดเจน และสมเหตุสมผล
2	เขียนอธิบายงานได้ชัดเจนเป็นส่วนใหญ่
1	เขียนอธิบายงานได้บางส่วน แต่ยังไม่ชัดเจน
0	เขียนอธิบายงานไม่ได้ หรือไม่เขียน

เวซทท์ อังคะภัทรขจร (2555, หน้า 184-185) กล่าวว่าเกณฑ์การให้คะแนนเป็นเครื่องมือที่ช่วยประเมินเชิงคุณภาพเกี่ยวกับความรู้และการปฏิบัติงานของผู้เรียน ซึ่งสามารถแยกแยะความสำเร็จในการเรียนหรือคุณภาพการปฏิบัติงานของผู้เรียน โดยต้องมีการกำหนดมาตรวัดและรายการของคุณลักษณะที่บรรยายถึงความสามารถในการแสดงออกของแต่ละระดับ/กลุ่มในมาตรวัดไว้อย่างชัดเจน

รูบริก (Rubric) คือ ข้อความที่แสดงรายละเอียดของเกณฑ์คุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนจากระดับที่ยอดเยียมไปจนถึงระดับที่ต้องพัฒนา ซึ่งผู้สอนสามารถออกแบบให้เหมาะสมกับผู้เรียนของตนเองได้ โดยทั่วไปการให้คะแนนแบบรูบริกมี 2 รูปแบบ ดังนี้

1. การให้คะแนนแบบภาพรวม (Holistic scoring) เป็นการให้คะแนนที่ประเมินความรู้และผลงานของผู้เรียน โดยกำหนดระดับคะแนนพร้อมบรรยายรายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของผู้เรียนเป็นภาพรวม โดยไม่มีการแยกเป็นด้าน ๆ การให้คะแนนลักษณะนี้มักใช้ตัดสินหรือสรุปผลการเรียนของผู้เรียน

2. การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic scoring) เป็นการให้คะแนนตามองค์ประกอบของสิ่งที่ต้องการประเมิน เช่น เมื่อประเมินความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูล อาจแยกพิจารณาเป็นด้านการเก็บข้อมูล ด้านการนำเสนอข้อมูล และด้านการอ่าน เปรียบเทียบ และวิเคราะห์แนวโน้มของข้อมูล การให้คะแนนลักษณะนี้มักใช้ในการประเมินการเรียนรู้ที่มีจุดประสงค์เพื่อวินิจฉัยหาจุดเด่นหรือจุดด้อยของผู้เรียนในแต่ละด้าน

สสวท. (2555 ก, หน้า 168-170) เสนอประเภทของเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกไว้ 2 แบบ ดังนี้

1. การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ (Analytic scoring) เป็นการให้คะแนนตามองค์ประกอบของสิ่งที่ต้องการประเมิน เช่น เมื่อต้องการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา อาจแยกพิจารณา

ในความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาและการสรุปคำตอบของปัญหา ในการให้คะแนนจะกำหนดเกณฑ์ของคะแนนในแต่ละด้าน แล้วรายงานผลโดยจำแนกเป็นด้าน ๆ และอาจสรุปรวมคะแนนทุกด้านด้วยได้

ในการสอนคณิตศาสตร์ การให้คะแนนแบบวิเคราะห์มักจะนำมาใช้ในการประเมินผลที่มีวัตถุประสงค์เพื่อวินิจฉัยหาจุดเด่นหรือจุดด้อยของนักเรียนในแต่ละด้าน แล้วนำผลของการประเมินที่มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ก่อนที่นักเรียนจะเรียนเนื้อหาใหม่ต่อไป การประเมินผลโดยการให้คะแนนแบบวิเคราะห์จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเมื่อใช้ร่วมกับวิธีการประเมินผลอย่างอื่น เช่น การสังเกต และการใช้คำถาม

2. การให้คะแนนแบบองค์รวม (Holistic scoring) เป็นการให้คะแนนแบบบูรณาการที่ประเมินผลงานของนักเรียนโดยการกำหนดระดับคะแนนพร้อมบรรยายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของนักเรียนที่ควรมีภาพรวมของการทำงานทั้งหมด ไม่แยกแยะเป็นด้าน ๆ

ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การให้คะแนนแบบองค์รวมมักนำมาใช้ในการประเมินผลที่มีวัตถุประสงค์เพื่อตัดสินหรือสรุปผลการเรียนของนักเรียน การประเมินผลโดยการให้คะแนนแบบองค์รวมเป็นการประเมินที่เหมาะสมสำหรับการประเมินที่มีพิสัยกว้าง ๆ และต้องการผลที่เป็นภาพรวมกว้าง ๆ และจะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเมื่อใช้กับวิธีการประเมินผลอย่างอื่น เช่น การสังเกต และการใช้คำถาม

จากที่กล่าวข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า เกณฑ์การให้คะแนนแบบบูรณาการเป็นเครื่องมือที่กำหนดระดับคะแนนพร้อมแสดงรายการของคุณลักษณะที่บรรยายถึงความสามารถเกี่ยวกับความรู้และการปฏิบัติงานของผู้เรียน โดยใช้เป็นแนวทางในการประเมินผลงานหรือคุณภาพของกระบวนการปฏิบัติงานนั้น ๆ ซึ่งจำแนกได้ 2 ประเภท ดังนี้

1. เกณฑ์การให้คะแนนแบบองค์รวม (Holistic scoring) เป็นการให้คะแนนแบบบูรณาการที่พิจารณาความรู้และผลงานของผู้เรียนในภาพรวม โดยมีการจำแนกระดับคะแนนให้เห็นความแตกต่างของคุณภาพความรู้และผลงานที่ผู้เรียนได้ ไม่มีการแยกเป็นด้านใดด้านหนึ่ง มักนำมาใช้ในการตัดสินหรือสรุปผลการเรียนของผู้เรียน เหมาะสำหรับการประเมินที่มีพิสัยกว้าง

2. เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic scoring) เป็นการให้คะแนนแบบบูรณาการที่จำแนกสิ่งต่าง ๆ ที่ต้องการประเมินออกด้าน ๆ โดยกำหนดระดับคะแนนตามความแตกต่างของคุณภาพที่ต้องการประเมิน แล้วสรุปรวมเป็นคะแนนทุกด้านอีกครั้ง ซึ่งมักจะนำมาใช้ในการประเมินผลที่มีวัตถุประสงค์เพื่อวินิจฉัยหาจุดเด่นหรือจุดด้อยของผู้เรียนในแต่ละด้าน

โดยในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic scoring) ในการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้รวบรวม

ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบแยกองค์ประกอบไว้ ดังนี้

สิริพร ทิพย์คง (2544, หน้า 113-114) กล่าวว่า การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา ควรจะมีวิธีการที่มากกว่าการ ได้คำตอบที่ถูกต้อง และได้เสนอเกณฑ์การประเมินผลการแก้ปัญหา แบบแยกองค์ประกอบ ดังตารางที่ 2-11

ตารางที่ 2-11 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาแบบแยกองค์ประกอบของสิริพร ทิพย์คง

รายการประเมิน	คะแนน	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
1. ความเข้าใจ ปัญหา	2	- สำหรับความเข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	1	- สำหรับการเข้าใจโจทย์บางส่วน ไม่ถูกต้อง
	0	- เมื่อมีหลักฐานที่แสดงว่าเข้าใจน้อยมากหรือไม่เข้าใจเลย
2. การเลือก ยุทธวิธีการ แก้ปัญหา	2	- สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องเขียนประโยคคณิตศาสตร์ถูก
	1	- สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง แต่ยังมีบางส่วนผิด โดยอาจเขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง
	0	- สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
3. การใช้ยุทธวิธี การแก้ปัญหา	2	- สำหรับการนำยุทธวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง
	1	- สำหรับการนำวิธีการแก้ปัญหามบางส่วนไปใช้ได้ถูกต้อง
	0	- สำหรับการใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
4. การตอบ	2	- สำหรับการตอบคำถามได้ถูกต้อง สมบูรณ์
	1	- สำหรับการตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ผิด
	0	- เมื่อไม่ได้ระบุคำตอบ

เวชฤทธิ์ อังกะนภัทรขจร (2554, หน้า 118) เสนอเกณฑ์ของการให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบทักษะการแก้ปัญหา ดังตารางที่ 2-12

ตารางที่ 2-12 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาแบบแยกองค์ประกอบของ  
เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร

รายการประเมิน	คะแนน (ความหมาย)	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
1. การทำความเข้าใจปัญหา	3 (ดี)	- เข้าใจปัญหาถูกต้องทั้งหมด
	2 (พอใช้)	- เข้าใจปัญหาถูกต้องบางส่วน
	1 (ต้องปรับปรุง)	- ไม่เข้าใจปัญหา
2. การวางแผนการแก้ปัญหา	3 (ดี)	- วางแผนการแก้ปัญหาได้เหมาะสม ชัดเจน
	2 (พอใช้)	- วางแผนการแก้ปัญหาได้บางส่วน
	1 (ควรปรับปรุง)	- วางแผนการแก้ปัญหาไม่เหมาะสม
3. การดำเนินการแก้ปัญหา	3 (ดี)	- ดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้องทั้งหมด
	2 (พอใช้)	- ดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน
	1 (ต้องปรับปรุง)	- ดำเนินการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
4. การสรุปและตรวจคำตอบ	3 (ดี)	- มีการสรุปและตรวจคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
	2 (พอใช้)	- มีการสรุปคำตอบแต่ไม่มีการตรวจคำตอบ
	1 (ต้องปรับปรุง)	- ไม่มีการสรุปและไม่มีการตรวจคำตอบ

สสวท. (2555 ข, หน้า 130) เสนอเกณฑ์การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบ ดังตารางที่ 2-13

ตารางที่ 2-13 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาแบบแยกองค์ประกอบของ  
สสวท.

รายการประเมิน	คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
1. ความเข้าใจปัญหา	3 (ดี)	- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	2 (พอใช้)	- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องเป็นบางส่วน
	1 (ต้องปรับปรุง)	- เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา
2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา	3 (ดี)	- เลือกวิธีที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสม และสอดคล้องกับปัญหา



ตารางที่ 2-13 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
3. การใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหา	2 (พอใช้)	- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ยังไม่เหมาะสมหรือไม่ครอบคลุมประเด็นของปัญหา
	1 (ต้องปรับปรุง)	- เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่สามารถเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหาได้
	3 (ดี)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง และแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน
	2 (พอใช้)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา ยังไม่ชัดเจน
	1 (ต้องปรับปรุง)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา
4. การตรวจสอบคำตอบ	3 (ดี)	- ตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์
	2 (พอใช้)	- ตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือตรวจสอบคำตอบไม่ครบถ้วน
	1 (ต้องปรับปรุง)	- ไม่ตรวจสอบคำตอบ หรือตรวจสอบคำตอบไม่ถูกต้อง

Charles and Lester (1982, pp. 11-12) เสนอรูปแบบเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบ โดยพิจารณาถึงความสามารถ 3 ประการ ดังตารางที่ 2-14

ตารางที่ 2-14 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาแบบแยกองค์ประกอบ  
ของ Charles and Lester

รายการประเมิน	คะแนน	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
1. ความเข้าใจ ในปัญหา	2	- แปลความหมายโจทย์ถูกต้อง
	1	- แปลความหมายผิดบางส่วน
	0	- แปลความหมายผิดโดยสิ้นเชิง
2. การเลือก ยุทธวิธีการ แก้ปัญหา	2	- มีกระบวนการแก้ปัญหาถูกต้อง (ไม่พิจารณา การคำนวณ)
	1	- มีกระบวนการแก้ปัญหาถูกต้องบางส่วน
	0	- ไม่ลงมือทำหรือทำผิดโดยสิ้นเชิง
3. การใช้ยุทธวิธี การแก้ปัญหา	2	- การคำนวณถูกต้อง
	1	- ตอบถูกเพียงบางส่วน (ในกรณีที่มีหลายคำตอบ)
	0	- ตอบผิดและกระบวนการแก้ปัญหาผิด

จากตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่ามีลักษณะและขั้นตอนสอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ Polya ซึ่งมีขั้นตอนในการแก้ปัญหา คือทำความเข้าใจปัญหา วางแผนการแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผน และตรวจสอบผล โดยเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบแยกองค์ประกอบที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นการประเมินผลการเรียนรู้เพื่อวินิจฉัยหาจุดเด่นหรือจุดด้อยของผู้เรียนในแต่ละด้าน

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้สรุปเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบแยกองค์ประกอบ ที่นำมาใช้ในการวิจัยซึ่งมี 4 รายการ ดังตารางที่ 2-15

ตารางที่ 2-15 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบแยก  
องค์ประกอบของผู้วิจัย

รายการประเมิน	คะแนน	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
1. ทำความเข้าใจ ปัญหา	2	- ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการหา ข้อมูลที่สำคัญและข้อมูลที่สำคัญในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องครบถ้วน
	1	- ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการหา ข้อมูลที่สำคัญและข้อมูลที่สำคัญในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องบางส่วน
	0	- ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการหา ข้อมูลที่สำคัญและข้อมูลที่สำคัญในการแก้ปัญหาไม่ถูกต้องหรือไม่ปรากฏข้อความใด ๆ
2. วางแผน การแก้ปัญหา	2	- ระบุข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา รวมถึงแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม
	1	- ระบุข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา รวมถึงแนวทางในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง บางส่วน
	0	- ระบุข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา รวมถึงแนวทางในการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่ปรากฏข้อความใด ๆ
3. ดำเนินการ ตามแผน	2	- แสดงวิธีการแก้ปัญหตามแผนการแก้ปัญหาที่วางไว้ ถูกต้อง ครบถ้วน
	1	- แสดงวิธีการแก้ปัญหตามแผนการแก้ปัญหาที่วางไว้ ถูกต้อง บางส่วน
	0	- แสดงวิธีการแก้ปัญหตามแผนการแก้ปัญหาที่วางไว้ ไม่ถูกต้อง หรือไม่ปรากฏข้อความใด ๆ
4. ตรวจสอบผล	2	- แสดงการตรวจสอบคำตอบและสรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
	1	- แสดงการตรวจสอบคำตอบและสรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน

ตารางที่ 2-15 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนน	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
	0	- แสดงการตรวจสอบคำตอบและสรุปคำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่ปรากฏข้อความใด ๆ

### ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

#### ความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ได้มีนักการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

เวชฤทธิ์ อังกะภักทรจจร (2555, หน้า 124) กล่าวว่าความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการผสมผสานแนวคิดที่มีความเกี่ยวข้องกันภายในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์กับศาสตร์สาขาวิชาอื่น หรือคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงให้รวมกันเป็นองค์ประกอบเดียวกัน

สสวท. (2555 ก, หน้า 84) เสนอว่าความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยการคิด วิเคราะห์ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการนำความรู้ เนื้อหาสาระ และหลักการทางคณิตศาสตร์ มาสร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลระหว่างความรู้และทักษะและกระบวนการที่มีในเนื้อหาคณิตศาสตร์กับงานที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา และการเรียนรู้แนวคิดใหม่ที่ซับซ้อนหรือสมบูรณ์ขึ้น

อัมพร ม้าคอง (2556, หน้า 13) กล่าวว่าความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถของผู้เรียนในการสัมพันธ์ความรู้หรือปัญหาคณิตศาสตร์ที่เรียนมา กับความรู้ปัญหา หรือสถานการณ์อื่นที่ตนเองพบ เพื่อเรียนรู้หรือแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

NCTM (1991, p. 102) เสนอความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นการผสมผสานแนวคิดที่มีความเกี่ยวข้องให้รวมเป็นองค์ประกอบเดียวกัน

Haylock and Thangata (2007, p. 27) กล่าวว่าความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการในการเรียนรู้ โดยผู้เรียนสร้างความเข้าใจในความคิดทางคณิตศาสตร์ผ่านการรับรู้ที่เพิ่มขึ้นด้วยความสัมพันธ์ระหว่างการสร้างประสบการณ์ ภาษา ภาพ สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ความเข้าใจและการเรียนรู้คณิตศาสตร์เชิงรูปธรรมได้พัฒนาผ่านกลุ่มของผู้เรียน ซึ่งความสัมพันธ์นี้เป็นการสร้างเครือข่ายของการเชื่อมโยง

จากความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่มีกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่พบได้ อย่างเป็นเหตุเป็นผล ซึ่งนำไปสู่การเรียนรู้หรือการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

### ความสำคัญของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ความสำคัญของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ได้มีนักการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษาได้ให้ความสำคัญไว้ ดังนี้

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2547, หน้า 26) กล่าวถึงความสำคัญของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นคุณลักษณะประการหนึ่งของคณิตศาสตร์ ซึ่งช่วยคณิตศาสตร์ไม่ ถูกมองว่าเป็นอะไรที่ลึกลับซับซ้อน ห่างไกลจากการดำเนินชีวิตและส่งเสริมให้คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่ท้าทาย น่าเรียนรู้ เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่มีความต่อเนื่องกันเป็นลำดับขั้น การจะเรียนเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่มีเรื่องที่ต้องเรียนรู้มาก่อน เช่น การเรียนรู้เรื่องการคูณต้องเรียนรู้เรื่องบวกมาก่อน ดังนั้น การเชื่อมโยงความรู้เดิมจึงเป็นความสำคัญจำเป็น กับแนวคิดในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยการสร้างความรู้ จำเป็นต้องอาศัยประสบการณ์เดิมมาเชื่อมเพื่อสร้างความรู้ใหม่

เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2554, หน้า 61) กล่าวถึงความสำคัญของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่าการเชื่อมโยงเป็นทักษะที่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ลึกซึ้ง และยาวนาน เห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาทำให้เห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจ มีชีวิตชีวา และนำไปใช้ในชีวิตจริงได้

อัมพร ม้าคนอง (2554, หน้า 60) กล่าวถึงความสำคัญของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นสิ่งที่สะท้อนให้เห็นถึงการใช้งานของคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงที่สามารถพบเห็นได้ทั่วไป มีความสำคัญและจำเป็นสำหรับการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย (Meaningful learning) เนื่องจากช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ที่เรียนได้ดีขึ้น ตลอดจนมองเห็นความสำคัญและคุณค่าของคณิตศาสตร์ในแง่ของเครื่องมือที่เป็นประโยชน์ สามารถนำไปใช้กับศาสตร์อื่นได้ ทำให้คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจ ไม่ใช่เป็นเพียงวิชาที่เรียนทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยาม เพื่อใช้แก้ปัญหา คณิตศาสตร์เฉพาะในห้องเรียนอีกต่อไป

Kennedy and Tipps (1994, p. 194) กล่าวถึงความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่ามีความสำคัญ ผู้เรียนจะต้องสร้างการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่เป็นรูปธรรม ได้แก่รูปภาพ แผนภาพ สัญลักษณ์และมโนทัศน์ กับกระบวนการ เนื้อหาและวิธีการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์เข้าด้วยกันและจะต้องรู้จักสร้างการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง

NCTM. (2000, pp. 64-66) เสนอถึงความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่าการเชื่อมโยงจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ลึกซึ้งและยาวนาน สามารถสร้างความเข้าใจในเนื้อหาเดิมได้ดีขึ้น จะช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้ในลักษณะที่เห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหา

Dossey et al. (2002, pp. 81-83) กล่าวถึงความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่าการเชื่อมโยงจะช่วยให้ผู้เรียนมองคณิตศาสตร์แบบบูรณาการ โดยมองเป็นภาพรวม ไม่ได้แยกวิชาคณิตศาสตร์ออกเป็นเนื้อหาย่อย จึงทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ใหม่และความรู้ที่เคยเรียนรู้มาแล้วจะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนา ความเข้าใจในคณิตศาสตร์ได้

จากความสำคัญของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า การเชื่อมโยงจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้ง สามารถบูรณาการความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนมีกับความรู้หรือสถานการณ์ปัญหาใหม่ ๆ ที่พบในชีวิตจริง โดยมองเห็นคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือที่มีคุณค่า และเป็นวิชาที่มีความน่าสนใจ

### ประเภทของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

สำหรับประเภทของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้มีนักการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษาจำแนกไว้ดังนี้

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2547, หน้า 50-51) กล่าวว่าสามารถจำแนกการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นไปได้หลายประเภท ดังนี้

1. การเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ เช่น การเรียนรู้เกี่ยวกับการสร้างสูตรการหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม ต้องเชื่อมโยงกับความรู้เดิมเรื่องพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าใน 2 ประเด็น คือ รูปสามเหลี่ยมเป็นครึ่งหนึ่งของรูปสี่เหลี่ยมและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า คือ ความกว้างคูณความยาว ดังนั้นสูตรการหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม คือ  $\frac{1}{2} \times \text{ฐาน} \times \text{สูง}$
2. การเชื่อมโยงระหว่างเรื่องต่าง ๆ ของคณิตศาสตร์ เช่น การลบ เป็นการดำเนินการตรงข้ามของการบวก การคูณเป็นการบวกซ้ำ ๆ การคูณและการหารเป็นการดำเนินการตรงกันข้าม ร้อยละสัมพันธ์กับเศษส่วน การวัดสัมพันธ์กับเรขาคณิต
3. การเชื่อมโยงแบบจำลองหลาย ๆ แบบสู่โมเดลเดียวกัน เช่น การให้นักเรียนสร้างหน่วยการวัดที่ไม่เป็นมาตรฐานตามความต้องการของตนเองก็จะได้หน่วยที่ไม่เป็นมาตรฐานหลาย ๆ ลักษณะ แต่ทุกหน่วยนำไปสู่โมเดลเดียวกันว่าเป็นหน่วยการวัดที่ไม่เป็นมาตรฐาน
4. การเชื่อมโยงโมเดลไปสู่วิธีคิดคำนวณ เช่น ในการเรียนรู้ เรื่อง หน่วยการวัด เด็กต้องเกิดโมเดลที่ว่าจำนวนต่าง ๆ จะมาบวกกลับกันได้ต้องมีหน่วยการวัดเดียวกัน ดังนั้นถ้าหากจำนวนเหล่านี้มีหน่วยต่างกัน จึงต้องมีการเปลี่ยนหน่วยให้เหมือนกันก่อน

5. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันและคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยการกำหนดเป็นหน่วยการเรียนรู้เป็นวิถีทางหนึ่งที่สนับสนุนส่งเสริมการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน การกำหนดหน่วยการเรียนรู้เปิดโอกาสให้เด็กได้ศึกษาสำรวจ สืบค้น เกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ ที่ตนสนใจ ได้มีโอกาสแสดงความคิดริเริ่ม ได้สร้างสิ่งต่าง ๆ ในขณะเดียวกัน ยังคงเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วย หน่วยการเรียนรู้อาจเป็นหน่วยการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์เอง หรือเป็นหน่วยการเรียนรู้กลางที่คณิตศาสตร์เรียนรู้ร่วมกับวิชาอื่น ๆ ก็ได้

อัมพร ม้าคอง (2554, หน้า 181) จำแนกการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ 3 ประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้

1. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ เป็นการเชื่อมโยงหรือแสดงความสัมพันธ์กันของเนื้อหา สาระ องค์ความรู้ หรือกระบวนการภายในคณิตศาสตร์

2. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น เป็นการแสดงความสัมพันธ์หรือเชื่อมโยงความรู้หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ในเรื่องเดียวกันหรือเรื่องที่เกี่ยวข้องกัน

3. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน เป็นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสิ่งใกล้ตัวหรือสิ่งที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน

เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2555, หน้า 124-125) แบ่งประเภทการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. การเชื่อมโยงภายในวิชาคณิตศาสตร์ เป็นการนำความรู้และทักษะ/ กระบวนการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผลทำให้สามารถแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธีและทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีความหมายมากขึ้น

2. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์ต่าง ๆ เป็นการนำความรู้และทักษะ/ กระบวนการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผลกับเนื้อหาและความรู้ของศาสตร์อื่น ๆ

3. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง ซึ่งสามารถแสดงตัวอย่างได้ดังนี้

3.1 การนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ในการตกแต่งบ้าน เช่น ถ้าจะปูกระเบื้องรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 20 x 20 ตารางเซนติเมตร ให้พอดีกับพื้นห้องรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีพื้นที่ 16 ตารางเมตร จะต้องใช้กระเบื้องจำนวนกี่แผ่น

3.2 การนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ในการซื้อสินค้า เช่น ถ้าซื้อไข่ไก่ 3 ฟอง ราคา 10 บาท แต่ถ้าซื้อไข่ไก่ 5 ฟอง ราคา 15 บาท ควรจะซื้ออย่างไรจึงจะได้ไข่ไก่ราคาถูกที่สุด

3.3 การนำความรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูล ไปใช้ในการพิจารณาแนวโน้มของข้อมูลในชีวิตจริงที่อยู่ในรูปกราฟต่าง ๆ เช่น แนวโน้มทางด้านเศรษฐกิจ สภาพอากาศ

ปัญหาการจัดการขยะและมลพิษที่เกิดจากรถยนต์ ของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม

สสวท. (2555 ก, หน้า 84-99) เสนอประเภทของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่สามารถจำแนกได้ 2 ประเภท ดังนี้

1. การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ เป็นการนำความรู้และทักษะและกระบวนการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผล ทำให้สามารถแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธีหรือกะทัดรัดขึ้น และทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีความหมาย สำหรับนักเรียนมากยิ่งขึ้น

2. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ เป็นการนำความรู้และ ทักษะและกระบวนการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผลกับเนื้อหาและ ความรู้ของศาสตร์อื่น ๆ เช่น วิทยาศาสตร์ ดาราศาสตร์ พันธุกรรมศาสตร์ จิตวิทยา และ เศรษฐศาสตร์ เป็นต้น ทำให้การเรียนคณิตศาสตร์น่าสนใจมีความหมายและนักเรียนเห็นความสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์

จากการจำแนกการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ประเภทต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถแบ่งได้เป็นหลากหลายประเภทขึ้นอยู่กับเกณฑ์การแบ่งของนักการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษาแต่ละท่าน แต่ละหน่วยงาน ซึ่งสามารถสรุปได้ 3 ประเภท ใหญ่ ๆ ดังนี้

1. การเชื่อมโยงเนื้อหาภายในวิชาคณิตศาสตร์ด้วยกัน
2. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ
3. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ที่นำไปใช้ในชีวิจริง

ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ที่นำไปใช้ในชีวิจริง

#### แนวทางการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาแนวทางการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีนักการศึกษาได้ให้แนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

ประสิทธิ์ พลศรีพิมพ์ (2542, หน้า 113) กล่าวว่าจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยง ตามแนวคิดและทฤษฎีของเพียเจต์ ควรเป็นไปในลักษณะต่อไปนี้

1. การเรียนรู้กฎเกณฑ์ สูตร มโนทัศน์ ควรกระทำในลักษณะรูปธรรม ให้เด็กได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง แล้วจึงเปลี่ยนเป็นคำพูดอธิบาย
2. ให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่ม
3. จัดการเรียนรู้ให้เป็นไปตามสติปัญญาและความสามารถที่เหมาะสมตามวัยของนักเรียน



4. ให้เด็กได้มีโอกาสฝึกฝนบ่อย ๆ เพื่อให้ความรู้เก่ากับความรู้ใหม่เกิดความสมดุลและต่อเนื่องเชื่อมโยงกันได้

5. ควรจัดการเรียนรู้ตามลักษณะบันไดเวียน คือ สอนบททวนเรื่องเดิมแล้วค่อย ๆ ขยายออกไปสู่ความรู้ใหม่

6. การจัดการเรียนรู้จะประสบผลดีที่สุด เมื่อครูและนักเรียนมีความสัมพันธ์ด้านการเรียนการสอนอย่างใกล้ชิด

กระทรวงศึกษาธิการ (2545, หน้า 203-204) เสนอแนะองค์ประกอบหลักที่ส่งเสริมการพัฒนาการเรียนรู้ทักษะ/กระบวนการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ มีดังนี้

1. มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์อย่างเด่นชัดในเรื่องนั้น
2. มีความรู้ในเนื้อหาที่จะนำไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์หรืองานอื่น ๆ ที่ต้องการเป็นอย่างดี
3. มีทักษะในการมองเห็นความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงระหว่างความรู้ และทักษะ/กระบวนการที่มีในเนื้อหานั้นกับงานที่เกี่ยวข้องด้วย
4. มีทักษะในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อสร้างความสัมพันธ์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ หรือคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องด้วย
5. มีความเข้าใจในการแปลความหมายของคำตอบที่หาได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ว่ามีความเป็นไปได้หรือสอดคล้องกับสถานการณ์นั้นอย่างสมเหตุสมผล

ในการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะ/กระบวนการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์นั้นผู้สอนอาจจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหาสอดคล้องกับการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นการนำความรู้ เนื้อหาสาระ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ หรือนำความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยง ของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ หรือเห็นการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในชีวิตประจำวัน

เพื่อให้ผู้เรียนได้การปฏิบัติจริง และมีทักษะกระบวนการเชื่อมโยงความรู้ ผู้สอนอาจมอบหมายงานหรือกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าความรู้ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมนั้นแล้วนำเสนองานต่อผู้สอนและผู้เรียน ให้มีการอภิปรายและหาข้อสรุปร่วมกัน

อัมพร ม้าคอง (2554, หน้า 61) กล่าวว่าสิ่งสำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงได้คือ ผู้เรียนต้องมีความรู้และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่จะนำไปเชื่อมโยงเป็นอย่างไร มีประสบการณ์ในการมองเห็นความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันของสิ่งที่จะเชื่อมโยง และ

มีทักษะในการเชื่อมโยงหรือสร้างความสัมพันธ์ในทางคณิตศาสตร์การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงจึงไม่ควรแยกเนื้อหาที่สัมพันธ์กันออกจากกันแต่ควรสอนรวมกันไป เช่น สอนทั้งจำนวนและการดำเนินการ พีชคณิต เรขาคณิต เพื่อให้ผู้เรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกัน และสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ อันจะทำให้เข้าใจภาพรวมของคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น ผู้สอนต้องตระหนักถึงประเด็นนี้และพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน

เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2555, หน้า 125-126) ได้ให้แนวทางในการพัฒนาทักษะและกระบวนการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่า ทักษะการเชื่อมโยงเป็นสิ่งที่พัฒนาได้ ซึ่งปัจจัยที่สำคัญสำหรับการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะการเชื่อมโยง คือ ผู้สอน โดยผู้สอน ควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงของผู้เรียน ดังนี้

1. ผู้สอนควรเลือกปัญหาที่เป็นการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ทั้งภายนอก และภายในวิชาคณิตศาสตร์ รวมไปถึงการช่วยให้ผู้เรียนสร้างและพัฒนาแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ผู้สอนไม่ควรสอนแบบรวบรัด แต่ควรมีการร่วมกันคิดร่วมกันทำ และผู้สอนจำเป็นต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้คำหรือเครื่องหมายที่เหมาะสมในการสนับสนุนความเข้าใจในความคิดรวบยอดใหม่ของพวกเขา

2. ผู้สอนควรให้ผู้เรียนมีปฏิบัติงานหรือกิจกรรมแล้วแปลงกิจกรรมเหล่านั้นออกมาเป็นรูปภาพ แผนภูมิ กราฟ หรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ

3. ผู้สอนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนเชื่อมโยงระหว่างความรู้ใหม่และความรู้ส่วนหนึ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้วเพื่อนำไปสู่การพัฒนาความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง โดยการใช้คำถามทำให้เกิดการอภิปราย

4. ผู้สอนควรจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนร่วมกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม และแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงที่พวกเขาสนใจ

5. ผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนหาข้อมูลนอกห้องเรียน

6. ผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีการนำความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์มา

แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อฝึกให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และชีวิตจริงโดยทำควบคู่กับการสอนเนื้อหาปกติ

จากแนวทางการพัฒนาความสามารถการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ผู้สอนควรพัฒนาความสามารถการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเลือกปัญหาที่น่าสนใจและเหมาะสม รวมทั้งให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมให้มีการอภิปรายกลุ่ม แลกเปลี่ยนเรียนรู้ สามารถค้นคว้าความรู้ด้วยตนเอง เพื่อนำไปสู่การเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และชีวิตจริงโดยสอดแทรกระหว่างการเรียนรู้ของผู้เรียน

### การวัดและประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

การวัดและประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ส่วนใหญ่จะประเมินการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ และระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน ซึ่งมักจะเกี่ยวข้องกับการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง (อัมพร ม้าคะนอง, 2554, หน้า 181) สำหรับการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีเกณฑ์ที่ใช้ในการวัดและการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

#### เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

สำหรับเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกซึ่งเป็นเครื่องมือที่กำหนดระดับคะแนนพร้อมแสดงรายการของคุณลักษณะที่บรรยายถึงความสามารถเกี่ยวกับความรู้และการปฏิบัติงานของผู้เรียน โดยใช้เป็นแนวทางในการประเมินผลงานหรือคุณภาพของกระบวนการปฏิบัติงานนั้น ๆ ซึ่งจำแนกได้ 2 ประเภท ดังนี้

1. เกณฑ์การให้คะแนนแบบองค์รวม (Holistic scoring) เป็นการให้คะแนนแบบรูบริกที่พิจารณาความรู้และผลงานของผู้เรียนในภาพรวม โดยมีการจำแนกระดับคะแนนให้เห็นความแตกต่างของคุณภาพความรู้และผลงานที่ผู้เรียนได้ ไม่มีการแยกเป็นด้านใดด้านหนึ่ง มักนำมาใช้ในการตัดสินหรือสรุปผลการเรียนของผู้เรียน เหมาะสำหรับการประเมินที่มีพิสัยกว้าง

2. เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic scoring) เป็นการให้คะแนนแบบรูบริกที่จำแนกสิ่งต่าง ๆ ที่ต้องการประเมินออกด้าน ๆ โดยกำหนดระดับคะแนนตามความแตกต่างของคุณภาพที่ต้องการประเมิน แล้วสรุปรวมเป็นคะแนนทุกด้านอีกครั้ง ซึ่งมักจะนำมาใช้ในการประเมินผลที่มีวัตถุประสงค์เพื่อวินิจฉัยหาจุดเด่นหรือจุดด้อยของผู้เรียนในแต่ละด้าน

โดยในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบองค์รวม (Holistic scoring) ในการประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้รวบรวมตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ แบบองค์รวมไว้ ดังนี้

กรมวิชาการ (2546, หน้า 121-124) เสนอเกณฑ์การประเมินเพื่อเป็นแนวทางให้ผู้สอนใช้เป็นกรอบในการประเมินคุณภาพของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ สำหรับแบบทดสอบที่เป็นแบบอัตนัยหรือแบบทดสอบความเรียงสามารถกำหนดตัวบ่งชี้และเกณฑ์ในการให้คะแนนมากกว่าสองระดับ เช่น กำหนดคะแนนเต็ม 4 คะแนน แล้วพิจารณากำหนดเกณฑ์การให้คะแนนลดหลั่นลงมา สำหรับผู้เรียนที่แสดงผลการเรียนรู้ยังไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนด โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนด้านทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์แบบองค์รวม ด้านการเชื่อมโยง ดังตารางที่ 2-16

ตารางที่ 2-16 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์แบบองค์รวม  
ของกรมวิชาการ

คะแนน/ ความหมาย	ความสามารถในการเชื่อมโยงที่ปรากฏให้เห็น
4 ดีมาก	- นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเชื่อมโยงกับ สาระคณิตศาสตร์/ สาระอื่น /ในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาหรือ ประยุกต์ใช้ได้อย่างสอดคล้องและเหมาะสม
3 ดี	- นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเชื่อมโยงกับ สาระคณิตศาสตร์/ สาระอื่น/ ในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาหรือ ประยุกต์ใช้ได้บางส่วน
2 พอใช้	- นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเชื่อมโยงกับ สาระคณิตศาสตร์ได้บางส่วน
1 ต้องปรับปรุง	- นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเชื่อมโยงยังไม่ เหมาะสม
0 ไม่พยายาม	- ไม่มีการเชื่อมโยงสาระอื่นใด

เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร (2554, หน้า 117) เสนอเกณฑ์การให้คะแนนแบบองค์รวม  
ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 2-17

ตารางที่ 2-17 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์แบบองค์รวม  
ของเวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร

ทักษะ/ กระบวนการ	คะแนน (ความหมาย)	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
การเชื่อมโยง	4 (ดีมาก)	- นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยง กับสาระคณิตศาสตร์ สาระอื่น และชีวิตประจำวัน อย่างสอดคล้องและเหมาะสม
	3 (ดี)	- นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยง

## ตารางที่ 2-17 (ต่อ)

ทักษะ/ กระบวนการ	คะแนน (ความหมาย)	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
	2 (พอใช้)	กับสาระคณิตศาสตร์ สาระอื่น และชีวิตประจำวันได้บางส่วน - นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยง กับสาระคณิตศาสตร์ สาระอื่น แต่ไม่สามารถเชื่อมโยงกับ ชีวิตประจำวันได้
	1 (ปรับปรุง)	- พยายามนำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ ไปเชื่อมโยงแต่ไม่เหมาะสม
	0 (ไม่พยายาม)	- ไม่มีการเชื่อมโยงใดๆ

สสวท. (2555 ข, หน้า 94) เสนอเกณฑ์การให้คะแนนแบบองค์รวม (Holistic scoring) ของแบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อประเมินด้านความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ เกี่ยวกับการคาดคะเน ดังตารางที่ 2-18

ตารางที่ 2-18 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์แบบองค์รวมของ สสวท.

