



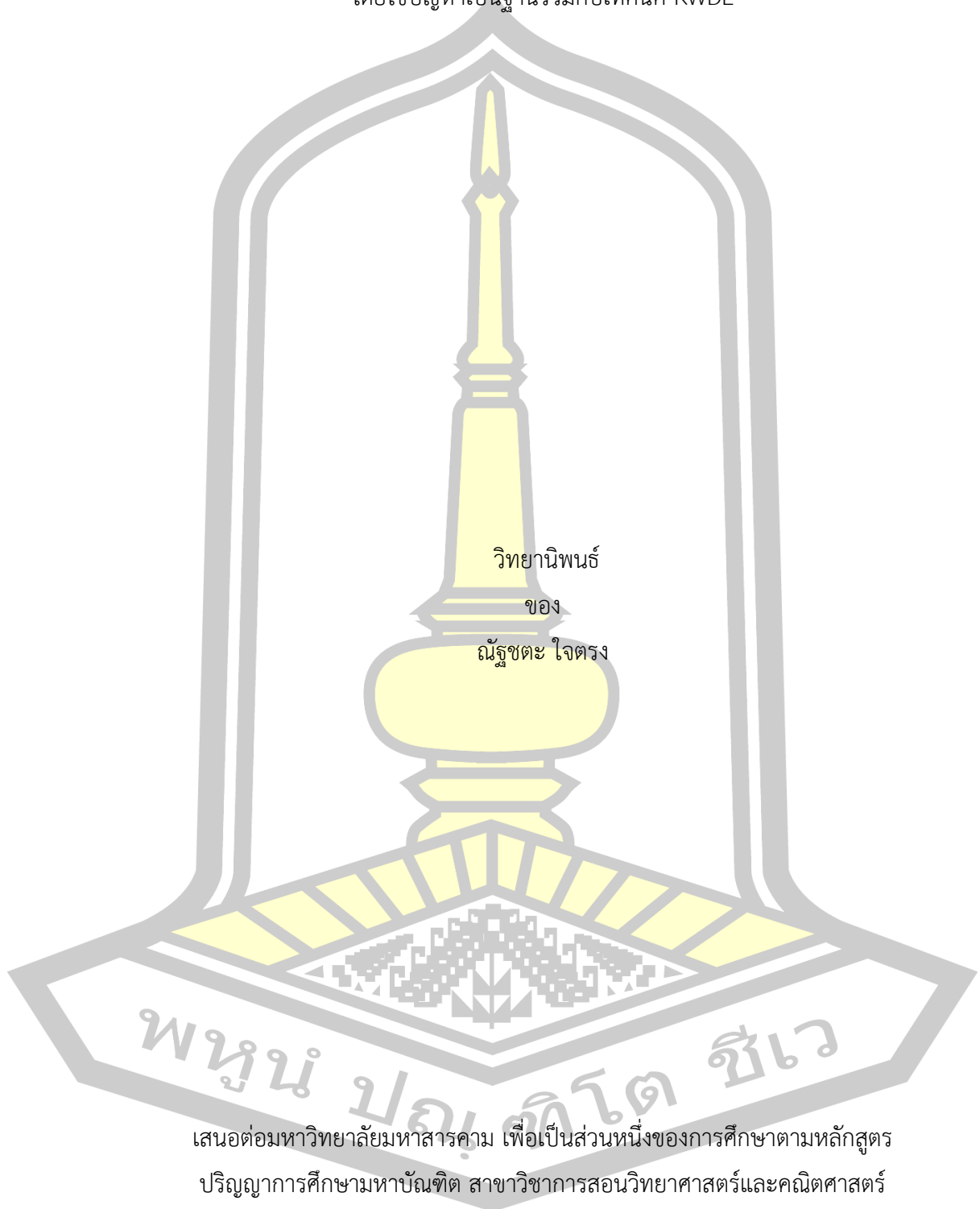
การพัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้
โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค KWDL

วิทยานิพนธ์
ของ
ณัฐชิตะ ใจตรง

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
กรกฎาคม 2563

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้
โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค KWDL

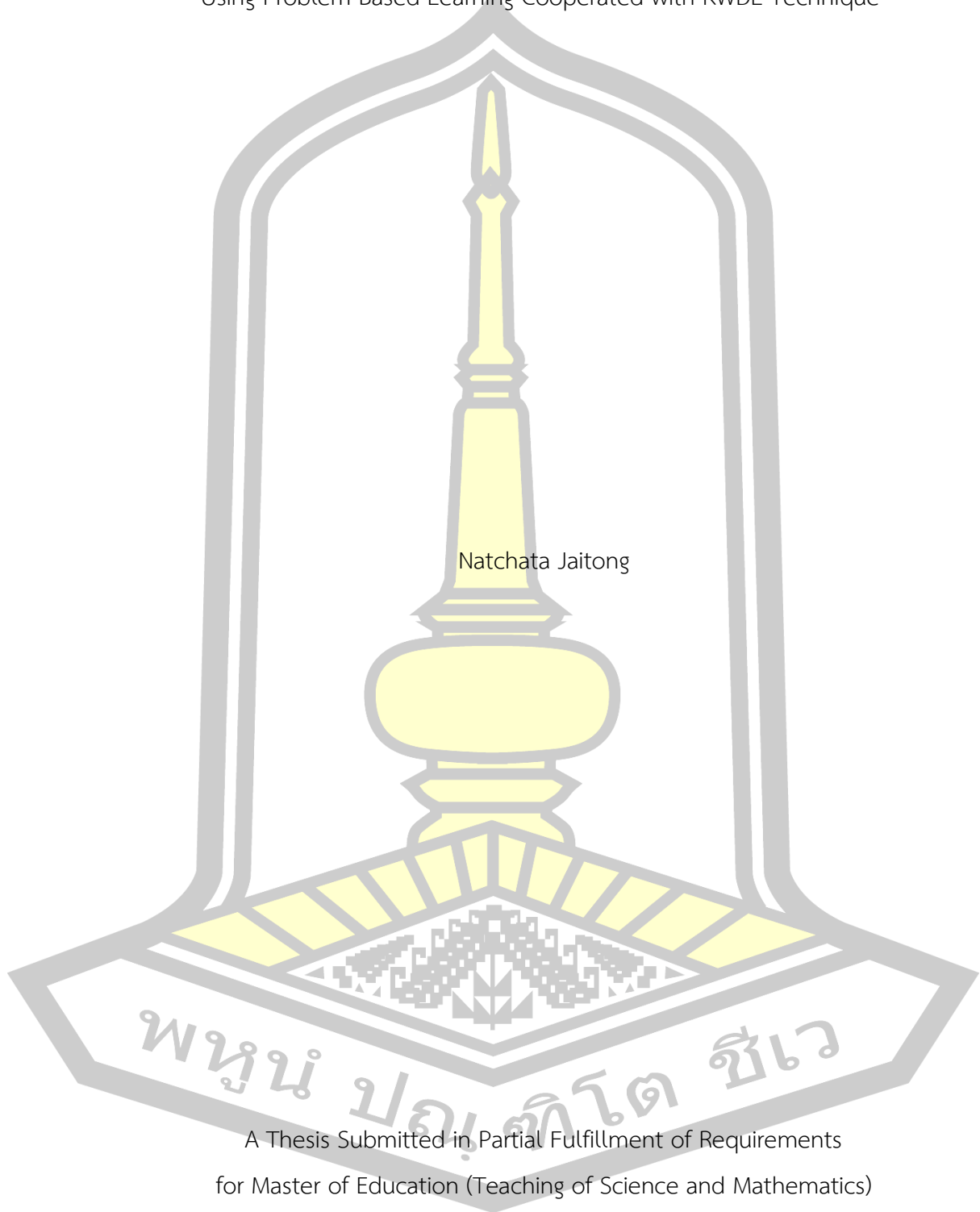


เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

กรกฎาคม 2563

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

The Development of Mathematical Processes for Mathayomsuksa 5 Students by
Using Problem-Based Learning Cooperated with KWDL Technique



Natchata Jaitong

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements
for Master of Education (Teaching of Science and Mathematics)

July 2020

Copyright of Mahasarakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนายณัฐชตะ ใจตรง แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการ
สอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ผศ. ดร. มนตรี ทองมูล)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผศ. ดร. กัญญารัตน์ โคจร)

..... กรรมการ

(อ. ดร. กันยารัตน์ สอนสุภาพ)

..... กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(ผศ. ว่าที่ ร.ต. ดร. อรัญ ชูยกระเดื่อง)

มหาวิทยาลัยขอนแก่นให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัย
มหาสารคาม

.....
(รศ. ดร. พชรวิทย์ จันทร์ศิริ)

.....
(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง	การพัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค KWDL		
ผู้วิจัย	ณัฐชตะ ใจตรง		
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กัญญารัตน์ โคจร		
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต	สาขาวิชา	การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2563

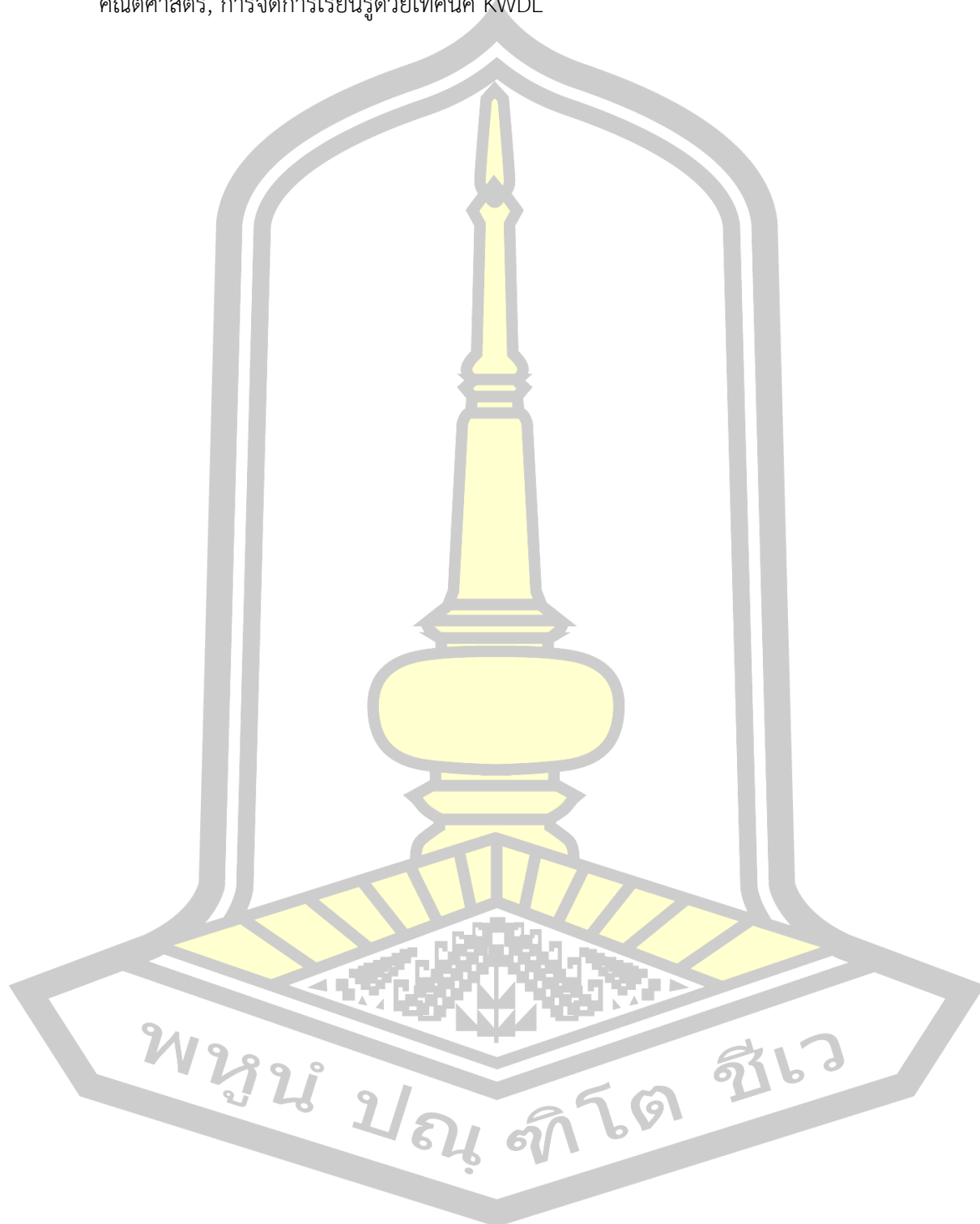
บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนมีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค KWDL ให้มีคะแนนอย่างน้อยร้อยละ 70 กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสารคามพิทยาคม ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 26 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 3 แผน แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค KWDL จำนวน 3 แผน แบบทดสอบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำนวน 2 ชุด ชุดละ 10 ข้อ และแบบสังเกตพฤติกรรม การเรียนคณิตศาสตร์ โดยสถิติที่ใช้ในการ วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากจบวงจรปฏิบัติการที่ 2 กลุ่มเป้าหมายทั้งหมดจำนวน 26 คน มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และเมื่อพิจารณาในแต่ละวงจรปฏิบัติการ พบว่า วงจรปฏิบัติการที่ 1 ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า จำนวนนักเรียนที่มีคะแนนกระบวนการทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม มี 24 คน คิดเป็นร้อยละ 92.31 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 22.92

วงจรปฏิบัติการที่ 2 ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค KWDL พบว่า นักเรียนทุกคนมีคะแนนกระบวนการทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม มี 26 คน คิดเป็นร้อยละ 100 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 24.42

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน, กระบวนการทางคณิตศาสตร์, การรู้เรื่อง
คณิตศาสตร์, การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL



TITLE	The Development of Mathematical Processes for Mathayomsuksa 5 Students by Using Problem-Based Learning Cooperated with KWDL Technique		
AUTHOR	Natchata Jaitong		
ADVISORS	Associate Professor Kanyarat Cojorn , Ed.D.		
DEGREE	Master of Education	MAJOR	Teaching of Science and Mathematics
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2020

ABSTRACT

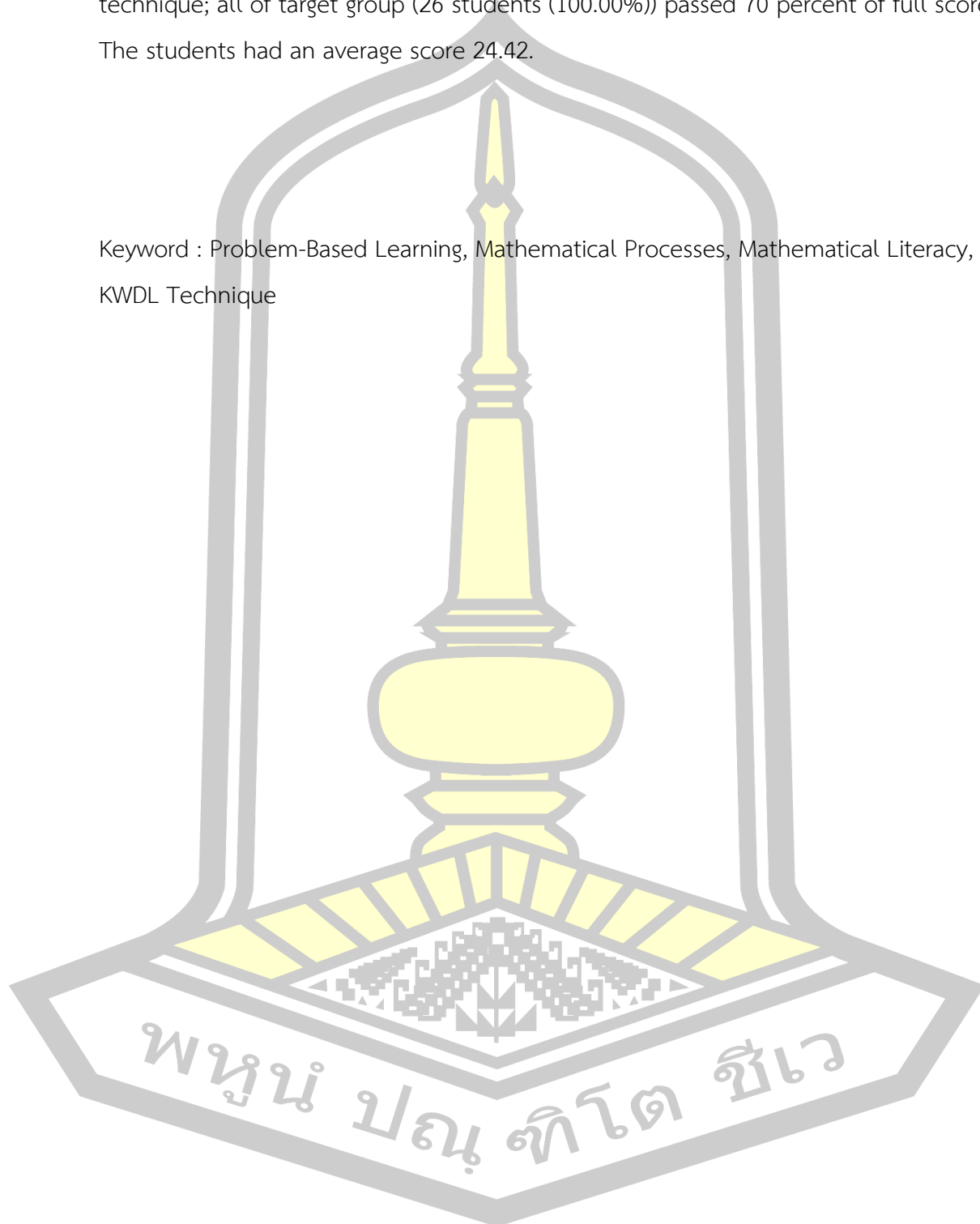
The purposes of this action research was to develop the mathematical processes for Mathayomsuksa 5 students by using Problem-based learning cooperated with KWDL technique to score not less than 70 percent of the full score. The target group of this research was 26 Mathayomsuksa 5 in the second semester of 2019 academic year from Sarakhampittayakhom school. The instruments were 3 lesson plan of Problem-based learning management, 3 lesson plan of Problem-based learning management with KWDL technique, 10 set of mathematical process test, the Mathematics behavior observation form. The data was analyzed by using mean, percentage and standard deviation.

The results of this research were following; after accomplished with 2 cycle of action research, the mathematical processes of all students in the target group had a score higher than the 70 percent of the full score. Considering in each cycle;

The first cycle using the Problem-based learning; there were 24 (92.31%) students passing 70 percent of full score. The students had an average score 22.92.

The second cycle using the Problem-based learning with KWDL technique; all of target group (26 students (100.00%)) passed 70 percent of full score. The students had an average score 24.42.

Keyword : Problem-Based Learning, Mathematical Processes, Mathematical Literacy, KWDL Technique



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วย ความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัญญารัตน์ โคจร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตรี ทองมูล ประธานกรรมการสอบ อาจารย์ ดร.กันยารัตน์ สอนสุภาพ กรรมการสอบ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร.อรัญ ชูยกระเตื้อง ผู้ทรงคุณวุฒิที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ แก่ผู้วิจัย มาตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ตั้งแต่ต้นจนสำเร็จ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะลิวัลย์ ฤณาพรรณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตรี วงษ์สะพาน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นงลักษณ์ วิริยะพงษ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล และนายสวัสดิ์ จันทร์มนตรี ที่ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการให้คำแนะนำ แก้ไข และตรวจสอบคุณภาพ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา รวมทั้งญาติพี่น้องทุกคน คณาจารย์โรงเรียนสารคามพิทยาคม นักเรียนโรงเรียนสารคามพิทยาคม และนิสิตสาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ปี 2561 ทุกคนที่คอยให้กำลังใจ ความห่วงใย จนทำให้งานวิจัยฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

คุณค่าและประโยชน์จากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา บุรพจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่มีส่วนในความสำเร็จของการวิจัยในครั้งนี้

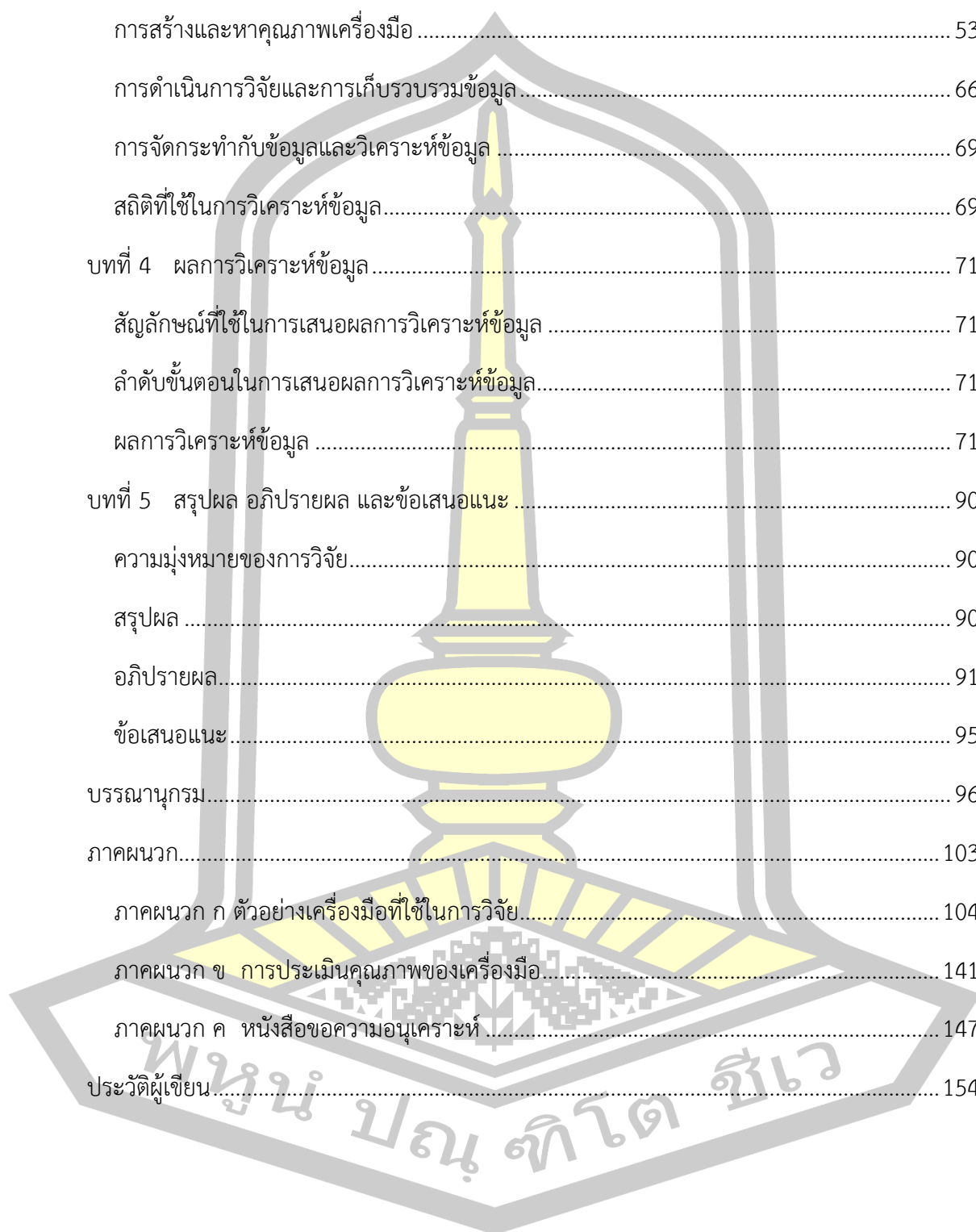
ณัฐชตะ ใจตรง

พูนัน ปณฺ ทิโต ชีเว

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ฌ
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญรูปภาพ.....	ฐ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	7
ความสำคัญของการวิจัย.....	7
ขอบเขตของการวิจัย.....	7
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
1. การวิจัยเชิงปฏิบัติการ.....	11
2. การจัดการเรียนรู้ที่พัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์.....	16
3. การรู้เรื่องคณิตศาสตร์.....	31
4. กระบวนการทางคณิตศาสตร์.....	36
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	46
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	50
ขอบเขตงานวิจัย.....	50
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	52

รูปแบบการวิจัย	52
การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ	53
การดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล	66
การจัดกระทำกับข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล	69
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	69
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	71
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	71
ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	71
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	71
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	90
ความมุ่งหมายของการวิจัย	90
สรุปผล	90
อภิปรายผล	91
ข้อเสนอแนะ	95
บรรณานุกรม	96
ภาคผนวก	103
ภาคผนวก ก ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	104
ภาคผนวก ข การประเมินคุณภาพของเครื่องมือ	141
ภาคผนวก ค หนังสือขอความอนุเคราะห์	147
ประวัติผู้เขียน	154