รายการประเมิน	คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การให้คะแนน
ความสามารถ ในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และ การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับ ศาสตร์อื่น ๆ	3 (ดี)	- นำความรู้ หลักการ และวิธีการ ทางคณิตศาสตร์มาใช้เชื่อมโยง อย่างเหมาะสม
	2 (พอใช้)	- นำความรู้ หลักการ และวิธีการ ทางคณิตศาสตร์มาใช้เชื่อมโยงได้ ในบางส่วน
	1 (ต้องปรับปรุง)	- นำความรู้ หลักการ และวิธีการ ทางคณิตศาสตร์มาใช้เชื่อมโยง ไม่เหมาะสม หรือ ไม่มี การเชื่อมโยงความรู้

จากตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ข้างต้น ผู้วิจัยเลือกใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบองค์รวม (Holistic scoring) ในการประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากต้องพิจารณาความรู้และผลงานของผู้เรียนในภาพรวม เพื่อนำมาใช้ในการตัดสินหรือสรุปผลการเรียนของผู้เรียน ซึ่งการให้คะแนน เพื่อประเมินและตรวจสอบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์จะแตกต่างกันตามบริบทของการเชื่อมโยง และจากตัวอย่างการให้เกณฑ์การให้คะแนนที่กำหนดขึ้นจะเหมาะสมกับลักษณะของงานหรือกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนปฏิบัติ นอกจากนี้ผู้สอนต้องนำผลการประเมินไปใช้พัฒนาการจัดการเรียนรู้ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการคิด การปฏิบัติและการประเมินตนเอง รวมทั้งให้ผู้เรียนนำผลป้อนกลับจากการประเมินมาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาสมรรถภาพของตนเองต่อไป (สสวท., 2555 ข, หน้า 95) ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ แบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ

ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้สรุปเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์แบบองค์รวมที่นำมาใช้ในการวิจัย ดังตารางที่ 2-19

ตารางที่ 2-19 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ แบบองค์รวมของผู้วิจัย

รายการประเมิน	คะแนน	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	2	- สามารถสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่มีกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่พบได้อย่างเหมาะสม
	1	- สามารถสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่มีกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่พบได้บางส่วน
	0	- ไม่สามารถสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่มีกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่พบได้

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### งานวิจัยในประเทศ

วาสนา กิมเท็ง (2553) ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และความรู้ใฝ่เรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การเสริมทักษะกระบวนการ

ทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1) ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับ การสอน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรม การเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับ การสอน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับ การสอน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรม การเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับ การสอน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 5) ความใฝ่รู้ใฝ่เรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการสอน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปฤศณี พงนา (2555) ศึกษาผลของการใช้เทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิว ในการแก้ปัญหาปลายเปิดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอน โดยใช้เทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิวในการแก้ปัญหาปลายเปิดมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สิรภพ สันธูประเสริฐ (2559) ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวร่วมกับคำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัย พบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว ร่วมกับคำถามระดับสูง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว ร่วมกับคำถามระดับสูง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

สุภางศ์ศรี โทแหล่ง (2559) ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระหว่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4MAT ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบ 4MAT มีประสิทธิภาพเท่ากับ 87.75/ 81.88 และ 87.62/ 82.40

ตามลำดับ สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 2) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบ 4MAT มีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6736 และ 0.7250 หรือมีผลการเรียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 67.36 และ 72.50 ตามลำดับ 3) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ซึ่งสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT ช่วยเสริมสร้างให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ จึงนับว่าวิธีการสอนทั้งสองแบบนี้เป็นวิธีการสอนมีประสิทธิภาพ สามารถนำมาใช้จัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

อิสริยาภรณ์ เสวตรพนิต (2560) ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

#### งานวิจัยต่างประเทศ

Belland, Glazewski, and Ertmer (2009) ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานโรงเรียนที่มีการจัดการเรียนระดับอนุบาลถึงระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยกลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความสามารถพิเศษ 1 กลุ่ม กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั่วไป 2 กลุ่ม ขณะดำเนินการจัดการเรียนรู้ครูเป็นผู้ให้การสนับสนุนและให้การแนะนำ และมีการบันทึกเทปกระบวนการทำงานกลุ่ม การสนทนาของนักเรียนเพื่อนำมาวิเคราะห์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ มีศักยภาพในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สูงกว่านักเรียนทั่วไปและจากการสัมภาษณ์พบว่าพวกเขามีความเชื่อมั่นว่าคำตอบที่ผ่านกระบวนการกลุ่มของพวกเขามีความถูกต้อง และการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถเพิ่มแรงจูงใจในการแก้ปัญหาของพวกเขา



Nur, Rohani, and Rosini (2010) ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่มีต่อประสิทธิภาพและคุณลักษณะทางอารมณ์ทางจิตศาสตร์ในการเรียน เรื่อง สถิติ ของ นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการสอน ที่มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมประสิทธิภาพการทำงานทางจิตศาสตร์โดยกลุ่มทดลองที่ใช้ การประเมินตามขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยาส่งผลดีต่อทักษะการสื่อสารและแสดงให้เห็นถึงความร่วมมือในการทำงานเป็นทีมที่ดีมากกว่ากลุ่มควบคุม

Rose (2011) ศึกษาผลการใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 4 เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยคือ แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และแบบ สำนวความเชื่อมั่นในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากการวิเคราะห์คะแนนของนักเรียน พบว่า ข้อมูลแจกแจงเข้าสู่โค้งปกติและนักเรียนเรียนมีความมั่นใจในการตอบคำถามมากขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทาง คณิตศาสตร์ทั้งในประเทศและต่างประเทศพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีควินั้น ช่วยทำให้ความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยง ทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นกว่าและผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นอกจากนี้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวยังสามารถช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความเชื่อมั่นว่า คำตอบที่ผ่านกระบวนการกลุ่มของเรามีความถูกต้อง เพิ่มแรงจูงใจในการแก้ปัญหา ส่งผลดีต่อทักษะ การสื่อสารและแสดงให้เห็นถึงความร่วมมือในการทำงานเป็นทีมที่ดี มีความใฝ่รู้ใฝ่เรียนมากขึ้น ช่วยเสริมสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงศึกษาเกี่ยวกับ ผลการจัด กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว ที่มีต่อความสามารถ ในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ดอกเบี๊ย และมูลค่าของเงิน เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริม ความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์ คิวซีคิว เรื่อง ดอกเบญจและมูลค่าของเงิน ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีหัวข้อในการดำเนินการวิจัยดังนี้

1. การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การกำหนดแบบแผนการวิจัย
4. วิธีการดำเนินการทดลอง
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

#### การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง

##### การกำหนดประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนบางมดวิทยา “สีสุกหวาดจวนอุปถัมภ์” เขตจอมทอง กรุงเทพมหานคร แผนการเรียน วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 77 คน ซึ่งทางโรงเรียนได้จัดนักเรียนของแต่ละห้องแบบละความความสามารถ

##### การเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนบางมดวิทยา “สีสุกหวาดจวนอุปถัมภ์” เขตจอมทอง กรุงเทพมหานคร แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จำนวน 39 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม

#### การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

##### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว เรื่อง ดอกเบญจและมูลค่าของเงิน จำนวน 6 แผน

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี๋ยและมูลค่าของเงิน แบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ

**ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธี เอสคิวอาร์คิวซีคิว เรื่อง ดอกเบี๋ยและมูลค่าของเงิน มีดังนี้**

1. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนบางมดวิทยา “สีสุกหวาดจวนอุปถัมภ์” เขตจอมทอง กรุงเทพมหานคร ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง คำอธิบายรายวิชา จุดมุ่งหมาย เนื้อหาสาระ แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล หนังสือแบบเรียนและคู่มือครู เพื่อนำไปเป็นแนวทางในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

2. วิเคราะห์ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลางของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี๋ยและมูลค่าของเงิน เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้และชั่วโมงที่สอน ดังตารางที่ 3 - 1

ตารางที่ 3-1 การวิเคราะห์ตัวชี้วัด ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ดอกเบี้ย และมูลค่าของเงิน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	ตัวชี้วัด/ ทักษะและ กระบวนการ ทางคณิตศาสตร์	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
1. ดอกเบี้ยทบต้น แบบทุกปี (ปีละครั้ง)	- ค 1.3 ม.5/ 1 เข้าใจและใช้ความรู้ เกี่ยวกับดอกเบี้ยและ มูลค่าของเงิน - ความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ - ความสามารถในการเชื่อมโยง ทางคณิตศาสตร์	ด้านความรู้ 1. นักเรียนสามารถหาดอกเบี้ยทบต้น แบบทุกปี (ปีละครั้ง) จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ ด้านทักษะและกระบวนการ 1. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับดอกเบี้ยทบต้น แบบทุกปี (ปีละ ครั้ง) จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ 2. นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับดอกเบี้ยทบต้น แบบทุกปี (ปีละครั้ง) กับชีวิตจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้	- ดอกเบี้ยทบต้น แบบทุกปี (ปีละครั้ง)	2

ตารางที่ 3-1 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	ตัวชี้วัด/ ทักษะและ กระบวนการ ทางคณิตศาสตร์	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
2. ดอกเบี้ยทบต้น แบบปีละ $k$ ครั้ง	- ค 1.3 ม.5/ 1 เข้าใจและใช้ความรู้ เกี่ยวกับดอกเบี้ยและ มูลค่าของเงิน - ความสามารถ ในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ - ความสามารถใน การเชื่อมโยง ทางคณิตศาสตร์	ด้านความรู้ 1. นักเรียนสามารถหาดอกเบี้ยทบต้น แบบปีละ $k$ ครั้ง จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ ด้านทักษะและกระบวนการ 1. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับดอกเบี้ยทบต้น แบบปีละ $k$ ครั้ง จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ 2. นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับดอกเบี้ยทบต้น แบบปีละ $k$ ครั้ง กับชีวิตจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้	- ดอกเบี้ยทบต้น แบบปีละ $k$ ครั้ง	2

ตารางที่ 3-1 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	ตัวชี้วัด/ ทักษะและ กระบวนการ ทางคณิตศาสตร์	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
3. มูลค่าปัจจุบันของเงิน	- ค 1.3 ม.5/ 1 เข้าใจและใช้ความรู้ เกี่ยวกับดอกเบี้ยและ มูลค่าของเงิน - ความสามารถ ในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ - ความสามารถ ในการเชื่อมโยง ทางคณิตศาสตร์	ด้านความรู้ 1. นักเรียนสามารถบอกความหมายของมูลค่าปัจจุบันของเงิน จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ ด้านทักษะและกระบวนการ 1. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับมูลค่าปัจจุบันของเงิน จาก สถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ 2. นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับมูลค่าปัจจุบันของเงิน กับชีวิตจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้	- มูลค่าปัจจุบันของ เงิน	2

ตารางที่ 3-1 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	ตัวชี้วัด/ ทักษะและ กระบวนการ ทางคณิตศาสตร์	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
4. มูลค่าอนาคตของเงิน	- ค 1.3 ม.5/ 1 เข้าใจและใช้ความรู้ เกี่ยวกับดอกเบี้ยและ มูลค่าของเงิน - ความสามารถ ในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ - ความสามารถ ในการเชื่อมโยง ทางคณิตศาสตร์	ด้านความรู้ 1. นักเรียนสามารถบอกความหมายของมูลค่าอนาคตของเงิน จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ ด้านทักษะและกระบวนการ 1. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับมูลค่าอนาคตของเงิน จาก สถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ 2. นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับมูลค่าอนาคตของเงิน กับชีวิตจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้	- มูลค่าอนาคต ของเงิน	2

ตารางที่ 3-1 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	ตัวชี้วัด/ ทักษะและ กระบวนการ ทางคณิตศาสตร์	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
5. ค่างวดที่รับหรือ จ่ายตอนต้นงวด	- ค 1.3 ม.5/ 1 เข้าใจและใช้ความรู้ เกี่ยวกับดอกเบี้ยและ มูลค่าของเงิน - ความสามารถ ในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ - ความสามารถ ในการเชื่อมโยง ทางคณิตศาสตร์	ด้านความรู้ 1. นักเรียนสามารถหาค่างวดที่รับหรือจ่ายตอนต้นงวด จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ ด้านทักษะและกระบวนการ 1. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับค่างวดที่รับหรือจ่ายตอนต้นงวด จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ 2. นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับค่างวดที่รับหรือจ่าย ตอนต้นงวดกับชีวิตจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้	- ค่างวดที่รับหรือ จ่ายตอนต้นงวด	2



ตารางที่ 3-1 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	ตัวชี้วัด/ ทักษะและ กระบวนการ ทางคณิตศาสตร์	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
6. ค่างวดที่รับหรือ จ่ายตอนสิ้นงวด	- ค 1.3 ม.5/ 1 เข้าใจและใช้ความรู้ เกี่ยวกับดอกเบี้ยและ มูลค่าของเงิน - ความสามารถ ในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ - ความสามารถ ในการเชื่อมโยง ทางคณิตศาสตร์	ด้านความรู้ 1. นักเรียนสามารถหาค่างวดที่รับหรือจ่ายตอนต้นงวด จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ ด้านทักษะและกระบวนการ 1. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับค่างวดที่รับหรือจ่ายตอนสิ้นงวด จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ 2. นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับค่างวดที่รับหรือจ่าย ตอนสิ้นงวดกับชีวิตจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้	- ค่างวดที่รับหรือ จ่ายตอนสิ้นงวด	2
รวม				12

3. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวจากเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

4. สร้างแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ทั้งหมด จำนวน 6 แผน ใช้เวลาทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง โดยออกแบบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว ซึ่งแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ระบุรายละเอียดหัวข้อเรื่อง ดังนี้

4.1 มาตรฐานการเรียนรู้

4.2 ตัวชี้วัด

4.3 สาระสำคัญ

4.4 จุดประสงค์การเรียนรู้

4.5 สาระการเรียนรู้

4.6 กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 การเสนอปัญหา

ขั้นที่ 2 การทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นที่ 3 การกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 การลงมือแก้ปัญหาและประเมินคำตอบ

ขั้นที่ 5 การนำเสนอและประเมินผลการเรียนรู้

4.7 สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

4.8 การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

4.9 บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

5. นำแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างเรียบร้อยแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา ตลอดจนภาษาที่ใช้ และนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข

6. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความชัดเจนเหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้ การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ และความเหมาะสมของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating scale) (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, หน้า 162) ดังนี้

5 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

4 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

3 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

2 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

1 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และนำค่าเฉลี่ยมาแปลความหมาย โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ในการแปลความหมาย ดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.51-5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.51-4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.51-3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.51-2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00-1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

โดยผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ ด้านการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 5 คน พบว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด ซึ่งมี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.92 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.14 (รายละเอียด ดังภาคผนวก ค ตารางที่ ค-7)

7. นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยผู้วิจัยได้ปรับปรุง ดังนี้

7.1 ความถูกต้องของภาษาในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น

7.1.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 ในใบงานที่ 1 สถานการณ์ปัญหา เรื่อง เงินเดือนของพนักงานส่งอาหาร จากคำถามที่ว่า “ถ้าเปิดตัดสินใจสมัครงานกับบริษัทนี้ในวันที่ 1 มกราคม แล้วเมื่อครบ 25 ปี จะได้รับเงินเดือนเป็นเท่าใด และเพิ่มขึ้นจากตอนเริ่มต้นทำงานเท่าใด” เปลี่ยนเป็น “ถ้าเปิดตัดสินใจสมัครงานกับบริษัทนี้ในวันที่ 1 มกราคม เมื่อทำงานครบ 6 ปี จะได้รับเงินเดือนเป็นเท่าใด และเพิ่มขึ้นจากตอนเริ่มต้นทำงานเท่าใด”

7.1.2 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 ในใบกิจกรรมที่ 2 สถานการณ์ปัญหา เรื่อง ข้อเสนอของธนาคาร จากข้อความในสถานการณ์ปัญหาที่ว่า “สวัสดิค๊ะ วันนี้มาเปิดบัญชีเลื่อนใจไหนคะ” เปลี่ยนเป็น “สวัสดิค๊ะ วันนี้มาเปิดบัญชีประเภทไหนคะ”

7.2 ปรับปรุงความถูกต้องของสาระสำคัญ เช่น ในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 จากสาระสำคัญที่ว่า “มูลค่าของเงินจำนวนหนึ่งที่ได้รับหรือจ่ายไปในอนาคต  $S_n$  บาท ว่ามีมูลค่าเท่าใดในปัจจุบันหรือเงินต้น  $P$  บาท ซึ่งหากนำไปลงทุนแล้วได้รับดอกเบี้ยในอัตราหนึ่ง แล้วจะ

ได้รับเงินรวมเท่ากับเงินจำนวนนั้นในอนาคต  $S_n$  บาท ซึ่ง  $P$  เรียกว่า มูลค่าปัจจุบันของเงินรวม  $S_n$ ” เปลี่ยนเป็น “เงินต้นซึ่งหากนำไปลงทุนแล้วจะได้รับดอกเบี้ยในอัตราหนึ่งของเงินจำนวนหนึ่งที่ได้รับหรือจ่ายไปในอนาคต จะเรียกเงินต้นนั้นว่า มูลค่าปัจจุบันของเงิน”

7.3 ปรับปรุงความถูกต้องของจุดประสงค์การเรียนรู้ เช่น ในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 จาก “นักเรียนสามารถหามูลค่าอนาคตของเงินจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้” เปลี่ยนเป็น “นักเรียนสามารถบอกความหมายของมูลค่าอนาคตของเงิน จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้”

7.4 ความถูกต้องของคำถามให้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา เช่น ในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 สถานการณ์ปัญหา เรื่อง ดอกเบี้ยได้เท่าไร เปลี่ยนเป็น “ในปัจจุบันนักเรียนทราบการให้ดอกเบี้ยแบบใดบ้าง และฝากแบบใดจึงได้ดอกเบี้ยมากที่สุด”

8. นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจพิจารณาต่อไป

9. นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 จำนวน 38 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างของโรงเรียนบางมดวิทยา “สีสุกหาวาดจวนอุปถัมภ์” เขตจอมทอง กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 เพื่อหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งพบว่าในขั้นที่ 2 การทำความเข้าใจปัญหา เมื่อนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง ส่วนใหญ่ไม่สามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการหา ข้อมูลที่สำคัญและข้อมูลที่ไม่สำคัญในการแก้ปัญหาได้ในทันที ขั้นที่ 3 การกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา นักเรียนยังไม่สามารถเชื่อมโยงได้ว่าต้องใช้ข้อมูลหรือความรู้ใดมาช่วยในการแก้ปัญหาบ้าง และยังกำหนดแนวทางการแก้ปัญหาไม่ถูกต้องครบถ้วน จำเป็นต้องใช้คำถามกระตุ้นนักเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนพิจารณาให้ละเอียดอีกครั้ง

10. นำผลการทดลองมาปรับปรุงแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เรียบร้อยและจัดพิมพ์ฉบับจริง แล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

**ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน** ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ มีขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบ ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนบางมดวิทยา “สีสุกหาวาดจวนอุปถัมภ์” ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2. ศึกษาคู่มือครู หลักการ วิธีการสร้างแบบทดสอบและแนวทางการวัดผลและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จากตาราง เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3. กำหนดลักษณะแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นแบบอัตนัย

4. วิเคราะห์เนื้อหาจากสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อจัดทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงินระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 ให้สอดคล้องกับตัวชี้วัด/ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และกำหนดจำนวนข้อสอบ 12 ข้อ โดยคัดเลือกแบบทดสอบจำนวน 6 ข้อ โดยมีรายละเอียด ดังตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน

ตัวชี้วัด/ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบที่ออกทั้งหมด	จำนวนข้อสอบที่ใช้จริง
- ค 1.3 ม.5/ 1 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับดอกเบี้ยและมูลค่าของเงินในการแก้ปัญหา	- ดอกเบี้ยทบต้นแบบทุกปี (ปีละครั้ง)	1. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับดอกเบี้ยทบต้น แบบทุกปี (ปีละครั้ง) จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ 2. นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับดอกเบี้ยทบต้นแบบทุกปี (ปีละครั้ง) กับชีวิตจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้	2	1
- ทักษะการแก้ปัญหา	- ดอกเบี้ยทบต้นแบบปีละ k ครั้ง	1. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับดอกเบี้ยทบต้น แบบปีละ k ครั้ง จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ 2. นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับดอกเบี้ยทบต้นแบบปีละ k ครั้ง กับชีวิตจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้	2	1
- ทักษะการเชื่อมโยง	- มูลค่าปัจจุบันของเงิน	1. นักเรียนสามารถแก้ปัญหามูลค่าปัจจุบันของเงิน จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ 2. นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับมูลค่าปัจจุบันของเงินกับชีวิตจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้	2	1

ตารางที่ 3-2 (ต่อ)

ตัวชี้วัด/ ทักษะและกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ ที่ออกทั้งหมด	จำนวนข้อสอบ ที่ใช้จริง
- ค 1.3 ม.5/ 1 เข้าใจและใช้ ความรู้เกี่ยวกับดอกเบี้ยและ มูลค่าของเงินในการแก้ปัญหา	- มูลค่าอนาคต ของเงิน	1. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับมูลค่าอนาคตของเงินจาก สถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ 2. นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับมูลค่าอนาคตของเงิน กับชีวิตจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้	2	1
- ทักษะการแก้ปัญหา - ทักษะการเชื่อมโยง	- ค่างวดที่รับ หรือจ่าย ตอนต้นงวด	1. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับค่างวดที่รับหรือจ่ายตอนต้นงวด จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ 2. นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับค่างวดที่รับหรือจ่าย ตอนต้นงวดกับชีวิตจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้	2	1
	- ค่างวดที่รับ หรือจ่าย ตอนสิ้นงวด	1. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับค่างวดที่รับหรือจ่ายตอนสิ้นงวด จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ 2. นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับค่างวดที่รับหรือจ่ายตอน สิ้นงวดกับชีวิตจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้	2	1
รวม			12	6

5. สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ตามตารางวิเคราะห์รายละเอียดของเนื้อหา จำนวน 12 ข้อ นำไปใช้จริงจำนวน 6 ข้อ

6. กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ แบบบูรณาการ

6.1 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 3-3

ตารางที่ 3-3 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบอัตโนมัติของผู้วิจัย

รายการประเมิน	คะแนน	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
1. ทำความเข้าใจปัญหา	2	- ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการหา ข้อมูลที่สำคัญและข้อมูลที่ไม่สำคัญในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน
	1	- ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการหา ข้อมูลที่สำคัญและข้อมูลที่ไม่สำคัญในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง บางส่วน
	0	- ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการหา ข้อมูลที่สำคัญและข้อมูลที่ไม่สำคัญในการแก้ปัญหาไม่ถูกต้องหรือไม่ปรากฏข้อความใด ๆ
2. วางแผนการแก้ปัญหา	2	- ระบุข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา รวมถึงแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม
	1	- ระบุข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา รวมถึงแนวทางในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง บางส่วน
	0	- ระบุข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา รวมถึงแนวทางในการแก้ปัญหาไม่ถูกต้องหรือไม่ปรากฏข้อความใด ๆ



ตารางที่ 3-3 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนน	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
3. คำเนินการตามแผน	2	- แสดงวิธีการแก้ปัญหาตามแผนการแก้ปัญหาที่วางไว้ถูกต้อง ครบถ้วน
	1	- แสดงวิธีการแก้ปัญหาตามแผนการแก้ปัญหาที่วางไว้ถูกต้อง บางส่วน
	0	- แสดงวิธีการแก้ปัญหาตามแผนการแก้ปัญหาที่วางไว้ไม่ถูกต้อง หรือไม่ปรากฏข้อความใด ๆ
4. ตรวจสอบผล	2	- แสดงการตรวจสอบคำตอบและสรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
	1	- แสดงการตรวจสอบคำตอบและสรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน
	0	- แสดงการตรวจสอบคำตอบและสรุปคำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่ปรากฏข้อความใด ๆ

6.2 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 3-4

ตารางที่ 3-4 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัยของผู้วิจัย

รายการประเมิน	คะแนน	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	2	- สามารถสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่มีกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่พบได้อย่างเหมาะสม
	1	- สามารถสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่มีกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่พบได้บางส่วน
ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	0	- ไม่สามารถสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่มีกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่พบได้

7. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน และเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอให้ อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบเพื่อพิจารณาความเหมาะสมในประเด็นต่าง ๆ และให้ข้อเสนอแนะ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

8. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้วไปเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามและจุดประสงค์ การเรียนรู้โดยพิจารณาจากค่า IOC ค่าดัชนี ที่ยอมรับได้ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป (เวชฤทธิ์ อังกะนภัทรขจร, 2555, หน้า 159-160) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดไม่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

โดยผลการประเมินแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยง ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน จากผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน พบว่า แบบทดสอบทั้ง 12 ข้อ มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.8-1.00 (รายละเอียดดังภาคผนวก ค ตารางที่ ค-8) โดยผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะและปรับปรุงแก้ไข ดังนี้

ปรับภาษาและใช้คำถามให้มีความชัดเจน เช่น

- ในสถานการณ์ปัญหาที่ 6 เรื่อง พันธบัตรออมทรัพย์ จากคำถามในสถานการณ์ปัญหา ที่ว่า “จำนวนเงินทั้งหมดที่สัมพันธ์ซื้อพันธบัตรออมทรัพย์เป็นเท่าไร” ปรับเป็น “มูลค่าปัจจุบัน ของเงินที่สัมพันธ์ซื้อพันธบัตรออมทรัพย์เป็นเท่าไร”

- ในสถานการณ์ปัญหาที่ 9 เรื่อง ได้มาฝากไป จากคำถามในสถานการณ์ปัญหาที่ว่า “เมื่อสิ้นปีที่ 5 ดันหอมจะมีเงินรวมในบัญชีเป็นเท่าใด” ปรับเป็น “เมื่อสิ้นปีที่ 5 ดันหอมจะมีเงินฝาก ในบัญชีเป็นเท่าใด”

- ในสถานการณ์ปัญหาที่ 12 เรื่อง ซื้อตัวคอนเสิร์ต จากคำถามในสถานการณ์ปัญหาที่ว่า “เมื่อครบ 11 เดือน ยูโนมีเงินฝากในบัญชีเป็นเท่าใด” ปรับเป็น “เมื่อครบ 11 เดือน ยูโนมีเงินฝาก ในบัญชีเป็นเท่าใด และเพียงพอต่อการจ่ายค่าตัว 6,000 บาท หรือไม่”

จากนั้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง

9. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ที่ปรับปรุง แก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วไปทดลองใช้

(Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 จำนวน 38 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ของโรงเรียน บามมควิตยา “สีสุกหวาดจวนอุปถัมภ์” เขตจอมทอง กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โดยใช้เวลาในการทดลอง 2 ชั่วโมง เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ ดังนี้

9.1 ตรวจสอบให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แล้วนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

9.2 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.2-0.8 ค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ซึ่งครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ จากแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จำนวน 6 ข้อ พบว่า แบบทดสอบมีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.40-0.76 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.33-0.54 (รายละเอียด ดังภาคผนวก ก ตารางที่ ก - 9)

9.3 นำแบบทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกแล้วจำนวน 6 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบอัตโนมัติโดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) โดยพิจารณาค่าความเชื่อมั่น 0.7 ขึ้นไป (เวชฤทธิ์ อังกะนภัทรขจร, 2555, หน้า 161) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ทั้งฉบับเท่ากับ 0.95

10. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบญจและมูลค่าของเงิน ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

### การกำหนดแบบแผนการวิจัย

แบบแผนการวิจัยที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ แบบแผนการทดลองขั้นต้น (Pre-experimental design) ซึ่งมีการเลือกใช้กลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียว โดยให้ตัวแปรอิสระกับกลุ่มตัวอย่าง และทำการทดสอบหลังการทดลอง แล้วพิจารณาผลการทดลองและหาคะแนนเฉลี่ย จากนั้นนำคะแนนมาทดสอบสมมติฐานเทียบคะแนนเฉลี่ยกับเกณฑ์ด้วยการทดสอบค่าสถิติ t-test จึงใช้แบบแผนการวิจัยแบบศึกษากลุ่มเดียววัดหลังการทดลองครั้งเดียว (One-group posttest-only design) (องอาจ นัยพัฒน์, 2551, หน้า 270) ดังตารางที่ 3-5

ตารางที่ 3-5 แบบแผนการวิจัยแบบ One-group posttest-only design

กลุ่ม	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
<i>E</i>	<i>X</i>	<i>O</i>

เมื่อ E แทน กลุ่มทดลอง (Experimental group)

X แทน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์  
คิวซีคิว (Treatment)

O แทน การทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว (Posttest)

### วิธีการดำเนินการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลอง มีขั้นตอน ดังนี้

1. ชี้แจงเพื่อทำความเข้าใจให้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทราบถึงรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว เรื่อง ดอกเบี๋ยและมูลค่าของเงิน เพื่อที่จะได้ปฏิบัติได้ถูกต้อง
2. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว เรื่อง ดอกเบี๋ยและมูลค่าของเงิน กับกลุ่มตัวอย่าง เป็นระยะเวลา 12 ชั่วโมง โดยสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่เขียนไว้
3. ทำการทดสอบหลังเรียน โดยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี๋ยและมูลค่าของเงิน จำนวน 2 ชั่วโมง หลังจากได้รับดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว
4. ตรวจสอบให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จากแบบทดสอบโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ตามวิธีทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน โดยใช้วิธีทางสถิติต่อไป

### การวิเคราะห์ข้อมูล

#### การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

ผู้วิจัยได้นำคะแนนที่ได้จากการแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี๋ยและมูลค่าของเงิน ของนักเรียนมาตรวจให้คะแนนและวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธี

เอสคิวอาร์คิวซีคิว เรื่อง ดอกเบี๋ยและมูลค่าของเงิน กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test for one sample

2. เปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว เรื่อง ดอกเบี๋ยและมูลค่าของเงิน กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test for one sample

### การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

วิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว จากผลการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยจำแนกตามขั้นตอนการแก้ปัญหา และเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

วิเคราะห์ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว จากผลการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยตามเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

### สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้สถิติการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

#### 1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง (Sample mean) โดยคำนวณจากสูตร (สมโภชน์ อเนกสุข, 2553, หน้า 19)

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

เมื่อ $\bar{x}$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) จำนวนจากสูตร (สมโภชน์ อเนกสุข, 2553, หน้า 31)

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

เมื่อ	s	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
	$\sum x^2$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	$(\sum x)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์คณิตศาสตร์แบบทดสอบอัตนัย โดยคำนวณจากสูตร (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555, หน้า 160)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนความสอดคล้องตามการพิจารณาผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์โดยเรียงคะแนนจากน้อยไปมาก หรือจากมากไปน้อยแล้วแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำโดยใช้เทคนิค 25% โดยใช้สูตรคำนวณ ดังนี้ (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555, หน้า 163)

$$p = \frac{s_h + s_l - (n_t)(X_{\min})}{n_t(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	$p$	แทน	ค่าความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อ
	$s_h$	แทน	ผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละคะแนนกับจำนวนผู้เรียนที่ได้คะแนนเท่านั้น ( $fx$ ) ในกลุ่มสูง
	$s_l$	แทน	ผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละคะแนนกับจำนวนผู้เรียนที่ได้คะแนนเท่านั้น ( $fx$ ) ในกลุ่มต่ำ
	$n_t$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำรวมกัน
	$X_{max}$	แทน	คะแนนสูงสุด
	$X_{min}$	แทน	คะแนนต่ำสุด

2.3 หาค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นรายข้อ โดยเรียงคะแนนจากมากไปน้อยหรือน้อยไปมาก แล้วแบ่งนักเรียนกลุ่มเก่งละกลุ่มอ่อนโดยใช้เกณฑ์ 25% และใช้สูตรคำนวณดังนี้ (เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร, 2555, หน้า 166)

$$r = \frac{s_h - s_l}{n(X_{max} - X_{min})}$$

เมื่อ	$r$	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ
	$s_h$	แทน	ผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละคะแนนกับจำนวนผู้เรียนที่ได้คะแนนเท่านั้น ( $fx$ ) ในกลุ่มสูง
	$s_l$	แทน	ผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละคะแนนกับจำนวนผู้เรียนที่ได้คะแนนเท่านั้น ( $fx$ ) ในกลุ่มต่ำ
	$n$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ
	$X_{max}$	แทน	คะแนนสูงสุด
	$X_{min}$	แทน	คะแนนต่ำสุด

2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์โดยการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -Coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบัก (เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร, 2555, หน้า 161)

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

เมื่อ $\alpha$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
$s_i^2$	แทน	ความแปรปรวนของข้อสอบในแต่ละข้อ
$s_t^2$	แทน	ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งหมด

### 3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หลังการทดลองกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติสำหรับการวิเคราะห์ แบบ t-test for one sample (สม โภชน์ อเนกสุข, 2553, หน้า 110-111)

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

เมื่อ t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t - Distribution
$\bar{x}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
$\mu_0$	แทน	ค่าเฉลี่ยมาตรฐานที่ใช้เป็นเกณฑ์ (ร้อยละ 70)
s	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง



## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์ คิวซีคิว เรื่อง ดอกเบี๋ยและมูลค่าของเงิน ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิจัยเพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการนำเสนอผลการวิจัย ดังนี้

$n$	แทน	จำนวนนักเรียน
$\mu_0$	แทน	ค่าเฉลี่ยมาตรฐานที่ใช้เป็นเกณฑ์ (ร้อยละ 70)
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
$s$	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$df$	แทน	ชั้นแห่งความอิสระ
$t$	แทน	การทดสอบที

#### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

**ตอนที่ 1** ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี๋ยและมูลค่าของเงิน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวกับเกณฑ์ร้อยละ 70

**ตอนที่ 2** ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี๋ยและมูลค่าของเงิน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สถิติ t-test one sample เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวกับเกณฑ์ร้อยละ 70 แสดงดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวกับเกณฑ์ร้อยละ 70

การทดสอบ	n	df	คะแนนเต็ม	$\mu_0$ (70%)	$\bar{X}$	s	t
ความสามารถในการแก้ปัญหา	39	38	48	33.6	37.28	11.31	2.03*