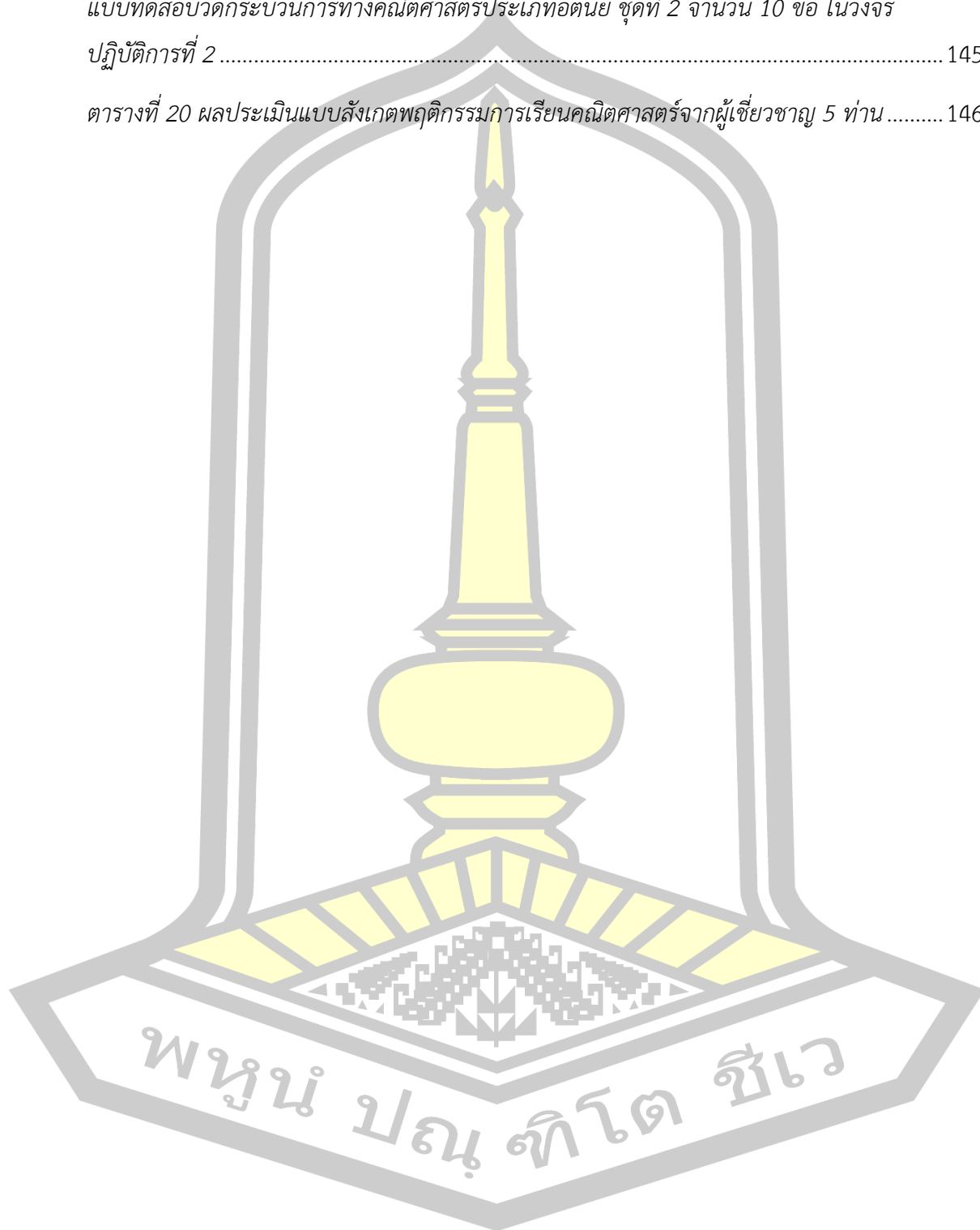


สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบ	40
ตารางที่ 2 แสดงขั้นตอนการประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์	42
ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์คะแนนกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ต่ำกว่าร้อยละ 60 จำนวน 26 คน	51
ตารางที่ 4 กำหนดการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการ	54
ตารางที่ 5 แบบทดสอบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ครอบคลุมตัวชี้วัดทั้ง 3 ด้าน	58
ตารางที่ 6 เกณฑ์การให้คะแนนกระบวนการทางคณิตศาสตร์	59
ตารางที่ 7 เกณฑ์การให้คะแนนแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์	63
ตารางที่ 8 แสดงระดับของพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ปรับปรุงจาก (กมล ชื่นทองคำ, 2527)..	65
ตารางที่ 9 แสดง Action plan ของวิจัยเชิงปฏิบัติการ	68
ตารางที่ 10 คะแนนกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจำนวน 26 คน	72
ตารางที่ 11 ตารางวิเคราะห์คะแนนกระบวนการทางคณิตศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ และ เทียบเกณฑ์	76
ตารางที่ 12 คะแนนพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1	79
ตารางที่ 13 ปัญหาที่พบระหว่างการปฏิบัติการในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และแนวทางแก้ไข	82
ตารางที่ 14 คะแนนกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 2	84
ตารางที่ 15 คะแนนพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 2	87
ตารางที่ 16 ปัญหาที่พบระหว่างการปฏิบัติการในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และแนวทางแก้ไข	89
ตารางที่ 17 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-6 จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน	142
ตารางที่ 18 วิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ (IOC) ความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ประเภทอัตนัย ชุดที่ 1 จำนวน 10 ข้อ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1	144

ตารางที่ 19 วิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ (IOC) ความสอดคล้องของ
 แบบทดสอบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ประเภทอัตนัย ชุดที่ 2 จำนวน 10 ข้อ ในวงจร
 ปฏิบัติการที่ 2 145

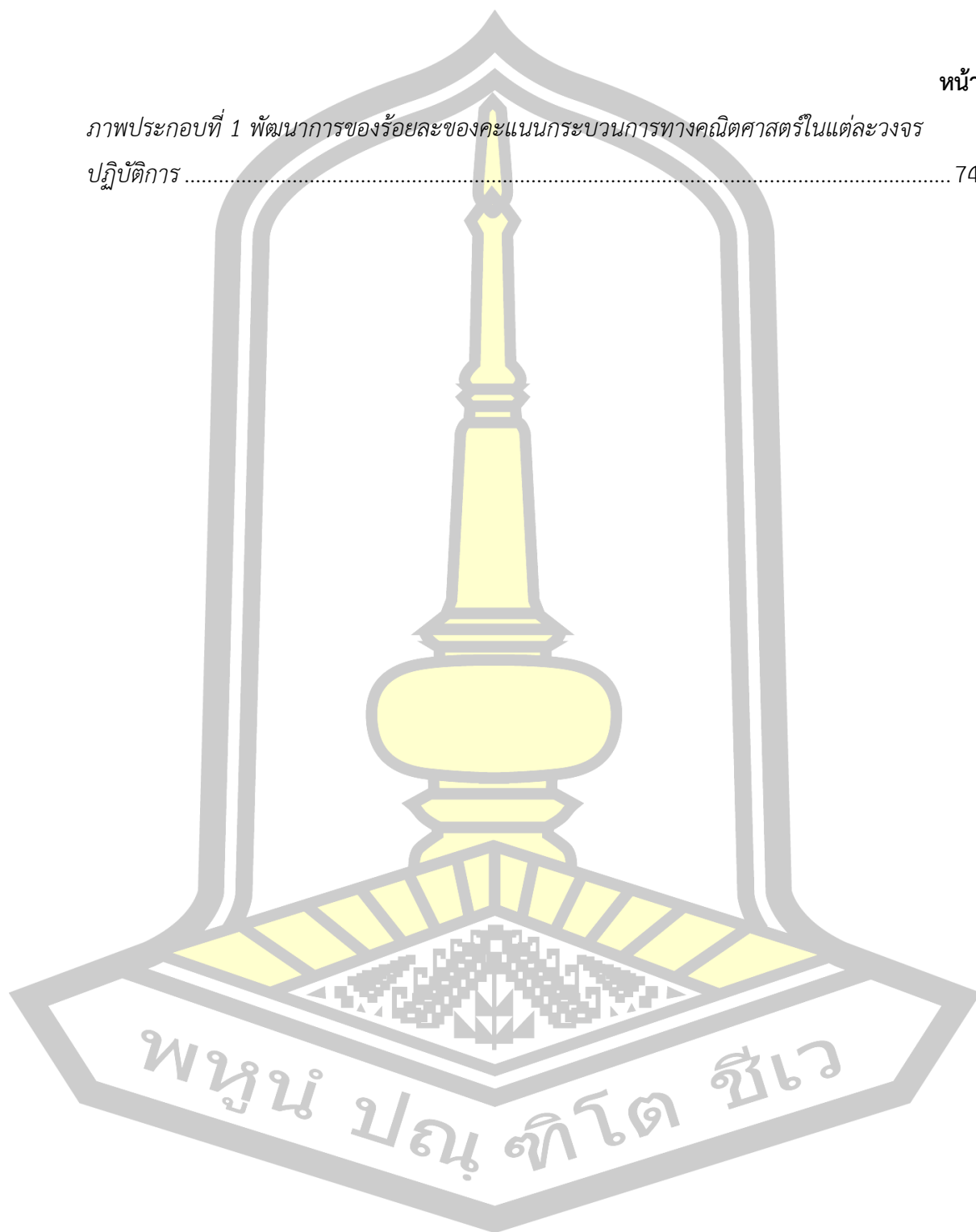
ตารางที่ 20 ผลประเมินแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน 146



สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพประกอบที่ 1 พัฒนาการของร้อยละของคะแนนกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในแต่ละวงจร
ปฏิบัติการ 74



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผลเป็นระบบมีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) การที่บุคคลจะมีศักยภาพดังกล่าวข้างต้นนั้นต้องเป็นผู้มีความรู้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และสามารถใช้ความรู้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือสำคัญในการดำเนินชีวิต ทุกประเทศจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีประชากรที่รู้เรื่องคณิตศาสตร์เพื่อจะสามารถจัดการกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและซับซ้อนของสังคม ทั้งจากสาระข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ ที่สามารถเข้าถึงและรับรู้ได้มีมากขึ้น ดังนั้นการเตรียมเยาวชนเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจึงไม่เพียงแต่ให้มีความรู้ที่ได้เรียนในโรงเรียนเท่านั้น แต่ยังต้องสามารถใช้ความรู้และทักษะในสถานการณ์และบริบทต่าง ๆ อย่างกว้างขวางในชีวิตจริง (สุนีย์ คล้ายนิล, 2549) ซึ่งคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญเป็นอย่างมาก เพราะเป็นพื้นฐานของวิชาที่เหลือ นั่นทำให้ปฏิเสธไม่ได้ว่าคณิตศาสตร์เป็นกลไกหรือปัจจัยสำคัญอันดับต้น ๆ ที่จะทำให้ตลาดแรงงานไทยมีแรงงานที่มีพื้นฐานที่ดีด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและนั่นเป็นสาเหตุสำคัญที่เราทุกคนควรให้ความสำคัญกับวิชานี้ สำหรับเด็กการเตรียมความพร้อมความรู้พื้นฐานในด้านดังกล่าว ก็ถือเป็นการเปิดโอกาสให้ชีวิตการทำงานในอนาคตได้ (สุภัทรา ทรัพย์อุปการ, 2562) แสดงให้เห็นว่าคณิตศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่งในศตวรรษที่ 21 เพราะเป็นพื้นฐานที่สามารถต่อยอดกับศาสตร์อื่น ๆ ได้ แต่การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในประเทศไทยยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควรและมีผลการทดสอบโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (PISA) ที่ยังตามหลังต่างประเทศอยู่

PISA (Programme for International Student Assessment) คือ โครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติริเริ่มโดยองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา

(Organisation for Economic Co-operation and Development หรือ OECD) มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพของระบบการศึกษาในการเตรียมความพร้อมให้ประชาชนมีศักยภาพหรือความสามารถพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลง โดยจะประเมินสมรรถนะที่เรียกว่า การรู้เรื่อง (Literacy) ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ การรู้เรื่องการอ่าน (Reading Literacy) การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) และการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) โดยการประเมิน “การรู้เรื่องคณิตศาสตร์” จะประเมินความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ที่ไม่ได้เน้นความรู้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่เรียนตามหลักสูตรในโรงเรียน แต่เน้นการนำคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมาใช้ในการสถานการณ์ของชีวิตจริง โดยนักเรียนจะต้องขยายความรู้จากที่เรียนมาประยุกต์ใช้กับสถานการณ์จริงในบริบทต่าง ๆ ที่หลากหลาย ซึ่งมีกรอบโครงสร้างการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของ PISA ที่ครอบคลุมองค์ประกอบ 3 ด้าน ได้แก่ 1) กระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical processes) ที่อธิบายสิ่งที่แต่ละคนทำเพื่อเชื่อมโยงบริบทของปัญหา กับคณิตศาสตร์แลนำไปสู่การแก้ปัญหา 2) เนื้อหาคณิตศาสตร์ (Mathematical content knowledge) ที่ต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหา 3) สถานการณ์หรือบริบท (Contexts) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ, 2015) ประเทศไทยได้เข้าร่วมกับประเทศสมาชิก OECD ทำการทดสอบ PISA ซึ่งเป็นการประเมินศักยภาพของนักเรียนที่มีอายุ 15 ปี ในด้านการใช้ความรู้ทักษะจำเป็นเพื่อเผชิญกับโลกในชีวิตจริง โดยจะจัดการทดสอบในทุก ๆ 3 ปี ซึ่งทักษะกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่สำคัญในการนำไปใช้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ รวมทั้งการสนับสนุนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี เศรษฐกิจ และชีวิตจริง กล่าวคือ คณิตศาสตร์เข้าไปมีบทบาทต่อวงการด้าน เศรษฐกิจ ส่วนที่เกี่ยวข้องกับการเก็บรวบรวมข้อมูลและการหาข้อสรุปหาข้อมูลจำเป็นต้องอาศัยหลักวิชาทางคณิตศาสตร์ไปใช้ทั้งทางตรงและทางอ้อมโดยทั่วไปจุดประสงค์ของการบริหารประเทศนั้นก็เพื่อเพิ่มผลผลิตของประเทศ เพิ่มโอกาสในการทำงานให้กับคนในประเทศ เพื่อใช้ในการตัดสินใจและวางแผนให้บรรลุถึงจุดประสงค์ (ภัทรกุล จริยวิธานนท์, 2533) จึงทำให้ทักษะกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์เป็นจุดเน้นของการทดสอบ “การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (mathematical literacy)” (ฉวีวรรณ แก้วไทรฮะ, 2559) ดังนั้นกระบวนการทางคณิตศาสตร์จึงไม่จำเป็นที่จะต้องเน้นเฉพาะในวัย 15 ปีที่มีการทดสอบ PISA แต่เด็กไทยในทุกระดับการศึกษาควรมีการพัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง เพราะจะทำให้เด็กสามารถแก้ไขปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ ที่พบเจอได้อย่างเหมาะสม ทั้งนี้สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติได้ร่วมกับสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องของจัดทำแนวข้อสอบ PISA-Like ตามกรอบแนวคิดในการวัดสมรรถนะผู้เรียนแบบเดียวกับ PISA ทั้งนี้ ข้อสอบ PISA-Like จะเน้นการคิดวิเคราะห์เพื่อนำไปใช้ได้จริงและอิงตามหลักสูตรที่เรียนในชั้นเรียน เพื่อวัดสมรรถนะของผู้เรียนในแต่ละช่วงชั้นที่มีความเข้าใจในแต่ละวิชามากน้อยแค่ไหนและรู้จักนำไปใช้ไม่

ไขเพียงแคทองจำ โดยคาดว่าจะไขแนวข้อสอบ PISA-Like ทั้งระดับประถมศึกษาปีที่ 6 มัธยมศึกษาปีที่ 3 และมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในการสอบ O-Net (สัมพันธ์ พันธุ์ฤกษ์, 2557) จะเห็นได้ว่าการประเมินตาม PISA เริ่มมีบทบาทสำคัญมากยิ่งขึ้น ซึ่งเนื้อหาที่เรียนตามหลักสูตรในห้องเรียนจะถูกปรับปรุงให้นักเรียนมีการแก้ไขปัญหาสถานการณ์แล้วนำไปใช้ได้จริง

สำหรับประเทศไทยที่เข้าร่วมสอบ PISA มาตั้งแต่ปี 2543 ผลการวิเคราะห์พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนน PISA ของเด็กไทยห่างจากประเทศสมาชิก OECD ประมาณ 3 ปีการศึกษา แต่เมื่อวิเคราะห์เจาะลึกลงในรายละเอียด จะพบว่าเด็กไทยที่ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดของประเทศอยู่ที่ 550 คะแนน ในขณะที่เด็กที่ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุดอยู่ที่ 150 คะแนน นั่นก็แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่ายังมีความเหลื่อมล้ำทางการศึกษาในกลุ่มเด็กไทย จึงอาจสรุปได้ว่าการปฏิรูปการศึกษาในด้านต่าง ๆ ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควรจะเป็น เพราะในขณะที่เราสร้างเด็กเก่งออกไปแข่งขันในระดับโลกได้จำนวนน้อย แต่ตลอดระยะเวลาที่เข้าร่วมโครงการ ช่องว่างของคะแนนซึ่งสะท้อนถึงความเหลื่อมล้ำทางการศึกษาก็ไม่เคยแคบลงเช่นกัน (ธีระเกียรติ เจริญเศรษฐศิลป์, 2561) ผลการประเมินทักษะของนักเรียนในระดับนานาชาติ (PISA) จากการศึกษาในปี 2012 คะแนนเฉลี่ย OECD ของคณิตศาสตร์มีคะแนนมาตรฐานที่ 494 คะแนน โดยนักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ย 427 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD เกือบถึงหนึ่งระดับ (โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) และในปี 2015 มีประเทศที่เข้าร่วมโครงการ 72 ประเทศ/เขตเศรษฐกิจ ซึ่งผลการประเมิน PISA 2015 ของประเทศไทยพบว่า มีคะแนนเฉลี่ยด้านคณิตศาสตร์ 415 คะแนน จากคะแนนมาตรฐาน 490 คะแนน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2559) โดยมีผลการทดสอบลดลงจากการสอบเมื่อปี 2012 จาก 427 ลดลงมาเป็น 415 สะท้อนให้เห็นถึงการปฏิรูปการเรียนรู้ตลอด 2 ปีที่ผ่านมาทำไม่สำเร็จ (สมพงษ์ จิตระดับ, 2559) จากการทดสอบครั้งที่ผ่านมา พบว่าเด็กไทยมีผลการทดสอบที่ค่อนข้างน้อยกว่าประเทศที่เข้าร่วมการทดสอบอื่น ๆ โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ที่มีอันดับตกลงในทุก ๆ ปี เมื่อจำแนกผลการประเมินตามกระบวนการทางคณิตศาสตร์ใน PISA 2015 ยึดตามกรอบการประเมิน PISA 2012 โดยประกอบด้วย 3 กระบวนการ ได้แก่ การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ (Formulating situations mathematically) การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา (Employing mathematical concepts, facts, procedures and reasoning) และการตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ (Interpreting, applying and evaluating mathematical outcomes) โดยกระบวนการทางคณิตศาสตร์นั้นมีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากนักการศึกษาคณิตศาสตร์ได้ตระหนักถึงความสำคัญและจำเป็นต่อกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ไม่เพียงแต่ประเทศไทยเท่านั้นที่หันมาใส่ใจส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในทุกๆ ระดับชั้นของหลักสูตรคณิตศาสตร์ยังมีประเทศอื่น ๆ อีกทั่วโลกที่สนใจส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้วยเช่นกัน เช่น ออสเตรเลีย

สิงคโปร์ และสหรัฐอเมริกา สภาครุคณิตศาสตร์ของสหรัฐอเมริกาได้เสนอมาตรฐานทางด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่ควรส่งเสริมให้นักเรียนระดับโรงเรียนได้เรียนรู้ฝึกฝนทักษะและพัฒนาให้ดีขึ้นประกอบด้วย การแก้ปัญหา การให้เหตุผลและการพิสูจน์ การสื่อสาร การเชื่อมโยงและการนำเสนอ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550) และกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ซึ่งผลการตอบข้อสอบของนักเรียนไทยในภาพรวม พบว่า กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนทำได้มากที่สุด คือ การตีความ (40.3%) รองลงมาคือ การใช้หลักคณิตศาสตร์ (34.5%) และการคิดในเชิงคณิตศาสตร์ (21.6%) เมื่อเปรียบเทียบกับ PISA 2012 จะเห็นว่า ในทุกกระบวนการทางคณิตศาสตร์สัดส่วนนักเรียนที่ตอบถูกใน PISA 2015 มีสัดส่วนที่น้อยลง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2560) ซึ่งสอดคล้องกับ รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านขั้นพื้นฐาน (O - NET) ผลการประเมินระดับประเทศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 คะแนนเฉลี่ยระดับประเทศอยู่ที่ 32.4 ในปี 2558 แล้วลดลงเหลือ 29.31 ในปี 2559 และในปี 2560 ลดลงต่ำสุดในรอบ 3 ปีเหลือ 26.30 เท่านั้น (ฝ่ายวิชาการโรงเรียนสารคามพิทยาคม, 2557) จากข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นถึงการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ที่ต่ำลงในทุก ๆ ปี ซึ่งเหตุผลอาจมีหลายประการ เช่น จากการสัมภาษณ์นักเรียนโรงเรียนสารคามพิทยาคม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กล่าวว่า ไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์เนื่องจากเป็นวิชาที่ยากเกินไป ไม่สามารถนำไปใช้แบบรูปธรรมในชีวิตประจำวันได้

นักเรียนบางกลุ่มอาจจะมีเจตคติที่ไม่ต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นเหตุผลใหญ่ที่การเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ยังไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร จากการสัมภาษณ์ครูประจำการโรงเรียนสารคามพิทยาคมระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กล่าวว่า การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่ยังไม่ประสบผลสำเร็จนั้นอาจเกิดขึ้นจากตัวนักเรียน เช่น นักเรียนไม่ทบทวนบทเรียน ลืมบทเรียนที่เคยเรียนมาในครั้งก่อน วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยากทำให้นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ชอบ แล้วคิดว่าเนื้อหาในบางบทไม่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ และตัวครูต้องเปลี่ยนการเรียนการสอนในทันกับความต้องการของนักเรียน การจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ที่เน้นให้การเรียนรู้ที่แท้จริงอยู่ในโลกจริงหรือชีวิตจริง เพื่อเตรียมเยาวชนของชาติให้พร้อม สำหรับการใช้ชีวิตและการมีส่วนร่วมในสังคมในอนาคต ดังนั้น บทเรียนและกิจกรรมการเรียนการสอนต้องส่งเสริมประสบการณ์ด้านการคิดวิเคราะห์แก้ปัญหาจากการเชื่อมโยงสถานการณ์ของปัญหาในชีวิตจริงกับความรู้ทางคณิตศาสตร์แล้วใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาและแปลผลคำตอบทางคณิตศาสตร์ไปสู่การแก้ปัญหาในชีวิตจริง (วิจารณ์ พานิช, 2556) และผู้วิจัยได้ทดลองใช้แบบทดสอบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ตามแนว PISA โดยผ่านการหาคุณภาพกับผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ซึ่งนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 5 โรงเรียนสาร

คามพิทยาคม จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 131 คน มีนักเรียนที่ผ่านการทดสอบจำนวน 23 คน คิดเป็นเพียงร้อยละ 17.56 เท่านั้น โดยส่วนใหญ่ นักเรียนไม่สามารถระบุปัญหาที่โจทย์ต้องการได้ จึงส่งผลให้ไม่สามารถแปลงข้อมูลที่ได้จากปัญหาให้อยู่ในรูปทางคณิตศาสตร์ จนนำไปสู่การหาผลลัพธ์ที่อาจไม่ถูกต้องหรือการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่คลาดเคลื่อน ซึ่งสะท้อนถึงการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ยังไม่ได้เน้นการใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้เต็มที่เท่าที่ควร โดยปัจจุบันมีรูปแบบการจัดการเรียนการสอนหลากหลายรูปแบบที่เน้นการใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีการคิดเป็นลำดับขั้นตอนและสามารถแก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวันได้

ผู้วิจัยได้ศึกษารูปแบบวิธีการสอนแบบต่าง ๆ เพื่อให้แนวทางในการแก้ไขปัญหาระบบการทางคณิตศาสตร์และมีการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งพบว่า การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นรูปแบบการสอนที่เน้นการแก้ไขปัญหามาจากชีวิตประจำวันหรือเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนซึ่งเป็นวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างไปจากวิธีดั้งเดิมที่เน้นตัวสาระความรู้และมุ่งเน้นที่ผู้สอนเป็นสำคัญแต่ที่ต่างออกไป การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นให้นักเรียนเป็นสำคัญ โดยมุ่งที่ใช้ปัญหาจริงหรือสถานการณ์จำลองเป็นตัวเริ่มต้นกระตุ้นการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดในขณะที่นักเรียนทำงานโดยใช้ปัญหาเป็นศูนย์กลาง หลังจากที่นักเรียนได้ใช้ความรู้พื้นฐานในการทำความเข้าใจและอธิบายแนวคิดต่อปัญหานั้นแล้วสิ่งที่ยังหลงเหลืออยู่ในปัญหาซึ่งนักเรียนไม่เข้าใจจำเป็นต้องเรียนรู้ต่อไปเพื่อให้ได้ความรู้มาอธิบายและแก้ปัญหา โดยนักเรียนจะสืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อการเรียนรู้ในสิ่งที่ไม่เข้าใจในปัญหาการสืบค้น นักเรียนจะได้รับมอบหมายเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มให้ทำการสืบค้น (พวงรัตน์ บุญญานุรักษ์, 2544) และการเรียนรู้ดังกล่าวเป็นการเรียนการสอนที่เริ่มต้นจากปัญหาที่เกิดขึ้นโดยสร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่มเพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวันและมีความสำคัญต่อผู้เรียน ตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลและการสืบค้นหาข้อมูลเพื่อเข้าใจกลไกรวมทั้งวิธีการแก้ปัญหการเรียนรู้แบบนี้มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนในด้านทักษะและกระบวนการเรียนรู้และพัฒนาผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองซึ่งผู้เรียนจะได้ฝึกฝน การสร้างองค์ความรู้โดยผ่านกระบวนการคิดด้วยการแก้ปัญหามีความหมาย (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2550) โดยกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน 1) กำหนดปัญหา 2) ทำความเข้าใจกับปัญหา 3) ดำเนินการศึกษาค้นคว้า 4) สังเคราะห์ความรู้ 5) สรุปและประเมินค่าของคำตอบ 6) นำเสนอและประเมินผลงาน การแก้ปัญหาจากสถานการณ์ในชีวิตจริงจะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนมากขึ้น แต่การแก้ปัญหานั้นจำเป็นต้องมีความละเอียดรอบคอบในแต่ละขั้นตอน ซึ่งมีเทคนิคการสอนที่เน้นให้นักเรียนฝึกการคิดเป็นลำดับขั้นตอนและตอบปัญหาได้ว่า สถานการณ์ต่าง ๆ ที่ได้มานั้นต้องการอะไร ซึ่งการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นจะช่วยพัฒนาระบบการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้านดังนี้ ในขั้นกำหนดปัญหาและขั้นทำความเข้าใจกับปัญหาจะ

ช่วยให้นักเรียนระบุประเด็นสิ่งที่สถานการณ์สนใจรวมถึงวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา กับ คณิตศาสตร์ที่จะมาใช้ในการแก้ปัญหาจะส่งผลให้การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ของ นักเรียนนั้นดีขึ้น ขั้นตอนการศึกษาค้นคว้าและขึ้นสังเคราะห์ความรู้จะช่วยให้นักเรียนได้วิธีการ ดำเนินการแก้ไขในแต่ละสถานการณ์ได้หลากหลายแล้วนำมาสังเคราะห์ให้เป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดซึ่ง เป็นการพัฒนาด้านการใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา และขั้นสรุปและ ประเมินค่าของคำตอบและขั้นนำเสนอและประเมินผลงานจะช่วยให้นักเรียนบอกถึงความเหตุเป็นผล ของผลลัพธ์ที่ได้และสรุปเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนที่จะช่วยพัฒนาการตีความและประเมินผลลัพธ์ ทางคณิตศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น ดังนั้น การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะช่วยพัฒนากระบวนการทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนตั้งแต่ได้ปัญหาสถานการณ์มาจนได้วิธีที่จะต้องดำเนินการแก้ไขแล้วนำ ผลลัพธ์ที่ได้แปลงไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

จากการศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องด้านเทคนิค KWDL เป็นเทคนิคการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ ที่พัฒนาจากเทคนิค KWL ของโอเกิล (Ogle, 1986) ที่ต้องอาศัยทักษะการอ่านเป็นพื้นฐาน คือ นักเรียนต้องมีความสามารถทางการอ่านก่อนจึงจะสามารถพัฒนาทักษะการอ่านให้มีคุณภาพได้ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 K :เรารู้อะไร (What we know) หรือโจทย์บอกอะไรเราบ้าง ขั้นที่ 2 W : เราต้องการอะไรต้องการทราบอะไร (What we want to know) โจทย์ให้อะไรหรือ โจทย์บอกอะไรบ้าง ขั้นที่ 3 D : เราทำอะไรอย่างไร (What we do) และหาคำตอบหรือเรามีวิธีการ อย่างไรบ้าง ขั้นที่ 4 L : เราเรียนรู้อะไรจากการดำเนินการ ขั้นที่ 3 (What we learned) ซึ่งคือ คำตอบสาระความรู้และวิธีการศึกษาคำตอบ (วัชรมา เลาเรียนดี, 2554) ซึ่งการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL จะฝึกให้นักเรียนคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนละเอียดถี่ถ้วน ทำให้นักเรียนเข้าใจ โจทย์ปัญหาได้อย่างชัดเจน ส่งผลให้สามารถแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบและสรุปคำตอบตามขั้นตอนใน การแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง (เสาวนีย์ บุญแก้ว, 2554) จากขั้นตอนดังกล่าว จะเห็นได้ว่านักเรียนต้อง ฝึกการคิดอย่างเป็นขั้นตอน เข้าใจว่าปัญหาหรือสถานการณ์ต้องการอะไร แล้วสามารถหาผลลัพธ์นั้น ได้อย่างถูกต้องพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลของการใช้คณิตศาสตร์ได้ ดังนั้นการสอนเทคนิค KWDL จะ ช่วยพัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้มีลำดับขั้นตอนในการทำงานที่ชัดเจน สามารถตรวจสอบการแก้ปัญหาให้มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการสอนเทคนิค KWDL มาใช้ ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อศึกษากระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนสามารถแก้ป ัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้ สามารถทำให้นักเรียนมีเหตุผลในการตัดสินใจ พร้อมทั้ง เข้าใจปัญหาได้อย่างชัดเจนมีความละเอียดรอบคอบในการคิดแก้ปัญหาในแต่ละขั้นตอน ประเมิน ความถูกต้องของผลลัพธ์และสามารถนำผลลัพธ์นั้นไปประยุกต์ใช้ในโลกชีวิตจริง ตลอดจนส่งเสริมใ ห้ นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาศักยภาพของตนเอง มีหลักการคิดวิเคราะห์ที่ดียิ่งขึ้น

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อพัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานให้มีคะแนนอย่างน้อยร้อยละ 70

ความสำคัญของการวิจัย

ผลของการศึกษาค้นคว้าจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมาใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ความน่าจะเป็น ซึ่งผลที่ได้จะมีประโยชน์ดังนี้

1. เป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน เรื่อง ความน่าจะเป็น ของครูคณิตศาสตร์เพื่อนำไปใช้จัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ทำให้ผู้เรียน ประสบความสำเร็จทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และกระบวนการทางคณิตศาสตร์
2. เพื่อช่วยในการพัฒนาและศึกษาค้นคว้าวิจัยในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของ ครูผู้สอนคณิตศาสตร์และผู้สนใจให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10 จำนวน 26 คน ที่ไม่ผ่านการทดสอบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์จากนักเรียนทั้งหมด 45 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2562 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26

2. ตัวแปรที่ศึกษา

กระบวนการทางคณิตศาสตร์

3. ระยะเวลาในวิจัย

ระยะเวลาในการวิจัย ผู้วิจัยได้ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

4. ขอบเขตเนื้อหาสาระ

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) เป็นการจัดการเรียน การสอนที่ครูปรับเปลี่ยนแผนการจัดการเรียนตามความสนใจของเด็กนักเรียน ซึ่งปัญหาที่ครูกำหนด จะเป็นปัญหาที่เด็กสนใจหรือพบได้จากชีวิตประจำวันที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์ โดย ปัญหาที่จะนำมาจัดการเรียนการสอนอาจเป็นปัญหาสังคมจากข่าวหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน

นักเรียนจะต้องได้รับการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริงและมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนในกลุ่มหรือระหว่างกลุ่ม จนนำไปสู่การค้นคว้าหาคำตอบและกระบวนการแก้ไขปัญหาที่มาได้ซึ่งคำตอบ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา คือ ผู้สอนกำหนดสถานการณ์ต่าง ๆ โดยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาและเกิดความสนใจที่จะค้นคำตอบ

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา คือ ผู้สอนให้ผู้เรียนวิเคราะห์ส่วนต่าง ๆ ที่ปัญหากำหนดมา บอกถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหาที่กำหนดกับการใช้คณิตศาสตร์ที่จะมาแก้ปัญหาและแปลงปัญหาให้อยู่รูปคณิตศาสตร์อย่างง่าย

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า คือ ผู้สอนอำนวยความสะดวกสิ่งต่าง ๆ ให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้า แล้วผู้เรียนสามารถบอกถึงวิธีการดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้หลักทางคณิตศาสตร์และดำเนินการหาคำตอบของปัญหานั้น

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ คือ ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันโดยจะได้วิธีการดำเนินการที่หลากหลาย อภิปรายผล แล้วสังเคราะห์เป็นวิธีการดำเนินการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเอง

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ คือ ผู้สอนให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเองและประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่และทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน คือ ผู้สอนจะประเมินผลงานของผู้เรียนจากการนำเสนอ โดยผู้เรียนจะอธิบายการใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา แล้วนำกลับมาใช้ในโลกชีวิตจริง

2. การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการและการคิดอย่างเป็นระบบ ซึ่งในแต่ละปัญหาหรือสถานการณ์มีวิธีคิดอย่างไร สามารถตรวจสอบแนวคิดของตนเองได้ สามารถปรับเปลี่ยนกลวิธีของตนได้ และมีการวางแผนที่นำไปสู่ผลลัพธ์ของปัญหานั้น

ขั้น K = What we know (เรารู้อะไร) สถานการณ์บอกอะไร ให้อะไรมาบ้าง

ขั้น W = What we want to know (เราต้องการรู้อะไร) สถานการณ์ต้องการหาอะไร มีกลวิธีใดในการหาผลลัพธ์

ขั้น D = What we do to find out (เราทำอะไร อย่างไรเพื่อหาคำตอบ) นักเรียนดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการหาผลลัพธ์อย่างไร

ขั้น L = What we learned (เราได้เรียนรู้อะไร) นักเรียนได้เรียนรู้อะไรจากการหาผลลัพธ์ และสามารถแปลงผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในโลกชีวิตจริงได้อย่างไร

3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนสามารถนำเอาความรู้วิชาคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตจริง ทำให้นักเรียนได้รับการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริงและมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนในกลุ่มหรือระหว่างกลุ่ม จนนำไปสู่การค้นคว้าหาคำตอบ โดยนำเอาเทคนิค KWDL มาใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ทำให้นักเรียนมีการคิดอย่างเป็นระบบ มีการวางแผนเพื่อแก้ปัญหาจนนำไปสู่ผลลัพธ์โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดปัญหา คือ ผู้สอนกำหนดสถานการณ์ต่าง ๆ โดยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาและเกิดความสนใจที่จะค้นคำตอบ แล้วให้ผู้เรียนความคิดเกี่ยวกับสถานการณ์ว่ารู้อะไรบ้างแล้ว โดยผู้สอนจะช่วยผู้เรียนจัดหมวดหมู่ของข้อมูลที่ได้จะสถานการณ์นั้นในขั้น $K = \text{What we know}$ (เรารู้อะไร) และผู้เรียนต้องกำหนดปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ในขั้น $W = \text{What we want to know}$ (เราต้องการรู้อะไร)

ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา คือ ผู้สอนให้ผู้เรียนวิเคราะห์ส่วนต่าง ๆ ที่ปัญหา กำหนดมา บอกถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหาที่กำหนดกับการใช้คณิตศาสตร์ที่จะมาแก้ปัญหาและแปลงปัญหาให้อยู่รูปคณิตศาสตร์อย่างง่าย

ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า คือ ผู้สอนอำนวยความสะดวกสิ่งต่าง ๆ ให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้า แล้วผู้เรียนสามารถบอกถึงวิธีการดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้หลักทางคณิตศาสตร์และดำเนินการหาคำตอบของปัญหานั้น โดยผู้เรียนดำเนินการหาผลลัพธ์เพื่อหาผลลัพธ์ที่เหมาะสมกับสถานการณ์นั้นในขั้น $D = \text{What we do to find out}$ (เราทำอะไร อย่างไรเพื่อหาคำตอบ)

ขั้นตอนที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ คือ ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้อภิปรายผล ร่วมกัน แล้วสังเคราะห์เป็นวิธีการดำเนินการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเอง แล้วผู้สอนถามผู้เรียนได้เรียนรู้้อะไรจากการหาผลลัพธ์ สามารถแปลงผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในโลกชีวิตจริงได้อย่างไร และสรุปเป็นองค์ความรู้ที่ได้มาจากสถานการณ์ในขั้น $L = \text{What we learned}$ (เราได้เรียนรู้้อะไร)

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ คือ ผู้สอนให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเองและประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่และทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน คือ ผู้สอนจะประเมินผลงานของผู้เรียนจากการนำเสนอ โดยผู้เรียนจะอธิบายการใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา แล้วนำกลับมาใช้ในโลกชีวิตจริง

4. การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ คือ ความสามารถของนักเรียนในการแก้ไขปัญหามทางคณิตศาสตร์ ในบริบทชีวิตจริง โดยสามารถคิดสถานการณ์ให้อยู่ในรูปทางคณิตศาสตร์ ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ไขปัญห และตีความให้เหตุผลอย่างเป็นคณิตศาสตร์ได้ โดยมีกรอบการประเมินดังนี้ 1) กระบวนการทางคณิตศาสตร์ 2) เนื้อหาคณิตศาสตร์ 3) สถานการณ์หรือบริบท โดยผู้วิจัยจะศึกษา

กรอบการประเมินด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากเป็นทักษะและความสามารถของแต่ละบุคคลที่จะแก้ไขปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน พร้อมทั้งสามารถคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลได้

5. กระบวนการทางคณิตศาสตร์ คือ ความสามารถของนักเรียนแต่ละคนที่สามารถหาความสัมพันธ์ของบริบทของปัญหา กับคณิตศาสตร์และแก้ปัญหาได้ สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ และนำไปใช้ประโยชน์ในจริงในการดำเนินชีวิตพร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบได้ โดยนักเรียนต้องมีการคิด การใช้ และการตีความคณิตศาสตร์ ดังนั้นจึงแบ่งกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็น 3 กระบวนการ ดังนี้

1) การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ (Formulating situations mathematically) คือ การที่บุคคลตัดสินใจได้ว่าส่วนใดที่เขาสามารถดึงคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไปใช้ในการวิเคราะห์ สร้างแนวทาง และนำไปแก้ปัญหา โดยบุคคลเหล่านี้สามารถแปลงปัญหาจากสถานการณ์ในชีวิตจริงให้อยู่ในขอบเขตคณิตศาสตร์ และ กำหนดโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ การแสดงเครื่องหมายแทน และลักษณะจำเพาะให้กับปัญหาในโลก ชีวิตจริงซึ่งสามารถให้เหตุผลตั้งสมมติฐาน และพิจารณาข้อจำกัดได้อย่างสมเหตุสมผล

2) การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา (Employing mathematical concepts, facts, procedures and reasoning) คือ ความสามารถของแต่ละบุคคลในการประยุกต์ใช้ แนวคิดหลักทางคณิตศาสตร์ ข้อเท็จจริง วิธีดำเนินการ และเหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาเชิง คณิตศาสตร์เพื่อให้ได้ข้อสรุปทางคณิตศาสตร์

3) การตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ (Interpreting, applying and evaluating mathematical outcomes) คือ ความสามารถของแต่ละบุคคลในการสะท้อน วิธีแก้ปัญหา ผลลัพธ์ หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์และตีความออกมาในบริบทของปัญหาโลกชีวิตจริง ซึ่งรวมถึงการแปลความหมายของวิธีแก้ปัญหาหรือการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ย้อนกลับไปบริบทของปัญหา และตัดสินใจว่าผลลัพธ์ที่ได้เป็นเหตุเป็นผลและเข้ากันได้กับบริบทของปัญหาหรือไม่ เครื่องมือที่ใช้ในการวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นแบบทดสอบอัตนัย ใช้ทดสอบหลังวงรอบ ทั้ง 2 วงรอบ วงรอบละ 10 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน โดยเกณฑ์การผ่านต้องมีคะแนนอย่างน้อยร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

1. การวิจัยเชิงปฏิบัติการ
2. การจัดการเรียนรู้ที่พัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์
 - 2.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.2 การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL
3. การรู้เรื่องคณิตศาสตร์
4. กระบวนการทางคณิตศาสตร์
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. การวิจัยเชิงปฏิบัติการ

1.1 ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

สุวิมล ว่องวานิช (2544) ได้ให้ความหมายการวิจัยปฏิบัติการ (Action Research) ว่า กระบวนการที่ผู้วิจัยได้เลือกกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งซึ่งเห็นว่าดีเหมาะสมตามความรู้ความเข้าใจของผู้วิจัยมาดำเนินการปฏิบัติเพื่อทดลองว่าใช้ได้หรือไม่ ประเมินดูตามความเหมาะสมในความเป็นจริง ควบคุมแนวทางปฏิบัติการแล้วนำผลมาปรับปรุงปฏิบัติการเพื่อนำไปทดลองใหม่จนกว่าจะได้ผลเป็นที่น่าพอใจนำไปใช้และเผยแพร่ได้ การวิจัยชนิดนี้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงการดำเนินงานเมื่อผู้วิจัยได้ข้อมูลใหม่เพิ่มขึ้นทำให้รูปแบบวิจัยยืดหยุ่นได้ การวิจัยปฏิบัติการอาจจะเป็นแบบมีส่วนร่วมหรือไม่ก็ได้ นอกจากนี้การวิจัยปฏิบัติการยังเป็นกระบวนการเสริมพลังอำนาจครูในการกำหนดสิ่งที่ดีที่สุดสำหรับครูภายใต้ระบบและกลไกต่าง ๆ ที่มีอยู่ เป็นการพัฒนาการศึกษาระยะยาว เป็นการพัฒนาบุคลากรครูในโรงเรียนอย่างต่อเนื่องโดยการเรียนรู้ด้วยตนเองของครูและผู้อื่นร่วมกัน

บุษยาม ศรีสะอาด (2545) ได้ให้ความหมายการวิจัยปฏิบัติการว่า เป็นการวิจัยที่เป็นประโยชน์สำหรับครูผู้สอน ครูทุกคนสมควรนำวิธีการวิจัยลักษณะนี้ไปแก้ปัญหาหรือพัฒนานักเรียน โดยการวิจัยเชิงปฏิบัติการมีลักษณะความสำคัญ ดังนี้ 1. มุ่งแก้ปัญหาในการปฏิบัติงานในหน้าที่ในชีวิตประจำวันของครูผู้วิจัย 2. มีการลงมือปฏิบัติหรือกระทำปรับปรุงให้ดีขึ้น ซึ่งอาจสามารถแก้ปัญหา นั้นได้ตามแผนที่วางไว้ 3. ผู้วิจัยอาจทำการวิจัยเพื่อแก้ปัญหาของตนเองด้วยตนเองคนเดียวหรือทำ

วิจัยร่วมกันหลายคนก็ได้ 4. เน้นการวิจัยเฉพาะที่ไม่ได้มุ่งการนำผลการวิจัยมาใช้ในการสรุปอ้างอิง หรือสรุปครอบคลุม กล่าวคือ ผู้วิจัยลงมือดำเนินการเพื่อการแก้ปัญหา 5. ในการดำเนินการวิจัย ครูผู้วิจัยอาจมีการเปลี่ยนแปลงในจุดมุ่งหมายและวิธีการเพื่อให้เกิดความเหมาะสมบรรลุเป้าหมายได้ดีขึ้นก็ได้

องอาจ นัยวัฒน์ (2548) ได้ให้ความหมายการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่าเป็นการวิจัยที่ทำ โดยนักวิจัยและคณะบุคคลที่เป็นผู้ปฏิบัติงานในหน่วยงาน องค์กร หรือชุมชน โดยมีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อนำผลการศึกษาวิจัยที่ค้นพบหรือสรรคส์สร้างขึ้นไปใช้ปรับปรุงแก้ปัญหาหรือพัฒนาคุณภาพการปฏิบัติงานได้อย่างทันต่อเหตุการณ์สอดคล้องกับสภาพปัญหาที่ต้องการแก้ไข รวมทั้งกลมกลืนกับโครงสร้างการบริหารงาน ตลอดจนบริบททางด้านสังคมและวัฒนธรรมและด้านอื่น ๆ ที่แวดล้อมหรือเกิดขึ้นในสถานที่เหล่านั้น

จอห์นสัน (Andrew P. Johnson, 2007) ให้ความหมายการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่า เป็นการวิจัยระหว่างการปฏิบัติงานเพื่อแก้ปัญหาที่ผู้ปฏิบัติงานกำลังเผชิญอยู่ โดยเป็นกระบวนการศึกษาสภาพหรือสถานการณ์ที่เป็นจริงของสถานศึกษาเพื่อทำความเข้าใจและพัฒนา ปรับปรุงคุณภาพของการปฏิบัติงาน

ธีระวุฒิ เอกะกุล (2551) ได้ให้ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่า เป็นการศึกษา รวบรวม แสวงหาข้อเท็จจริง โดยใช้ขั้นตอนการบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุปที่นำไปสู่การแก้ปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ทั้งในด้านประสิทธิภาพและประสิทธิผลของงานที่รับผิดชอบ โดยผู้วิจัยสามารถดำเนินการได้หลากหลายวิธี และหลายๆ ครั้งจนกระทั่งผลการปฏิบัติงานนั้นบรรลุวัตถุประสงค์หรือแก้ปัญหาที่พบอยู่ได้สำเร็จ โดยสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับศาสตร์อื่น ๆ ได้

วีระยุทธ์ ชาตะกาญจน์ (2558) ได้ให้ความหมายการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่า เป็นการศึกษา รวบรวมหรือการแสวงหาข้อเท็จจริงโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุป อันจะนำไปสู่การแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งในด้านประสิทธิภาพและประสิทธิผลของงาน ในขอบข่ายที่รับผิดชอบ โดยผู้วิจัยสามารถดำเนินการได้หลายๆ ครั้ง จนกระทั่งผลการปฏิบัติงานนั้นบรรลุวัตถุประสงค์หรือแก้ไขปัญหาที่ประสบอยู่ได้สำเร็จ โดยกำหนดขั้นตอนของการวิจัยประกอบด้วย การวางแผน (plan) การปฏิบัติ (action) การสังเกต (observation) และการสะท้อนกลับ (reflection)

จากการศึกษา ผู้วิจัยจึงสรุปความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่า เป็นการวิจัยที่ผู้สอนจัดทำขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหาสถานการณ์ในบริบทห้องเรียน โดยสามารถใช้วิธีการสอนหรือเทคนิคที่หลากหลายและดำเนินการได้หลายๆ ครั้งจนกระทั่งผลการปฏิบัติงานนั้นบรรลุวัตถุประสงค์ หรือแก้ปัญหาที่พบอยู่ได้สำเร็จซึ่งมีจุดมุ่งหมายปรับปรุงแก้ปัญหาหรือพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนการสอนให้ดีขึ้น โดยจะเป็นประโยชน์ให้กับนักเรียนต่อไป

1.2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

เคมมิส และ แมคแทกการ์ท (Kemmis, S. and McTaggart, 1988) ได้กล่าวถึงการวิจัยเชิงปฏิบัติการในการนำไปใช้เพื่อพัฒนา ปรับปรุงสภาพการเรียนการสอนจริงในโรงเรียนโดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan) เริ่มด้วยการสำรวจปัญหาที่สำคัญที่ต้องการให้มีการแก้ไข ครูและผู้เกี่ยวข้องอาจเป็นครูท่านอื่น ๆ ที่สอนร่วม นักเรียน ผู้ปกครอง และ/หรือ ผู้บริหารวางแผนกันสำรวจสภาพการณ์ของปัญหาว่าอย่างไร ปัญหาที่ต้องการแก้ไขคืออะไร ปัญหานี้เกี่ยวข้องกับใครบ้าง เช่น ครูต้องเปลี่ยนวิธีใช้คำถามในชั้นเรียน นักเรียนต้องทำงานเป็นกลุ่ม เนื้อหาบางหัวข้อในแบบเรียนจะต้องตัดทอนหรือขยายความเพิ่มเติม ผู้บริหารจะต้องรับทราบการเปลี่ยนแปลงและให้การสนับสนุน เป็นต้น ในขั้นตอนของการวางแผนจะมีการปรึกษาร่วมกันระหว่างผู้เกี่ยวข้อง การใช้แนวคิดวิเคราะห์สิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาจะ ช่วยให้มองเห็นสภาพการณ์ของปัญหาชัดเจนขึ้น