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $t_{\alpha=.05,df=38}=1.6860$ )

จากตารางที่ 4-1 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวเท่ากับ 37.28 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 77.67 ของคะแนนเต็ม 48 คะแนน จากการทดสอบสมมติฐาน พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวมีคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว โดยจำแนกตามเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างได้ขึ้น โดยแบ่งตามขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้

### ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

ในส่วนนี้นักเรียนต้องระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการหา ข้อมูลที่สำคัญ และข้อมูลที่ไม่สำคัญ เพื่อนำไปสู่การวางแผนแก้ปัญหา ซึ่งผลคะแนนของนักเรียนในขั้นทำความเข้าใจ ปัญหา แสดงดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 ผลการตรวจให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
ในขั้นทำความเข้าใจปัญหา

ผลการตรวจให้คะแนน	ข้อที่	จำนวนนักเรียนที่ได้คะแนน (คน)		
		0 คะแนน	1 คะแนน	2 คะแนน
ความสามารถในการแก้ปัญหา	1	1	11	27
ทางคณิตศาสตร์	2	1	14	24
- ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	3	1	21	17
(คะแนนเต็ม 2 คะแนน)	4	1	15	23
	5	1	14	24
	6	1	20	18
ร้อยละของนักเรียนที่ได้คะแนน		2.56	40.60	56.84

จากตารางที่ 4-2 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในขั้นทำความเข้าใจปัญหาส่วนใหญ่ได้ 2 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 56.84 นักเรียนที่ได้ 1 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 40.60 และนักเรียนที่ได้ 0 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 2.56 โดยมีตัวอย่างผลงานของนักเรียนในขั้นทำความเข้าใจปัญหาตามระดับคะแนน ดังนี้

#### สถานการณ์ปัญหาที่ 4 เรื่อง เก็บเงิน 2 ทาง

วิกิจวางแผนการเก็บเงินไว้ 2 ทาง เพื่อทุนการศึกษาให้ลูกในอนาคต

มุตตา: นี้พ่ออีก 3 ปี ลูกเราก็เข้า ป.1 แล้ว ได้เปิดบัญชีไว้เป็นทุนการศึกษาให้กับลูกหรือยัง

วิกิจ: เปิดบัญชีไว้แล้ว 10,000 บาท ธนาคารให้อัตราดอกเบี้ย 2% ต่อปี คิดดอกเบี้ยทบต้นทุก 6 เดือน แล้วอีก 20,000 บาท ชื่อหุ้นของบริษัทที่ให้ผลตอบแทนในอัตราดอกเบี้ย 3% ต่อปี คิดดอกเบี้ยทบต้นทุก 3 เดือน

มุตตา: นอกจากเปิดบัญชีแล้วพ่อยังซื้อหุ้นอีก แม่จะได้พาลูกเข้า ป.1 ที่โรงเรียนเอกชน ใกล้บ้านเรา เห็นเพื่อนบอกว่าค่าเทอมปีละประมาณ 11,000 บาท อย่างนี้จะได้เรียนถึง ป.3 เลย

คำถามที่ 1 เมื่อผ่านไป 3 ปี เงินรวมจากการวางแผนการเก็บเงิน 2 ทาง ของวิกิจเป็นเท่าใด  
นักเรียนกลุ่มที่ได้ 2 คะแนน คือ นักเรียนที่สามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์  
ต้องการหา ข้อมูลที่สำคัญและข้อมูลที่ไม่สำคัญในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน โดยมี  
ตัวอย่างคำตอบ แสดงดังภาพที่ 4-1

### วิธีทำ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

Q (Question) ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการหา

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ... เมื่อผ่านไป 3 ปี เงินรวมจากการวางแผนเก็บเงินเป็นเท่าใด

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ... 1. วางแผนเก็บเงินไว้ 2 ทาง, เปิดบัญชีไว้แล้ว 10,000 บาท, ธนาคารให้อัตราดอกเบี้ย 2% ต่อปี, คิดดอกเบี้ยทบต้นทุก 6 เดือน, แล้วอีก 20,000 บาท ซื้อหุ้นของบริษัทให้ผลตอบแทนในอัตราดอกเบี้ย 3% ต่อปี, คิดดอกเบี้ยทบต้นทุก 3 เดือน, มูลค่าลูกเข้า ป.1 ที่โรงเรียนใกล้บ้านค่าเทอมปีละประมาณ 11,000 บาท

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ... เมื่อผ่านไป 3 ปี เงินรวมจากการวางแผนการเก็บเงิน 2 ทางของวิกิจเป็นเท่าใด

R (Reread) ให้นักเรียนอ่านปัญหาอย่างรอบคอบอีกครั้ง เพื่อระบุข้อมูลที่สำคัญและข้อมูลที่ไม่สำคัญในการแก้ปัญหา

ข้อมูลที่สำคัญ คือ... จำนวนเงินที่วิกิจเปิดบัญชี, จำนวนเงินที่ซื้อหุ้น, เงินให้ผลตอบแทนกับบริษัทให้  
จำนวนเงินที่วิกิจซื้อหุ้น, เงินให้ผลตอบแทนกับบริษัทให้

ข้อมูลที่ไม่สำคัญ คือ... ราคาค่าเทอมของลูก

ภาพที่ 4-1 ตัวอย่างนักเรียนที่สามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการหา ข้อมูลที่สำคัญและข้อมูลที่ไม่สำคัญในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน

จากภาพที่ 4-1 จะเห็นได้ว่า นักเรียนสามารถเขียนตอบ สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ “วิกิจวางแผนเก็บเงินไว้ 2 ทาง เปิดบัญชีไว้แล้ว 10,000 บาท ธนาคารให้อัตราดอกเบี้ย 2% ต่อปี คิดดอกเบี้ยทบต้นทุก 6 เดือน แล้วอีก 20,000 บาท ซื้อหุ้นของบริษัทให้ผลตอบแทนในอัตราดอกเบี้ย 3% ต่อปี คิดดอกเบี้ยทบต้นทุก 3 เดือน มูลค่าลูกเข้า ป.1 ที่โรงเรียนใกล้บ้านค่าเทอมปีละประมาณ 11,000 บาท” สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ “เมื่อผ่านไป 3 ปี เงินรวมจากการวางแผนการเก็บเงิน 2 ทาง ของวิกิจเป็นเท่าใด” ข้อมูลที่สำคัญ คือ “จำนวนเงินที่วิกิจเปิดบัญชี เงินให้ผลตอบแทนกับบริษัทให้”

ดอกเบียที่ธนาคารให้ จำนวนเงินที่วิกิจซื้อหุ้น เงื่อนไขผลตอบแทนที่บริษัทให้” และข้อมูลที่ไม่สำคัญ คือ “ราคาค่าทอมของลูก” ซึ่งเป็นคำตอบที่ถูกต้อง ครอบคลุมตามสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด

นักเรียนกลุ่มที่ได้ 1 คะแนน คือ นักเรียนที่สามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการหา ข้อมูลที่สำคัญและข้อมูลที่ไม่สำคัญในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง บางส่วน โดยมีตัวอย่างคำตอบ แสดงดังภาพที่ 4-2

### วิธีทำ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

Q (Question) ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการหา

คำถามที่นักเรียนถามตนเองคือ... เมื่อผ่านไป 3 ปี เงินรวมจากการวางแผนการเก็บเงิน 2 ทาง ของวิกิจเป็นเท่าใด

สิ่งที่โจทย์กำหนดคือ... เปิดบัญชีไว้แล้ว 10,000 บาท ธนาคารให้ดอกเบี้ย 2% ต่อปี ทุก 6 เดือน แล้วอีก 20,000 บาท ซื้อหุ้นของบริษัทที่ให้ผลตอบแทนในอัตราดอกเบี้ย 3% ต่อปี คิดดอกเบี้ยทบต้นทุก 3 เดือน

สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคือ... เมื่อผ่านไป 3 ปี เงินรวมจากการวางแผนการเก็บเงิน 2 ทาง ของวิกิจเป็นเท่าใด

R (Reread) ให้นักเรียนอ่านปัญหาอย่างรอบคอบอีกครั้ง เพื่อระบุข้อมูลที่สำคัญและข้อมูลที่ไม่สำคัญในการแก้ปัญหา

ข้อมูลที่สำคัญคือ... เปิดบัญชีไว้แล้ว 10,000 บาท ธนาคารให้ดอกเบี้ย 2% ทุก 6 เดือน แล้วอีก 20,000 บาท ซื้อหุ้นได้ดอกเบี้ย 3% ทุก 3 เดือน

ข้อมูลที่ไม่สำคัญคือ... เห็นเพื่อนบอกว่า ค่าทอมประกัน 11,000 บาท

ภาพที่ 4-2 ตัวอย่างนักเรียนที่สามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการหา ข้อมูลที่สำคัญและข้อมูลที่ไม่สำคัญในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง บางส่วน

จากภาพที่ 4-2 จะเห็นได้ว่า นักเรียนสามารถเขียนตอบ สิ่งที่โจทย์กำหนดคือ “เปิดบัญชีไว้แล้ว 10,000 บาท ธนาคารให้อัตราดอกเบี้ย 2% ต่อปี ทุก 6 เดือน แล้วอีก 20,000 บาท ซื้อหุ้นของบริษัทที่ให้ผลตอบแทนในอัตราดอกเบี้ย 3% ต่อปี คิดดอกเบี้ยทบต้นทุก 3 เดือน” สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ “เมื่อผ่านไป 3 ปี เงินรวมจากการวางแผนการเก็บเงิน 2 ทาง ของวิกิจเป็นเท่าใด”

ข้อมูลที่สำคัญ คือ “เปิดบัญชีไว้แล้ว 10,000 บาท ธนาคารให้อัตราดอกเบี้ย 2% ต่อปี ทุก 6 เดือน แล้วอีก 20,000 บาท ซื้หุ้น ได้ดอกเบี้ย 3% ต่อปี ทุก 3 เดือน” และข้อมูลที่ไม่สำคัญ คือ “เห็นเพื่อน บอกว่าค่าเทอมประมาณ 11,000 บาท” ซึ่งจะเห็นว่ามีความสำคัญเพียงบางส่วน กล่าวคือนักเรียนเขียนตอบสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ข้อมูลที่สำคัญและข้อมูลที่ไม่สำคัญในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่ครบถ้วน ใช้ภาษาเขียนที่ไม่ชัดเจน

นักเรียนกลุ่มที่ได้ 0 คะแนน คือ นักเรียนที่ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการหาข้อมูลที่สำคัญและข้อมูลที่ไม่สำคัญในการแก้ปัญหาไม่ถูกต้องหรือไม่ปรากฏข้อความใด ๆ โดยมีตัวอย่างคำตอบ แสดงดังภาพที่ 4-3

### วิธีทำ **ขั้นกำหนดความเข้าใจปัญหา**

**Q (Question)** ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการหา

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ.....

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ .....

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ .....

**R (Reread)** ให้นักเรียนอ่านปัญหาอย่างรอบคอบอีกครั้ง เพื่อระบุข้อมูลที่สำคัญและข้อมูลที่ไม่สำคัญในการแก้ปัญหา

ข้อมูลที่สำคัญ คือ .....

ข้อมูลที่ไม่สำคัญ คือ .....

ภาพที่ 4-3 ตัวอย่างนักเรียนที่ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการหา ข้อมูลที่สำคัญและข้อมูลที่ไม่สำคัญในการแก้ปัญหาไม่ถูกต้องหรือไม่ปรากฏข้อความใด ๆ

จากภาพที่ 4-3 จะเห็นได้ว่า นักเรียนไม่สามารถเขียนตอบ สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการหา ข้อมูลที่สำคัญและข้อมูลที่ไม่สำคัญในการแก้ปัญหาได้

### ชั้นวางแผนแก้ปัญหา

ในส่วนนี้นักเรียนต้องระบุข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา รวมถึงแนวทางในการแก้ปัญหาได้ นำไปสู่การดำเนินการตามแผนเพื่อแก้ปัญหา ซึ่งผลคะแนนของนักเรียนในชั้นวางแผนแก้ปัญหา แสดงดังตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 ผลการตรวจให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
ในชั้นวางแผนแก้ปัญหา

ผลการตรวจให้คะแนน	ข้อที่	จำนวนนักเรียนที่ได้คะแนน (คน)		
		0 คะแนน	1 คะแนน	2 คะแนน
ความสามารถในการแก้ปัญหา	1	2	3	34
ทางคณิตศาสตร์	2	2	3	34
- ชั้นวางแผนแก้ปัญหา	3	3	6	30
(คะแนนเต็ม 2 คะแนน)	4	3	5	31
	5	4	7	28
	6	6	7	26
ร้อยละของนักเรียนที่ได้คะแนน		8.55	13.25	78.20

จากตารางที่ 4-3 พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนส่วนใหญ่ในชั้นวางแผนแก้ปัญหาได้ 2 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 78.20 นักเรียนที่ได้ 1 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 13.25 และนักเรียนที่ได้ 0 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 8.55 โดยมีตัวอย่างผลงานของนักเรียนในชั้นวางแผนแก้ปัญหตามระดับคะแนน ดังนี้

#### สถานการณ์ปัญหาที่ 4 เรื่อง เก็บเงิน 2 ทาง

วิกิจวางแผนการเก็บเงินไว้ 2 ทาง เพื่อทุนการศึกษาให้ลูกในอนาคต

มุตตา: นี้พ่ออีก 3 ปี ลูกเราก็เข้า ป.1 แล้ว ได้เปิดบัญชีไว้เป็นทุนการศึกษาให้กับลูกหรือยัง

วิกิจ: เปิดบัญชีไว้แล้ว 10,000 บาท ธนาคารให้อัตราดอกเบี้ย 2% ต่อปี คิดดอกเบี้ยทบต้นทุก 6 เดือน แล้วอีก 20,000 บาท ชื่อหุ้นของบริษัทที่ให้ผลตอบแทนในอัตราดอกเบี้ย 3% ต่อปี คิดดอกเบี้ยทบต้นทุก 3 เดือน

มุตตา: นอกจากเปิดบัญชีแล้วพ่อยังซื้อหุ้นอีก แม่จะได้พาลูกเข้า ป.1 ที่โรงเรียนเอกชนใกล้บ้านเรา เห็นเพื่อนบอกว่าค่าเทอมปีละประมาณ 11,000 บาท อย่างนี้จะได้เรียนถึง ป.3 เลย

คำถามที่ 1 เมื่อผ่านไป 3 ปี เงินรวมจากการวางแผนการเก็บเงิน 2 ทาง ของวิกิจเป็นเท่าใด นักเรียนกลุ่มที่ได้ 2 คะแนน คือ นักเรียนที่สามารถระบุข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา รวมถึงแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม โดยมีตัวอย่างคำตอบแสดงดังภาพที่ 4-4

### ชั้นวางแผนแก้ปัญหา

Q (Question) ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ... ใช้สูตรในการหาคำตอบ.

ข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา

$$S_n = P \left(1 + \frac{r}{k}\right)^{kn} \quad \text{เมื่อ } r = \frac{i}{100}$$

แนวทางในการแก้ปัญหา

1) ใช้สูตร  $S_n = P \left(1 + \frac{r}{k}\right)^{kn}$  เมื่อ  $r = \frac{i}{100}$

2) แทนค่า ①  $P = 10,000$   $n = 3$   $r = \frac{2}{100} = 0.02$   $k = 2$

②  $P = 20,000$   $n = 3$   $r = \frac{3}{100} = 0.03$   $k = 4$

3) คำนวณ 4) ตรวจสอบ

ภาพที่ 4-4 ตัวอย่างนักเรียนที่สามารถระบุข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา รวมถึงแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม

จากภาพที่ 4-4 จะเห็นได้ว่า นักเรียนสามารถเขียนตอบ ข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา คือ “ $S_n = P \left(1 + \frac{r}{k}\right)^{kn}$  เมื่อ  $r = \frac{i}{100}$ ” และแนวทางในการแก้ปัญหา คือ 1) ใช้สูตร  $S_n = P \left(1 + \frac{r}{k}\right)^{kn}$  2) แทนค่า 1.  $P = 10,000$ ,  $n = 3$ ,  $r = \frac{2}{100} = 0.02$ ,  $k = 2$ , 2.  $P = 20,000$ ,  $n = 3$ ,  $r = \frac{3}{100} = 0.03$ ,  $k = 4$  3) คำนวณ 4) ตรวจสอบ ซึ่งเป็นคำตอบที่ถูกต้อง เหมาะสม

นักเรียนกลุ่มที่ได้ 1 คะแนน คือ นักเรียนที่สามารถระบุข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา รวมถึงแนวทางในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง บางส่วน โดยมีตัวอย่างคำตอบแสดงดังภาพที่ 4-5



### ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

Q (Question) ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ ใช้สูตรที่ใช้หรือไม่

ข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา

$$S_n = P \left(1 + \frac{r}{k}\right)^{kn}$$

แนวทางในการแก้ปัญหา

- 1 แทนค่า
- 2 คำนวณ
- 3 ตรวจสอบคำตอบ
- 4 สรุป

ภาพที่ 4-5 ตัวอย่างนักเรียนที่สามารถระบุข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา รวมถึงแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง บางส่วน

จากภาพที่ 4-5 จะเห็นได้ว่า นักเรียนสามารถเขียนตอบ ข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา คือ “ $S_n = P \left(1 + \frac{r}{k}\right)^{kn}$ ” และแนวทางในการแก้ปัญหา คือ 1) แทนค่า 2) คำนวณ 3) ตรวจสอบคำตอบ 4) สรุป ซึ่งจะเห็นว่า มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงบางส่วน กล่าวคือ นักเรียนเขียนตอบ ข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหาถูกต้อง แต่เขียนแนวทางในการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง เนื่องจากไม่เขียนให้ชัดเจนว่าต้องใช้สูตรใดและต้องแทนค่าสิ่งใดในการแก้ปัญหบ้าง

นักเรียนกลุ่มที่ได้ 0 คะแนน คือ นักเรียนที่ระบุข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหารวมถึงแนวทางในการแก้ปัญหาไม่ถูกต้องหรือไม่ปรากฏข้อความใด ๆ โดยมีตัวอย่างคำตอบ แสดงดังภาพที่ 4-6

### ชั้นวางแผนแก้ปัญหา

Q (Question) ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ... ใช้สูตรอะไร

ข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา

..... X

แนวทางในการแก้ปัญหา

1) ใช้สูตร

2) แทนค่า

3) คำนวณ

4) หาคำตอบและสรุปผล

ภาพที่ 4-6 ตัวอย่างนักเรียนที่ระบุข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา รวมถึงแนวทางในการแก้ปัญหาไม่ถูกต้องหรือไม่ปรากฏข้อความใด ๆ

จากภาพที่ 4-6 จะเห็นได้ว่า นักเรียนไม่เขียนตอบข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา แต่เขียนแนวทางในการแก้ปัญหา คือ 1) ใช้สูตร 2) แทนค่า 3) คำนวณ 4) หาคำตอบ และสรุปผล ซึ่งจะเห็นว่าคำตอบที่ไม่ถูกต้อง กล่าวคือ นักเรียนไม่สามารถเขียนข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหาได้ และเขียนแนวทางในการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง เนื่องจากไม่เขียนให้ชัดเจนว่าต้องใช้สูตรใดและต้องแทนค่าสิ่งใดในการแก้ปัญหบ้าง

#### ขั้นตอนการตามแผน

ในส่วนนี้ นักเรียนต้องแสดงวิธีการแก้ปัญหามาตามแผนการแก้ปัญหที่วางไว้ในชั้นวางแผนแก้ปัญหา ซึ่งผลคะแนนของนักเรียนในขั้นตอนการตามแผน แสดงดังตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-4 ผลการตรวจให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้นดำเนินการตามแผน

ผลการตรวจให้คะแนน	ข้อที่	จำนวนนักเรียนที่ได้คะแนน (คน)		
		0 คะแนน	1 คะแนน	2 คะแนน
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	1	2	3	34
- ชั้นดำเนินการตามแผน (คะแนนเต็ม 2 คะแนน)	2	5	8	26
	3	8	4	27
	4	9	4	26
	5	8	1	30
	6	12	3	24
ร้อยละของนักเรียนที่ได้คะแนน		18.80	9.83	71.37

จากตารางที่ 4-4 พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนส่วนใหญ่ในชั้นดำเนินการตามแผนได้ 2 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 71.37 นักเรียนที่ได้ 1 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 9.83 และนักเรียนที่ได้ 0 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 18.80 โดยมีตัวอย่างผลงานของนักเรียนในชั้นดำเนินการตามแผนตามระดับคะแนน ดังนี้

#### สถานการณ์ปัญหาที่ 4 เรื่อง เก็บเงิน 2 ทาง

วิกิจวางแผนการเก็บเงินไว้ 2 ทาง เพื่อทุนการศึกษาให้ลูกในอนาคต

มุตตา: นี้พ่ออีก 3 ปี ลูกเราก็เข้า ป.1 แล้ว ได้เปิดบัญชีไว้เป็นทุนการศึกษาให้กับลูกหรือยัง

วิกิจ: เปิดบัญชีไว้แล้ว 10,000 บาท ธนาคารให้อัตราดอกเบี้ย 2% ต่อปี คิดดอกเบี้ยทบต้นทุก 6 เดือน แล้วอีก 20,000 บาท ซื้หุ้นของบริษัทที่ให้ผลตอบแทนในอัตราดอกเบี้ย 3% ต่อปี คิดดอกเบี้ยทบต้นทุก 3 เดือน

มุตตา: นอกจากเปิดบัญชีแล้วพ่อยังซื้อหุ้นอีก แม่จะได้พาลูกเข้า ป.1 ที่โรงเรียนเอกชนใกล้บ้านเรา เห็นเพื่อนบอกว่าค่าเทอมปีละประมาณ 11,000 บาท อย่างนี้จะได้เรียนถึง ป.3 เลย

คำถามที่ 1 เมื่อผ่านไป 3 ปี เงินรวมจากการวางแผนการเก็บเงิน 2 ทาง ของวิกิจเป็นเท่าใด นักเรียนกลุ่มที่ได้ 2 คะแนน คือ นักเรียนที่สามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาตามแผนการแก้ปัญหาที่วางไว้ถูกต้อง ครบถ้วน โดยมีตัวอย่างคำตอบ แสดงดังภาพที่ 4-7

### ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

Q (Question) ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา

คำถามที่นักเรียนถามตนเองคือ..... ใช้สูตรในบทไหนที่ตอบ.

ข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา

$$S_n = P(1+r)^{kn} \quad \text{เมื่อ } r = \frac{i}{100}$$

แนวทางในการแก้ปัญหา

1) ใช้สูตร  $S_n = P(1+r)^{kn}$  เมื่อ  $r = \frac{i}{100}$

2) แทนค่า ①  $P = 10,000$   $n = 3$   $r = \frac{2}{100} = 0.02$   $k = 2$

②  $P = 20,000$   $n = 3$   $r = \frac{3}{100} = 0.03$   $k = 4$

3) ค้นคว้า 4) ตกลงคำตอบ

### ขั้นดำเนินการตามแผน

C (Compute) ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาคตามแผนที่วางไว้

$$S_n = P(1+r)^{kn}$$

2(3)

1)  $S_n = 10,000(1+0.02)^2$

$$= 10,000(1+0.01)$$

$$= 10,000(1.01)^2$$

$$= 10,615.2015$$

2)  $S_n = 20,000(1+0.03)^4$  4(3)

$$S_n = 20,000(1+0.0075)^4$$

$$= 20,000(1.0075)^4$$

$$= 21,876.1380$$

ภาพที่ 4-7 ตัวอย่างนักเรียนที่สามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาคตามแผนการแก้ปัญหาคที่วางไว้ถูกต้องครบถ้วน

จากภาพที่ 4-7 จะเห็นได้ว่า นักเรียนสามารถเขียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาคตามแผนการแก้ปัญหาคที่วางไว้ถูกต้อง ครบถ้วน

นักเรียนกลุ่มที่ได้ 1 คะแนน คือ นักเรียนที่สามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาคตามแผนการแก้ปัญหาคที่วางไว้ถูกต้อง บางส่วน โดยมีตัวอย่างคำตอบ แสดงดังภาพที่ 4-8

### ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

Q (Question) ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ... ใ้รู้สูตรไหนในกรณีนี้

ข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา

เงินต้น / อัตราดอกเบี้ย

แนวทางในการแก้ปัญหา

1. ใ้รู้สูตร  $S_n = p(1+r)^{kn}$
2. แทนค่า  $p = 10,000$ ,  $20,000$   $r_1 = 0.02$   $r_2 = 0.03$   $k_1 = 2$   $k_2 = 4$
3. คำนวณ
4. ตารางคำตอบ
5. สรุป

ขั้นตอนการตามแผน

C (Compute) ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้

สูตร	$S_n = p(1+r)^{kn}$
①	②
$S_3 = \frac{10,000(1+0.02)^{3 \times 2}}{2}$	$S_3 = \frac{20,000(1+0.03)^{4 \times 3}}{4}$
$= 5,630.81$	$= 7,128.80$
เมื่อครบ 3 ปี เงินรวมจากตาราง แอน ตาราง กับ เงิน 2 ตาราง จะรู้จักเป็นเงิน	
$12,759.61$ บาท	

ภาพที่ 4-8 ตัวอย่างนักเรียนที่สามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหตามแผนการแก้ปัญหที่วางไว้ถูกต้องบางส่วน

จากภาพที่ 4-8 จะเห็นได้ว่า นักเรียนสามารถเขียนแสดงวิธีการแก้ปัญหตามแผนการแก้ปัญหที่วางไว้ถูกต้องบางส่วน กล่าวคือ ใช้สูตรและแทนค่าลงในสูตรได้ถูกต้อง แต่คำนวณผลตอบแทนจากการเปิดบัญชีกับธนาคารผิดจาก 10,615.20 บาท เป็น 5,630.81 บาท และคำนวณผลตอบแทนจากการซื้อหุ้นกับบริษัทผิดจาก 21,876.14 บาท เป็น 7,128.80 บาท

นักเรียนกลุ่มที่ได้ 0 คะแนน คือ นักเรียนที่แสดงวิธีการแก้ปัญหตามแผนการแก้ปัญหที่วางไว้ไม่ถูกต้อง หรือไม่ปรากฏข้อความใด ๆ โดยมีตัวอย่างคำตอบ แสดงดังภาพที่ 4-9

### ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

Q (Question) ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ ใช้สูตรที่ 9 หรือ 10 ไหม

ข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา

$$S_n = P(1 + \frac{r}{k})^{kn}$$

แนวทางในการแก้ปัญหา

1. ใจจดใจจ่อ

2. คำนวณ

3. ตรวจสอบคำตอบ

4. สรุป

### ขั้นดำเนินการตามแผน

C (Compute) ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาคตามแผนที่วางไว้

$$10,000(1 + \frac{0.02}{6})^{6(12)} \quad 20,000(1 + \frac{0.03}{3})^{3(12)}$$

$$= 10,000(1 + 0.0033)^{6(12)} \quad 20,000(1 + 0.0100)^{3(12)}$$

$$= 12,677.0581 \quad + \quad = 28,615.3757$$

$$= 41,292.4338$$

ภาพที่ 4-9 ตัวอย่างนักเรียนที่แสดงวิธีการแก้ปัญหาคตามแผนการแก้ปัญหาคที่วางไว้ไม่ถูกต้องหรือไม่ปรากฏข้อความใด ๆ

จากภาพที่ 4-9 จะเห็นได้ว่า นักเรียนสามารถเขียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาคตามแผนการแก้ปัญหาคที่วางไว้ไม่ถูกต้อง กล่าวคือ เขียนแนวทางทางในการแก้ปัญหาคไม่ถูกต้อง โดยไม่บอกสูตรและสิ่งที่จะแทนค่าในการคำนวณ จึงส่งผลให้นักเรียนเขียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาคไม่เป็นลำดับขั้นตอน ไม่เขียนสูตร “ $S_n = P(1 + \frac{r}{k})^{kn}$ ” แทนค่าลงในสูตร ผิด จาก  $S_n = 10,000(1 + \frac{0.02}{6})^{6(12)}$  เป็น  $10,000(1 + \frac{0.02}{6})^{6(12)}$  และจาก  $S_n = 20,000(1 + \frac{0.03}{3})^{3(12)}$  เป็น  $20,000(1 + \frac{0.03}{3})^{3(12)}$  คำนวน

ผลตอบแทนจากการเปิดบัญชีกับธนาคารผิดจาก 10,615.20 บาท เป็น 12,677.0581 บาท และ  
คำนวณผลตอบแทนจากการซื้อหุ้นกับบริษัทผิดจาก 21,876.14 บาท เป็น 28,615.3757 บาท

### ขั้นตรวจสอบผล

ในส่วนนี้นักเรียนต้องแสดงการตรวจสอบคำตอบและสรุปคำตอบ สอดคล้องกับ  
สถานการณ์ปัญหาที่กำหนด ซึ่งผลคะแนนของนักเรียนในขั้นตรวจสอบผล แสดงดังตารางที่ 4-5

ตารางที่ 4-5 ผลการตรวจให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
ในขั้นตรวจสอบผล

ผลการตรวจให้คะแนน	ข้อที่	จำนวนนักเรียนที่ได้คะแนน (คน)		
		0 คะแนน	1 คะแนน	2 คะแนน
ความสามารถในการแก้ปัญหา	1	2	3	34
ทางคณิตศาสตร์	2	8	5	26
- ขั้นตรวจสอบผล	3	9	7	23
(คะแนนเต็ม 2 คะแนน)	4	10	2	27
	5	9	5	25
	6	13	5	21
ร้อยละของนักเรียนที่ได้คะแนน		21.79	11.54	66.67

จากตารางที่ 4-5 พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน  
ส่วนใหญ่ในขั้นตรวจสอบผลได้ 2 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 66.67 นักเรียนที่ได้ 1 คะแนน  
คิดเป็นร้อยละ 11.54 และนักเรียนที่ได้ 0 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 21.79 โดยมีตัวอย่างผลงานของ  
นักเรียนในขั้นตรวจสอบผลตามระดับคะแนน ดังนี้

### สถานการณ์ปัญหาที่ 4 เรื่อง เก็บเงิน 2 ทาง

วิกิจวางแผนการเก็บเงินไว้ 2 ทาง เพื่อทุนการศึกษาให้ลูกในอนาคต

มุดา: นี้พ่ออีก 3 ปี ลูกเราก็เข้า ป.1 แล้ว ได้เปิดบัญชีไว้เป็นทุนการศึกษาให้กับลูกหรือยัง

วิกิจ: เปิดบัญชีไว้แล้ว 10,000 บาท ธนาคารให้อัตราดอกเบี้ย 2% ต่อปี คิดดอกเบี้ยทบต้น  
ทุก 6 เดือน แล้วก็อีก 20,000 บาท ซื้อหุ้นของบริษัทที่ให้ผลตอบแทนในอัตราดอกเบี้ย 3% ต่อปี  
คิดดอกเบี้ยทบต้นทุก 3 เดือน

มุตตา: นอกจากเปิดบัญชีแล้วพอยังซื้อหุ้นอีก แม่จะได้พาลูกเข้า ป.1 ที่โรงเรียนเอกชน  
ใกล้บ้านเรา เห็นเพื่อนบอกว่าค่าเทอมปีละประมาณ 11,000 บาท อย่างนี้จะได้เรียนถึง ป.3 เลย  
คำถามที่ 1 เมื่อผ่านไป 3 ปี เงินรวมจากการวางแผนการเก็บเงิน 2 ทาง ของวิจิตรเป็นเท่าใด  
นักเรียนกลุ่มที่ได้ 2 คะแนน คือ นักเรียนที่สามารถแสดงการตรวจสอบคำตอบและสรุป  
คำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์ โดยมีตัวอย่างคำตอบ แสดงดังภาพที่ 4-10

#### ขั้นตรวจสอบผล

Q (Question) ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับความถูกต้องของคำตอบว่ามีความสมเหตุสมผลหรือไม่

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ... แทนค่าถูกต้องหรือไม่, ใช้สูตรถูกต้องหรือไม่

วิธีที่ 1

$$S_n = \frac{p(1+r)^{kn}}{r}$$

$$10,615,20151 = \frac{p(1+0.02)^{(2 \times 3)}}{0.02}$$

$$p = \frac{10,615,20151}{\frac{(1+0.02)^{(2 \times 3)}}{0.02}}$$

$$p = 10,000 \text{ #เงินจริง}$$

สรุปคำตอบ... ได้ผ่านไป 3 ปี เงินรวมจากการวางแผนการเก็บเงิน 2 ทาง ของวิจิตรเป็น  
32,491.34 บาท

วิธีที่ 2

$$S_n = \frac{p(1+r)^{kn}}{r}$$

$$21,876,13799 = \frac{p(1+0.03)^{(2 \times 3)}}{0.03}$$

$$p = \frac{21,876,13799}{\frac{(1+0.03)^{(2 \times 3)}}{0.03}}$$

$$p = 20,000 \text{ #เงินจริง}$$

ภาพที่ 4-10 ตัวอย่างนักเรียนที่แสดงการตรวจสอบคำตอบและสรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์

จากภาพที่ 4-10 จะเห็นได้ว่า นักเรียนสามารถเขียนแสดงการตรวจสอบคำตอบและสรุป  
คำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์

นักเรียนกลุ่มที่ได้ 1 คะแนน คือ นักเรียนที่สามารถแสดงการตรวจสอบคำตอบและสรุป  
คำตอบได้ถูกต้อง บางส่วน โดยมีตัวอย่างคำตอบ แสดงดังภาพที่ 4-11



ขั้นตรวจสอบผล

Q (Question) ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับความถูกต้องของคำตอบว่ามีความสมเหตุสมผลหรือไม่

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ... อัตราดอกเบี้ยได้ถูกแก้ไข?