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Act) เป็นการนำแนวคิดที่กำหนดในขั้นวางแผนงานมาดำเนินการลงมือปฏิบัติมีการใช้ การวิเคราะห์ประกอบไปด้วย โดยรับฟังจากผู้ที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ จากการลงมือปฏิบัติจะเป็นข้อมูลย้อนกลับว่าแผนที่วางไว้เหมาะสมหรือไม่ปฏิบัติจริงได้มากน้อยเพียงใด และอาจมีอุปสรรคอื่น ๆ มาเกี่ยวข้องโดยไม่คาดคิด ซึ่งเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น เช่น ถูกต่อต้านจากผู้บริหารหรือนักเรียน ฉะนั้นแผนงานที่กำหนดไว้อาจยืดหยุ่นได้ นั่นคือการปฏิบัติการโดยมีลักษณะเป็น Fluid and Dynamic โดยผู้วิจัยต้องใช้วิจารณญาณและการตัดสินใจที่เหมาะสมและมุ่งต่อการปฏิบัติเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ด้วย

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) ขณะที่การวิจัยดำเนินกิจกรรมตามขั้นตอนที่วางไว้เป็นเรื่องที่แน่นอนว่าสภาพจริงนั้นต้องมีความราบรื่น อุปสรรค และข้อขัดข้องบางประการ ฉะนั้นจึงจำเป็นต้องมีการสังเกตการณ์ควบคู่ไปด้วย ใช้การสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างระมัดระวังด้วยความใจกว้าง นั่นคือเปิดใจรับฟังความเห็นจากผู้เกี่ยวข้องพร้อมกับการจดบันทึกสิ่งที่เกิดขึ้นทั้งที่คาดหวังและไม่ได้คาดหวังสิ่งที่ต้องการทำการสังเกต คือ กระบวนการของการปฏิบัติ (The Action Process) ผลของการปฏิบัติ (The Effect of Action) ซึ่งอาจเกิดขึ้นโดยตั้งใจหรือไม่ตั้งใจดี และสภาพแวดล้อมและข้อจำกัดของการปฏิบัติการ (The Circumstances and Constraints) การสังเกตนี้รวมถึงการรวบรวมผลที่เกิดขึ้น จากการปฏิบัติทั้งโดยการเห็นด้วยตา การได้ฟัง และการใช้เครื่องมือแบบทดสอบวัดผลออกมาในเชิงตัวเลขหรือใช้แบบสำรวจแบบสอบถามวัดสิ่งที่ต้องการทราบความเปลี่ยนแปลง

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนการปฏิบัติ (Reflect) ขั้นสุดท้ายของวงจรการทำวิจัยเชิงปฏิบัติการ คือ การประเมินหรือตรวจสอบกระบวนการปัญหาหรือสิ่งที่จำกัดที่เป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติการ ผู้วิจัยร่วมกับกลุ่มที่เกี่ยวข้องจะต้องตรวจสอบปัญหาที่เกิดขึ้นในแง่มุมต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กับสภาพสังคม สภาพแวดล้อมของโรงเรียนและของระบบการศึกษาที่ประกอบกันอยู่ โดยผ่านการอภิปรายปัญหา

การประเมินโดยกลุ่มจะทำให้เห็นแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการดำเนินการกิจกรรมและเป็นพื้นฐานข้อมูลนำไปสู่การปรับปรุงและการวางแผนต่อไป

องอาจ นัยวัฒน์ (2548) ได้กล่าวถึงการวิจัยเชิงปฏิบัติการโดยแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การวางแผน (Planning) เป็นการกำหนดแนวทางปฏิบัติการไว้ก่อนล่วงหน้า โดยอาศัยการคาดคะเนแนวโน้มของผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ ประกอบกับการระลึกถึงเหตุการณ์หรือเรื่องราวในอดีตที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาที่ต้องการแก้ไขตามประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อมของผู้วางแผนภายใต้การไตร่ตรองถึงปัจจัยสนับสนุนขัดขวางความสำเร็จในการแก้ไขปัญหาการต่อต้าน รวมทั้งสภาวะการณ์เงื่อนไขอื่น ๆ ที่แวดล้อมปัญหาอยู่ในเวลานั้น โดยทั่วไปการวางแผนจะต้องคำนึงถึงความยืดหยุ่น ทั้งนี้เพื่อจะสามารถปรับเปลี่ยนให้เข้ากับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในอนาคต

2. การปฏิบัติการ (Action) เป็นการลงมือดำเนินงานตามแผนที่กำหนดไว้อย่างระมัดระวังและควบคุมการปฏิบัติงานให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ในแผน อย่างไรก็ตามในความเป็นจริงการปฏิบัติตามแผนที่กำหนดไว้มีโอกาสแปรเปลี่ยนไปตามเงื่อนไขและข้อจำกัดของสภาวะการณ์เวลานั้นได้ ด้วยเหตุนี้แผนปฏิบัติการที่ดีจะต้องมีลักษณะเป็นเพียงแผนชั่วคราว ซึ่งเปิดช่องให้ผู้ปฏิบัติการสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามเงื่อนไขและปัจจัยที่เป็นอยู่ในขณะนั้น การปฏิบัติการที่ดีจะต้องดำเนินไปอย่างต่อเนื่องเป็นพลวัตรภายใต้การใช้ดุลยพินิจในการตัดสินใจ

3. การสังเกตการณ์ (Observation) เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการและผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานที่ได้ลงมือกระทำลงไป รวมทั้งสังเกตการณ์ ปัจจัยสนับสนุนและปัจจัยอุปสรรคการดำเนินงานตามแผนที่วางไว้ตลอดจนประเด็นปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างปฏิบัติการตามแผนว่ามีสภาพหรือลักษณะเป็นอย่างไร การสังเกตการณ์ที่ดีจะต้องมีการวางแผนไว้ก่อนล่วงหน้าอย่างคร่าว ๆ โดยจะต้องมีขอบเขตไม่แคบหรือจำกัดจนเกินไป เพื่อจะได้เป็นแนวทางสำหรับการสะท้อนกลับกระบวนการและผลการปฏิบัติที่จะเกิดขึ้นตามมา

4. การสะท้อนกลับ (Reflection) เป็นการให้ข้อมูลถึงการกระทำตามที่บันทึกข้อมูลไว้จากการสังเกตในเชิงวิพากษ์กระบวนการและผลการปฏิบัติงานตามที่วางแผนไว้ ตลอดจนการวิเคราะห์เกี่ยวกับปัจจัยสนับสนุนและปัจจัยอุปสรรคการพัฒนา รวมทั้งประเด็นปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่ การสะท้อนกลับโดยอาศัยกระบวนการกลุ่มในลักษณะวิพากษ์วิจารณ์ หรือประเมินผลการปฏิบัติงานระหว่างบุคคลที่มีส่วนร่วมในการวิจัย จะเป็นวิธีการปรับปรุงวิธีการปฏิบัติงานตามแนวทางดั้งเดิมไปเป็นการปฏิบัติงานตามวิธีการใหม่ ซึ่งใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการทบทวนและปรับปรุงวางแผนปฏิบัติการในวงจรกระบวนการวิจัยในรอบหรือเกลียวต่อไป

วีระยุทธ์ ชาตะกาญจน์ (2558) กล่าวถึงขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่า กระบวนการวิจัยเมื่อกล่าวในเชิงการนำไปใช้เพื่อพัฒนาและปรับปรุงการปฏิบัติงานในโรงเรียน สามารถอธิบายการดำเนินการตามวงจรได้ดังนี้

1. **ขั้นวางแผน (Planning)** เริ่มด้วยการสำรวจปัญหาร่วมกันระหว่างบุคลากรภายในโรงเรียน เพื่อให้ได้ปัญหาที่สำคัญที่ต้องการให้แก้ไข ตลอดจนการแยกแยะรายละเอียดของปัญหานั้นเกี่ยวกับ ลักษณะของปัญหาเกี่ยวข้องกับใคร แนวทางแก้ไขอย่างไร และจะต้องปฏิบัติอย่างไร

2. **ขั้นปฏิบัติการ (Action)** เป็นการนำแนวคิดที่กำหนดเป็นกิจกรรมในขั้นวางแผนมา ดำเนินการ โดยวิเคราะห์วิจารณ์ปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้นร่วมกันกับทีมงานประกอบไปด้วย เพื่อทำการแก้ไขปรับปรุงแผน ฉะนั้นแผนที่กำหนดควรจะมีที่ยืดหยุ่นและปรับได้

3. **ขั้นสังเกตการณ์ (Observation)** เป็นการศึกษาความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นด้วยความ รอบคอบ ซึ่งอาจเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นทั้งที่คาดหวังและไม่คาดหวัง โดยต้องอาศัยเครื่องมือในการเก็บ รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เข้าช่วย

4. **ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflection)** เป็นขั้นสุดท้ายของวงจรการทำการวิจัยเชิง ปฏิบัติการ โดยทำการประเมินหรือตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา หรือสิ่งที่เป็นข้อจำกัดอันเป็น อุปสรรคต่อการปฏิบัติการ ผู้วิจัยร่วมกับกลุ่มผู้เกี่ยวข้องจะต้องตรวจสอบปัญหาที่เกิดขึ้นในแง่มุมต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กับสภาพสังคม สิ่งแวดล้อม และระบบการศึกษาของโรงเรียนที่ประกอบกันอยู่ โดยผ่าน การร่วมอภิปรายปัญหาและการประเมินโดยกลุ่ม ซึ่งจะทำได้แนวทางของการพัฒนาและขั้นตอน การดำเนินกิจกรรมเพื่อจะได้ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่นำไปสู่การปรับปรุงและวางแผนการปฏิบัติต่อไป

จากการศึกษา ผู้วิจัยจึงสรุปขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการ โดยอ้างอิงขั้นตอนการ ดำเนินการของ วีระยุทธ์ ชาตะกาญจน์ (2558) มาใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้น ดังนี้

1. **ขั้นวางแผน (Planning)** เป็นการวางแผนเพื่อแก้ไขปัญหาที่พบ โดยจะเริ่มสำรวจปัญหา บริบทในห้องเรียน วิเคราะห์รายละเอียดของปัญหา แนวทางการแก้ไขปัญหา จะดำเนินการด้วยวิธีใด ซึ่งจะศึกษาจากตำรา หนังสือที่เกี่ยวข้องและสร้างเครื่องมือในการแก้ไขปัญห

2. **ขั้นปฏิบัติการ (Action)** เป็นการดำเนินการตามการวางแผนที่ในขั้นที่ 1 โดยวิเคราะห์ วิจารณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อทำการแก้ไขปรับปรุงแผน

3. **ขั้นสังเกตการณ์ (Observation)** เป็นการศึกษาผลการปฏิบัติการ โดยผู้วิจัยจะเก็บ รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสังเกตนักเรียน โดยต้องอาศัยจากเครื่องมือที่สร้างขึ้นในการวัดผล

4. **ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflection)** เป็นการสะท้อนผลจากการปฏิบัติงานในขั้น ต่าง ๆ โดยจะประเมินตรวจสอบกระบวนการแก้ไขปัญหาลักษณะที่เป็นอุปสรรคในการปฏิบัติการ ซึ่งจะ ได้ แนวทางการพัฒนาและแก้ไขปัญหา เพื่อที่นำไปปรับแผนการดำเนินงานเพื่อที่จะเริ่มต้นเข้าสู่วงจร ปฏิบัติการต่อไป

1.3 จุดมุ่งหมายของการวิจัยปฏิบัติการ

ประวิต เอราวรรณ (2545) สรุปว่าจุดมุ่งหมายของการวิจัยปฏิบัติการ คือ

1. เพื่อแก้ปัญหา (to Solve Problem)
2. เพื่อปรับปรุงการปฏิบัติงานแบบมืออาชีพ (to Improve Professional Practice)