ปีที่ 1	ปีที่ 2
$S_n = p \frac{(1+r)^k - 1}{r}$	$S_n = p \frac{(1+r)^k - 1}{r}$
$10,615.9015 = p \frac{(1+0.02)^4 - 1}{0.02}$	$21,873.7055 = p \frac{(1+0.02)^3 - 1}{0.02}$
$10,615.9015 = p(1.0100)^6$	$21,873.7055 = p(1.0100)^3$
$\frac{10,615.9015}{(1.0100)^6} = p$	$\frac{21,873.7055}{(1.0100)^3} = p$
$10,000 = p$	$20,000 = p$

สรุปคำตอบ เพื่อที่จะไป 3 ปี เงินจะมาจากทางแผนการเก็บเงิน 9 ทบง. ของวิดิทัศน์และ 3,449.9010 บาท

ภาพที่ 4-11 ตัวอย่างนักเรียนที่แสดงการตรวจสอบคำตอบและสรุปคำตอบได้ถูกต้อง บางส่วน

จากภาพที่ 4-11 จะเห็นได้ว่า นักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบและสรุปคำตอบได้ถูกต้อง บางส่วน กล่าวคือ นักเรียนเขียนตรวจสอบผลตอบแทนจากการเปิดบัญชีกับธนาคาร ถูกต้องแต่ตรวจสอบผลตอบแทนจากการซื้อหุ้นกับบริษัทไม่ถูกต้อง เนื่องจากแทนค่า  $S_n$  ผิดจาก 21,876.14 เป็น 21,873.7055 และแทนค่า  $k$  ผิดจาก 4 เป็น 3 จึงส่งผลให้การสรุปคำตอบไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้

นักเรียนกลุ่มที่ได้ 0 คะแนน คือ นักเรียนที่แสดงการตรวจสอบคำตอบและสรุปคำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่ปรากฏข้อความใด ๆ โดยมีตัวอย่างคำตอบ แสดงดังภาพที่ 4-12



ในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวชีคิวกับเกณฑ์ร้อยละ 70 แสดงดังตารางที่ 4-6

ตารางที่ 4-6 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวชีคิวกับเกณฑ์ร้อยละ 70

การทดสอบ	n	df	คะแนน เต็ม	$\mu_0$ (70%)	$\bar{X}$	s	t
ความสามารถในการเชื่อมโยง	39	38	12	8.4	9.36	3.52	1.70*

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $t_{\alpha=.05,df=38}=1.6860$ )

จากตารางที่ 4-6 พบว่าคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวชีคิวเท่ากับ 9.36 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 78 ของคะแนนเต็ม 12 คะแนน จากการทดสอบสมมติฐาน พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวชีคิวมีคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวชีคิว โดยจำแนกตามเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แสดงดังตารางที่ 4-7

ตารางที่ 4-7 ผลการตรวจให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จำแนกตาม  
เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ผลการตรวจให้คะแนน	ข้อที่	จำนวนนักเรียนที่ได้คะแนน (คน)		
		0 คะแนน	1 คะแนน	2 คะแนน
ความสามารถ	1	2	1	36
ในการเชื่อมโยง	2	5	4	30
ทางคณิตศาสตร์	3	8	4	27
(คะแนนเต็ม 2 คะแนน)	4	9	1	29
	5	9	1	29
	6	11	4	24
ร้อยละของนักเรียนที่ได้คะแนน		18.80	6.41	74.79

จากตารางที่ 4-7 พบว่าความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน  
ส่วนใหญ่ได้ 2 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 74.79 นักเรียนที่ได้ 1 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 6.41 และ  
นักเรียนที่ได้ 0 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 18.80 โดยมีตัวอย่างผลงานของนักเรียนตามระดับคะแนน  
ดังนี้

#### สถานการณ์ปัญหา เรื่อง เก็บเงิน 2 ทาง

วิกิจวางแผนการเก็บเงินไว้ 2 ทาง เพื่อทุนการศึกษาให้ลูกในอนาคต

บุตร: นี้พ่ออีก 3 ปี ลูกเราก็เข้า ป.1 แล้ว ได้เปิดบัญชีไว้เป็นทุนการศึกษาให้กับลูกหรือยัง

วิกิจ: เปิดบัญชีไว้แล้ว 10,000 บาท ธนาคารให้อัตราดอกเบี้ย 2% ต่อปี คิดดอกเบี้ยทบต้น  
ทุก 6 เดือน แล้วอีก 20,000 บาท ซื้อมูลของบริษัทที่ให้ผลตอบแทนในอัตราดอกเบี้ย 3% ต่อปี  
คิดดอกเบี้ยทบต้นทุก 3 เดือน

บุตร: นอกจากเปิดบัญชีแล้วพ่อยังซื้อหุ้นอีก แม่จะได้พาลูกเข้า ป.1 ที่โรงเรียนเอกชนใกล้  
บ้านเรา เห็นเพื่อนบอกว่าค่าเทอมปีละประมาณ 11,000 บาท อย่างนี้จะได้เรียนถึง ป.3 เลย

คำถามที่ 2 จากสถานการณ์ปัญหา เรื่อง เก็บเงิน 2 ทาง ถ้านักเรียนเป็นวิกิจและสามารถ  
เลือกส่งลูกเข้าเรียน ป.1 - ป. 3 ด้วยเงินรวมจากการแผนที่วางไว้ 2 ทาง ได้ 3 โรงเรียน ดังนี้

- โรงเรียนทานตะวัน ค่าเทอม เทอมละ 5,280 บาท
- โรงเรียนธารใส ค่าเทอม เทอมละ 5,300 บาท
- โรงเรียนกรรณิ ค่าเทอม เทอมละ 5,450 บาท

นักเรียนจะเลือกส่งลูกเข้าเรียนโรงเรียนใดได้บ้าง เพราะเหตุใด

นักเรียนกลุ่มที่ได้ 2 คะแนน คือ นักเรียนที่สามารถสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่มีกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่พบได้อย่างเหมาะสม โดยมีตัวอย่างคำตอบแสดงดังภาพที่ 4-13

**คำถามที่ 2** จากสถานการณ์ปัญหา เรื่อง เก็บเงิน 2 ทาง ด้านนักเรียนเป็นวิกิจและสามารถเลือกส่งลูกเข้าเรียน ป.1 - ป. 3 ด้วยเงินรวมจากการแผนที่วางไว้ 2 ทาง ได้ 3 โรงเรียน ดังนี้

- โรงเรียนทานตะวัน ค่าเทอม เทอมละ 5,280 บาท 31680
- โรงเรียนธารใส ค่าเทอม เทอมละ 5,300 บาท 31800
- โรงเรียนกรรณิ ค่าเทอม เทอมละ 5,450 บาท 32700

นักเรียนจะเลือกส่งลูกเข้าเรียนโรงเรียนใดได้บ้าง เพราะเหตุใด

ได้ 2 โรงเรียนได้แก่ โรงเรียนทานตะวัน และ โรงเรียนธารใส เพราะมีจำนวนเงินเท่ากับ 32,491.34 บาท ซึ่งเพียงพอสำหรับค่าเทอม 2 โรงเรียนนี้ และเป็นไปตามเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดมา

คำตอบ

ภาพที่ 4-13 ตัวอย่างนักเรียนที่สามารถสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่มีกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่พบได้อย่างเหมาะสม

จากภาพที่ 4-13 จะเห็นได้ว่า นักเรียนเขียนแสดงการเชื่อมโยง คือ “ได้ 2 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนทานตะวันและ โรงเรียนธารใส เพราะมีจำนวนเงินเท่ากับ 32,491.34 บาท ซึ่งเพียงพอสำหรับค่าเทอม 2 โรงเรียนนี้ และเป็นไปตามเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดมา” ซึ่งลักษณะการเขียนตอบของนักเรียน สามารถเลือกตัดสินใจได้ถูกต้อง โดยสามารถสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางคณิตศาสตร์ซึ่งได้จากสถานการณ์ปัญหา เรื่อง เก็บเงิน 2 ทาง กับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่พบได้อย่างเหมาะสม

นักเรียนกลุ่มที่ได้ 1 คะแนน คือ นักเรียนที่สามารถสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่มีกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่พบได้บางส่วน โดยมีตัวอย่างคำตอบแสดงดังภาพที่ 4-14

**คำถามที่ 2** จากสถานการณ์ปัญหา เรื่อง เก็บเงิน 2 ทาง ถ้านักเรียนเป็นวีจิกและสามารถเลือกส่งลูก  
เข้าเรียน ป.1 -ป. 3 ด้วยเงินรวมจากการแผนที่วางไว้ 2 ทาง ได้ 3 โรงเรียน ดังนี้

- โรงเรียนทานตะวัน ค่าเทอม เทอมละ 5,280 บาท    316๘๐
- โรงเรียนธารใส ค่าเทอม เทอมละ 5,300 บาท    318๐๐
- โรงเรียนกรรที ค่าเทอม เทอมละ 5,450 บาท    327๐๐

นักเรียนจะเลือกส่งลูกเข้าเรียนโรงเรียนใดได้บ้าง เพราะเหตุใด

ส่งลูกส่งลูกเข้าเรียน 1๐๑ ๒ โรงเรียน ทานตะวัน กับ ธารใส เพราะ ค่าเทอมรวมและเงิน 32,511.5908 บาท

ภาพที่ 4-14 ตัวอย่างนักเรียนที่สามารถสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่มีกับสถานการณ์  
ปัญหาในชีวิตจริงที่พบได้บางส่วน

จากภาพที่ 4-14 จะเห็นได้ว่า นักเรียนเขียนแสดงการเชื่อมโยง คือ “สามารถส่งลูก  
เข้าเรียน ได้ 2 โรงเรียน ทานตะวันและธารใส เพราะค่าเทอมรวมไม่เกิน 32,511.5908 บาท”  
ซึ่งลักษณะการเขียนตอบของนักเรียน สามารถเลือกตัดสินใจได้ถูกต้อง แต่สามารถสัมพันธ์ระหว่าง  
ความรู้ทางคณิตศาสตร์ซึ่งได้จากสถานการณ์ปัญหา เรื่อง เก็บเงิน 2 ทาง กับสถานการณ์ปัญหา  
ในชีวิตจริงที่พบได้บางส่วน เมื่อพิจารณาจะพบว่าวีจิกมีเงินรวมจากการแผนที่วางไว้ 2 ทาง เท่ากับ  
32,491.34 บาท

นักเรียนกลุ่มที่ได้ 0 คะแนน คือ นักเรียนที่ไม่สามารถสัมพันธ์ระหว่างความรู้  
ทางคณิตศาสตร์ที่มีกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่พบได้ โดยมีตัวอย่างคำตอบ แสดง  
ดังภาพที่ 4-15

**คำถามที่ 2** จากสถานการณ์ปัญหา เรื่อง เก็บเงิน 2 ทาง ถ้านักเรียนเป็นวีรจและสามารถเลือกส่งลูก  
เข้าเรียน ป.1 - ป. 3 ด้วยเงินรวมจากการแผนที่วางไว้ 2 ทาง ได้ 3 โรงเรียน ดังนี้

- โรงเรียนทานตะวัน ค่าเทอม เทอมละ 5,280 บาท
- โรงเรียนธารใส ค่าเทอม เทอมละ 5,300 บาท
- โรงเรียนกรรณที ค่าเทอม เทอมละ 5,450 บาท

นักเรียนจะเลือกส่งลูกเข้าเรียนโรงเรียนใดได้บ้าง เพราะเหตุใด  
ส่งลูกได้ทั้ง 3 โรงเรียน เพราะ มีค่าเทอมพอในการส่งค่าเทอมลูก



ภาพที่ 4-15 ตัวอย่างนักเรียนที่ไม่สามารถสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่มีกับ  
สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่พบได้

จากภาพที่ 4-15 จะเห็นได้ว่า นักเรียนเขียนแสดงการเชื่อมโยง คือ “ส่งลูกเรียนได้  
ทั้ง 3 โรงเรียน เพราะมีค่าเทอมพอในการส่งค่าเทอมลูก” ซึ่งลักษณะการเขียนตอบของนักเรียน  
ไม่สามารถสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางคณิตศาสตร์ซึ่งได้จากสถานการณ์ปัญหา เรื่อง เก็บเงิน 2 ทาง  
กับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่พบได้ จึงส่งผลให้ไม่สามารถเลือกตัดสินใจได้ถูกต้อง

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์ คิวซีคิว เรื่อง ดอกเบี๋ยและมูลค่าของเงิน ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี๋ยและมูลค่าของเงิน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวกับเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 2) เปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี๋ยและมูลค่าของเงิน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว กับ เกณฑ์ร้อยละ 70

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนบางมดวิทยา “สีสุกหาวาดจวนอุปถัมภ์” เขตจอมทอง กรุงเทพมหานคร แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 77 คน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/ 1 จำนวน 39 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว เรื่อง ดอกเบี๋ยและมูลค่าของเงิน จำนวน 6 แผน โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.92 และ 0.14 ตามลำดับ 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี๋ยและมูลค่าของเงิน แบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.40-0.76 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.33-0.54 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.95 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และการทดสอบ t-test for one samples

### สรุปผลการวิจัย

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี๋ยและมูลค่าของเงินของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



2. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับ กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## อภิปรายผล

จากผลการวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธี เอสคิวอาร์คิวซีคิว เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและ การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย ข้อที่ 1 ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานซึ่งเป็นการเรียนรู้ จากกระบวนการทำงานที่มุ่งทำความเข้าใจและแก้ปัญหา โดยผู้สอนนำเสนอสถานการณ์หรือปัญหา ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นสิ่งกระตุ้นให้ผู้เรียนได้อภิปราย ค้นคว้า แสวงหาข้อมูล และ ตัดสินใจแก้ปัญหา (อัมพร ม้าคนอง, 2554, หน้า 74) และประกอบกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว เป็นกลวิธีที่ช่วยผู้เรียนที่มีปัญหาให้สามารถอ่านและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเป็นลำดับ ขั้นตอน (Strichart & Mangrum, 1993, p. 72) จะเห็นได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว สามารถส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของอิสริยาภรณ์ เสวตพรพนิต (2560) ที่ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาและทักษะ การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของสิริภพ สินธุประเสริฐ (2559) ที่ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว ร่วมกับคำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวร่วมกับคำถามระดับสูง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ .05

นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว ที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้น ประกอบด้วย ขั้นที่ 1 การเสนอปัญหา ขั้นที่ 2 การทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 3 การกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 การลงมือแก้ปัญหาและประเมินคำตอบ และขั้นที่ 5 การนำเสนอและประเมินผลการเรียนรู้ พบว่า

ขั้นที่ 1 การเสนอปัญหา เป็นขั้นที่ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงและใช้คำถามเพื่อเชื่อมโยงความรู้ให้นักเรียนมองเห็นความสำคัญของปัญหาที่พบ แล้วให้นักเรียนร่วมกันทำความเข้าใจปัญหาเป็นกลุ่ม โดยให้นักเรียนอ่านและสำรวจปัญหาอย่างผ่านๆ (Survey) เพื่อทราบลักษณะทั่วไปของปัญหาว่าเป็นอย่างไร เกี่ยวกับสิ่งใดและมีคำใดไม่เข้าใจบ้าง ซึ่งสอดคล้องกับสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 2-3) ที่กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่าต้องเริ่มต้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ โดยปัญหาที่นำมาใช้ควรเป็นปัญหาที่พบเห็นได้ในชีวิตจริง นอกจากนี้ผู้เรียนจะเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย เพื่อประโยชน์ในการค้นหาความรู้ร่วมกันและเป็นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 การทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันระดมความคิดและวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาที่พบ โดยครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเข้าใจปัญหามากยิ่งขึ้น เช่น นักเรียนสามารถอธิบายสถานการณ์ปัญหาที่พบให้เป็นภาษาของตนเองได้อย่างไร นักเรียนคิดว่าอะไรคือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ นักเรียนคิดว่าอะไรคือสิ่งที่โจทย์ต้องการหา และนักเรียนต้องเปลี่ยนความเข้าใจในปัญหาให้เป็นคำถามด้วยภาษาของตนเองเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการหา (Question) เมื่อนักเรียนอ่านปัญหาอย่างรอบคอบอีกครั้ง (Reread) ครูจะใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาที่พบ เช่น นักเรียนคิดว่าอะไรคือข้อมูลที่สำคัญและข้อมูลที่ไม่สำคัญ เพื่อระบุข้อมูลที่สำคัญและข้อมูลที่ไม่สำคัญในการแก้ปัญหาและนำไปสู่การหาคำตอบ ซึ่งสอดคล้องกับอัมพร ม้าคนอง (2554, หน้า 48) ที่กล่าวว่าในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหามุ่งเน้นที่การคิดวิเคราะห์ข้อมูลในปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนด เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะในการทำความเข้าใจหรือวิเคราะห์ปัญหา โดยเฉพาะอย่างยิ่งการวิเคราะห์หรือปัญหาที่ไม่คุ้นเคย ความเข้าใจปัญหาอย่างถ่องแท้จะทำให้ผู้เรียนเห็นแนวทางหรือวิธีการในการแก้ปัญหาสามารถแก้ปัญหาและขยายคำตอบได้ ซึ่งจะทำให้เกิดประสบการณ์ที่มีค่าในการแก้ปัญหา และสามารถนำประสบการณ์เหล่านี้ไปแก้ปัญหาในชีวิตจริงที่ซับซ้อนมากขึ้นได้

ขั้นที่ 3 การกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันอภิปรายและถามตนเองเกี่ยวแนวทางในการแก้ปัญหา (Question) โดยครูใช้คำถามกระตุ้น เช่น นักเรียนคิดว่าจากข้อมูลที่สำคัญต้องใช้ข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหาใดบ้าง นักเรียนมีแนวทาง

ในการแก้ปัญหาอย่างไร จนนักเรียนสามารถระบุข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา รวมถึงแสวงหาและสรุปองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง แล้วมากำหนดเป็นแนวทางในการแก้ปัญหากลุ่ม โดยครูตรวจสอบการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับปรีชา เนาว์เย็นผล (2556, หน้า 72-78) ที่กล่าวถึงการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ว่าครูต้องไม่บอกวิธีการแก้ปัญหากับนักเรียนโดยตรง แต่ควรใช้วิธีการกระตุ้นให้นักเรียนคิดด้วยตนเอง ส่งเสริมให้นักเรียนคิดออกมาดัง ๆ สร้างลักษณะนิสัยของนักเรียนให้คิดวางแผนก่อนลงมือทำเสมอ

ขั้นที่ 4 การลงมือแก้ปัญหาและประเมินคำตอบ เป็นขั้นที่นักเรียนลงมือปฏิบัติ ซึ่งครูใช้คำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียน เช่น นักเรียนจะแสดงวิธีการแก้ปัญหอย่างไร นักเรียนมีวิธีการแก้ปัญหาคือแตกต่างจากเพื่อนของนักเรียนหรือไม่ เพราะเหตุใด เพื่อให้ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาคือตามแนวทางในการแก้ปัญหาคือที่กำหนดไว้ (Compute) แล้วสรุปเป็นคำตอบของปัญหาคืออีกครั้ง โดยครูใช้คำถามกระตุ้น เช่น นักเรียนควรพิจารณาหรือไม่ว่า คำตอบสอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหาหรือไม่ นักเรียนแสดงวิธีการตรวจสอบคำตอบได้อย่างไร เพื่อให้ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับความถูกต้องของคำตอบว่ามีความสมเหตุสมผลหรือไม่ (Question) ซึ่งสอดคล้องกับเวททิ อังกะนภทรขจร (2555, หน้า 113) ที่กล่าวว่าผู้สอนควรสนับสนุนให้ลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาคือขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหาคือทางคณิตศาสตร์ แล้วสนับสนุนให้ผู้เรียนคิดและลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาคือนั้น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนมีประสบการณ์และคุ้นเคยกับขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหาคือที่ต้อง และสอดคล้องกับปรีชา เนาว์เย็นผล (2556, หน้า 72-78) ที่กล่าวว่าควรกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบที่ได้ให้เคยชินจนเป็นนิสัย โดยครูอาจสร้างกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกตรวจสอบความถูกต้อง

ขั้นที่ 5 การนำเสนอและประเมินผลการเรียนรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนนำเสนอองค์ความรู้ใหม่ที่ค้นพบคำตอบของปัญหาและแนวทางในการแก้ปัญหาคือของกลุ่มว่าเป็นอย่างไร พร้อมทั้งประเมินผลการแก้ปัญหาคือของกลุ่มตนเองและกลุ่มอื่น โดยครูใช้คำถามในการประเมินผลการแก้ปัญหาคือนักเรียน เพื่อให้แสดงแนวคิดในการเชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหาคือที่พบกับการนำไปใช้ในชีวิตจริง ซึ่งสอดคล้องกับ Gonzales (1994, p.74) ที่กล่าวถึงบรรยากาศที่ส่งเสริมการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคือจะต้องเป็นบรรยากาศที่กระตุ้นให้ผู้เรียนรู้สึกอยากแสดงแนวคิด ดังนั้นครูจะต้องสร้างบรรยากาศของชั้นเรียนที่ทำให้ผู้เรียนมีความรู้สึกเป็นอิสระและส่งเสริมให้มีการสำรวจสืบค้น ใช้การให้เหตุผลและการสื่อสาร

2. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาคือเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

ข้อที่ 2 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์ คิวซีคิวเป็นการจัดการเรียนรู้ที่นำสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงมาสอดคล้องกับเนื้อหาการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อพัฒนากระบวนการแก้ปัญหา รวมถึงการเชื่อมโยงสถานการณ์ที่พบกับชีวิตจริง ซึ่งสอดคล้องกับกระทรวงศึกษาธิการ (2545, หน้า 203 - 204) ที่เสนอว่าในการจัดการเรียนรู้ให้ ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์นั้นผู้สอนอาจจัดกิจกรรมหรือ สถานการณ์ปัญหาสอดคล้องกับการเรียนรู้อยู่เสมอ เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นการนำความรู้ เนื้อหาสาระ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ หรือนำความรู้และกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยง ของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ หรือเห็นการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในชีวิตประจำวัน เมื่อ พิจารณาขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซี คิวซีคิวที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้น พบว่า ขั้นที่ 1 การเสนอปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนต้องเชื่อมโยงความรู้หรือ ประสบการณ์เดิมที่มีกับเรื่องที่ศึกษา โดยมีครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง พร้อมทั้ง ใช้คำถามนำเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นความสำคัญของปัญหาที่พบ ซึ่งสอดคล้องกับเวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2555, หน้า 125 - 126) ที่กล่าวว่าในการพัฒนาทักษะ และกระบวนการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ผู้สอนควรเลือกปัญหาที่เป็นการเชื่อมโยงแนวคิดทาง คณิตศาสตร์ทั้งภายนอก และภายในวิชาคณิตศาสตร์ รวมถึงควรกระตุ้นให้ผู้เรียนเชื่อมโยงระหว่าง ความรู้ใหม่และความรู้ส่วนหนึ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้วเพื่อนำไปสู่การพัฒนาความเข้าใจแนวคิดทาง คณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง โดยการ ใช้คำถามนำให้เกิดการอภิปราย นอกจากนี้ในขั้นที่ 3 การกำหนด แนวทางในการแก้ปัญหา นักเรียนต้องเชื่อมโยงองค์ความรู้ใหม่ที่ค้นพบแล้วนำมากำหนดเป็น แนวทางในแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับอัมพร ม้าคนอง (2554, หน้า 61) ที่กล่าวว่าสิ่งสำคัญที่จะทำ ให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงได้คือ ผู้เรียนต้องมีความรู้และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่อง ที่จะนำไปเชื่อมโยงเป็นอย่างดี มีประสบการณ์ในการมองเห็นความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันของ สิ่งที่จะเชื่อมโยง และมีทักษะในการเชื่อมโยงหรือสร้างความสัมพันธ์ในทางคณิตศาสตร์การเรียน การสอนคณิตศาสตร์ และในขั้นที่ 5 การนำเสนอและประเมินผลการเรียนรู้ ในขั้นนี้นักเรียนต้อง เชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหาที่พบกับการนำไปใช้ในชีวิตจริง ครูประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้คำถาม ที่ให้นักเรียนแสดงการตัดสินใจกับสถานการณ์ที่พบได้ในชีวิตจริง แล้วนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ ที่มีมาสัมพันธ์กับสถานการณ์ปัญหาที่พบได้อย่างเป็นเหตุเป็นผล ซึ่งสอดคล้องกับเวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2555, หน้า 125-126) ที่กล่าวว่าผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีการนำความรู้ และทักษะทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อฝึกให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยง ของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และชีวิตจริงโดยทำควบคู่กับการสอนเนื้อหาปกติ

จากขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนข้างต้น จะเห็นได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว สามารถส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ วาสนา กิมเท็ง (2553) ที่ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based learning) ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และความรู้ที่เรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของสุภาวงศ์ศรี โทแหล่ง (2559) ที่ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระหว่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ แบบ 4MAT ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ซึ่งสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรูแบบใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยเสริมสร้างให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ จึงนับว่าวิธีการสอนนี้เป็นวิธีการสอนมีประสิทธิภาพ สามารถนำมาใช้จัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

### ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

#### ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การจัดการเรียนรู้ในชั้นที่ 1 การเสนอปัญหา เป็นขั้นที่ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งเป็นสิ่งที่นักเรียนบางส่วนอาจไม่สนใจ ครูควรใช้คำถามเพื่อเชื่อมโยงความรู้ให้นักเรียนมองเห็นความสำคัญของปัญหาที่พบ

2. การจัดการเรียนรู้ในขั้นที่ 2 การทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่ให้นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการหา ข้อมูลที่สำคัญและข้อมูลที่ไม่สำคัญในการแก้ปัญหา จากสถานการณ์ปัญหาที่พบ ซึ่งเป็นสิ่งที่นักเรียนบางส่วนเขียนยังไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ ซึ่งครูควรใช้คำถามกระตุ้น เพื่อให้นักเรียนร่วมกันระดมความคิดในการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาที่พบอีกครั้ง

3. การจัดการเรียนรู้ในขั้นที่ 3 การกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนต้องแสวงหาและสรุปองค์ความรู้ใหม่ เพื่อใช้เป็นแนวทางการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งถ้านักเรียนบางส่วนที่มีความรู้พื้นฐานที่ไม่เพียงพออาจสรุปองค์ความรู้ได้ไม่ถูกต้อง ดังนั้นครูควรจัดเตรียมเอกสารแนะแนวทางที่ยกตัวอย่างจนเพียงพอต่อการสรุปองค์ความรู้และตรวจสอบความถูกต้องขององค์ความรู้ใหม่ที่นักเรียนค้นพบ

### ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวที่ส่งผลต่อนักเรียนในการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านอื่น ๆ เนื่องจากในขั้นที่ 1 การเสนอปัญหา หากครูเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดที่มีคำตอบหลายคำตอบหรือมีวิธีการในการแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธีจะส่งผลให้นักเรียนพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ในขั้นที่ 4 การลงมือแก้ปัญหาและประเมินคำตอบ หากนักเรียนได้เขียนเหตุผลประกอบการแสดงวิธีการแก้ปัญหาก็จะส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลและ

ในขั้นที่ 5 การนำเสนอและประเมินผลการเรียนรู้ การที่นักเรียนนำเสนอองค์ความรู้ใหม่ที่ค้นพบคำตอบของปัญหาและแนวทางในการแก้ปัญหาก็จะส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

2. ควรมีนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวมาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในเนื้อหาระดับอื่น ๆ เพื่อเป็นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง

## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2546). การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: กรุงเทพมหานคร.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). เอกสารหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผล การเรียนรู้. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กิตติ พัฒนตระกูลสุข. (2546). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทย ล้มเหลวจริงหรือ. *วารสารคณิตศาสตร์*, 46(530-532), 54-58.
- ชานนท์ จันทรา. (2549). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน: BL กระบวนการสร้างนักแก้ปัญหา. *นิตยสารคณิตศาสตร์ MY MATHS*, 2(10), 47-50.
- ชานนท์ จันทรา. (2550). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน: PBL กระบวนการสร้างนักแก้ปัญหา ตอนจบ. *นิตยสารคณิตศาสตร์ MY MATHS*, 3(1), 41-45.
- ชานนท์ จันทรา. (2555). การประเมินในชั้นเรียนคณิตศาสตร์: จากแนวคิดสู่การปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: อาร์ แอนด์ เอ็น พรินท์.
- ดวงเดือน อ่อนน่วม. (2547). สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เรื่อง การวัด สู่การจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน. ใน พร้อมพรรณ อุดมสิน (บรรณาธิการ), *ประมวลบทความหลักการและแนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์* (หน้า 29-53). กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.
- เดือนงาม นามเมือง. (2552). Problem-based Learning (PBL) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. *วารสารวิชาการ*, 12(2), 34-36.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). *การวิจัยสำหรับครู* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). *การพัฒนาการคิด* (พิมพ์ครั้งที่ 5 ฉบับปรับปรุงใหม่). กรุงเทพฯ: 99119 เทคนิคพรินต์ติ้ง.
- ประสาธต เนื่องเฉลิม. (2557). *การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21*. มหาสารคาม: อภิชาติ การพิมพ์.
- ประสิทธิ์ พลศรีพิมพ์. (2542). *คณิตศาสตร์สำหรับครูประถมศึกษา*. มหาสารคาม: สถาบันราชภัฏ มหาสารคาม.
- ประเสริฐ สว่างวงศ์ธรรม และอภิญา นาคโสภณ. (2562, 19 ธันวาคม). *ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ โรงเรียนบางมดวิทยา “สี่สูกวาดจวนอุปถัมภ์”*. สัมภาษณ์.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2556). *การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์*. ใน *สาคร บุญดาว* (บรรณาธิการ), *ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 9* (พิมพ์ครั้งที่ 2) (หน้า 7-89). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- ปฤศณี พงนา. (2555). *ผลของการใช้เทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิวในการแก้ปัญหาปลายเปิดที่มีต่อ ความสามารถในการแก้ปัญหาและความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษา คณิตศาสตร์, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรพิมล รอดเคราะห์. (2558). *การวิจัยและพัฒนาเกมดิจิทัลการศึกษาแบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อ เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน ประถมศึกษา*. คุษฎีนิพนธ์ครุศาสตรคุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสาร การศึกษา, คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มณฑรา ธรรมบุศย์. (2549). *การส่งเสริมกระบวนการคิดโดยใช้ยุทธศาสตร์ PBL*. *วิทยจารย์*, 105(3), 42-45.
- มณฑรา ธรรมบุศย์. (2552). *การออกแบบปัญหาในการสอนแบบ PBL*. *วิทยจารย์*, 108(5), 46-52.
- ราตรี นันทสุคนธ์. (2553). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา* (ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพฯ: จุดทอง.
- โรงเรียนบางมดวิทยา “สี่สูกวาดจวนอุปถัมภ์”. (2562). *รายงานการประเมินตนเองประจำปี การศึกษา 2561*. กรุงเทพฯ: โรงเรียนบางมดวิทยา “สี่สูกวาดจวนอุปถัมภ์”.
- วัชร เล่าเรียนดี. (2554). *รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด* (พิมพ์ครั้งที่ 7). นครปฐม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.



- วาสนา กุ่มเท็ง. (2553). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (*Problem based learning*) ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และความรู้ที่ใฝ่เรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรียญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร. (2554). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. ชลบุรี: ภาควิชาการ  
จัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
- เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร. (2555). *ครบเครื่องเรื่องควรรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์: หลักสูตร  
การสอน และการวิจัย*. กรุงเทพฯ: จริยสุนันทวงศ์การพิมพ์.
- ศิริพันธุ์ ศิริพันธุ์ และยุพาวรรณ ศรีสวัสดิ์. (2554) การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ:  
วิธีการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก. *วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์*, 3(1),  
104-112.
- สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ (สทศ.). (2562). สถิติ *O-NET* ย้อนหลัง. เข้าถึงได้จาก  
<https://www.niets.or.th/th/catalog/view/3865>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2553). ตัวอย่างข้อสอบที่ใช้  
ในการประเมินผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ตามโครงการวิจัยนานาชาติ *TIMSS 2007*.  
กรุงเทพฯ: แอดวานซ์ ฟรินดิง เซอร์วิซ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2555 ก). *ทักษะและกระบวนการ  
ทางคณิตศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 3 แก้ไขเพิ่มเติม)*. กรุงเทพฯ: 3-คิว มีเดีย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2555 ข). *การวัดผลประเมินผล  
คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2560). รายงานผลการวิจัย  
โครงการ *TIMSS 2015* เข้าถึงได้จาก [https://drive.google.com/file/d/19xvsLP\\_  
bLN8q6wkzX9hVIvV\\_TS4hyuGa/view](https://drive.google.com/file/d/19xvsLP_bLN8q6wkzX9hVIvV_TS4hyuGa/view)
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2561). คู่มือการใช้หลักสูตร  
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ระดับมัธยมศึกษา  
ตอนปลาย. เข้าถึงได้จาก <http://www.scimath.org/e-books/8379/8379.pdf>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2562). ผลการประเมิน *PISA 2018*:  
บทสรุปสำหรับผู้บริหาร เข้าถึงได้จาก [https://drive.google.com/file/d/11xU3cWrvQ91  
JnBqDflrZ-EEHJayMxshA/view](https://drive.google.com/file/d/11xU3cWrvQ91JnBqDflrZ-EEHJayMxshA/view)

- สมเดช บุญประจักษ์. (2550). การแก้ปัญหา (Problem solving). *วารสารคณิตศาสตร์*, 51(562-564), 71-79.
- สมโภชน์ อเนกสุข. (2553). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์ Research Methods in behavioral and social sciences*. ชลบุรี: ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาประยุกต์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). *การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2552). *รายงานความก้าวหน้าการจัด การเรียนรู้ ระดับ การศึกษาขั้นพื้นฐาน ปี พ.ศ. 2551-2552*. กรุงเทพฯ: เพลิน สตูดิโอ.
- สิรภพ สินธุประเสริฐ. (2559). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว ร่วมกับคำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์เรื่อง สถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์การศึกษา มหาบัณฑิต, สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สิริพร ทิพย์คง. (2544). *การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สุชาดา ปัทมวิภาต. (2557). การประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของ PISA 2015. *นิตยสาร สสวท.*, 42(188), 35-39.
- สุภางค์ศรี โทแหล่ง. (2559). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการ แก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระหว่าง นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและการเรียนรู้ตาม รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตร และการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2550). 19 *วิธีจัดการเรียนรู้: เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ* (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- องอาจ นัยพัฒน์. (2551). *วิธีวิทยาการวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพทางพฤติกรรมศาสตร์และ สังคมศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สามลดา.
- อัมพร ม้าคนอง. (2554). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- อัมพร ม้าคนอง. (2556). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. ใน สาคร บุญดวง (บรรณาธิการ), *ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 10* (หน้า 13). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- อิสริยาภรณ์ เสวตรพนิต. (2560). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- อุษาวดี จันทร์สนธิ. (2556). การประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์. ใน สาคร บุญดวง (บรรณาธิการ), *ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 12* (พิมพ์ครั้งที่ 2) (หน้า 40-48). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- Barell, J. (1998). *PBL an inquiry approach*. Illinois: Skylight Training and Publishing.
- Baroody, A. J. (1993). *Problem solving reasoning and communicate K-8: Helping children think mathematically*. New York: Macmillan.
- Belland, B. R., Glazewski, K. D., & Ertmer, P. A. (2009). Inclusion and problem based learning: Roles of students in a mixed ability group. *Research in Middle Level Education Online*, 32(9). Retrieved from [http://www.nmsa.org/portals/0/pdf/publications/RMLE/rmle\\_vol32\\_no9.pdf](http://www.nmsa.org/portals/0/pdf/publications/RMLE/rmle_vol32_no9.pdf)
- Charles, R., & Lester, F. (1982). *Teaching problem solving: What, Why, & How*. Palo Alto, CA: Dale Seymour.
- Cruikshank, D. E., & Sheffield, L. J. (2000). *Teaching and learning elementary and middle school mathematics*. New York: John Wiley & Sons.
- Delisle, R. (1997). *How to use Problem-Based Learning in the Classroom*. Alexandria, Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Dossey, J., Giordano, F., McCrone, S., Weir, M. D., & COMAP (2002). *Mathematics methods and modeling for today's mathematics classroom: A contemporary approach to teaching grades 7-12*. Canada: Brooks/ Cole Thomson Learning.
- Edens, K. M. (2000). Preparing Problem solver for the 21st century through problem-based learning. *College Teaching*, 48(2), 55-60.

- Eggen, P. D., & Kuachak, D. P. (2001). *Strategies for teacher: Teaching content and thinking skill* (4<sup>th</sup> ed.). Needham, Heights: A Peason Education.
- Gagne, J. M. G. (1985). *Some examples of cognitive task analysis with instructional implications*. New Jersey: Elbaum.
- Gonzales, N. A. (1994). Problem solving: A neglected component in mathematics courses for prospective elementary and middle school teacher. *School Science and Mathematics*, 94(2), 74.
- Haylock, D., & Thangata, F. (2007). *Key concepts in teaching primary mathematics*. Thousand Oaks, CA.: SAGE.
- Heidema, C. (2009, February). Reading and writing to learn mathematics: Strategies to improve problem solving. *Adult Literacy in Perspective*, 2, 2-6.
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and How Do students learn?. *Educational Psychology Review*, 16(3), 235-266.
- Hogan, M., & Alejandre, S. (2010). *Problem solving-it has to begin with noticing and wondering*. Retrieved form <https://www.chatham-nj.org/cms/lib/NJ01000518/Centricity/Domain/924/communicator.article.dec.2010.pdf>
- Jinfa, C., & Fank, L. (2010). *Why is teaching with problem solving important to student learning?*. Retrieved from [http://www.nctm.org/uploadedFiles/Research\\_and\\_Advocacy/research\\_brief\\_and\\_clips/Research\\_brief\\_14\\_-\\_Problem\\_Solving.pdf](http://www.nctm.org/uploadedFiles/Research_and_Advocacy/research_brief_and_clips/Research_brief_14_-_Problem_Solving.pdf)
- Kennedy, L. M., & Tipps, S. (1994). *Guiding children's learning of mathematics* (7<sup>th</sup> ed.). Belmont, California: Wadsworth.
- Krulik, S., & Rudnick, J. A. (1993). *Reasoning and problem solving: A handbook for elementary school teachers*. Massachusetts: Allyn and Bacon.
- Lester, J. H., & Head, M. H. (1999). *Literacy & learning: Reading in the content areas*. Louisiana: Louisiana Public Broadcasting.
- National Council of Teacher of Mathematics (NCTM). (1991). *Professional standards for teaching mathematic*. Reston, VA: National Council of Teacher of Mathematics.
- National Council of Teacher of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teacher of Mathematics.

- Nur, I. A., Rohani, A. T., & Rosini, A. (2010). The effects of problem based learning on mathematics performance and affective attributes in learning statistics at form four secondary level. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 8, 370-376.
- Polya, G. (1985). *How to solve it* (2<sup>nd</sup> ed.). Princeton, New Jersey: University Press.
- Reys, R. E., Suydam, M. N., & Lindquist, M. M. (1995). *Helping children learn mathematics* (4<sup>th</sup> ed.). Boton: Allyn and Bacon.
- Rose, K. (2011). *The effect of SQRCQ on fourth graders' math word problem performance master of education*. Ohio: Bowling Green State University.
- Strichart, S., & Mangrum, C. T. (1993). *Teaching study strategies to student with learning disabilities*. Boston: Allyn and Bacon.
- Szetela, W., & Nicol, C. (1992). Evaluating problem solving in mathematics. *Educational Leadership*, 49(8), 42-45. Retrieved from [http://www.ascd.org/ASCD/pdf/journals/ed\\_lead/el\\_199205\\_szetala.pdf](http://www.ascd.org/ASCD/pdf/journals/ed_lead/el_199205_szetala.pdf)
- Torp, L., & Sage, S. (1998). *Problem as possibilities: Problem-based learning for K-12*. Alexandria, Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.

ภาคผนวก

#### ภาคผนวก ก

- ราชานามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือ
- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือเพื่อการวิจัย
- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือ

การวิจัย

- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

### รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดรุณี หันวิสัย  
อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์  
ประยุกต์  
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์  
ในพระบรมราชูปถัมภ์
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ผลาดร สุวรรณโพธิ์  
อาจารย์ประจำสาขาวิชาการสอน  
คณิตศาสตร์  
ภาควิชาการจัดการเรียนรู้  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
3. นายประเสริฐ สว่างวงศ์ธรรม  
ครูชำนาญการพิเศษ  
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
โรงเรียนบางมดวิทยา “สีสุกหवादจวน  
อุปถัมภ์”
4. นางสาวอภิญา นาคโสภณ  
ครูชำนาญการพิเศษ  
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
โรงเรียนบางมดวิทยา “สีสุกหवादจวน  
อุปถัมภ์”
5. นางสาวจินตนา เพิ่มทรัพย์ทวีผล  
ครูชำนาญการพิเศษ  
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภช  
บางขุนเทียน





ที่ อว ๘๑๑๘/ว.๐๙๖๓

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
๑๖๙ ถ.หาดบางแสน ต.แสนสุข  
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๑๓ ธันวาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดรุณี หันวิสัย

สิ่งที่ส่งมาด้วย เค้าโครงย่อวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนายอัศวิน ดวงจิตร นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว เรื่องดอกไม้และมูลค่าของเงิน ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.ชนิษฐา พรหมเหลือ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)  
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน  
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน  
ผู้อำนวยการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐ ๓๘๑๐ ๒๐๒๙, ๐ ๓๘๑๐ ๒๐๖๙



## บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร ๒๐๒๙, ๒๐๖๙  
 ที่ อว ๘๑๑๘.๔/๑๗๕๘ วันที่ ๑๓ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๒  
 เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการทำวิจัย  
 เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ผลาดร สุวรรณโพธิ์

ด้วยนายอัศวิน ดวงจิตร นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว เรื่องดอกไม้และมูลค่าของเงิน ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.ชนิษฐา พรหมเหลือง ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการทำวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการทำวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ์ ศิริสวัสดิ์)  
 รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน  
 คณบดีคณะศึกษาศาสตร์



ที่ อว ๘๑๑๘/ว.๐๙๖๓

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

๑๓ ธันวาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน นายประเสริฐ สว่างวงศ์ธรรม

สิ่งที่ส่งมาด้วย เค้าโครงย่อวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนายอัศวิน ดวงจิตร นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว เรื่องดอกไม้และมูลค่าของเงิน ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.ชนิษดา พรหมเหลือ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)  
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน  
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน  
ผู้อำนวยการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐ ๓๘๑๐ ๒๐๒๙, ๐ ๓๘๑๐ ๒๐๖๙



ที่ อว ๘๑๑๘/ว.๐๙๖๓

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
๑๖๙ ถ.สิงหนครบางแสน ต.แสนสุข  
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๑๓ ธันวาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน นางสาวอภิญญา นาคโสภณ

สิ่งที่ส่งมาด้วย คำาโครงการวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนายอัศวิน ดวงจิตร์ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว เรื่องดอกไม้และมูลค่าของเงิน ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.ชนิษฐา พรหมเหลือง ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)  
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน  
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน  
ผู้รักษาการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐ ๓๘๑๐ ๒๐๒๙, ๐ ๓๘๑๐ ๒๐๖๙



ที่ อว ๘๑๑๘/ว.๐๙๖๓

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
๑๖๙ ถ.สิงหนครบางแสน ต.แสนสุข  
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๑๓ ธันวาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน นางสาวจินตนา .เพิ่มทรัพย์ทวีผล

สิ่งที่ส่งมาด้วย ค่าโคร่งยอวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนายอัศวิน ดวงจิตร์ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว เรื่องดอกไม้และมูลค่าของเงิน ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.ชนิษฐา พรหมเหลือง ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ์ ศิริสวัสดิ์)  
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน  
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน  
ผู้รักษาการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐ ๓๘๑๐ ๒๐๒๙, ๐ ๓๘๑๐ ๒๐๖๙



ที่ อว ๘๑๑๘/ ๒๓๘

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

๒๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๓

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบางมดวิทยา “สีสุกหวาดจวนอุปลั้มภ”

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนายอัศวิน ดวงจิตร นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา การสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว เรื่องดอกเบ๊ยะและมูลค่าของเงินที่มีต่อความสามารถ ในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” ในความควบคุมดูแล ของ ดร.ชนิษฐา พรหมเหลือ ประธานกรรมการมีความประสงค์ ขออำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวม ข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕/๒ จำนวน ๓๘ คน โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูล ด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ ๒๗ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๖๓ - ๓ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๓ อนึ่งโครงการวิจัยนี้ได้ผ่าน ขั้นตอนการพิจารณาทางจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐุ์ สิริสวัสดิ์)  
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน  
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน  
ผู้รักษาการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๑๐-๒๐๒๙๐, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๙

ผู้วิจัยโทร ๐๖๕-๕๙๘๘๕๒๕



ที่ อว ๘๑๑๘/๒๓๙

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

๒๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๓

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย  
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบางมดวิทยา “สีสุกหวาดจวนอุปถัมภ์”  
สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนายอัศวิน ดวงจิตระ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว เรื่องดอกเบ็ญและมูลค่าของเงิน ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.ชนิษฐา พรหมเหลือง ประธานกรรมการ มีความประสงค์ ขออำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕/๑ จำนวน ๓๙ คน โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ ๕ มีนาคม พ.ศ.๒๕๖๓ ถึงวันที่ ๑๓ มีนาคม พ.ศ.๒๕๖๓ อนึ่งโครงการวิจัยนี้ได้ผ่านตอนการพิจารณาทางจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐุ์ ศิริสวัสดิ์)  
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน  
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน  
ผู้รักษาแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๑๐-๒๐๒๙, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๙

โทรผู้วิจัย ๐๖๕-๕๙๘๘๕๒๕

#### ภาคผนวก ข

- ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธี  
เอสคิวอาร์คิวซีคิว
- แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์



## ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

### แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1

รหัสวิชา ค32102	รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน 4	กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน		ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
เรื่อง ดอกเบี้ยทบต้น แบบทุกปี (ปีละครั้ง)		
ภาคเรียนที่ 2	ปีการศึกษา 2562	เวลา 2 ชั่วโมง

#### มาตรฐานการเรียนรู้

ค1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

#### ตัวชี้วัด

ค1.3 ม.5/ 1 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน

#### สาระสำคัญ

ดอกเบี้ยทบต้นแบบทุกปี (ปีละครั้ง) การคิดดอกเบี้ยแบบนี้ระยะเวลาจะถูกแบ่งเป็นงวดละ 1 ครั้งต่อปีและเมื่อครบงวดจะมีการคิดดอกเบี้ยของงวดนั้น และนำดอกเบี้ยที่ได้มารวมเป็นเงินต้นของปีถัดไป ทำให้เงินต้นมีจำนวนมากขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งการคิดดอกเบี้ยทบต้นแบบรายปีหรือปีละ 1 ครั้งถ้าเริ่มฝากเงินด้วยเงินต้น  $P$  บาท และได้รับอัตราดอกเบี้ย  $i\%$  ต่อปี เมื่อสิ้นปีที่  $n$  จะได้เงินรวม  $S_n = P(1 + r)^n$  บาท เมื่อ  $r = \frac{i}{100}$

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

**ด้านความรู้ :** นักเรียนสามารถ

1. หาดอกเบี้ยทบต้น แบบทุกปี (ปีละครั้ง) จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้

**ด้านทักษะ/ กระบวนการ :** นักเรียนสามารถ

1. แก้ปัญหาเกี่ยวกับดอกเบี้ยทบต้น แบบทุกปี (ปีละครั้ง) จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
2. เชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับดอกเบี้ยทบต้น แบบทุกปี (ปีละครั้ง) กับชีวิตจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้

**ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์:** นักเรียน

1. มองเห็นว่าสามารถใช้คณิตศาสตร์แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้

2. มีความมุ่งมั่นในการทำความเข้าใจปัญหาและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3. ค้นหาลักษณะที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ และประยุกต์ใช้ลักษณะดังกล่าวเพื่อทำความเข้าใจหรือแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ

### สาระการเรียนรู้

ดอกเบี๋ยทบตัน แบบทุกปี (ปีละครั้ง)

### กิจกรรมการเรียนรู้

#### ชั่วโมงที่ 1

#### ขั้นที่ 1 การเสนอปัญหา

1. ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาเรื่อง ดอกเบี๋ยได้เท่าไร ในใบกิจกรรมที่ 1 ที่จัดเตรียมไว้และใช้คำถามเกี่ยวกับการฝากเงินในธนาคาร เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบและเชื่อมโยงความรู้ให้นักเรียนมองเห็นความสำคัญของปัญหา ดังนี้

- ในปัจจุบันนักเรียนทราบการให้ดอกเบี๋ยแบบใดบ้าง และฝากแบบใดจึงได้ดอกเบี๋ยมากที่สุด

- นักเรียนทราบหรือไม่ว่าดอกเบี๋ยที่ได้รับจากการออมเงินมีวิธีคิดอย่างไร

2. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 4-6 คน คละตามความสามารถ พร้อมกำหนดบทบาทหน้าที่ของกลุ่ม เพื่อร่วมกันทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา โดยให้นักเรียนอ่านและสำรวจสถานการณ์ปัญหาของใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ดอกเบี๋ยได้เท่าไร อย่างผ่าน ๆ (Survey) เพื่อทราบลักษณะทั่วไปของปัญหาว่าเป็นอย่างไร เกี่ยวกับสิ่งใดและมีค่าใดไม่เข้าใจบ้าง หากนักเรียนไม่เข้าใจค่าใดควรสอบถามครูหรือเพื่อนของนักเรียนทันที

#### ขั้นที่ 2 การทำความเข้าใจปัญหา

3. นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาที่พบโดยเปลี่ยนความเข้าใจในปัญหาให้เป็นคำถามด้วยภาษาของตนเองเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการหา (Question) โดยครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเข้าใจปัญหามากยิ่งขึ้น ดังนี้

- นักเรียนสามารถอธิบายสถานการณ์ปัญหาที่พบให้เป็นภาษาของตนเองได้อย่างไร

- นักเรียนคิดว่าอะไรคือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้

- นักเรียนคิดว่าอะไรคือสิ่งที่โจทย์ต้องการหา

4. นักเรียนอ่านสถานการณ์ปัญหาที่พบอีกครั้งอย่างละเอียด (Reread) โดยครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาที่พบ เพื่อระบุข้อมูลที่สำคัญและข้อมูลที่ไม่สำคัญ ดังนี้

- นักเรียนคิดว่าอะไรคือข้อมูลที่สำคัญ

- นักเรียนคิดว่าอะไรคือข้อมูลที่ไม่สำคัญ

### ขั้นที่ 3 การกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา

5. นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับแนวทางในการแก้ปัญหา (Question) โดยครูใช้คำถามกระตุ้น ดังนี้

- นักเรียนคิดว่าจากข้อมูลที่สำคัญต้องใช้ข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างไร
- นักเรียนมีแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างไร

6. นักเรียนแสวงหาคำความรู้ตามที่กำหนดไว้ โดยใช้เอกสารแนะแนวทางที่ 1 เรื่อง การหาดอกเบี้ยยทบต้นแบบทุกปี (ปีละครั้ง) ที่ครูจัดเตรียมไว้

7. นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มร่วมกันสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากเอกสารแนะแนวทางที่ 1 แล้วมากำหนดเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาของกลุ่ม โดยครูมีหน้าที่ในตรวจสอบองค์ความรู้ที่นักเรียนค้นพบ

8. ครูสังเกตนักเรียนแต่ละกลุ่มในการกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา หากไม่สามารถกำหนดได้ ครูจะใช้คำถามเพื่อแนะแนวทางให้นักเรียนสามารถกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาของกลุ่มได้ ดังนี้

- นักเรียนคิดว่าจากองค์ความรู้ที่ค้นพบในเอกสารแนะแนวทางที่ 1 เรื่อง การหาดอกเบี้ยยทบต้นแบบทุกปี (ปีละครั้ง) สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้หรือไม่

### ชั่วโมงที่ 2

#### ขั้นที่ 4 การลงมือแก้ปัญหาและประเมินคำตอบ

9. นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาตามแนวทางที่วางไว้ (Compute) จากสถานการณ์ปัญหาที่พบ โดยใช้คำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียน ดังนี้

- นักเรียนจะแสดงวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร
- นักเรียนมีวิธีการแก้ปัญหาแตกต่างจากเพื่อนของนักเรียนหรือไม่ เพราะเหตุใด

10. นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับความถูกต้องของคำตอบว่ามีความสมเหตุสมผลหรือไม่ (Question) โดยครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบและความสมเหตุสมผลระหว่างคำตอบกับสถานการณ์ที่พบ ดังนี้

- นักเรียนควรพิจารณาหรือไม่ว่า คำตอบสอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหาหรือไม่
- นักเรียนแสดงวิธีการตรวจสอบคำตอบได้อย่างไร

11. ครูให้นักเรียนตรวจสอบและสรุปคำตอบของคำถาม จากสถานการณ์ที่พบ

### ขั้นที่ 5 การนำเสนอและประเมินผลการเรียนรู้

12. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอองค์ความรู้ใหม่ที่ค้นพบ คำตอบของปัญหาและแนวทางในการแก้ปัญหาของกลุ่ม พร้อมประเมินผลการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเองและกลุ่มอื่น ๆ

13. ครูประเมินผลการแก้ปัญหาของนักเรียน โดยใช้คำถามให้นักเรียนเชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหาที่พบกับการนำไปใช้ในชีวิตจริง ดังนี้

- จากสถานการณ์ปัญหา เรื่อง ดอกเบี้ยได้เท่าไร ถ้านักเรียนเป็นแมนจะเลือกแนะนำให้ Jim ฝากกับธนาคารใด เพราะเหตุใด

14. ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 1 สถานการณ์ปัญหา เรื่อง เงินเดือนของพนักงานส่งอาหาร เพื่อตรวจสอบผลการเรียนรู้ของนักเรียน

#### สื่อการเรียนรู้/ แหล่งเรียนรู้

- ใบกิจกรรมที่ 1 สถานการณ์ปัญหา เรื่อง ดอกเบี้ยได้เท่าไร
- เอกสารแนะนำแนวทางที่ 1 เรื่อง การหาดอกเบี้ยทบต้นแบบทุกปี (ปีละครั้ง)
- ใบงานที่ 1 สถานการณ์ปัญหา เรื่อง เงินเดือนของพนักงานส่งอาหาร

## การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

สิ่งที่ต้องการวัด/ ประเมินผล	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การวัดและประเมินผล
<b>ด้านความรู้: นักเรียนสามารถ</b> 1. หาดอกเบี๊ยทบตันแบบทุกปี (ปีละครั้ง) จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้	การตรวจ ใบกิจกรรมที่ 1 และใบงานที่ 1	ใบกิจกรรมที่ 1 และใบงานที่ 1	ทำใบกิจกรรมที่ 1 และใบงานที่ 1 ได้ถูกต้อง
<b>ด้านทักษะ/ กระบวนการ :</b> <b>นักเรียนสามารถ</b> 1. แก้ปัญหาเกี่ยวกับดอกเบี๊ยทบตัน แบบทุกปี (ปีละครั้ง) จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ 2. เชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับดอกเบี๊ยทบตัน แบบทุกปี (ปีละครั้ง) กับชีวิตจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้	การตรวจ ใบกิจกรรมที่ 1 และใบงานที่ 1	ใบกิจกรรมที่ 1 และใบงานที่ 1	ทำใบกิจกรรมที่ 1 และใบงานที่ 1 ได้ถูกต้อง
<b>ด้านคุณลักษณะ</b> <b>อันพึงประสงค์: นักเรียน</b> 1. มองเห็นว่าสามารถใช้คณิตศาสตร์แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ 2. มีความมุ่งมั่นในการทำ ความเข้าใจปัญหาและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 3. ค้นหาลักษณะที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ และประยุกต์ใช้ลักษณะดังกล่าวเพื่อทำความเข้าใจหรือแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ	สังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

## บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

### ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 การเสนอปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่ให้ความสนใจในการอ่านและสำรวจสถานการณ์ปัญหาที่ครูนำเสนอ ทำให้สามารถบอกลักษณะทั่วไปของปัญหาว่าเป็นอย่างไร เกี่ยวกับสิ่งใดได้

ขั้นที่ 2 การทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนสามารถระบุได้ว่าอะไรคือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ อะไรคือสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ซึ่งส่วนใหญ่จะคัดลอกข้อความมาจากสถานการณ์ปัญหาโดยตรง มีเพียงส่วนน้อยที่มีการสรุปประเด็นที่เป็นคำพูดของตนเอง นอกจากนี้ยังสามารถวิเคราะห์สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ว่ามีข้อมูลใดที่สำคัญและข้อมูลที่ไม่สำคัญในการแก้ปัญหาบ้าง

ขั้นที่ 3 การกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา นักเรียนสามารถแสวงหาและสรุปองค์ความรู้จากเอกสารแนะนำแนวทางด้วยตนเอง โดยมีครูตรวจสอบความถูกต้ององค์ความรู้ที่นักเรียนค้นพบ และเมื่อกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา พบว่านักเรียนส่วนใหญ่เขียนอธิบายแนวทางในการแก้ปัญหาไม่เป็นลำดับขั้นตอนหรือเขียนถูกต้องเพียงบางส่วน ครูจึงต้องช่วยชี้แนะเพิ่มเติม เพื่อให้ นักเรียนเกิดความเข้าใจและฝึกทำให้คุ้นชิน

ขั้นที่ 4 การลงมือแก้ปัญหาและประเมินคำตอบ นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาตามแนวทางการแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ได้ ในการตรวจสอบคำตอบนักเรียนบางส่วนยังขาดความมั่นใจครูต้องใช้คำพูดเชิงบวกเพื่อให้ นักเรียนมีความมั่นใจในการตรวจสอบคำตอบของตนเอง

ขั้นที่ 5 การนำเสนอและประเมินผลการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่นำเสนอมีแนวทางในการแก้ปัญหาที่คล้ายกัน เมื่อครูใช้คำถามให้นักเรียนเชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหาที่พบกับการนำไปใช้ในชีวิตจริง พบว่า ส่วนใหญ่ยังไม่สามารถเชื่อมโยงได้อาจเนื่องจากนักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับการเชื่อมโยง ครูต้องใช้คำถามกระตุ้น เพื่อให้สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่มีมาสัมพันธ์กับการนำไปใช้ในชีวิตจริง

### ปัญหา/อุปสรรค

นักเรียนบางส่วนไม่ให้ความร่วมมือ เพื่อแสดงความคิดเห็นในการทำกิจกรรมกลุ่ม เวลาในการนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหามีน้อยเกินไปจึงทำให้นำเสนอได้ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์

### ข้อเสนอแนะ/แนวทางการปรับปรุง

ครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการทำกิจกรรมกลุ่ม นอกจากนี้ควรใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นของตนเองมากยิ่งขึ้นและควรเพิ่มเวลาในการนำเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา

ลงชื่อ .....

(นายอัศวิน ดวงจิตร)

### แบบสังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องว่างที่ตรงตามความเป็นจริงมากที่สุด

ที่	ชื่อ-สกุล	พฤติกรรม									รวม	ผลการประเมิน
		มองเห็นว่าสามารถใช้คณิตศาสตร์แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้			มีความมุ่งมั่นในการทำความเข้าใจปัญหาและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์			ค้นหาลักษณะที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ และประยุกต์ใช้ลักษณะดังกล่าวเพื่อทำความเข้าใจหรือแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ				
		3	2	1	3	2	1	3	2	1		
1.												
2.												
3.												
4.												
5.												

เกณฑ์การให้คะแนนด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3 หมายถึง ปฏิบัติเป็นประจำ (มากกว่า 4 ครั้ง)

2 หมายถึง ปฏิบัติบ่อยครั้ง (2-3 ครั้ง)

1 หมายถึง ปฏิบัติน้อยครั้ง หรือไม่ปฏิบัติ (0-1 ครั้ง)

ผลการประเมิน

8-9 คะแนน หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดี

5-7 คะแนน หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับพอใช้

3-4 คะแนน หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับควรปรับปรุง

## ใบกิจกรรมที่ 1

ชื่อกลุ่ม.....

สมาชิก ชื่อ-นามสกุล 1).....ชั้น.....เลขที่.....

2).....ชั้น.....เลขที่.....

3).....ชั้น.....เลขที่.....

4).....ชั้น.....เลขที่.....

5).....ชั้น.....เลขที่.....

6).....ชั้น.....เลขที่.....

**คำชี้แจง:** ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้และตอบคำถามข้อ 1-2 รวมถึงเขียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียด

**S (Survey)** ให้นักเรียนอ่านปัญหาอย่างผ่าน ๆ เพื่อทราบลักษณะทั่วไปของปัญหาว่าเป็นอย่างไร

### สถานการณ์ปัญหา เรื่อง ดอกเบี้ยได้เท่าไร

จิมมีเงินอยู่ 50,000 บาท ตัดสินใจจะฝากเงินและกำลังเลือกธนาคารที่ให้ดอกเบี้ยมากที่สุด

แผนกติดต่อที่บริษัทแห่งหนึ่ง

จิม: พี่แมนช่วยน้องเลือกหน่อยว่าธนาคารไหนได้ดอกเบี้ยมากที่สุด น้องกำลังจะเก็บเงินเป็นทุนในการดาวน์โหลดนศสัก 100,000 บาท

แมน: ไหนบอกพี่หน่อยสิว่า แต่ละธนาคารมีเงื่อนไขการให้ดอกเบี้ยแบบไหนบ้าง

จิม: ธนาคาร B-Money กำหนดอัตราดอกเบี้ย 1.75% ต่อปี ถอนได้เมื่อครบกำหนด 4 ปี  
ธนาคารกรุงเงิน กำหนดอัตราดอกเบี้ย 1.5% ต่อปี ในเวลา 3 ปี ฝากในปีที่ 4 ขึ้นไปคิดอัตราดอกเบี้ย 1.9% ต่อปี ธนาคารเติมทรัพย์ กำหนดอัตราดอกเบี้ย 2% ต่อปี ฝากสูงสุดได้ไม่เกิน 5 ปี

แมน: ธนาคารคิดดอกเบี้ยทบต้นแบบปีละครั้ง ใช่มั้ย

จิม: ใช่ค่ะ คิดดอกเบี้ยทบต้นแบบปีละครั้ง น้องคิดว่าอยากฝากครั้งเดียวแบบไม่ถอนเงินสัก 6 ปี ค่ะ พี่แมน

**คำถามที่ 1** จิมจะมีจำนวนเงินฝากในบัญชีเมื่อสิ้นปีที่ 6 เป็นเท่าใด และได้รับดอกเบี้ยมากที่สุดเป็นเท่าใด



**วิธีทำ**    **ขั้นทำความเข้าใจปัญหา****Q (Question)** ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการหา

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ.....

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ .....

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ.....

**R (Reread)** ให้นักเรียนอ่านปัญหาอย่างรอบคอบอีกครั้ง เพื่อระบุข้อมูลที่สำคัญและข้อมูลที่ไม่สำคัญในการแก้ปัญหา

ข้อมูลที่สำคัญ คือ .....

ข้อมูลที่ไม่สำคัญ คือ .....

**ขั้นวางแผนแก้ปัญหา****Q (Question)** ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ.....

ข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา





### เฉลย ใบกิจกรรมที่ 1

ชื่อกลุ่ม.....

สมาชิก ชื่อ-นามสกุล 1).....ชั้น.....เลขที่.....

2).....ชั้น.....เลขที่.....

3).....ชั้น.....เลขที่.....

4).....ชั้น.....เลขที่.....

5).....ชั้น.....เลขที่.....

6).....ชั้น.....เลขที่.....

**คำชี้แจง:** ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้และตอบคำถามข้อ 1-2 รวมถึงเขียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียด

**S (Survey)** ให้นักเรียนอ่านปัญหาอย่างผ่าน ๆ เพื่อทราบลักษณะทั่วไปของปัญหาว่าเป็นอย่างไร

#### สถานการณ์ปัญหา เรื่อง ดอกเบี้ยได้เท่าไร

จิมมีเงินอยู่ 50,000 บาท ตัดสินใจจะฝากเงินและกำลังเลือกรธนาคารที่ให้ดอกเบี้ยมากที่สุด

แผนกติดต่อที่บริษัทแห่งหนึ่ง

จิม: พี่แมนช่วยน้องเลือกหน่อยว่าธนาคารไหนได้ดอกเบี้ยมากที่สุด น้องกำลังจะเก็บเงินเป็นทุนในการดาวน์โหลดน้สั๊ก 100,000 บาท

แมน: ไหนบอกพี่หน่อยสิว่า แต่ละธนาคารมีเงื่อนไขการให้ดอกเบี้ยแบบไหนบ้าง

จิม: ธนาคาร B-Money กำหนดอัตราดอกเบี้ย 1.75% ต่อปี ถอนได้เมื่อครบกำหนด 4 ปี  
ธนาคารกรุงเงิน กำหนดอัตราดอกเบี้ย 1.5% ต่อปี ในเวลา 3 ปี ฝากในปีที่ 4 ขึ้นไปคิดอัตราดอกเบี้ย 1.9% ต่อปี ธนาคารเติมทรัพย์ กำหนดอัตราดอกเบี้ย 2% ต่อปี ฝากสูงสุดได้ไม่เกิน 5 ปี

แมน: ธนาคารคิดดอกเบี้ยทบต้นแบบปีละครั้ง ไซ้ไหม

จิม: ไซ้ค่ะ คิดดอกเบี้ยทบต้นแบบปีละครั้ง น้องคิดว่าอยากฝากครั้งเดียวแบบไม่ถอนเงิน  
สัก 6 ปี ค่ะ พี่แมน

**คำถามที่ 1** จิมจะมีจำนวนเงินฝากในบัญชีเมื่อสิ้นปีที่ 6 เป็นเท่าใด และได้รับดอกเบี้ยมากที่สุดเป็นเท่าใด

### วิธีทำ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

**Q (Question)** ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการหา

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ 6 ปีข้างหน้าจิมมีเงินเท่าไร, จิมต้องเลือกฝากกับธนาคารใด เพื่อได้รับดอกเบี้ยมากที่สุด, เงินที่จิมได้รับเมื่อสิ้นปีที่ 6 พอที่จะควานรถยนต์ใหม่

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ จิมมีเงินอยู่ 50,000 บาท, จิมจะเก็บเงินเป็นทุนในการควานรถยนต์สัก 100,000 บาท, ธนาคาร B-Money กำหนดอัตราดอกเบี้ย 1.75% ต่อปี ถอนได้เมื่อครบกำหนด 4 ปี, ธนาคารกรุงเงิน กำหนดอัตราดอกเบี้ย 1.5% ต่อปี ในเวลา 3 ปี ฝากในปีที่ 4 ขึ้นไปคิดอัตราดอกเบี้ย 1.9% ต่อปี, ธนาคารเดมทรีพีย์ กำหนดอัตราดอกเบี้ย 2% ต่อปี ฝากต่อสูงสุดได้ไม่เกิน 5 ปี, คิดดอกเบี้ยทบต้นแบบปีละครั้งทุกธนาคาร, จิมจะฝากครั้งเดียวแบบไม่ถอนเงิน 6 ปี

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ จิมจะมีจำนวนเงินฝากในบัญชีเมื่อสิ้นปีที่ 6 เป็นเท่าใด, ได้รับดอกเบี้ยมากที่สุดเป็นเท่าใด

**R (Reread)** ให้นักเรียนอ่านปัญหาอย่างรอบคอบอีกครั้ง เพื่อระบุข้อมูลที่สำคัญและข้อมูลที่ไม่สำคัญในการแก้ปัญหา

ข้อมูลที่สำคัญ คือ เงินที่จิมมีอยู่, เงื่อนไขการให้ดอกเบี้ยของธนาคาร B-Money กับธนาคารกรุงเงิน, การหาดอกเบี้ยทบต้นแบบปีละครั้งทุกธนาคาร, จำนวนปีที่จิมฝากเงินแบบไม่ถอน

ข้อมูลที่ไม่สำคัญ คือ จิมจะเก็บเงินเป็นทุนในการควานรถยนต์, เงื่อนไขการให้ดอกเบี้ยของธนาคารเดมทรีพีย์

### ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

**Q (Question)** ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ เงื่อนไขการให้ดอกเบี้ยของธนาคาร B-Money กับธนาคารกรุงเงินเป็นอย่างไร, หาดอกเบี้ยทบต้นแบบรายปีได้อย่างไร, ต้องมีแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างไร

### ข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา

เงื่อนไขการให้ดอกเบี้ยของธนาคาร B-Money กับธนาคารกรุงเงิน, การหาดอกเบี้ยทบต้นแบบปีละครั้ง

### แนวทางในการแก้ปัญหา

- ขั้นที่ 1 สร้างตารางการหาดอกเบี้ยทบต้นแบบปีละครั้งตามเงื่อนไขของธนาคาร B-Money .....  
 กับธนาคารกรุงเงิน .....
- ขั้นที่ 2 แทนค่าตามเงื่อนไขของธนาคาร B-Money กับธนาคารกรุงเงินลงในหัวข้อตามตาราง .....
- ขั้นที่ 3 คำนวณหาจำนวนเงินฝากในบัญชีเมื่อสิ้นสุดปีที่ 6 ของธนาคาร B-Money กับธนาคารกรุงเงิน .....
- ขั้นที่ 4 คำนวณหาดอกเบี้ยทั้งหมดที่ได้รับของธนาคาร B-Money กับธนาคารกรุงเงิน .....
- หรือขั้นที่ 1 ใช้สูตรการหาดอกเบี้ยทบต้นแบบปีละครั้ง .....
- ขั้นที่ 2 แทนค่าตามเงื่อนไขของธนาคาร B-Money กับธนาคารกรุงเงินลงในสูตร .....
- ขั้นที่ 3 คำนวณหาจำนวนเงินฝากในบัญชีเมื่อสิ้นสุดปีที่ 6 ของธนาคาร B-Money กับธนาคารกรุงเงิน .....
- ขั้นที่ 4 คำนวณหาดอกเบี้ยทั้งหมดที่ได้รับของธนาคาร B-Money กับธนาคารกรุงเงิน .....

### ขั้นตอนการตามแผน

**C (Compute)** ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้

วิธีทำ ..... วิธีที่ 1 ตารางการคำนวณหาดอกเบี้ยทบต้นแบบรายปีตามเงื่อนไขของธนาคาร B-Money

สิ้นปีที่	เงินต้น	อัตราดอกเบี้ย % ต่อปี	ดอกเบี้ยที่ได้รับ	เงินรวม
1	50,000	$\frac{1.75}{100} = 0.0175$	$50,000 \times 0.0175 = 875$	$50,000 + 875 = 50,875$
2	50,875	$\frac{1.75}{100} = 0.0175$	$50,875 \times 0.0175 \approx 890.31$	$50,875 + 890.31 = 51,765.31$
3	51,765.31	$\frac{1.75}{100} = 0.0175$	$51,765.31 \times 0.0175 \approx 905.89$	$51,765.31 + 905.89 = 52,671.2$
4	52,671.2	$\frac{1.75}{100} = 0.0175$	$52,671.2 \times 0.0175 \approx 921.75$	$52,671.2 + 921.75 = 53,592.95$
5	53,592.95	$\frac{1.75}{100} = 0.0175$	$53,592.95 \times 0.0175 \approx 937.88$	$53,592.95 + 937.88 = 54,530.83$
6	54,530.83	$\frac{1.75}{100} = 0.0175$	$54,530.83 \times 0.0175 \approx 954.29$	$54,530.83 + 954.29 = 55,485.12$
รวมดอกเบี้ยที่ได้รับ			5,485.12	

และตารางการคำนวณหาดอกเบี้ยทบต้นแบบรายปีตามเงื่อนไขของธนาคารกรุงธนบุรี

สิ้นปี	เงินต้น	อัตราดอกเบี้ย i% ต่อปี	ดอกเบี้ยที่ได้รับ	เงินรวม
1	50,000	$\frac{1.5}{100} = 0.015$	$50,000 \times 0.015 = 750$	$50,000 + 750 = 50,750$
2	50,750	$\frac{1.5}{100} = 0.015$	$50,750 \times 0.015 = 761.25$	$50,750 + 761.25 = 51,511.25$
3	51,511.25	$\frac{1.5}{100} = 0.015$	$51,511.25 \times 0.015 \approx 772.67$	$51,511.25 + 772.67 = 52,283.92$
4	52,283.92	$\frac{1.9}{100} = 0.019$	$52,283.92 \times 0.019 \approx 993.39$	$52,283.92 + 993.39 = 53,277.31$
5	53,277.31	$\frac{1.9}{100} = 0.019$	$53,277.31 \times 0.019 \approx 1,012.27$	$53,277.31 + 1,012.27 = 54,289.58$
6	54,289.58	$\frac{1.9}{100} = 0.019$	$54,289.58 \times 0.019 \approx 1,031.50$	$54,289.58 + 1,031.50 = 55,321.08$
รวมดอกเบี้ยที่ได้รับ			5,5321.08	

หรือ วิธีที่ 2 จากสูตร  $S_n = P(1+r)^n$  เมื่อ  $r = \frac{i}{100}$

กำหนดให้  $S_n$  แทน เงินรวมหรือเงินต้นรวมดอกเบี้ย

$P$  แทน เงินต้น

$r$  แทน อัตราดอกเบี้ย  $i\%$  ต่อปี

$n$  แทน จำนวนปีที่สิ้นเวลาฝาก

ธนาคาร B-Money สามารถคำนวณได้ดังนี้

แทนค่า ตามเงื่อนไขของธนาคาร B-Money

เงื่อนไขปีที่ 1 - 6 ( $n = 6$ ) คิดอัตราดอกเบี้ย 1.75% ต่อปี

นั่นคือ  $r = \frac{1.75}{100} = 0.0175$  จะได้  $S_6 = 50,000(1 + 0.0175)^6$

$S_6 = 50,000(1.0175)^6$

$S_6 \approx 55,485.12$

ธนาคารกรุงธนบุรี สามารถคำนวณได้ดังนี้

แทนค่า ตามเงื่อนไขของธนาคารกรุงธนบุรี

เงื่อนไขปีที่ 1 - 3 ( $n = 3$ ) คิดอัตราดอกเบี้ย 1.5% ต่อปี

นั่นคือ  $r = \frac{1.5}{100} = 0.015$  จะได้  $S_3 = 50,000(1 + 0.015)^3$

$S_3 = 50,000(1.015)^3$

$$S_3 \approx 52,283.92$$

เงื่อนไขปีที่ 4 – 6 ( $n = 3$ ) คิดอัตราดอกเบี้ย 1.9% ต่อปี

$$\text{นั่นคือ } r = \frac{1.9}{100} = 0.019 \text{ จะได้ } S_3 = 52,283.92(1 + 0.019)^3$$

$$S_3 = 52,283.92(1.019)^3$$

$$S_3 \approx 55,321.08$$

### ขั้นตรวจสอบผล

**Q (Question)** ให้ผู้เรียนถามตนเองเกี่ยวกับความถูกต้องของคำตอบว่ามีความสมเหตุสมผลหรือไม่

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ ถ้าฝากกับธนาคารกรุงเงิน จำนวนเงินฝากในบัญชีเมื่อสิ้นสุดปีที่ 6 เป็น

55,321.08 บาท และได้รับดอกเบี้ย 5,321.08 บาท ใช่หรือไม่, ถ้าฝากกับธนาคาร B-Money จำนวนเงินฝากใน

บัญชีเมื่อสิ้นสุดปีที่ 6 เป็น 55,485.12 บาท และได้รับดอกเบี้ย 5,485.12 บาท ใช่หรือไม่

ตรวจสอบได้จาก  $S_n = P(1+r)^n$  เมื่อ  $r = \frac{i}{100}$

ธนาคาร B-Money สามารถตรวจสอบได้ดังนี้

แทนค่า ตามเงื่อนไขของธนาคาร B-Money

เงื่อนไขปีที่ 1 – 6 ( $n = 6$ ) คิดอัตราดอกเบี้ย 1.75% ต่อปี

$$\text{นั่นคือ } r = \frac{1.75}{100} = 0.0175 \text{ จะได้ } 55,485.12 = P(1.0175)^6$$

$$\frac{55,485.12}{(1.0175)^6} = P$$

$$P \approx 50,000 \quad (\text{เป็นจริง})$$

ได้รับดอกเบี้ย  $55,485.12 - 50,000 = 5,485.12$  บาท

ธนาคารกรุงเงิน สามารถตรวจสอบได้ดังนี้

แทนค่า ตามเงื่อนไขของธนาคารกรุงเงิน

เงื่อนไขปีที่ 1 – 3 ( $n = 3$ ) คิดอัตราดอกเบี้ย 1.5% ต่อปี

$$\text{นั่นคือ } r = \frac{1.5}{100} = 0.015 \text{ จะได้ } 52,283.92 = P(1.015)^3$$

$$\frac{52,283.92}{(1.015)^3} = P$$

$$P \approx 50,000 \quad (\text{เป็นจริง})$$

เงื่อนไขปีที่ 4 – 6 ( $n = 3$ ) คิดอัตราดอกเบี้ย 1.9% ต่อปี

$$\text{นั่นคือ } r = \frac{1.9}{100} = 0.019 \text{ จะได้ } 55,321.08 = P(1.019)^3$$



$$\frac{55,321.08}{(1.019)^3} = P$$

$$P \approx 52,283.92 \quad (\text{เป็นจริง})$$

ได้รับดอกเบี้ย  $55,321.08 - 50,000 = 5,321.08$  บาท

สรุปคำตอบ จิมจะมีจำนวนเงินฝากในบัญชีเมื่อสิ้นปีที่ 6 เป็น 55,321.08 บาท เมื่อฝากกับธนาคาร  
 อุดเงิน และ 55,485.12 บาท เมื่อฝากกับธนาคาร B-Money และได้รับดอกเบี้ยมากที่สุดเป็น  
 5,485.12 บาท

**คำถามที่ 2** จากสถานการณ์ปัญหา เรื่อง ดอกเบี้ยได้เท่าไร ถ้านักเรียนเป็นแมนจะเลือกแนะนำให้จิม  
 ฝากกับธนาคารใด เพราะเหตุใด

ตอบ เลือกธนาคาร B-Money เพราะได้รับดอกเบี้ยมากที่สุดคือ 5,485.12 บาท ซึ่งมากกว่าดอกเบี้ย  
 ของธนาคารอุดเงินอยู่ 164.04 บาท

### เอกสารแนะแนวทางที่ 1 เรื่อง การหาดอกเบี้ยทบต้นแบบทุกปี (ปีละครั้ง)

**จุดประสงค์การเรียนรู้:** เพื่อให้นักเรียนสามารถหาดอกเบี้ยทบต้น แบบทุกปี (ปีละครั้ง)

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้

1. จงพิจารณาตัวอย่างที่กำหนดให้ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการหาดอกเบี้ยทบต้นแบบทุกปี (ปีละครั้ง)

ตัวอย่าง เงื่อนไขในการฝากเงินออมระยะยาวของธนาคารแห่งหนึ่ง คือ ธนาคารจะจ่ายดอกเบี้ยให้กับลูกค้าปีละ 5% โดยจ่ายดอกเบี้ยทุก ๆ ปี แต่จะต้องฝากอย่างน้อย 10 ปี จึงจะถอนเงินต้นพร้อมดอกเบี้ยออกมาได้ ถ้าลูกค้าธนาคารคนหนึ่งฝากเงินจำนวน 1,000 บาท ในอีก 10 ปีข้างหน้า ลูกค้าคนนี้จะได้เงินต้นรวมดอกเบี้ยทั้งหมดเป็นจำนวนเท่าใด และได้รับดอกเบี้ยเป็นจำนวนเท่าใด

วิธีทำ สามารถวิเคราะห์ได้ตามตาราง ดังนี้

สิ้นปีที่	เงินต้น	อัตราดอกเบี้ย i% ต่อปี (r)	ดอกเบี้ยที่ได้รับ	เงินรวม
1	1,000	$\frac{5}{100} = 0.05$	$1000 \times 0.05$	$1000 + (1000 \times 0.05) = 1000(1 + 0.05)$
2	$1,000(1 + 0.05)$	$\frac{5}{100} = 0.05$	$1000(1 + 0.05) \times 0.05$	$1000(1 + 0.05) + [1000(1 + 0.05) \times 0.05]$ $= 1000(1 + 0.05)(1 + 0.05)$ $= 1000(1 + 0.05)^2$
3	$1000(1 + 0.05)^2$	$\frac{5}{100} = 0.05$	$1000(1 + 0.05)^2 \times 0.05$	$1000(1 + 0.05)^2 + [1000(1 + 0.05)^2 \times 0.05]$ $= 1000(1 + 0.05)^2(1 + 0.05)$ $=$
4	$1000(1 + 0.05)^3$	$\frac{5}{100} = 0.05$	$1000(1 + 0.05)^{\square} \times 0.05$	$1000(1 + 0.05)^3 + [1000(1 + 0.05)^{\square} \times 0.05]$ $=$ $=$

สิ้นปีที่	เงินต้น	อัตราดอกเบี้ย i% ต่อปี (r)	ดอกเบี้ยที่ได้รับ	เงินรวม
5	$1000(1+0.05)^{\square}$	$\frac{5}{100} = 0.05$	$1000(1+0.05)^{\square} \times 0.05$	
6	$1000(1+0.05)^{\square}$			
7				
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
10				

ดังนั้น ลูกค้านี้จะได้เงินต้นรวมดอกเบี้ยทั้งหมดเป็นจำนวน.....บาท  
และได้รับดอกเบี้ยเป็นจำนวน.....บาท

จากตัวอย่าง สามารถสรุปได้ว่า

ถ้ากำหนดให้  $S_n$  แทน เงินรวมหรือเงินต้นรวมดอกเบี้ย

P แทน เงินต้น

r แทน อัตราดอกเบี้ย i% ต่อปี

n แทน จำนวนปีที่สิ้นสุดเวลาฝาก

นั่นคือ เงินรวม  $S_n = \dots\dots\dots$  บาท เมื่อ  $r = \dots\dots\dots$

### เฉลย เอกสารแนะแนวทางที่ 1 เรื่อง การดอกเบี้ยทบต้นแบบทุกปี (ปีละครั้ง)

**จุดประสงค์การเรียนรู้:** เพื่อให้นักเรียนสามารถหาดอกเบี้ยทบต้น แบบทุกปี (ปีละครั้ง)

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้

1. จงพิจารณาตัวอย่างที่กำหนดให้ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการหาดอกเบี้ยทบต้นแบบทุกปี (ปีละครั้ง)

ตัวอย่าง เงื่อนไขในการฝากเงินออมระยะยาวของธนาคารแห่งหนึ่ง คือ ธนาคารจะจ่ายดอกเบี้ยให้กับลูกค้าปีละ 5% โดยจ่ายดอกเบี้ยทุก ๆ ปี แต่จะต้องฝากอย่างน้อย 10 ปี จึงจะถอนเงินต้นพร้อมดอกเบี้ยออกมาได้ ถ้าลูกค้าธนาคารคนหนึ่งฝากเงินจำนวน 1,000 บาท ในอีก 10 ปีข้างหน้า ลูกค้าคนนี้จะได้เงินต้นรวมดอกเบี้ยทั้งหมดเป็นจำนวนเท่าใด และได้รับดอกเบี้ยเป็นจำนวนเท่าใด

วิธีทำ สามารถวิเคราะห์ได้ตามตาราง ดังนี้

สิ้นปีที่	เงินต้น	อัตราดอกเบี้ย $i\%$ ต่อปี ( $r$ )	ดอกเบี้ยที่ได้รับ	เงินรวม
1	1,000	$\frac{5}{100} = 0.05$	$1000 \times 0.05$	$1000 + (1000 \times 0.05) = 1000(1 + 0.05)$
2	$1,000(1 + 0.05)$	$\frac{5}{100} = 0.05$	$1000(1 + 0.05) \times 0.05$	$1000(1 + 0.05) + [1000(1 + 0.05) \times 0.05]$ $= 1000(1 + 0.05)(1 + 0.05)$ $= 1000(1 + 0.05)^2$
3	$1000(1 + 0.05)^2$	$\frac{5}{100} = 0.05$	$1000(1 + 0.05)^2 \times 0.05$	$1000(1 + 0.05)^3$
4	$1000(1 + 0.05)^3$	$\frac{5}{100} = 0.05$	$1000(1 + 0.05)^3 \times 0.05$	$1000(1 + 0.05)^4$

สิ้นปี	เงินต้น	อัตราดอกเบี้ย i% ต่อปี (r)	ดอกเบี้ยที่ได้รับ	เงินรวม
5	$1000(1+0.05)^4$	$\frac{5}{100} = 0.05$	$1000(1+0.05)^4 \times 0.05$	$1000(1+0.05)^5$
6	$1000(1+0.05)^5$	$\frac{5}{100} = 0.05$	$1000(1+0.05)^5 \times 0.05$	$1000(1+0.05)^6$
7	$1000(1+0.05)^6$	$\frac{5}{100} = 0.05$	$1000(1+0.05)^6 \times 0.05$	$1000(1+0.05)^7$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
10	$1000(1+0.05)^9$	$\frac{5}{100} = 0.05$	$1000(1+0.05)^9 \times 0.05$	$1000(1+0.05)^{10}$

ดังนั้น ลูกค้านี้จะได้เงินต้นรวมดอกเบี้ยทั้งหมดเป็นจำนวน  $1000(1+0.05)^{10} \approx 1,628.89$  บาท.

และได้รับดอกเบี้ยเป็นจำนวน  $1,628.89 - 1,000 = 628.89$  บาท

จากตัวอย่าง สามารถสรุปได้ว่า

ถ้ากำหนดให้  $S_n$  แทน เงินรวมหรือเงินต้นรวมดอกเบี้ย

$P$  แทน เงินต้น

$r$  แทน อัตราดอกเบี้ย  $i\%$  ต่อปี

$n$  แทน จำนวนปีที่สิ้นเวลาฝาก

นั่นคือ เงินรวม  $S_n = P(1+r)^n$  บาท เมื่อ  $r = \frac{i}{100}$

## ใบงานที่ 1

ชื่อ-นามสกุล ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

**คำชี้แจง:** ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้และตอบคำถามข้อ 1-2 รวมถึงเขียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียด

**S (Survey)** ให้นักเรียนอ่านปัญหาอย่างผ่าน ๆ เพื่อทราบลักษณะทั่วไปของปัญหาว่าเป็นอย่างไร สถานการณ์ปัญหา เรื่อง เงินเดือนของพนักงานส่งอาหาร

เป็กำลังตัดสินใจจะสมัครเป็นพนักงานส่งอาหารของบริษัทแห่งหนึ่ง

เข้าวันอาทิตย์ที่บริษัทแห่งหนึ่ง

เป็: พี่ครับ บริษัทนี้ยังรับสมัครพนักงานส่งอาหารอยู่ไหม

พนักงานรับสมัคร: รับอยู่สิน้อง แล้วน้องอายุเท่าไร แล้วจบวุฒิอะไรมา

เป็: อายุ 19 ปี จบวุฒิ ม. 6 มาครับพี่

พนักงานรับสมัคร: บริษัทเรา วุฒิ ม. 6 เริ่มต้นเงินเดือน 12,500 บาท เงินเดือนจะเพิ่ม 3% ต่อปีทุกสิ้นปี แต่ไม่เกิน 20,000 บาท มีค่ารักษาพยาบาลจากอุบัติเหตุสูงสุดไม่เกิน 100,000 บาท

เป็: ขอบคุณครับพี่ ผมขอตัดสินใจก่อน

**คำถามที่ 1** ถ้าเป็ตัดสินใจสมัครงานกับบริษัทนี้ในวันที่ 1 มกราคม เมื่อทำงานครบ 6 ปี จะได้รับเงินเดือนเป็นเท่าใด และเพิ่มขึ้นจากตอนเริ่มต้นทำงานเท่าใด

**วิธีทำ**      **ขั้นทำความเข้าใจปัญหา**

**Q (Question)** ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการหา

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ.....

.....

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ .....

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ .....

.....

**R (Reread)** ให้นักเรียนอ่านปัญหาอย่างรอบคอบอีกครั้ง เพื่อระบุข้อมูลที่สำคัญและข้อมูลที่ไม่สำคัญในการแก้ปัญหา

ข้อมูลที่สำคัญ คือ .....

.....

ข้อมูลที่ไม่สำคัญ คือ .....

.....

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

**Q (Question)** ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ.....

.....

ข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา

.....

แนวทางในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นดำเนินการตามแผน

**C (Compute)** ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....





.....

### เฉลย ใบงานที่ 1

ชื่อ-นามสกุล ..... ชั้น ..... เลขที่.....

**คำชี้แจง:** ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้และตอบคำถามข้อ 1-2 รวมถึงเขียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียด

**S (Survey)** ให้นักเรียนอ่านปัญหาอย่างผ่าน ๆ เพื่อทราบลักษณะทั่วไปของปัญหาว่าเป็นอย่างไร  
**สถานการณ์ปัญหา เรื่อง เงินเดือนของพนักงานส่งอาหาร**

เป้กำลังตัดสินใจจะสมัครเป็นพนักงานส่งอาหารของบริษัทแห่งหนึ่ง  
เข้าวันอาทิตย์ที่บริษัทแห่งหนึ่ง

เป้: พี่ครับ บริษัทนี้ยังรับสมัครพนักงานส่งอาหารอยู่ไหม

พนักงานรับสมัคร: รับอยู่สิน้อง แล้วยังน้องอายุเท่าไร แล้วยังจบวุฒิอะไรมา

เป้: อายุ 19 ปี จบวุฒิ ม. 6 มาครับพี่

พนักงานรับสมัคร: บริษัทเรา วุฒิ ม. 6 เริ่มต้นเงินเดือน 12,500 บาท เงินเดือนจะเพิ่ม 3%  
ต่อปีทุกสิ้นปี แต่ไม่เกิน 20,000 บาท มีค่ารักษาพยาบาลจากอุบัติเหตุสูงสุดไม่เกิน 100,000 บาท

เป้: ขอบขอบคุณครับพี่ ผมขอตัดสินใจก่อน

**คำถามที่ 1** ถ้าเป้ตัดสินใจสมัครงานกับบริษัทนี้ในวันที่ 1 มกราคม เมื่อทำงานครบ 6 ปี จะได้รับ  
เงินเดือนเป็นเท่าใด และเพิ่มขึ้นจากตอนเริ่มต้นทำงานเท่าใด

**วิธีทำ**    **ขั้นทำความเข้าใจปัญหา**

**Q (Question)** ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการหา

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ เป้ได้เงินเดือนเมื่อทำงานครบ 6 ปีกี่บาท . เป้มีเงินเดือนเพิ่มขึ้นกี่บาท.....

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ เป้ อายุ 19 ปี จบวุฒิ ม. 6, บริษัทที่สมัครให้ วุฒิ ม. 6 เริ่มต้น  
เงินเดือน 12,500 บาท เงินเดือนจะเพิ่ม 3% ต่อปี แต่ไม่เกิน 20,000 บาท มีค่ารักษาพยาบาลจาก  
อุบัติเหตุสูงสุดไม่เกิน 100,000 บาท.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ เป้ตัดสินใจสมัครงานกับบริษัทนี้ในวันที่ 1 มกราคม  
เมื่อทำงานครบ 6 ปี จะได้รับเงินเดือนเป็นเท่าใด และเพิ่มขึ้นจากตอนเริ่มต้นทำงานเท่าใด

**R (Reread)** ให้นักเรียนอ่านปัญหาอย่างรอบคอบอีกครั้ง เพื่อระบุข้อมูลที่สำคัญและข้อมูลที่ไม่สำคัญในการแก้ปัญหา

ข้อมูลที่สำคัญ คือ อายุทำงานของเป้, เงินไขการได้รับเงินเดือนของบริษัท.....

ข้อมูลที่ไม่สำคัญ คือ ค่ารักษาพยาบาลจากอุบัติเหตุ.....

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

**Q (Question)** ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ ต้องพิจารณาเงินไขการได้รับเงินเดือนของบริษัทหรือไม่, ใช้เรื่องการหาดอกเบี้ยทบต้นแบบปีละครั้งคำนวณเงินของเป้หรือไม่, อายุทำงานของเป้กี่ปี

ข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา

อายุทำงานของเป้, เงินไขการได้รับเงินเดือนของบริษัท, การหาดอกเบี้ยทบต้นแบบปีละครั้ง.....

แนวทางในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 1 ใช้สูตรการหาดอกเบี้ยทบต้นแบบปีละครั้ง.....

ขั้นที่ 2 แทนค่าตามสิ่งที่โจทย์กำหนดลงในสูตร.....

ขั้นที่ 3 คำนวณหาเงินเดือนที่เป้ได้รับ เมื่อทำงานครบ 6 ปี.....

ขั้นที่ 4 คำนวณหาเงินเดือนที่เพิ่มขึ้นจากตอนเริ่มต้นทำงาน.....

หรือขั้นที่ 1 สร้างตารางการหาเงินเดือนที่เป้ได้รับ เมื่อทำงานครบ 6 ปี.....

ขั้นที่ 2 แทนค่าตามสิ่งที่โจทย์กำหนดลงในหัวข้อตามตาราง.....

ขั้นที่ 3 คำนวณหาเงินเดือนที่เป้ได้รับ เมื่อทำงานครบ 6 ปี.....

ขั้นที่ 4 คำนวณหาเงินเดือนที่เพิ่มขึ้นจากตอนเริ่มต้นทำงาน.....

ขั้นดำเนินการตามแผน

**C (Compute)** ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้

วิธีทำ วิธีที่ 1 จากสูตร.....  $S_n = P(1+r)^n$  เมื่อ  $r = \frac{i}{100}$ .....

กำหนดให้  $S_n$  แทน เงินรวมหรือเงินต้นรวมดอกเบี้ย.....

$P$  แทน เงินต้น.....

$r$  แทน อัตราดอกเบี้ย  $i\%$  ต่อปี.....

$n$  แทน จำนวนปีที่สิ้นเวลาฝาก.....

แทนค่าตามเงื่อนไขการได้รับเงินเดือนของบริษัทและอายุงานของเป้.....

นั่นคือ  $r = \frac{3}{100} = 0.03$  จะได้  $S_6 = 12,500(1 + 0.03)^6$ .....

$$S_6 = 12,500(1.03)^6$$

$$S_6 = 14,925.65$$

วิธีที่ 2 ตารางการคำนวณหาหาเงินเดือนที่เป็ได้รับ เมื่อทำงานครบ 6 ปี

อายุงาน	เงินเดือน	เงินเดือนเพิ่ม i% ต่อปี	เงินเดือนที่ได้รับเพิ่ม	เงินเดือนใหม่
1	12,500	$\frac{3}{100} = 0.03$	$12,500 \times 0.03 = 375$	$12,500 + 375 = 12,875$
2	12,875	$\frac{3}{100} = 0.03$	$12,875 \times 0.03 = 386.25$	$12,875 + 386.25 = 13,261.25$
3	13,261.25	$\frac{3}{100} = 0.03$	$13,261.25 \times 0.03 = 397.84$	$13,261.25 + 397.84 = 13,659.09$
4	13,659.09	$\frac{3}{100} = 0.03$	$13,659.09 \times 0.03 = 409.77$	$13,659.09 + 409.77 = 14,068.86$
5	14,068.86	$\frac{3}{100} = 0.03$	$14,068.86 \times 0.03 = 422.07$	$14,068.86 + 422.07 = 14,490.93$
6	14,490.93	$\frac{3}{100} = 0.03$	$14,490.93 \times 0.03 = 434.73$	$14,490.93 + 434.73 = 14,925.65$
รวมดอกเบี้ยที่ได้รับ			2,425.65	

### ขั้นตรวจสอบผล

Q (Question) ให้ผู้เรียนถามตนเองเกี่ยวกับความถูกต้องของคำตอบว่ามีความสมเหตุสมผลหรือไม่

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ ถ้าไปทำงานครบ 6 ปี จะได้รับเงินเดือน 14,925.65 บาท และเพิ่มขึ้นจากตอนเริ่มต้นทำงาน 2,425.65 บาท ใช่หรือไม่

ตรวจสอบจากสูตร  $S_n = P(1+r)^n$  เมื่อ  $r = \frac{i}{100}$

นั่นคือ  $r = \frac{3}{100} = 0.03$  จะได้  $14,925.65 = P(1+0.03)^6$

$$14,925.65 = P(1.03)^6$$

$$\frac{14,925.65}{(1.03)^6} = P$$

$$12,500 = P \quad (\text{เป็นจริง})$$

เพิ่มขึ้นจากตอนเริ่มต้นทำงาน.....  $14,925.65 - 12,500 = 2,425.65$  บาท..... (เป็นจริง).....

สรุปคำตอบ..... เป็ทำงานครบ 6 ปี จะได้รับเงินเดือน 14,925.65 บาท และเพิ่มขึ้นจากตอนเริ่มต้นทำงาน 2,425.65 บาท.....

**คำถามที่ 2** จากสถานการณ์ปัญหา เรื่อง เงินเดือนของพนักงานส่งอาหาร ถ้าเป็ทำงานครบ 6 ปี จนสามารถผ่อนค่าโทรศัพท์มือถือยี่ห้อหนึ่ง โดยใช้บัตรเครดิตที่คิดดอกเบี้ย 0% เป็นระยะเวลา 12 เดือน ซึ่งเป็จะใช้ 1 ใน 10 ของเงินเดือนในการผ่อน ซึ่งมี 3 รุ่นให้เลือก ดังนี้

- รุ่นNOTE2019 ราคา 18,599 บาท
- รุ่นSA5Plus ราคา 17,499 บาท
- รุ่นCODEi9 ราคา 17,900 บาท

เป็จะสามารถเลือกผ่อนโทรศัพท์มือถือรุ่นใดได้บ้าง เพราะเหตุใด

ตอบ รุ่นSA5Plus กับ รุ่นCODEi9 เพราะ 1 ใน 10 ของเงินเดือนเป็ตอนทำงานครบ 6 ปี มีประมาณ 1,493 บาท ซึ่งไม่เกินในการผ่อนจ่ายค่าโทรศัพท์มือถือรุ่นSA5Plus ประมาณเดือนละ 1,459 บาท หรือไม่เกินในการผ่อนจ่ายค่าโทรศัพท์มือถือรุ่น CODEi9 ประมาณเดือนละ 1,492 บาท.....

**แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์**  
**เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน**

ชื่อ ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

**คำชี้แจง:** แบบทดสอบเป็นแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ โดยมีสถานการณ์ปัญหาที่แตกต่างกัน ซึ่งคิดคะแนนข้อละ 10 คะแนน คะแนนเต็ม 60 คะแนน ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบทั้งหมด 2 ชั่วโมง

ในแต่ละสถานการณ์ปัญหาของแต่ละข้อประกอบด้วย 2 คำถาม คำถามที่ 1 คะแนนเต็ม 8 คะแนน คำถามที่ 2 คะแนนเต็ม 2 คะแนน

ให้นักเรียนปฏิบัติ ดังนี้

คำถามที่ 1

1. ให้นักเรียนอ่าน และทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้
2. เขียนแสดงวิธีทำโดยละเอียดตามขั้นตอนของกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว (SQRCQ)

คำถามที่ 2

3. ให้นักเรียนอ่าน และทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ จากนั้นเขียนแสดงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่มี และเชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหาที่พบไปสู่ชีวิตจริงตามคำสั่งของแต่ละสถานการณ์

**ข้อปฏิบัติในการสอบ**

1. ไม่อนุญาตให้ผู้เข้าสอบนำเอกสารใดๆ เข้าห้องสอบ
2. ไม่อนุญาตให้นำอุปกรณ์ หรือเครื่องมือสื่อสารทุกชนิด เข้าห้องสอบ
3. อนุญาตให้นำเครื่องคำนวณเข้าห้องสอบได้

### ข้อที่ 1 สถานการณ์ปัญหา เรื่อง เงินเดือนของผู้ช่วยเซฟ

โจกำลังตัดสินใจจะสมัครเป็นผู้ช่วยเซฟของร้านสุขโภชนา

เข้าวันเสาร์ที่ร้านสุขโภชนา

โจ: พี่ครับ ร้านสุขโภชนายังรับสมัครผู้ช่วยเซฟอยู่ไหม

วี: รับอยู่สิน้อง แล้วน้องอายุเท่าไร แล้วจบวุฒิอะไรมา

โจ: อายุ 20 ปี จบวุฒิ ม. 6 มาครับพี่

วี: ร้านของเรา วุฒิ ม. 6 เริ่มต้นเงินเดือน 13,000 บาท เงินเดือนจะเพิ่ม 4% ต่อปีทุกสิ้นปี

แต่ไม่เกิน 25,000 บาท มีค่ารักษาพยาบาลจากอุบัติเหตุสูงสุดไม่เกิน 150,000 บาท

โจ: ขอบคุณครับพี่ ผมขอตัดสินใจก่อน

**คำถามที่ 1** ถ้าโจตัดสินใจสมัครงานกับบริษัทนี้ในวันที่ 1 มกราคม เมื่อทำงานครบ 7 ปี จะได้รับเงินเดือนเท่าใด และเพิ่มขึ้นจากตอนเริ่มต้นทำงานเท่าใด

**S (Survey)** ให้นักเรียนอ่านปัญหาอย่างผ่าน ๆ เพื่อทราบลักษณะทั่วไปของปัญหาว่าเป็นอย่างไร

**วิธีทำ** ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

**Q (Question)** ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการหา

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ.....

.....

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ .....

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ .....

.....

**R (Reread)** ให้นักเรียนอ่านปัญหาอย่างรอบคอบอีกครั้ง เพื่อระบุข้อมูลที่สำคัญและข้อมูลที่ไม่สำคัญในการแก้ปัญหา

ข้อมูลที่สำคัญ คือ .....

.....

ข้อมูลที่ไม่สำคัญ คือ .....

.....

**ขั้นวางแผนแก้ปัญหา**

**Q (Question)** ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ.....  
.....

ข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา

.....

แนวทางในการแก้ปัญหา

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

**ขั้นดำเนินการตามแผน**

**C (Compute)** ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้

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

**ขั้นตรวจสอบผล**

**Q (Question)** ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับความถูกต้องของคำตอบว่ามีความสมเหตุสมผลหรือไม่

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ.....  
.....





## ข้อที่ 2 สถานการณ์ปัญหา เรื่อง ดอกเบี้ยคิดหลายครั้ง

ไอลาเลือกเปิดบัญชีเงินฝากกับธนาคาร PBank โดยไม่ถอนเงินออกหรือฝากเงินเพิ่ม  
ในระหว่างระยะเวลาที่ฝาก

ณ ธนาคาร PBank

ทวิ: สวัสดีครับ วันนี้มาเปิดบัญชีประเภทไหนครับ

ไอลา: ธนาคารมีประเภทไหนบ้างคะ อยากเปิดบัญชีสัก 10,000 บาท

ทวิ: ผมขอเสนอประเภทที่คิดดอกเบี้ยทบต้นทุก 4 เดือน กำหนดอัตราดอกเบี้ย 2% ต่อปี  
สิทธิประโยชน์จากผลิตภัณฑ์และบริการของธนาคารเมื่อมีเงินฝากในบัญชีขั้นต่ำ 10,000 บาท ใช้  
เป็นหลักประกันในการขอสินเชื่อได้ไม่เกิน 100,000 บาท

ไอลา : ขอตัดสินใจก่อนนะคะ

**คำถามที่ 1** ถ้าไอลาตัดสินใจฝากเงินกับธนาคาร เมื่อเวลาผ่านไป 5 ปี จะมีเงินฝากในบัญชีเป็นเท่าใด

**S (Survey)** ให้นักเรียนอ่านปัญหาอย่างผ่าน ๆ เพื่อทราบลักษณะทั่วไปของปัญหาว่าเป็นอย่างไร

**วิธีทำ** ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

**Q (Question)** ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการหา

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ.....

.....

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ .....

.....

.....

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ .....

.....

**R (Reread)** ให้นักเรียนอ่านปัญหาอย่างรอบคอบอีกครั้ง เพื่อระบุข้อมูลที่สำคัญและข้อมูลที่ไม่  
สำคัญในการแก้ปัญหา

ข้อมูลที่สำคัญ คือ .....

.....

ข้อมูลที่ไม่สำคัญ คือ .....

.....

**ขั้นวางแผนแก้ปัญหา**

**Q (Question)** ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ.....

.....

ข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา

.....

แนวทางในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

**ขั้นดำเนินการตามแผน**

**C (Compute)** ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### ขั้นตรวจสอบผล

**Q (Question)** ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับความถูกต้องของคำตอบว่ามีความสมเหตุสมผลหรือไม่

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปคำตอบ.....

.....

**คำถามที่ 2** จากสถานการณ์ปัญหา เรื่อง ดอกเบี้ยคิดหลายครั้ง ถ้านักเรียนเป็นโสดและสามารถเลือกค่าน้ำรถจักรยานยนต์ได้แค่ 10% ของราคารถจักรยานยนต์ โดยใช้เงินที่ถอนจากบัญชีเมื่อสิ้นปีที่ 5 ได้ 3 ยี่ห้อ ดังนี้

- Vespa Sprint 125 i-Get ABS ปี 2018 ราคา 105,900 บาท
- Scomadi Turismo Technica 125i VINTAGE SCOOTER ปี 2018 ราคา 109,000 บาท
- Stallions Centaur 400 Scrambler ปี 2016 ราคา 115,000 บาท

นักเรียนจะสามารถเลือกค่าน้ำรถจักรยานยนต์ยี่ห้อใดได้บ้าง เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

### ข้อที่ 3 สถานการณ์ปัญหา เรื่อง พันธุ์ตรอมทรัพย์

ส้มส้ม ได้ผลตอบแทนจากการซื้อพันธุ์ตรอมทรัพย์ 2 รุ่น กับธนาคาร

อิงฟ้า: ส้มส้มพันธุ์ตรอมทรัพย์ที่เธอซื้อไว้ผลตอบแทนดีไหม

ส้มส้ม: คินะ ธนาคารบอกว่ารุ่นอายุ 3 ปี อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 1.70 ต่อปี จะได้

ผลตอบแทน 21,037.44 บาท และรุ่นอายุ 7 ปี อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 1.95 ต่อปี ได้ผลตอบแทน 57,237.49 บาท โดยคิดดอกเบี้ยทบต้นปีละครั้ง

อิงฟ้า: รุ่นอายุ 7 ปี ก็น่าสนใจนะ เราไปซื้อไว้สัก 100,000 บาท บ้างดีกว่า ยังไม่หมดเขตจำหน่ายใช่ไหม

ส้มส้ม: หมดเขตวันพรุ่งนี้นะอิงฟ้า

**คำถามที่ 1** มูลค่าปัจจุบันของเงินที่ส้มส้มซื้อพันธุ์ตรอมทรัพย์เป็นเท่าไร

**S (Survey)** ให้นักเรียนอ่านปัญหาอย่างผ่าน ๆ เพื่อทราบลักษณะทั่วไปของปัญหาว่าเป็นอย่างไร

**วิธีทำ** **ขั้นทำความเข้าใจปัญหา**

**Q (Question)** ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการหา

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ.....

.....

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ .....

.....

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ .....

.....

**R (Reread)** ให้นักเรียนอ่านปัญหาอย่างรอบคอบอีกครั้ง เพื่อระบุข้อมูลที่สำคัญและข้อมูล

ที่ไม่สำคัญในการแก้ปัญหา

ข้อมูลที่สำคัญ คือ .....

.....

ข้อมูลที่ไม่สำคัญ คือ .....

.....



### ขั้นตรวจสอบผล

**Q (Question)** ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับความถูกต้องของคำตอบว่ามีความสมเหตุสมผลหรือไม่

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปคำตอบ.....

.....

**คำถามที่ 2** จากสถานการณ์ปัญหา เรื่อง พันธบัตรออมทรัพย์ ถ้านักเรียนเป็นสับสนและสามารถนำเงินทั้งหมดไปลงทุนในกองทุนร่วมกับธนาคาร แทนการซื้อพันธบัตรออมทรัพย์ได้ 3 ธนาคาร ดังนี้

- ธนาคาร BMT กำหนดการลงทุนในกองทุนรวม BMT-XL ขั้นต่ำ 65,000 บาท
- ธนาคารเดมทรัพย์ กำหนดการลงทุนในกองทุนรวม MUP ขั้นต่ำ 70,000 บาท
- ธนาคารกรุงเงิน กำหนดการลงทุนในกองทุนรวม MTF ขั้นต่ำ 75,000 บาท

นักเรียนสามารถเลือกลงทุนในกองทุนร่วมกับธนาคารใดได้บ้าง เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

#### ข้อที่ 4 สถานการณ์ปัญหา เรื่อง เก็บเงิน 2 ทาง

วิกิจวางแผนการเก็บเงินไว้ 2 ทาง เพื่อทุนการศึกษาให้ลูกในอนาคต

มุตตา: นี้พ่ออีก 3 ปี ลูกเราก็เข้า ป.1 แล้ว ได้เปิดบัญชีไว้เป็นทุนการศึกษาให้กับลูก

หรือยัง

วิกิจ: เปิดบัญชีไว้แล้ว 10,000 บาท ธนาคารให้อัตราดอกเบี้ย 2% ต่อปี คิดดอกเบี้ยทบต้น ทุก 6 เดือน แล้วก็อีก 20,000 บาท ซื้อหุ้นของบริษัทที่ให้ผลตอบแทนในอัตราดอกเบี้ย 3% ต่อปี คิดดอกเบี้ยทบต้นทุก 3 เดือน

มุตตา: นอกจากเปิดบัญชีแล้วพ่อยังซื้อหุ้นอีก แม่จะได้พาลูกเข้า ป.1 ที่โรงเรียนเอกชน ใกล้บ้านเรา เห็นเพื่อนบอกว่าค่าเทอมปีละประมาณ 11,000 บาท อย่างนี้จะได้เรียนถึง ป.3 เลย

คำถามที่ 1 เมื่อผ่านไป 3 ปี เงินรวมจากการวางแผนการเก็บเงิน 2 ทาง ของวิกิจเป็นเท่าใด

**S (Survey)** ให้นักเรียนอ่านปัญหาอย่างผ่าน ๆ เพื่อทราบลักษณะทั่วไปของปัญหาว่าเป็นอย่างไร

**วิธีทำ** ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

**Q (Question)** ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการหา

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ.....

.....

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ .....

.....

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ .....

.....

**R (Reread)** ให้นักเรียนอ่านปัญหาอย่างรอบคอบอีกครั้ง เพื่อระบุข้อมูลที่สำคัญและข้อมูลที่ไม่สำคัญในการแก้ปัญหา

ข้อมูลที่สำคัญ คือ .....

.....

ข้อมูลที่ไม่สำคัญ คือ .....

.....





### ขั้นตรวจสอบผล

**Q (Question)** ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับความถูกต้องของคำตอบว่ามีความสมเหตุสมผลหรือไม่

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ.....

สรุปคำตอบ.....

**คำถามที่ 2** จากสถานการณ์ปัญหา เรื่อง เก็บเงิน 2 ทาง ถ้านักเรียนเป็นวิกิจและสามารถเลือกส่งลูกเข้าเรียน ป.1-ป. 3 ด้วยเงินรวมจากการแผนที่วางไว้ 2 ทาง ได้ 3 โรงเรียน ดังนี้

- โรงเรียนทานตะวัน ค่าเทอม เทอมละ 5,280 บาท
- โรงเรียนธารใส ค่าเทอม เทอมละ 5,300 บาท
- โรงเรียนกรรณที ค่าเทอม เทอมละ 5,450 บาท

นักเรียนจะเลือกส่งลูกเข้าเรียนโรงเรียนใดได้บ้าง เพราะเหตุใด

### ข้อที่ 5 สถานการณ์ปัญหา เรื่อง ได้มาฝากไป

ต้นหอมเปิดบัญชีฝากประจำกับธนาคาร SUN Money

หนูเล็ก: นี่ต้นหอม ธนาคาร SUN Money ที่เธอเปิดบัญชีไว้ให้อัตราดอกเบี้ย ฝากประจำ  
เท่าไร

ต้นหอม: ธนาคาร SUN Money ให้อัตราดอกเบี้ย 2.4% ต่อปี คิดดอกเบี้ยทบต้นทุกเดือน  
เราให้ธนาคารหัก 3,000 บาท จากบัญชีเงินเดือนทุกต้นเดือนเลย

หนูเล็ก: อย่างนี้เงินเดือนเธอก็เหลือแค่ 17,000 บาท ต่อเดือนเองสิ จะพอฟ่อนค่ารถยนต์  
หรือ

ต้นหอม: ก็ต้องพอสิ

**คำถามที่ 1** เมื่อสิ้นปีที่ 5 ต้นหอมจะมีเงินฝากในบัญชีเป็นเท่าใด

**S (Survey)** ให้นักเรียนอ่านปัญหาอย่างผ่าน ๆ เพื่อทราบลักษณะทั่วไปของปัญหาว่าเป็นอย่างไร

**วิธีทำ** ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

**Q (Question)** ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการหา

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ.....

.....

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ .....

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ .....

.....

**R (Reread)** ให้นักเรียนอ่านปัญหาอย่างรอบคอบอีกครั้ง เพื่อระบุข้อมูลที่สำคัญและข้อมูลที่ไม่  
สำคัญในการแก้ปัญหา

ข้อมูลที่สำคัญ คือ .....

.....

ข้อมูลที่ไม่สำคัญ คือ .....

.....



### ขั้นตรวจสอบผล

**Q (Question)** ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับความถูกต้องของคำตอบว่ามีความสมเหตุสมผลหรือไม่

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ.....

สรุปคำตอบ.....

คำถามที่ 2 จากสถานการณ์ปัญหา เรื่อง ได้มาฝากไป ถ้านักเรียนเป็นต้นหอมและสามารถเลือกซื้อรถยนต์มือ 2 ให้น้องชาย ด้วยเงินที่ถอนออกมาจากบัญชี เมื่อสิ้นปีที่ 5 ได้ 3 ยี่ห้อ ดังนี้

- Mitsubishi ATTRAGE 1.2 (ปี 13-16) ราคา 187,000 บาท
- Nissan Almera 1.2 (ปี 11-16) ราคา 190,000 บาท
- 2013 Chevrolet Sonic 1.4 (ปี 12-15) ราคา 195,000 บาท

นักเรียนจะเลือกซื้อรถยนต์ยี่ห้อใดได้บ้าง เพราะเหตุใด

### ข้อที่ 6 สถานการณ์ปัญหา เรื่อง ซื้อตัวคอนเสิร์ต

ยูโนเปิดบัญชีฝากประจำกับธนาคาร KP-Bank เพื่อเก็บไว้ซื้อตัวคอนเสิร์ตนักร้อง

เกาหลี

จิงโจ้: ยูโนตกลงเธอจะไปดูคอนเสิร์ต GOT7 ด้วยกันไหม เราจะได้จองตัว

ยูโน: ไปสิ เราอุสาเปิดบัญชีฝากประจำกับธนาคาร KP-Bank เดือนละ 500 บาท

ฝากเข้าทุกสิ้นเดือนเลย แกรมเปิดบัญชีเดือนนี้มีวงผ้ามูลค่า 59 บาทให้ด้วยนะ

จิงโจ้: ค่าตัวคอนเสิร์ต GOT7 แกรม B ราคา 6,000 บาท จะพอไหม เหลือแค่อีก 11 เดือนเอง

ยูโน: น่าจะพอนะ เพราะธนาคารให้อัตราดอกเบี้ย 2.4% ต่อปี คิดดอกเบี้ยทบต้นทุกเดือน

เลย

**คำถามที่ 1** เมื่อครบ 11 เดือน ยูโนมีเงินฝากในบัญชีเป็นเท่าใด และเพียงพอต่อการจ่ายค่าตัว 6,000 บาท หรือไม่

**S (Survey)** ให้นักเรียนอ่านปัญหาอย่างผ่าน ๆ เพื่อทราบลักษณะทั่วไปของปัญหาว่าเป็นอย่างไร

**วิธีทำ** ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

**Q (Question)** ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการหา

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ.....

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ .....

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ .....

**R (Reread)** ให้นักเรียนอ่านปัญหาอย่างรอบคอบอีกครั้ง เพื่อระบุข้อมูลที่สำคัญและข้อมูลที่ไม่สำคัญในการแก้ปัญหา

ข้อมูลที่สำคัญ คือ .....

ข้อมูลที่ไม่สำคัญ คือ .....



ขั้นตรวจสอบผล

Q (Question) ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับความถูกต้องของคำตอบว่ามีความสมเหตุสมผลหรือไม่

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ.....

.....

สรุปคำตอบ.....

คำถามที่ 2 จากสถานการณ์ปัญหา เรื่อง ซื้อตัวคอนเสิร์ต ถ้านักเรียนเป็นยูโนและสามารถเลือกซื้อตัวคอนเสิร์ตนักร้องเกาหลี ด้วยเงินที่ถอนออกจากธนาคาร KP-Bank เมื่อครบกำหนด 11 เดือน ได้ 3 วง ดังนี้

- วง OPPA1 บัตรแถว B ราคา 5,579 บาท
• วง T to 9 บัตรแถว C ราคา 5,549 บาท
• วง JTK บัตรแถว A ราคา 5,599 บาท

นักเรียนจะเลือกซื้อตัวคอนเสิร์ตนักร้องเกาหลีวงใดได้บ้าง เพราะเหตุใด

**เฉลยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์**  
**เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน**

ชื่อ ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

**คำชี้แจง :** แบบทดสอบเป็นแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ โดยมีสถานการณ์ปัญหาที่แตกต่างกัน ซึ่งคิดคะแนนข้อละ 10 คะแนน คะแนนเต็ม 60 คะแนน ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบทั้งหมด 2 ชั่วโมง

ในแต่ละสถานการณ์ปัญหาของแต่ละข้อประกอบด้วย 2 คำถาม คำถามที่ 1 คะแนนเต็ม 8 คะแนน คำถามที่ 2 คะแนนเต็ม 2 คะแนน

ให้นักเรียนปฏิบัติ ดังนี้

คำถามที่ 1

1. ให้นักเรียนอ่าน และทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้
2. เขียนแสดงวิธีทำโดยละเอียดตามขั้นตอนของกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว (SQRQCQ)

คำถามที่ 2

3. ให้นักเรียนอ่าน และทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ จากนั้นเขียนแสดงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่มี และเชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหาที่พบไปสู่ชีวิตจริงตามคำสั่งของแต่ละสถานการณ์

**ข้อปฏิบัติในการสอบ**

1. ไม่อนุญาตให้ผู้เข้าสอบนำเอกสารใดๆ เข้าห้องสอบ
2. ไม่อนุญาตให้นำอุปกรณ์ หรือเครื่องมือสื่อสารทุกชนิด เข้าห้องสอบ
3. อนุญาตให้นำเครื่องคำนวณเข้าห้องสอบได้



### ข้อที่ 1 สถานการณ์ปัญหา เรื่อง เงินเดือนของผู้ช่วยเชฟ

โจกำลังตัดสินใจจะสมัครเป็นผู้ช่วยเชฟของร้านสุขโภชนา

เข้าวันเสาร์ที่ร้านสุขโภชนา

โจ: พี่ครับ ร้านสุขโภชนายังรับสมัครผู้ช่วยเชฟอยู่ไหม

วี: รับอยู่น้อง แล้วน้องอายุเท่าไร แล้วจบวุฒิอะไรมา

โจ: อายุ 20 ปี จบวุฒิ ม. 6 มาครับพี่

วี: ร้านของเรา วุฒิ ม. 6 เริ่มต้นเงินเดือน 13,000 บาท เงินเดือนจะเพิ่ม 4% ต่อปีทุกสิ้นปี

แต่ไม่เกิน 25,000 บาท มีค่ารักษาพยาบาลจากอุบัติเหตุสูงสุดไม่เกิน 150,000 บาท

โจ: ขอบคุณครับพี่ ผมขอตัดสินใจก่อน

**คำถามที่ 1** ถ้าโจตัดสินใจสมัครงานกับบริษัทนี้ในวันที่ 1 มกราคม เมื่อทำงานครบ 7 ปี จะได้รับเงินเดือนเท่าใด และเพิ่มขึ้นจากตอนเริ่มต้นทำงานเท่าใด

**S (Survey)** ให้นักเรียนอ่านปัญหาอย่างผ่าน ๆ เพื่อทราบลักษณะทั่วไปของปัญหาว่าเป็นอย่างไร

**วิธีทำ** ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

**Q (Question)** ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการหา

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ เงินเดือนของโจเมื่อทำงานครบ 7 ปี เป็นกี่บาท, เงินเดือนของโจเพิ่มขึ้นจากตอนเริ่มต้นทำงานกี่บาท.....

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ โจอายุ 20 ปี จบวุฒิ ม. 6, ร้านสุขโภชนาให้ วุฒิ ม. 6 เริ่มต้นเงินเดือน 13,000 บาท เงินเดือนจะเพิ่ม 4% ต่อปีทุกสิ้นปี แต่ไม่เกิน 25,000 บาท มีค่ารักษาพยาบาลจากอุบัติเหตุสูงสุดไม่เกิน 150,000 บาท.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ ถ้าโจตัดสินใจสมัครงานกับบริษัทนี้ในวันที่ 1 มกราคม เมื่อทำงานครบ 7 ปี จะได้รับเงินเดือนเท่าใด และเพิ่มขึ้นจากตอนเริ่มต้นทำงานเท่าใด.....

**R (Reread)** ให้นักเรียนอ่านปัญหาอย่างรอบคอบอีกครั้ง เพื่อระบุข้อมูลที่สำคัญและข้อมูลที่ไม่ว่างสำคัญในการแก้ปัญหา

ข้อมูลที่สำคัญ คือ อายุทำงานของโจ, เงื่อนไขการได้รับเงินเดือนของร้านสุขโภชนา

ข้อมูลที่ไม่สำคัญ คือ ค่ารักษาพยาบาลจากอุบัติเหตุ.....

### ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

**Q (Question)** ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ หาเงินเดือนของโจเมื่อทำงานครบ 7 ปี อย่างไร, หาเงินเดือน  
ของโจเพิ่มขึ้นจากตอนเริ่มต้นทำงานอย่างไร

ข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา

อายุทำงานของโจ, เงื่อนไขการได้รับเงินเดือนของร้านสุขโภชนา, การหาดอกเบี้ยทบต้นแบบทุกปี  
(ปีละครั้ง)

แนวทางในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 1 ให้สูตรการหาดอกเบี้ยทบต้น แบบทุกปี (ปีละครั้ง)

ขั้นที่ 2 แทนค่าตามเงื่อนไขการได้รับเงินเดือนของร้านสุขโภชนาลงในสูตร

ขั้นที่ 3 คำนวณหาเงินเดือนของโจเมื่อทำงานครบ 7 ปี

ขั้นตอนการตามแผน

**C (Compute)** ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้

จากสูตร  $S_n = P(1+r)^n$  เมื่อ  $r = \frac{i}{100}$

กำหนดให้  $S_n$  แทน เงินรวมหรือเงินต้นรวมดอกเบี้ย

$P$  แทน เงินต้น

$r$  แทน อัตราดอกเบี้ย  $i\%$  ต่อปี

$n$  แทน จำนวนปีที่สิ้นเวลาฝาก

แทนค่า ตามเงื่อนไขการได้รับเงินเดือนของร้านสุขโภชนา

นั่นคือ  $r = 0.04$ ,  $P = 13,000$  และ  $n = 7$

จะได้  $S_7 = 13,000(1 + 0.04)^7$

$S_7 = 13,000(1.04)^7$

$S_7 \approx 17,107.11$

### ขั้นตรวจสอบผล

**Q (Question)** ให้ผู้เรียนถามตนเองเกี่ยวกับความถูกต้องของคำตอบว่ามีความสมเหตุสมผลหรือไม่

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ เงินเดือนของโจเมื่อทำงานครบ 7 ปี ประมาณ 17,107.11 บาท ใช่หรือไม่, เงินเดือนของโจเพิ่มขึ้นจากตอนเริ่มต้นทำงานประมาณ 4,107.11 บาท ใช่หรือไม่

ตรวจสอบได้จาก  $S_n = P(1+r)^n$  เมื่อ  $r = \frac{i}{100}$

แทนค่า ตามเงื่อนไขการได้รับเงินเดือนของร้านสุขโภชนา

นั่นคือ  $r = 0.04$  ,  $S_7 \approx 17,107.11$  และ  $n = 7$

จะได้  $17,107.11 = P(1.04)^7$   
 $\frac{17,107.11}{(1.04)^7} = P$

$P \approx 13,000$  (เป็นจริง)

เงินเดือนของโจเพิ่มขึ้นจากตอนเริ่มต้นทำงานประมาณ  $17,107.11 - 13,000 = 4,107.11$  บาท

สรุปคำตอบ ถ้าโจตัดสินใจสมัครงานกับบริษัทนี้ในวันที่ 1 มกราคม เมื่อทำงานครบ 7 ปี จะได้รับเงินเดือนประมาณ 17,107.11 บาท และเพิ่มขึ้นจากตอนเริ่มต้นทำงานประมาณ 4,107.11 บาท

**คำถามที่ 2** จากสถานการณ์ปัญหา เรื่อง เงินเดือนของผู้ช่วยเซฟ ถ้าโจทำงานครบ 7 ปี สามารถผ่อนเครื่องซักผ้า โดยใช้บัตรเครดิตที่คิดดอกเบี้ย 0% เป็นระยะเวลา 12 เดือน ซึ่งโจจะใช้ 15% ของเงินเดือนในการผ่อน ซึ่งมี 3 ยี่ห้อ ดังนี้

- LG รุ่น FV1450S2B.ABLPETH ราคา 28,900 บาท
- HITACHI รุ่น BD-90XAV MG ราคา 29,990 บาท
- BOSCH รุ่น WTW85560TH ราคา 30,959 บาท

โจจะสามารถเลือกผ่อนเครื่องซักผ้ายี่ห้อใดได้บ้าง เพราะเหตุใด

ตอบ ยี่ห้อ LG กับ HITACHI เพราะว่า 15% ของเงินเดือน เมื่อโจทำงานครบ 7 ปี มีประมาณ 2,566.07 บาท ซึ่งเพียงพอในการผ่อนเครื่องซักผ้าที่เลือกไว้แต่ละยี่ห้อ

## ข้อที่ 2 สถานการณ์ปัญหา เรื่อง ดอกเบี้ยคิดหลายครั้ง

ไอลาเลือกเปิดบัญชีเงินฝากกับธนาคาร PBank โดยไม่ถอนเงินออกหรือฝากเงินเพิ่ม  
ในระหว่างระยะเวลาที่ฝาก

ณ ธนาคาร PBank

ทวิ: สวัสดีครับ วันนี้มาเปิดบัญชีประเภทไหนครับ

ไอลา: ธนาคารมีประเภทไหนบ้างคะ อยากเปิดบัญชีสัก 10,000 บาท

ทวิ: ผมขอเสนอประเภทที่คิดดอกเบี้ยทบต้นทุก 4 เดือน กำหนดอัตราดอกเบี้ย 2% ต่อปี  
สิทธิประโยชน์จากผลิตภัณฑ์และบริการของธนาคารเมื่อมีเงินฝากในบัญชีขั้นต่ำ 10,000 บาท ใช้  
เป็นหลักประกันในการขอสินเชื่อได้ไม่เกิน 100,000 บาท

ไอลา: ขอตัดสินใจก่อนนะคะ

**คำถามที่ 1** ถ้าไอลาตัดสินใจฝากเงินกับธนาคาร เมื่อเวลาผ่านไป 5 ปี จะมีเงินฝากในบัญชีเป็นเท่าใด

S (Survey) ให้นักเรียนอ่านปัญหาอย่างผ่าน ๆ เพื่อทราบลักษณะทั่วไปของปัญหาว่าเป็นอย่างไร

**วิธีทำ** ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

Q (Question) ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการหา

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ 5 ปีข้างหน้าไอลาจะมีเงินฝากกี่บาท, เงินฝากในบัญชีของไอลา  
ใช้เป็นหลักประกันในการขอสินเชื่อได้ไหม

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ ไอลาอยากเปิดบัญชีสัก 10,000 บาท, ธนาคาร PBank  
คิดดอกเบี้ยทบต้นทุก 4 เดือน กำหนดอัตราดอกเบี้ย 2% ต่อปี สิทธิประโยชน์จากผลิตภัณฑ์และ  
บริการของธนาคารเมื่อมีเงินฝากในบัญชีขั้นต่ำ 10,000 บาท ใช้เป็นหลักประกันในการขอสินเชื่อได้  
ไม่เกิน 100,000 บาท

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ ถ้าไอลาตัดสินใจฝากเงินกับธนาคาร เมื่อเวลาผ่านไป 5 ปี  
จะมีเงินฝากในบัญชีเป็นเท่าใด

R (Reread) ให้นักเรียนอ่านปัญหาอย่างรอบคอบอีกครั้ง เพื่อระบุข้อมูลที่สำคัญและข้อมูล  
ที่ไม่สำคัญในการแก้ปัญหา

ข้อมูลที่สำคัญ คือ จำนวนเงินที่ไอลาเปิดบัญชี, เงินใจของธนาคาร PBank, จำนวน  
ปีที่ไอลาฝากเงินแบบไม่ถอน

ข้อมูลที่ไม่สำคัญ คือ สิทธิประโยชน์จากผลิตภัณฑ์และบริการของธนาคาร PBank  
**ขั้นวางแผนแก้ปัญหา**

**Q (Question)** ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ หาจำนวนเงินฝากในบัญชี เมื่อสิ้นปีที่ 5 ของโลลาได้อย่างไร  
 ต้องพิจารณาเงื่อนไขของธนาคาร PBank ใชหรือไม่

ข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา

จำนวนเงินที่โลลาเปิดบัญชี, เงื่อนไขของธนาคาร PBank, จำนวนปีที่โลลาฝากเงินแบบไม่ถอน,  
 การหาดอกเบี้ยทบต้น แบบปีละ  $k$  ครั้ง

แนวทางในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 1 ใช้สูตรการหาดอกเบี้ยทบต้น แบบปีละ  $k$  ครั้ง

ขั้นที่ 2 แทนค่าแต่ละเงื่อนไขของธนาคาร PBank ลงในสูตร

ขั้นที่ 3 คำนวณหาจำนวนเงินฝากในบัญชีเมื่อสิ้นปีที่ 5 ของโลลา

**ขั้นตอนการตามแผน**

**C (Compute)** ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้

จากสูตร  $S_n = P \left( 1 + \frac{r}{k} \right)^{kn}$  เมื่อ  $r = \frac{i}{100}$

กำหนดให้  $S_n$  แทน เงินรวมหรือเงินต้นรวมดอกเบี้ย

$P$  แทน เงินต้น

$r$  แทน อัตราดอกเบี้ย  $i\%$  ต่อปี

$k$  แทน จำนวนครั้งหรืองวดที่คิดดอกเบี้ยทบต้นต่อปี

$n$  แทน จำนวนปีที่สิ้นเวลาฝาก

แทนค่าตามเงื่อนไขของธนาคาร PBank

นั่นคือ  $r = 0.02$ ,  $P = 10,000$ ,  $k = 3$  และ  $n = 5$

จะได้  $S_5 = 10,000 \left( 1 + \frac{0.02}{3} \right)^{3(5)}$

$S_5 = 10,000 (1 + 0.0067)^{15}$

$S_5 = 10,000 (1.0067)^{15}$

$S_5 \approx 11,053.53$

### ขั้นตรวจสอบผล

**Q (Question)** ให้ผู้เรียนถามตนเองเกี่ยวกับความถูกต้องของคำตอบว่ามีความสมเหตุสมผลหรือไม่

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ จำนวนเงินฝากในบัญชี เมื่อสิ้นปีที่ 5 ของโลลาประมาณ

11,053.53 บาท ใช่หรือไม่

ตรวจสอบได้จาก  $S_n = P \left( 1 + \frac{r}{k} \right)^{kn}$  เมื่อ  $r = \frac{i}{100}$

แทนค่า ตามเงื่อนไขของธนาคาร PBank

นั่นคือ  $r = 0.02$  ,  $S_n \approx 11,053.53$ ,  $k = 3$  และ  $n = 5$

จะได้  $11,053.53 = P \left( 1 + \frac{0.02}{3} \right)^{3(5)}$

$$11,053.53 = P(1 + 0.0067)^{15}$$

$$\frac{11,053.53}{(1.0067)^{15}} = P$$

$$P \approx 10,000 \quad (\text{เป็นจริง})$$

สรุปคำตอบ ถ้าโลลาตัดสินใจฝากเงินกับธนาคาร เมื่อเวลาผ่านไป 5 ปี จะมีเงินฝากในบัญชี

ประมาณ 11,053.53 บาท

**คำถามที่ 2** จากสถานการณ์ปัญหา เรื่อง ดอกเบี้ยคิดหลายครั้ง ถ้านักเรียนเป็นโลลาและสามารถ

เลือกควานรถจักรยานยนต์ 10% ของราคารถจักรยานยนต์ ด้วยเงินที่ถอนจากบัญชี เมื่อสิ้นปีที่ 5 ได้

3 ยี่ห้อ ดังนี้

- Vespa Sprint 125 i-Get ABS ปี 2018 ราคา 105,900 บาท
- Scomadi Turismo Technica 125i VINTAGE SCOOTER ปี 2018 ราคา 109,000 บาท
- Stallions Centaur 400 Scrambler ปี 2016 ราคา 115,000 บาท

นักเรียนจะสามารถเลือกควานรถจักรยานยนต์ยี่ห้อใดได้บ้าง เพราะเหตุใด

ตอบ ยี่ห้อ Vespa กับ Scomadi เพราะว่าเงินที่ถอนจากบัญชี เมื่อสิ้นปีที่ 5 ของโลลามีประมาณ

11,053.53 บาท ซึ่งเพียงพอในการวางเงินควาน 10% ของราคารถจักรยานยนต์ที่เลือกไว้แต่ละยี่ห้อ

### ข้อที่ 3 สถานการณ์ปัญหา เรื่อง พันธุ์ตรอมทรัพย์

ส้มส้ม ได้ผลตอบแทนจากการซื้อพันธุ์ตรอมทรัพย์ 2 รุ่น กับธนาคาร

อิงฟ้า: ส้มส้มพันธุ์ตรอมทรัพย์ที่เธอซื้อไว้ผลตอบแทนดีไหม

ส้มส้ม: ดินะ ธนาคารบอกว่ารุ่นอายุ 3 ปี อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 1.70 ต่อปี จะได้

ผลตอบแทน 21,037.44 บาท และรุ่นอายุ 7 ปี อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 1.95 ต่อปี ได้ผลตอบแทน 57,237.49 บาท โดยคิดดอกเบี้ยทบต้นปีละครั้ง

อิงฟ้า: รุ่นอายุ 7 ปี ก็น่าสนใจนะ เราไปซื้อไว้สัก 100,000 บาท บ้างดีกว่า ยังไม่หมดเขตจำหน่ายใช่ไหม

ส้มส้ม: หมดเขตวันพรุ่งนี้นะอิงฟ้า

**คำถามที่ 1** มูลค่าปัจจุบันของเงินที่ส้มส้มซื้อพันธุ์ตรอมทรัพย์เป็นเท่าไร

**S (Survey)** ให้นักเรียนอ่านปัญหาอย่างผ่าน ๆ เพื่อทราบลักษณะทั่วไปของปัญหาว่าเป็นอย่างไร

**วิธีทำ** **ขั้นทำความเข้าใจปัญหา**

**Q (Question)** ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการหา

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ ส้มส้มซื้อพันธุ์ตรอมทรัพย์แต่ละรุ่นกี่บาท, ส้มส้มซื้อพันธุ์ตรอมทรัพย์ทั้งหมดกี่บาท

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ ธนาคารบอกส้มส้มว่าพันธุ์ตรอมทรัพย์รุ่นอายุ 3 ปี อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 1.70 ต่อปี จะได้ผลตอบแทน 21,037.44 บาท และรุ่นอายุ 7 ปี อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 1.95 ต่อปี ได้ผลตอบแทน 57,237.49 บาท โดยคิดดอกเบี้ยทบต้นปีละครั้ง, อิงฟ้าสนใจซื้อพันธุ์ตรอมทรัพย์รุ่นอายุ 7 ปี สัก 100,000 บาท

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ มูลค่าปัจจุบันของเงินที่ส้มส้มซื้อพันธุ์ตรอมทรัพย์เป็นเท่าใด

**R (Reread)** ให้นักเรียนอ่านปัญหาอย่างรอบคอบอีกครั้ง เพื่อระบุข้อมูลที่สำคัญและข้อมูลที่ไม่สำคัญในการแก้ปัญหา

ข้อมูลที่สำคัญ คือ ผลตอบแทนจากการซื้อพันธุ์ตรอมทรัพย์แต่ละรุ่น, เงินไปของพันธุ์ตรอมทรัพย์แต่ละรุ่น

ข้อมูลที่ไม่สำคัญ คือ เงินที่อิงฟ้าสนใจซื้อพันธุ์ตรอมทรัพย์รุ่นอายุ 7 ปี

### ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

**Q (Question)** ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ หาจำนวนเงินที่สัมผัสซื้อพันธบัตรออมทรัพย์แต่ละรุ่นได้อย่างไร  
ต้องพิจารณาเงื่อนไขของพันธบัตรแต่ละรุ่นหรือไม่

ข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา

ผลตอบแทนจากการซื้อพันธบัตรออมทรัพย์แต่ละรุ่น, เงื่อนไขของพันธบัตรแต่ละรุ่น, มูลค่าปัจจุบัน  
ของเงิน, การหาดอกเบี้ยทบต้น แบบทุกปี (ปีละครั้ง)

แนวทางในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 1 ใช้สูตรการหาดอกเบี้ยทบต้น แบบทุกปี (ปีละครั้ง)

ขั้นที่ 2 แทนค่าตามเงื่อนไขของพันธบัตรแต่ละรุ่น ลงในสูตร

ขั้นที่ 3 คำนวณหาจำนวนเงินที่สัมผัสซื้อพันธบัตรออมทรัพย์แต่ละรุ่น

ขั้นตอนการตามแผน

**C (Compute)** ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้

จากสูตร  $S_n = P(1+r)^n$  เมื่อ  $r = \frac{i}{100}$

กำหนดให้  $S_n$  แทน เงินรวมหรือเงินต้นรวมดอกเบี้ย

$P$  แทน เงินต้น

$r$  แทน อัตราดอกเบี้ย  $i\%$  ต่อปี

$n$  แทน จำนวนปีที่สิ้นเวลาฝาก

แทนค่าตามเงื่อนไขของพันธบัตรรุ่นอายุ 3 ปี

นั่นคือ  $r = 0.017$ ,  $S_3 =$  และ  $n = 3$

จะได้  $21,037.44 = P(1 + 0.017)^3$

$21,037.44 = P(1.017)^3$

$\frac{21,037.44}{(1.017)^3} = P$

$P \approx 20,000$

แทนค่าตามเงื่อนไขของพันธบัตรรุ่นอายุ 7 ปี

นั่นคือ  $r = 0.0195$ ,  $S_7 = 57,237.49$  และ  $n = 7$

จะได้  $57,237.49 = P(1 + 0.0195)^7$



$$57,237.49 = P(1.0195)^7$$

$$\frac{57,237.49}{(1.0195)^7} = P$$

$$P \approx 50,000$$

### ขั้นตรวจสอบผล

**Q (Question)** ให้ผู้เรียนถามตนเองเกี่ยวกับความถูกต้องของคำตอบว่ามีความสมเหตุสมผลหรือไม่

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ สัมผัสซื้อพันธบัตรออมทรัพย์แต่ละรุ่นรวมเป็นเงิน 70,000 บาท ใช้หรือไม่

ตรวจสอบได้จาก  $S_n = P(1+r)^n$  เมื่อ  $r = \frac{i}{100}$

แทนค่าตามเงื่อนไขของพันธบัตรรุ่นอายุ 3 ปี

นั่นคือ  $r = 0.017$  ,  $P = 20,000$  และ  $n = 3$

จะได้  $S_3 = 20,000(1 + 0.017)^3$

$$S_3 = 20,000(1.017)^3$$

$$S_3 \approx 21,037.44 \quad (\text{เป็นจริง})$$

แทนค่าตามเงื่อนไขของพันธบัตรรุ่นอายุ 7 ปี

นั่นคือ  $r = 0.0195$  ,  $P = 50,000$  และ  $n = 7$

จะได้  $S_7 = 50,000(1 + 0.0195)^7$

$$S_7 = 50,000(1.0195)^7$$

$$S_7 \approx 57,237.49 \quad (\text{เป็นจริง})$$

สรุปคำตอบ มูลค่าปัจจุบันของเงินที่สัมผัสซื้อพันธบัตรออมทรัพย์เป็นเงิน 70,000 บาท

**คำถามที่ 2** จากสถานการณ์ปัญหา เรื่อง พันธบัตรออมทรัพย์ ถ้านักเรียนเป็นสัมผัสและสามารถนำเงินทั้งหมดไปลงทุนในกองทุนรวมกับธนาคาร แทนการซื้อพันธบัตรออมทรัพย์ได้ 3 ธนาคาร ดังนี้

- ธนาคาร BMT กำหนดการลงทุนในกองทุนรวม BMT-XL ขั้นต่ำ 65,000 บาท
- ธนาคารเดิมาทรัพย์ กำหนดการลงทุนในกองทุนรวม MUP ขั้นต่ำ 70,000 บาท
- ธนาคารกรุงเงิน กำหนดการลงทุนในกองทุนรวม MTF ขั้นต่ำ 75,000 บาท

นักเรียนสามารถเลือกลงทุนในกองทุนรวมกับธนาคารใดได้บ้าง เพราะเหตุใด

ตอบ ธนาคาร BMT กับ ธนาคารเดิมาทรัพย์ เพราะว่าจำนวนเงินทั้งหมดที่สัมผัสซื้อพันธบัตรออมทรัพย์เป็นเงิน 70,000 บาท ซึ่งเพียงพอในการลงทุนในกองทุนรวมกับธนาคารแต่ละแห่งที่เลือก

#### ข้อที่ 4 สถานการณ์ปัญหา เรื่อง เก็บเงิน 2 ทาง

วิกิจวางแผนการเก็บเงินไว้ 2 ทาง เพื่อทุนการศึกษาให้ลูกในอนาคต

มุตฯ: นี้พ่ออีก 3 ปี ลูกเราก็เข้า ป.1 แล้ว ได้เปิดบัญชีไว้เป็นทุนการศึกษาให้กับลูก  
หรือยัง

วิกิจ: เปิดบัญชีไว้แล้ว 10,000 บาท ธนาคารให้อัตราดอกเบี้ย 2% ต่อปี คิดดอกเบี้ย  
ทบต้นทุก 6 เดือน แล้วอีก 20,000 บาท ซื้อหุ้นของบริษัทที่ให้ผลตอบแทนในอัตราดอกเบี้ย 3%  
ต่อปี คิดดอกเบี้ยทบต้นทุก 3 เดือน

มุตฯ: นอกจากเปิดบัญชีแล้วพ่อยังซื้อหุ้นอีก แม่จะได้พาลูกเข้า ป.1 ที่โรงเรียนเอกชน  
ใกล้บ้านเรา เห็นเพื่อนบอกว่าค่าเทอมปีละประมาณ 11,000 บาท อย่างนี้จะได้เรียนถึง ป.3 เลย  
คำถามที่ 1 เมื่อผ่านไป 3 ปี เงินรวมจากการวางแผนการเก็บเงิน 2 ทาง ของวิกิจเป็นเท่าใด

S (Survey) ให้นักเรียนอ่านปัญหาอย่างผ่าน ๆ เพื่อทราบลักษณะทั่วไปของปัญหาว่าเป็นอย่างไร

วิธีทำ **ขั้นทำความเข้าใจปัญหา**

Q (Question) ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการหา

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ เมื่อผ่านไป 3 ปี เงินที่ได้จากการเปิดบัญชีกับซื้อหุ้นเป็นกี่บาท,  
เงินรวมจากการวางแผนการเก็บเงิน 2 ทาง พ่อที่จะส่งลูกเข้าโรงเรียนเอกชนใกล้บ้านหรือไม่

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ วิกิจเปิดบัญชีแล้ว 10,000 บาท ธนาคารให้อัตราดอกเบี้ย 2% ต่อปี  
คิดดอกเบี้ยทบต้นทุก 6 เดือน แล้วอีก 20,000 บาท ซื้อหุ้นของบริษัทที่ให้ผลตอบแทนในอัตรา  
ดอกเบี้ย 3% ต่อปี คิดดอกเบี้ยทบต้นทุก 3 เดือน โรงเรียนเอกชนใกล้บ้านค่าเทอมปีละประมาณ  
11,000 บาท

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ เมื่อผ่านไป 3 ปี เงินรวมจากการวางแผนการเก็บเงิน 2 ทาง  
ของวิกิจเป็นเท่าใด

R (Reread) ให้นักเรียนอ่านปัญหาอย่างรอบคอบอีกครั้ง เพื่อระบุข้อมูลที่สำคัญและข้อมูลที่ไม่  
สำคัญในการแก้ปัญหา

ข้อมูลที่สำคัญ คือ จำนวนเงินที่วิกิจเปิดบัญชีกับซื้อหุ้น, เงื่อนไขของธนาคาร, เงื่อนไข  
ของบริษัท, ระยะเวลาเก็บเงิน 2 ทางของวิกิจ

ข้อมูลที่ไม่สำคัญ คือ ค่าเทอมของโรงเรียนเอกชนใกล้บ้าน

### ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

**Q (Question)** ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ หาจำนวนเงินที่วิกิจได้จากการเปิดบัญชีกับซื้อหุ้นอย่างไร, ต้องพิจารณาเงื่อนไขของธนาคารกับบริษัทหรือไม่

ข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา

จำนวนเงินที่วิกิจเปิดบัญชีกับซื้อหุ้น, เงื่อนไขของธนาคาร, เงื่อนไขของบริษัท, ระยะเวลาเก็บเงิน 2 ทางของวิกิจ, มูลค่าอนาคตของเงิน, การหาดอกเบี้ยทบต้น แบบปีละ  $k$  ครั้ง

แนวทางในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 1 ใช้สูตรการหาดอกเบี้ยทบต้น แบบปีละ  $k$  ครั้ง

ขั้นที่ 2 แทนค่าตามเงื่อนไขของธนาคารกับบริษัท ลงในสูตร

ขั้นที่ 3 คำนวณหาจำนวนเงินที่วิกิจได้จากการเปิดบัญชีกับซื้อหุ้น

ขั้นดำเนินการตามแผน

**C (Compute)** ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้

จากสูตร  $S_n = P \left( 1 + \frac{r}{k} \right)^{kn}$  เมื่อ  $r = \frac{i}{100}$

กำหนดให้  $S_n$  แทน เงินรวมหรือเงินต้นรวมดอกเบี้ย

$P$  แทน เงินต้น

$r$  แทน อัตราดอกเบี้ย  $i\%$  ต่อปี

$k$  แทน จำนวนครั้งหรืองวดที่คิดดอกเบี้ยทบต้นต่อปี

$n$  แทน จำนวนปีที่สิ้นเวลาฝาก

แทนค่าตามเงื่อนไขของธนาคาร

นั่นคือ  $r = 0.02$ ,  $P = 10,000$ ,  $k = 2$  และ  $n = 3$

จะได้  $S_3 = 10,000 \left( 1 + \frac{0.02}{2} \right)^{2(3)}$

$S_3 = 10,000 (1 + 0.01)^6$

$S_3 = 10,000 (1.01)^6$

$S_3 \approx 10,615.20$

แทนค่าตามเงื่อนไขของบริษัท

นั่นคือ  $r = 0.03$ ,  $P = 20,000$ ,  $k = 4$  และ  $n = 3$

$$\begin{aligned} \text{จะได้} \quad S_3 &= 20,000 \left(1 + \frac{0.03}{4}\right)^{4(3)} \\ S_3 &= 20,000 (1 + 0.0075)^{12} \\ S_3 &= 20,000 (1.0075)^{12} \\ S_3 &\approx 21,876.14 \end{aligned}$$

### ขั้นตรวจสอบผล

**Q (Question)** ให้ผู้เรียนถามตนเองเกี่ยวกับความถูกต้องของคำตอบว่ามีความสมเหตุสมผลหรือไม่

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ จำนวนเงินที่วิจิตรได้จากการเปิดบัญชีกับซื้อหุ้นรวมเป็นเงิน  
ประมาณ 32,491.34 บาท ใช่หรือไม่

$$\text{ตรวจสอบจากสูตร} \quad S_n = P \left(1 + \frac{r}{k}\right)^{kn} \quad \text{เมื่อ } r = \frac{i}{100}$$

แทนค่าตามเงื่อนไขของธนาคาร

$$\text{นั่นคือ } r = 0.02 \quad S_3 \approx 10,615.20, \quad k = 2 \text{ และ } n = 3$$

$$\begin{aligned} \text{จะได้} \quad 10,615.20 &= P \left(1 + \frac{0.02}{2}\right)^{2(3)} \\ 10,615.20 &= P (1 + 0.01)^6 \\ \frac{10,615.20}{(1.01)^6} &= P \\ P &\approx 10,000 \quad (\text{เป็นจริง}) \end{aligned}$$

แทนค่าตามเงื่อนไขของบริษัท

$$\text{นั่นคือ } r = 0.03 \quad S_3 \approx 21,876.14, \quad k = 4 \text{ และ } n = 3$$

$$\begin{aligned} \text{จะได้} \quad 21,876.14 &= P \left(1 + \frac{0.03}{4}\right)^{4(3)} \\ 21,876.14 &= P (1 + 0.0075)^{12} \\ \frac{21,876.14}{(1.0075)^{12}} &= P \\ P &\approx 20,000 \quad (\text{เป็นจริง}) \end{aligned}$$

สรุปคำตอบ เมื่อผ่านไป 3 ปี เงินรวมจากการวางแผนการเก็บเงิน 2 ทาง ของวิจิตร

ประมาณ 32,491.34 บาท

**คำถามที่ 2** จากสถานการณ์ปัญหา เรื่อง เก็บเงิน 2 ทาง ถ้านักเรียนเป็นวิจิตรและสามารถเลือกส่งลูก  
เข้าเรียน ป.1-ป. 3 ด้วยเงินรวมจากการแผนที่วางไว้ 2 ทาง ได้ 3 โรงเรียน ดังนี้

- โรงเรียนทานตะวัน ค่าเทอม เทอมละ 5,280 บาท

- โรงเรียนธารใส ค่าเทอม เทอมละ 5,300 บาท
- โรงเรียนกรรณที ค่าเทอม เทอมละ 5,450 บาท

นักเรียนจะเลือกส่งลูกเข้าเรียนโรงเรียนใดได้บ้าง เพราะเหตุใด

ตอบ โรงเรียนทานตะวัน กับ โรงเรียนธารใส เพราะว่ามีเงินรวมจากการวางแผนการเก็บเงิน 2 ทางของวิกิจประมาณ 32,491.34 บาท ซึ่งเพียงพอในการจ่ายค่าเทอมของลูกตั้งแต่ ป.1-ป. 3 ในแต่ละโรงเรียนที่เลือก.....

### ข้อที่ 5 สถานการณ์ปัญหา เรื่อง ได้มาฝากไป

ต้นหอมเปิดบัญชีฝากประจำกับธนาคาร SUN Money

หนูเล็ก: นี่ต้นหอม ธนาคาร SUN Money ที่เธอเปิดบัญชีไว้ให้อัตราดอกเบี้ย ฝากประจำเท่าไร

ต้นหอม: ธนาคาร SUN Money ให้อัตราดอกเบี้ย 2.4% ต่อปี คิดดอกเบี้ยทบต้นทุกเดือน เราให้ธนาคารหัก 3,000 บาท จากบัญชีเงินเดือนทุกต้นเดือนเลย

หนูเล็ก: อย่างนี้เงินเดือนเธอก็เหลือแค่ 17,000 บาท ต่อเดือนเองสิ จะพอผ่อนชำระรถยนต์หรือ

ต้นหอม : ก็ต้องพอสิ

**คำถามที่ 1** เมื่อสิ้นปีที่ 5 ต้นหอมจะมีเงินฝากในบัญชีเป็นเท่าใด

**S (Survey)** ให้นักเรียนอ่านปัญหาอย่างผ่าน ๆ เพื่อทราบลักษณะทั่วไปของปัญหาว่าเป็นอย่างไร

**วิธีทำ** ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

**Q (Question)** ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการหา

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ ต้นหอมจะมีเงินรวมในบัญชีเมื่อสิ้นปีที่ 5 กี่บาท , แต่จะงวดได้ดอกเบี้ยกี่บาท

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ ธนาคาร SUN Money ให้อัตราดอกเบี้ย 2.4% ต่อปี คิดดอกเบี้ยทบต้นทุกเดือน ต้นหอมให้ธนาคารหัก 3,000 บาท จากบัญชีเงินเดือนทุกต้นเดือน, เงินเดือนของต้นหอมเหลือแค่ 17,000 บาท

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ เมื่อสิ้นปีที่ 5 ต้นหอมจะมีเงินฝากในบัญชีเป็นเท่าใด.....

**R (Reread)** ให้นักเรียนอ่านปัญหาอย่างรอบคอบอีกครั้ง เพื่อระบุข้อมูลที่สำคัญและข้อมูลที่ไม่สำคัญในการแก้ปัญหา

ข้อมูลที่สำคัญ คือ เงินไขของธนาคาร SUN Money , จำนวนเงินที่ต้นหอมฝากเข้าบัญชีทุกต้นเดือน , ระยะเวลาที่ต้นหอมฝากเงินเข้าบัญชี

ข้อมูลที่ไม่สำคัญ คือ เงินเดือนของต้นหอมที่เหลืออยู่

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

**Q (Question)** ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ หาเงินฝากในบัญชีของต้นหอม เมื่อสิ้นปีที่ 5 ได้อย่างไร

หามูลค่าอนาคตของเงินฝากแต่ละงวด เมื่อสิ้นปีที่ 5 ได้อย่างไร

ข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา

เงินไขของธนาคาร SUN Money , จำนวนเงินที่ต้นหอมฝากเข้าบัญชีทุกต้นเดือน , ระยะเวลาที่ต้นหอมฝากเงินเข้าบัญชี , ค่างวดที่รับหรือจ่ายตอนต้นงวด

แนวทางในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 1 ใช้สูตรหาค่างวดที่รับหรือจ่ายตอนต้นงวด

ขั้นที่ 2 แทนค่าตามเงินไขของธนาคาร SUN Money

ขั้นที่ 3 คำนวณหาเงินฝากในบัญชีของต้นหอม เมื่อสิ้นปีที่ 5

ขั้นตอนการตามแผน

**C (Compute)** ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้

จากสูตรหาค่างวดที่รับหรือจ่ายตอนต้นงวด  $S_n = \frac{R(1+r)(1-(1+r)^n)}{1-(1+r)}$  เมื่อ  $r = \frac{i}{100k}$

ถ้ากำหนดให้  $S_n$  แทน เงินรวมเมื่อสิ้นงวดที่  $n$

$R$  แทน เงินฝากหรือค่างวดที่จ่ายตอนต้นงวด

$r$  แทน อัตราดอกเบี้ยต่องวดหรืออัตราดอกเบี้ย  $i\%$  ต่อปี

$k$  แทน จำนวนครั้งหรืองวดที่คิดดอกเบี้ยทบต้นต่อปี

$n$  แทน จำนวนงวดที่สิ้นสุดเวลาฝากหรือจ่ายไป

แทนค่าตามเงินไขของธนาคาร SUN Money

นั่นคือ  $R = 3,000, r = \frac{2.4}{100(12)} = 0.002, n = 60$

$$\text{จะได้ } S_{60} = \frac{3,000(1+0.002)(1-(1+0.002)^{60})}{1-(1+0.002)}$$

$$S_{60} = \frac{3,000(1.002)(1-(1.002)^{60})}{1-(1.002)}$$

$$S_{60} \approx 191,424.70$$

### ขั้นตรวจสอบผล

**Q (Question)** ให้ผู้เรียนถามตนเองเกี่ยวกับความถูกต้องของคำตอบว่ามีความสมเหตุสมผลหรือไม่

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ ต้นหอมจะมีเงินฝากในบัญชีเมื่อสิ้นปีที่ 5 ประมาณ 191,424.70 บาท ใช่หรือไม่

$$\text{ตรวจสอบจากสูตร } S_n = \frac{R(1+r)(1-(1+r)^n)}{1-(1+r)} \quad \text{เมื่อ } r = \frac{i}{100k}$$

แทนค่าตามเงินรวมในบัญชีเมื่อสิ้นปีที่ 5

$$\text{นั่นคือ } S_{60} \approx 191,424.70, r = 0.002, n = 60$$

$$\text{จะได้ } 191,424.70 = \frac{R(1+0.002)(1-(1+0.002)^{60})}{1-(1+0.002)}$$

$$191,424.70 = \frac{R(1.002)(1-(1.002)^{60})}{1-(1.002)}$$

$$\frac{191,424.70(0.002)}{(1.002)(1.002)^{60}-1} = R$$

$$R \approx 3,000 \quad (\text{เป็นจริง})$$

สรุปคำตอบ เมื่อสิ้นปีที่ 5 ต้นหอมจะมีเงินฝากในบัญชีประมาณ 191,424.70 บาท

คำถามที่ 2 จากสถานการณ์ปัญหา เรื่อง ได้มาฝากไป ถ้านักเรียนเป็นต้นหอมและสามารถเลือกซื้อรถยนต์มือ 2 ให้น้องชาย ด้วยเงินที่ถอนออกมาจากบัญชี เมื่อสิ้นปีที่ 5 ได้ 3 ยี่ห้อ ดังนี้

- Mitsubishi ATTRAGE 1.2 (ปี 13-16) ราคา 187,000 บาท
- Nissan Almera 1.2 (ปี 11-16) ราคา 190,000 บาท
- 2013 Chevrolet Sonic 1.4 (ปี 12-15) ราคา 195,000 บาท

นักเรียนจะเลือกซื้อรถยนต์ยี่ห้อใดได้บ้าง เพราะเหตุใด

ตอบ ยี่ห้อ Mitsubishi กับ Nissan เพราะว่าเงินที่ถอนออกมาจากบัญชี เมื่อสิ้นปีที่ 5 ของต้นหอมมีอยู่ประมาณ 191,424.70 บาท ซึ่งเพียงพอในการซื้อรถยนต์แต่ละยี่ห้อที่เลือกไว้

### ข้อที่ 6 สถานการณ์ปัญหา เรื่อง ซื้อตั๋วคอนเสิร์ต

ยูโนเปิดบัญชีฝากประจำกับธนาคาร KP-Bank เพื่อเก็บไว้ซื้อตั๋วคอนเสิร์ตนักเรียน  
เกาหลี

จิงโจ้: ยูโนตกลงเธอจะไปดูคอนเสิร์ต GOT7 ด้วยกันไหม เราจะได้จองตั๋ว

ยูโน: ไปสิ เราอุตส่าห์เปิดบัญชีฝากประจำกับธนาคาร KP-Bank เดือนละ 500 บาท  
ฝากเข้าทุกสิ้นเดือนเลย แกรมเปิดบัญชีเดือนนี้มีวงผ้ามูลค่า 59 บาทให้ด้วยนะ

จิงโจ้: ค่าตั๋วคอนเสิร์ต GOT7 แลว B ราคา 6,000 บาท จะพอไหม เหลือแค่อีก 11 เดือน  
เอง

ยูโน: น่าจะพอนะ เพราะธนาคารให้อัตราดอกเบี้ย 2.4% ต่อปี คิดดอกเบี้ยทบต้น  
ทุกเดือนเลย

**คำถามที่ 1** เมื่อครบ 11 เดือน ยูโนมีเงินฝากในบัญชีเป็นเท่าใด และเพียงพอต่อการจ่ายค่าตั๋ว  
6,000 บาท หรือไม่

**S (Survey)** ให้นักเรียนอ่านปัญหาอย่างผ่าน ๆ เพื่อทราบลักษณะทั่วไปของปัญหาว่าเป็นอย่างไร

**วิธีทำ** ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

**Q (Question)** ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการหา

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ ยูโนมีเงินฝากในบัญชีทั้งหมดกี่บาท, เงินฝากของยูโนพอสำหรับ  
ซื้อตั๋วคอนเสิร์ตหรือไม่

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ ยูโนเปิดบัญชีฝากประจำกับธนาคาร KP-Bank เดือนละ 500  
บาท ฝากเข้าทุกสิ้น, จิงโจ้บอกว่าค่าตั๋วคอนเสิร์ต GOT7 แลว B ราคา 6,000 บาท, ธนาคารให้อัตรา  
ดอกเบี้ย 2.4% ต่อปี คิดดอกเบี้ยทบต้นทุกเดือน

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ เมื่อครบ 11 เดือน ยูโนมีเงินฝากในบัญชีเป็นเท่าใด

**R (Reread)** ให้นักเรียนอ่านปัญหาอย่างรอบคอบอีกครั้ง เพื่อระบุข้อมูลที่สำคัญและข้อมูลที่ไม่  
สำคัญในการแก้ปัญหา

ข้อมูลที่สำคัญ คือ จำนวนเงินที่ยูโนฝากเข้าบัญชี, เงื่อนไขของธนาคาร KP-Bank,  
ระยะเวลาที่ยูโนฝาก เงิน, ราคาตั๋วคอนเสิร์ต GOT7

ข้อมูลที่ไม่สำคัญ คือ มูลค่าวงผ้าที่ธนาคารให้เมื่อเปิดบัญชี



### ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

**Q (Question)** ให้นักเรียนถามตนเองเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ หาจำนวนเงินฝากในบัญชีทั้งหมดของยูโนได้อย่างไร  
ต้องพิจารณาเงื่อนไขของธนาคาร KP-Bank หรือไม่

ข้อมูลหรือความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา

จำนวนเงินที่ยูโนฝากเข้าบัญชี, เงื่อนไขของธนาคาร KP-Bank, ระยะเวลาที่ยูโนฝากเงิน, ค่างวดที่  
รับหรือจ่ายตอนสิ้นงวด

แนวทางในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 1 ใช้สูตรหาค่างวดที่รับหรือจ่ายตอนสิ้นงวด

ขั้นที่ 2 แทนค่าตามเงื่อนไขของธนาคาร KP-Bank

ขั้นที่ 3 คำนวณหาจำนวนเงินฝากในบัญชีทั้งหมดของยูโน

ขั้นตอนการตามแผน

**C (Compute)** ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้

จากสูตรหาค่างวดที่รับหรือจ่ายตอนสิ้นงวด  $S_n = \frac{R(1 - (1+r)^n)}{1 - (1+r)}$  เมื่อ  $r = \frac{i}{100k}$

ถ้ากำหนดให้  $S_n$  แทน เงินรวมเมื่อสิ้นงวดที่  $n$

$R$  แทน เงินฝากหรือค่างวดที่จ่ายตอนต้นงวด

$r$  แทน อัตราดอกเบี้ยต่องวดหรืออัตราดอกเบี้ย  $i\%$  ต่อปี

$k$  แทน จำนวนครั้งหรืองวดที่คิดดอกเบี้ยทบต้นต่อปี

$n$  แทน จำนวนงวดที่สิ้นเวลาฝากหรือจ่ายไป

แทนค่าตามเงื่อนไขของธนาคาร KP-Bank

นั่นคือ  $R = 500, r = \frac{2.4}{100(12)} = 0.002, n = 11$

จะได้  $S_{11} = \frac{500(1 - (1 + 0.002)^{11})}{1 - (1 + 0.002)}$

$S_{11} = \frac{500(1 - (1.002)^{11})}{1 - (1.002)}$

$S_{11} \approx 5,566.44$

### ขั้นตรวจสอบผล

**Q (Question)** ให้ผู้เรียนถามตนเองเกี่ยวกับความถูกต้องของคำตอบว่ามีความสมเหตุสมผลหรือไม่

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ จำนวนเงินฝากในบัญชีทั้งหมดของยูโนมีประมาณ 5,566.44 บาท ใช่หรือไม่

$$\text{ตรวจสอบจากสูตร } S_n = \frac{R(1 - (1+r)^n)}{1 - (1+r)} \quad \text{เมื่อ } r = \frac{i}{100k}$$

แทนค่าตามเงื่อนไขของธนาคาร KP-Bank

$$\text{นั่นคือ } S_{11} \approx 5,566.44, r = \frac{2.4}{100(12)} = 0.002, n = 11$$

$$\text{จะได้ } 5,566.44 = \frac{R(1 - (1 + 0.002)^{11})}{1 - (1 + 0.002)}$$

$$5,566.44 = \frac{R(1 - (1.002)^{11})}{1 - (1.002)}$$

$$\frac{5,566.44(0.002)}{(1.002)^{11} - 1} = R$$

$$R \approx 500 \quad (\text{เป็นจริง})$$

สรุปคำตอบ เมื่อครบ 11 เดือน ยูโนมีเงินฝากในบัญชีเป็นเงินประมาณ 5,566.44 บาท ซึ่งไม่เพียงพอในการจ่ายค่าตัวราคา 6,000 บาท

**คำถามที่ 2** จากสถานการณ์ปัญหา เรื่อง ซื้อตัวคอนเสิร์ต ถ้านักเรียนเป็นยูโนและสามารถเลือกซื้อตัวคอนเสิร์ตนักร้องเกาหลี ด้วยเงินที่ถอนออกจากธนาคาร KP-Bank เมื่อครบกำหนด 11 เดือน ได้ 3 วง ดังนี้

- วง OPPIA1 บัตรแถว B ราคา 5,579 บาท
- วง T to 9 บัตรแถว C ราคา 5,549 บาท
- วง JTK บัตรแถว A ราคา 5,599 บาท

นักเรียนจะเลือกซื้อตัวคอนเสิร์ตนักร้องเกาหลีวงใดได้บ้าง เพราะเหตุใด

ตอบ วง T to 9 เพราะว่าเงินที่ถอนออกจากธนาคาร KP-Bank เมื่อครบกำหนด 11 เดือนของยูโนมีเงินประมาณ 5,566.44 บาท ซึ่งเพียงพอในการซื้อตัวคอนเสิร์ตนักร้องเกาหลีวงที่เลือก

### ภาคผนวก ค

- ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว
- ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี๋ยและมูลค่าของเงิน
- ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี๋ยและมูลค่าของเงิน
- ค่า  $x$  และ  $x^2$  ในการหาความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่น ( $\alpha$ -Coefficient)
- ค่า  $s_t^2$  ในการหาค่าความเชื่อมั่น ( $\alpha$ -Coefficient) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี๋ยและมูลค่าของเงิน

ตารางภาคผนวก ค-1 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา  
เป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1

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	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5. สาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6. กิจกรรมการเรียนรู้								
6.1 ขั้นที่ 1 การเสนอปัญหา	3	3	5	5	5	4.20	0.98	มาก
6.2 ขั้นที่ 2 การทำความเข้าใจ ปัญหา	5	3	5	5	5	4.60	0.80	มากที่สุด
6.3 ขั้นที่ 3 การกำหนดแนวทาง ในการแก้ปัญหา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.4 ขั้นที่ 4 การลงมือแก้ปัญหา และประเมินคำตอบ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.5 ขั้นที่ 5 การนำเสนอและ ประเมินผลการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
7. สื่อการเรียนรู้/ แหล่งเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.40	มากที่สุด
8. การวัดและการประเมินผล การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย					4.88	0.18	มากที่สุด

จากตารางภาคผนวก ค-1 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้  
โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.88$  และ  
 $s = 0.18$ ) และเมื่อพิจารณาความเหมาะสมรายข้อ พบว่าทุกรายการประเมินอยู่ในระดับเหมาะสม  
มากที่สุด

ตารางภาคผนวก ค-2 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา  
เป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2

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	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5. สาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6. กิจกรรมการเรียนรู้								
6.1 ขั้นที่ 1 การเสนอปัญหา	4	5	5	5	5	4.80	0.40	มากที่สุด
6.2 ขั้นที่ 2 การทำความเข้าใจ ปัญหา	4	5	5	5	5	4.80	0.40	มากที่สุด
6.3 ขั้นที่ 3 การกำหนดแนวทาง ในการแก้ปัญหา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.4 ขั้นที่ 4 การลงมือแก้ปัญหา และประเมินคำตอบ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.5 ขั้นที่ 5 การนำเสนอและ ประเมินผลการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
7. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
8. การวัดและการประเมินผล การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย					4.97	0.07	มากที่สุด

จากตารางภาคผนวก ค-2 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้  
โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.97$  และ  
 $s = 0.07$ ) และเมื่อพิจารณาความเหมาะสมรายข้อ พบว่าทุกรายการประเมินอยู่ในระดับเหมาะสม  
มากที่สุด

ตารางภาคผนวก ค-3 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา  
เป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3

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	4	5	5	5	5	4.80	0.40	มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	4	3	5	5	5	4.40	0.80	มาก
5. สาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6. กิจกรรมการเรียนรู้								
6.1 ขั้นที่ 1 การเสนอปัญหา	3	5	5	5	5	4.60	0.80	มากที่สุด
6.2 ขั้นที่ 2 การทำความเข้าใจ ปัญหา	4	5	5	5	5	4.80	0.40	มากที่สุด
6.3 ขั้นที่ 3 การกำหนดแนวทาง ในการแก้ปัญหา	4	5	5	5	5	4.80	0.40	มากที่สุด
6.4 ขั้นที่ 4 การลงมือแก้ปัญหาและ ประเมินคำตอบ	4	5	5	5	5	4.80	0.40	มากที่สุด
6.5 ขั้นที่ 5 การนำเสนอและ ประเมินผลการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.40	มากที่สุด
7. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.40	มากที่สุด
8. การวัดและการประเมินผล การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย					4.82	0.33	มากที่สุด

ตารางภาคผนวก ค-3 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้  
โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.82$  และ  
 $s = 0.33$ ) และเมื่อพิจารณาความเหมาะสมรายข้อ พบว่าทุกรายการประเมินอยู่ในระดับเหมาะสม  
มากที่สุด

ตารางภาคผนวก ค-4 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา  
เป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4

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	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	3	5	5	5	4.60	0.80	มากที่สุด
5. สาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6. กิจกรรมการเรียนรู้								
6.1 ขั้นที่ 1 การเสนอปัญหา	4	5	5	5	5	4.80	0.40	มากที่สุด
6.2 ขั้นที่ 2 การทำความเข้าใจ ปัญหา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.3 ขั้นที่ 3 การกำหนดแนวทางใน การแก้ปัญหา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.4 ขั้นที่ 4 การลงมือแก้ปัญหา และประเมินคำตอบ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.5 ขั้นที่ 5 การนำเสนอและ ประเมินผลการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
7. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.40	มากที่สุด
8. การวัดและการประเมินผล การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย					4.93	0.13	มากที่สุด

จากตารางภาคผนวก ค-4 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้  
โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.93$  และ  
 $s = 0.13$ ) และเมื่อพิจารณาความเหมาะสมรายข้อ พบว่า ทุกรายการประเมินอยู่ในระดับเหมาะสม  
มากที่สุด

ตารางภาคผนวก ค-5 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา  
เป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5

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	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	3	5	5	5	4.60	0.80	มากที่สุด
5. สาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6. กิจกรรมการเรียนรู้								
6.1 ขั้นที่ 1 การเสนอปัญหา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.2 ขั้นที่ 2 การทำความเข้าใจ ปัญหา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.3 ขั้นที่ 3 การกำหนดแนวทางใน การแก้ปัญหา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.4 ขั้นที่ 4 การลงมือแก้ปัญหา และประเมินคำตอบ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.5 ขั้นที่ 5 การนำเสนอและ ประเมินผลการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
7. สื่อการเรียนรู้/ แหล่งเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
8. การวัดและการประเมินผล การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย					4.97	0.07	มากที่สุด

จากตารางภาคผนวก ค – 5 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้  
โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.97$  และ  
 $s = 0.07$ ) และเมื่อพิจารณาความเหมาะสมรายข้อ พบว่า ทุกรายการประเมินอยู่ในระดับเหมาะสม  
มากที่สุด



ตารางภาคผนวก ค-6 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา  
เป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 6

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	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	3	5	5	5	4.60	0.80	มากที่สุด
5. สาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6. กิจกรรมการเรียนรู้								
6.1 ขั้นที่ 1 การเสนอปัญหา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.2 ขั้นที่ 2 การทำความเข้าใจ ปัญหา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.3 ขั้นที่ 3 การกำหนดแนวทางใน การแก้ปัญหา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.4 ขั้นที่ 4 การลงมือแก้ปัญหา และประเมินคำตอบ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.5 ขั้นที่ 5 การนำเสนอและ ประเมินผลการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
7. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
8. การวัดและการประเมินผล การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย					4.97	0.07	มากที่สุด

จากตารางภาคผนวก ค-6 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้  
โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.97$  และ  
 $s = 0.07$ ) และเมื่อพิจารณาความเหมาะสมรายข้อ พบว่า ทุกรายการประเมินอยู่ในระดับเหมาะสม  
มากที่สุด

ตารางภาคผนวก ค-7 สรุปค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา  
เป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่	$\bar{X}$	s	ระดับความเหมาะสม
1. ดอกเบี้ยทบต้น แบบทุกปี (ปีละครั้ง)	4.88	0.18	มากที่สุด
2. ดอกเบี้ยทบต้น แบบปีละ k ครั้ง	4.97	0.07	มากที่สุด
3. มูลค่าปัจจุบันของเงิน	4.82	0.33	มากที่สุด
4. มูลค่าอนาคตของเงิน	4.93	0.13	มากที่สุด
5. ค่างวดที่รับหรือจ่ายตอนต้นงวด	4.97	0.07	มากที่สุด
6. ค่างวดที่รับหรือจ่ายตอนสิ้นงวด	4.97	0.07	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.92	0.14	มากที่สุด

จากตารางภาคผนวก ค-7 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรม  
การเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับ  
กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.92$  และ  $s = 0.14$ )

ตารางภาคผนวก ค-8 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถ

ในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่า  
ของเงิน

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ค่า IOC	ผลการวิเคราะห์
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3	ท่านที่ 4	ท่านที่ 5		
1	+1	0	+1	+1	+1	0.8	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	0	0.8	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

## ตารางภาคผนวก ค-8 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ค่า IOC	ผลการวิเคราะห์
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3	ท่านที่ 4	ท่านที่ 5		
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	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

จากตารางภาคผนวก ค-8 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน จำนวน 12 ข้อ พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้องมีค่าตั้งแต่ 0.8-1 จากผลการวิเคราะห์ พบว่าข้อสอบทุกข้อสามารถนำไปใช้ได้

ตารางภาคผนวก ค-9 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา	ผลการคัดเลือก
1	0.76	0.33	ใช้ได้	ไม่คัดเลือก
2	0.71	0.34	ใช้ได้	คัดเลือก
3	0.67	0.44	ใช้ได้	คัดเลือก
4	0.40	0.41	ใช้ได้	ไม่คัดเลือก
5	0.68	0.43	ใช้ได้	ไม่คัดเลือก
6	0.61	0.52	ใช้ได้	คัดเลือก
7	0.66	0.39	ใช้ได้	ไม่คัดเลือก
8	0.68	0.54	ใช้ได้	คัดเลือก
9	0.68	0.50	ใช้ได้	คัดเลือก

ตารางภาคผนวก ค-9 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา	ผลการคัดเลือก
10	0.65	0.51	ใช้ได้	ไม่คัดเลือก
11	0.60	0.40	ใช้ได้	ไม่คัดเลือก
12	0.54	0.52	ใช้ได้	คัดเลือก

จากตารางภาคผนวก ค-9 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน พบว่า มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.40-0.76 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.33-0.54 เลือกข้อสอบข้อที่ 2, 3, 6, 8, 9 และ 12 ที่มีค่าความยากง่าย 0.71, 0.67, 0.61, 0.68, 0.68, 0.54 และมีค่าอำนาจจำแนก 0.34, 0.44, 0.52, 0.54, 0.50, 0.52 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.2-0.8 และค่าอำนาจจำแนกมากกว่า 0.2 จากนั้นคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน โดยใช้การคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบัก

ตารางภาคผนวก ค-10 ค่า  $\sum x_i$ ,  $\sum x_i^2$  และ  $s_i^2$  ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่น ( $\alpha$ -Coefficient) รายข้อ

ข้อที่	$\sum x_i$	$\sum x_i^2$	$s_i^2$
2	268	2208	8.59
3	253	2053	9.96
6	232	1820	10.91
8	260	2284	13.65
9	257	2221	13.05
12	207	1577	12.15
รวม			68.31

ตารางภาคผนวก ค-11 ค่า  $\sum x_i$  และ  $\sum x_i^2$  ทั้งฉบับที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่น ( $\alpha$ -Coefficient)  
 ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยง  
 ทางคณิตศาสตร์

คนที่	x	x <sup>2</sup>
1	59	3481
2	58	3364
3	56	3136
4	55	3025
5	56	3136
6	57	3249
7	58	3364
8	60	3600
9	55	3025
10	52	2704
11	48	2304
12	54	2916
13	48	2304
14	47	2209
15	50	2500
16	54	2916
17	45	2025
18	50	2500
19	47	2209
20	46	2116
21	44	1936
22	46	2116
23	37	1369
24	41	1681
25	38	1444

ตารางภาคผนวก ค-11 (ต่อ)

คนที่	x	x <sup>2</sup>
26	32	1024
27	32	1024
28	24	576
29	22	484
30	23	529
31	13	169
32	15	225
33	21	441
34	13	169
35	12	144
36	9	81
37	0	0
38	0	0
รวม	1477	69495

ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี๋ยและมูลค่าของเงิน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าดังนี้

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

$$s_t^2 = \frac{38(69495) - (1477)^2}{38(38-1)}$$

$$s_t^2 = 326.66$$

นั่นคือ ค่าความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ เท่ากับ 326.66

ค่าความเชื่อมั่น ( $\alpha$  - Coefficient) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าดังนี้

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

$$\alpha = \frac{6}{6-1} \left[ 1 - \frac{68.31}{326.66} \right]$$

$$\alpha = 0.95$$

นั่นคือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน เท่ากับ 0.95

#### ภาคผนวก ง

- คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว
- คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว



ตารางภาคผนวก ง-1 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัด  
กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว

คนที่	คะแนน (x) (คะแนนเต็ม 48 คะแนน)	$x^2$
1	45	2025
2	48	2304
3	37	1369
4	47	2209
5	48	2304
6	26	676
7	40	1600
8	48	2304
9	37	1369
10	41	1681
11	44	1936
12	29	841
13	48	2304
14	44	1936
15	48	2304
16	0	0
17	38	1444
18	43	1849
19	41	1681
20	43	1849
21	18	324
22	34	1156
23	42	1764
24	47	2209
25	45	2025

ตารางภาคผนวก ง-1 (ต่อ)

คนที่	คะแนน (x) (คะแนนเต็ม 48 คะแนน)	x <sup>2</sup>
26	34	1156
27	28	784
28	8	64
29	31	961
30	44	1936
31	41	1681
32	38	1444
33	21	441
34	41	1681
35	40	1600
36	44	1936
37	38	1444
38	19	361
39	46	2116
รวม	1454	59068

เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธี  
เอสคิวอาร์คิวซีคิว เรื่อง ดอกเบี๋ยและมูลค่าของเงิน กับเกณฑ์ร้อยละ 70 (33.6 คะแนน) โดยใช้สูตร  
t-test for one sample ดังนี้

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

$$t = \frac{37.28 - 33.6}{\frac{11.31}{\sqrt{39}}}$$

$$t = 2.03 ; df = 38$$

ค่าวิกฤตจากการเปิดตาราง  $t$  เท่ากับ 1.6860 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05,  $df = 38$  จะเห็นว่าค่า  $t$  ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่า  $t$  จากการเปิดตาราง ( $2.03 > 1.6860$ ) สรุปได้ว่า คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว เรื่อง ดอกเบี๋ย และมูลค่าของเงิน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางภาคผนวก ง-2 คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว

คนที่	คะแนน (x) (คะแนนเต็ม 12 คะแนน)	$x^2$
1	12	144
2	12	144
3	11	121
4	12	144
5	12	144
6	7	49
7	11	121
8	12	144
9	10	100
10	12	144
11	12	144
12	8	64
13	12	144
14	12	144
15	12	144
16	0	0
17	11	121

ตารางภาคผนวก ง – 2 (ต่อ)

คนที่	คะแนน (x) (คะแนนเต็ม 12 คะแนน)	$x^2$
18	11	121
19	10	100
20	11	121
21	4	16
22	10	100
23	11	121
24	12	144
25	12	144
26	5	25
27	4	16
28	0	0
29	7	49
30	9	81
31	12	144
32	9	81
33	2	4
34	10	100
35	10	100
36	12	144
37	10	100
38	4	16
39	12	144
รวม	365	3887

เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธี

เอสคิวอาร์คิวซีคิว เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน กับเกณฑ์ร้อยละ 70 (8.4 คะแนน) โดยใช้สูตร t-test for one sample ดังนี้

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

$$t = \frac{9.36 - 8.4}{\frac{3.52}{\sqrt{39}}}$$

$$t = 1.70; df = 38$$

ค่าวิกฤตจากการเปิดตาราง t เท่ากับ 1.6860 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05,  $df = 38$  จะเห็นว่าค่า t ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่า t จากการเปิดตาราง ( $1.70 > 1.6860$ ) สรุปได้ว่าคะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05