องอาจ นัยวัฒน์ (2548) มีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อการทำความเข้าใจ (Understanding) ต่อสภาพปัญหาที่เกี่ยวกับการปฏิบัติงานของครู ผู้บริหารการศึกษาอย่างลุ่มลึกและกระจ่างชัด ภายใต้กระบวนการไคร์ครวญตรวจสอบในลักษณะสะท้อนกลับของยุทธวิธีปฏิบัติที่นักวิจัยเชิงปฏิบัติการได้ลงมือกระทำลงไปอย่างวิพากษ์วิจารณ์ (critically) อันจะนำไปสู่การได้แนวทางปฏิบัติการสำหรับใช้แก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับบริบทแวดล้อมมากยิ่งขึ้นสำหรับการดำเนินงานในลำดับต่อไป นอกจากนี้ยังมีจุดมุ่งหมายเพื่อการปรับปรุงวิธีการปฏิบัติงานรวมทั้งสภาวะการณ์เงื่อนไขต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานมากกว่าการมีจุดมุ่งหมายเพื่อการสร้างสรรค์องค์ความรู้เชิงวิชาการอย่างใดอย่างหนึ่งเป็นการเฉพาะ

วีระยุทธ์ ชาตะกาญจน์ (2558) จุดมุ่งหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อจะปรับปรุงประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการปฏิบัติงานประจำให้ดีขึ้น โดยนำเอางานที่ปฏิบัติอยู่มาวิเคราะห์สภาพปัญหาอันเป็นเหตุให้งานนั้นไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร นอกจากนั้นต้องใช้แนวคิดทางทฤษฎีและประสบการณ์จากการปฏิบัติงานที่ผ่านมาเสาะหาข้อมูลและวิธีการที่คาดว่าจะแก้ปัญหาดังกล่าวได้ แล้วสะท้อนวิธีการดังกล่าวไปทดลองใช้กับกลุ่มที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ๆ

จากการศึกษา ผู้วิจัยจึงสรุปจุดมุ่งหมายของการวิจัยปฏิบัติการว่า เพื่อแก้ไขปัญหาบริบทในห้องเรียน ภายใต้การใช้กระบวนการแก้ปัญหาดังกล่าวได้อย่างเหมาะสมและปรับปรุงวิธีการปฏิบัติงานให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลที่ดียิ่งขึ้น แล้วนำไปทดลองใช้กับกลุ่มที่มีปัญหาที่คล้ายคลึงกัน

2. การจัดการเรียนรู้ที่พัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์

2.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

บารเรล (Barell, 1998) ได้ให้ความหมายการจัดการเรียนรู้การใช้ปัญหาเป็นฐานว่า เป็นกระบวนการของการสำรวจเพื่อจะตอบคำถามสิ่งที่อยากรู้อยากเห็น ขอสงสัยและความไม่แน่ใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติที่มีความซับซ้อน ปัญหาที่ใช้ในกระบวนการเรียนรู้จะเป็นปัญหาที่ไม่ชัดเจนมีความยากหรือมีข้อสงสัยมาก มีแนวทางในการแก้ปัญหามากมาย

มณฑาทิพย์ ไชยศักดิ์ (2543) ได้ให้ความหมายการเรียนรู้โดยไขปัญหาเป็นฐานไวว่า เป็นการสอนที่ผู้เรียนจะได้รับสถานการณ์หรือโจทย์ปัญหา เป็นเครื่องกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะเรียนรู้เพื่อการแก้ไขปัญหา ทั้งนี้เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ตัดสินใจสิ่งที่ต้องการแสวงหาและรู้จักทำงานร่วมกันเป็นทีม โดยที่ผู้สอนมีส่วนร่วมน้อยสุด

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2548) ได้ให้ความหมายการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาว่า เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้เริ่มต้นจากปัญหาที่เกิดขึ้น โดยสร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่ม เพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน และมีความสำคัญต่อผู้เรียน ตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้

ทิตนา แคมมณี (2555) ได้ให้ความหมายการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมายโดยผู้สอนอาจนำผู้เรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรือผู้สอนอาจจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา และฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ปัญหา แก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือก และวิธีการหลากหลายในการแก้ปัญหานั้น รวมทั้งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิดและกระบวนการแก้ปัญหาต่าง ๆ

ประสาธ เนืองเฉลิม (2557) ได้ให้ความหมายการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาว่า เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้เข้าใจในสภาพปัญหาที่แท้จริงเรียนรู้จากการเรียนและทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อค้นคว้าหาวิธีแก้ปัญหา มุ่งพัฒนาทักษะการเรียนรู้มากกว่าความรู้ที่ได้มา

จากการศึกษา ผู้วิจัยจึงสรุปความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่าเป็นการจัดการเรียนการสอนที่ครูปรับเปลี่ยนแผนการจัดการเรียนตามความสนใจของเด็กนักเรียน ซึ่งปัญหาที่ครูกำหนดจะเป็นปัญหาที่เด็กสนใจหรือพบได้จากชีวิตประจำวันที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์ โดยปัญหาที่จะนำมาจัดการเรียนการสอนอาจเป็นปัญหาสังคมจากข่าวหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน นักเรียนจะต้องได้รับการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริงและมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนในกลุ่มหรือระหว่างกลุ่ม จนนำไปสู่การค้นคว้าคำตอบและกระบวนการแก้ปัญหาที่มาได้ ซึ่งคำตอบ

2.1.2 ลักษณะของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

บาร์วี่ (Barrows, 1996) ได้สรุปลักษณะการจัดการเรียนรู้การไขปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1. เป็นการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางภายใต้การแนะนำของผู้สอนประจำกลุ่ม ผู้เรียนต้องรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง ระบุสิ่งที่ตนต้องการรู้เพื่อความเข้าใจที่ดีขึ้น โดยแสวงหาความรู้จากแหล่งที่จะให้ข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ ซึ่งอาจมาจากหนังสือ วารสาร คณาจารย์ ข้อมูลออนไลน์ หรือแหล่งข้อมูลอื่น ๆ

2. จัดกลุ่มผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละประมาณ 5-8 คน พร้อมกับผู้สอนประจำกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนทำงานอย่างมีประสิทธิภาพด้วยความหลากหลายของบุคคลต่าง ๆ

3. ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือผู้แนะแนวทาง โดยมีบทบาทที่ไม่ใช่ผู้บรรยาย ไม่ใช่ผู้บอกข้อมูล ไม่บอกผู้เรียนว่าถูกหรือผิด แต่มีบทบาทในการกระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งคำถามตนเอง เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ดีขึ้นและจัดการแก้ปัญหาด้วยตนเอง

4. รูปแบบของปัญหามุ่งเน้นให้มีการรวบรวมข้อมูลและกระตุ้นการเรียนรู้ปัญหาที่นำเสนอเป็นสิ่งท้าทายผู้เรียนที่จะต้องเผชิญในการปฏิบัติจริง ตรงประเด็นและกระตุ้นการเรียนรู้ให้หาทางแก้ปัญหาเป็นสิ่งที่ทำให้ผู้เรียนตระหนักถึงความจำเป็นที่จะต้องเรียนรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ และรวบรวมข้อมูลจากศาสตร์วิชาต่าง ๆ

5. ปัญหาเป็นเครื่องมือสำหรับการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคลินิก

6. ความรู้ใหม่ได้มาโดยผ่านการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้อย่างแท้จริงในระหว่างการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีการทำงานร่วมกันกับบุคคลอื่น พร้อมทั้งได้มีการอภิปราย เปรียบเทียบ ทบทวน และโต้แย้งในสิ่งที่เรียนรู้ด้วย

มัทธา ธรรมบุศย์ (2545) ได้สรุปลักษณะสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐานไว้ดังนี้

1. ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้อย่างแท้จริง

2. การเรียนรู้เกิดขึ้นในกลุ่มผู้เรียนที่มีขนาดเล็ก

3. ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือให้คำแนะนำ

4. ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้

5. ปัญหาที่นำมาใช้มีลักษณะคลุมเครือไม่ชัดเจน ปัญหา 1 ปัญหาอาจมีคำตอบได้หลายคำตอบหรือแก้ไขปัญหาได้หลายทาง

6. ผู้เรียนเป็นคนแก้ปัญหาโดยการแสวงหาข้อมูลใหม่ ๆ ด้วยตนเอง

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ได้สรุปลักษณะสำคัญของการจัดการ เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1. ต้องมีสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและเริ่มต้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้

2. ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ ควรเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นพบเห็นได้ในชีวิตจริงของผู้เรียนหรือมีโอกาสที่จะเกิดขึ้นจริง

3. ผู้เรียนเรียนรู้โดยการนำตนเอง (Self-Directed Learning) ค้นหาและแสวงหาความรู้คำตอบด้วยตนเอง ดังนั้น ผู้เรียนจึงต้องวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเอง บริหารเวลาเอง คัดเลือกวิธีการเรียนรู้และประสบการณ์การเรียนรู้ รวมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4. ผู้เรียนเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย เพื่อประโยชน์ในการค้นหาความรู้ ข้อมูลร่วมกันเป็นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุและผล ฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะในการรับส่งข้อมูลเรียนรู้เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคลและฝึกการจัดการระบบตนเอง เพื่อพัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ความรู้คำตอบที่ได้มีความหลากหลาย องค์ความรู้จะผ่านการวิเคราะห์โดยผู้เรียน มีการสังเคราะห์ และตัดสินใจร่วมกัน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นนอกจากจัดการเรียนเป็นกลุ่ม แล้วยังสามารถจัดให้ผู้เรียนเรียนรู้เห็นรายบุคคลได้ แต่อาจทำให้ผู้เรียนขาดทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

5. การเรียนรู้มีลักษณะการบูรณาการความรู้ และบูรณาการทักษะกระบวนการต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้และคำตอบที่กระจ่างชัด

6. ความรู้ที่เกิดจากการเรียนรู้ จะได้มาภายหลังจากผ่านกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแล้วเท่านั้น

7. การประเมินผลเป็นการประเมินผลจากสภาพจริง โดยพิจารณาจากการปฏิบัติงาน ความก้าวหน้าของผู้เรียน

จากการศึกษา ผู้วิจัยจึงสรุปลักษณะของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้ ดังนี้

1. เป็นการเรียนรู้โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง
2. เป็นการเรียนรู้โดยการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม
3. ใช้ปัญหาที่นักเรียนสนใจ เป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียน
4. ครูผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกการเรียนรู้ให้กับนักเรียน
5. มีการบูรณาการความรู้จากศาสตร์ต่าง ๆ นำมาแก้ไขปัญหาสถานการณ์
6. นักเรียนค้นหาและแสวงหา ความรู้คำตอบด้วยตนเอง

2.1.3 กระบวนการขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

อุดม รัตนอำพรโสภณ (2545) เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้ นักเรียนจะได้รับโจทย์ปัญหาซึ่งมักจะเป็นสถานการณ์จริงที่เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในขณะนั้นและเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่กำลังจะสอน โดยครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกประมาณกลุ่มละ 8-10 คน โดยมีผู้ช่วย (Tutor) อยู่ 1 คน แล้วดำเนินขั้นตอน ดังต่อไปนี้

- 1) ทำความกระจ่างในคำศัพท์และความคิด
- 2) ระบุปัญหา
- 3) วิเคราะห์ปัญหา และตั้งสมมุติฐาน
- 4) กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้
- 5) ค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งวิทยากรภายนอก
- 6) สังเคราะห์และทดสอบข้อมูลใหม่พร้อมลงสรุปความรู้ทั่วไป

สำนักมาตรฐานการศึกษาและพัฒนการเรียนรู้ (2550) ได้แบ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 เชื่อมโยงปัญหาและระบุปัญหา เป็นขั้นที่ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถระบุสิ่งที่ปัญหาที่นักเรียนอยากรู้หรืออยากเรียนและเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 กำหนดแนวทางที่เป็นไปได้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการศึกษาคนควา ทำความเข้าใจอภิปรายปัญหาภายในกลุ่ม ระดมสมองคิดวิเคราะห์เพื่อหาวิธีการหาคำตอบ ครูคอยช่วยเหลือกระตุ้นให้เกิดการอภิปรายภายในกลุ่มให้นักเรียนเข้าใจวิเคราะห์ปัญหาแหล่งข้อมูล

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียน ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้นักเรียนนำข้อค้นพบ ความรู้ที่ได้ค้นความาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นความีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบ แนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ครูประเมินผลการเรียนรู้และทักษะกระบวนการ

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2548) สำหรับรายละเอียดแต่ละขั้นตอนมีดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่ปัญหาที่อยากรู้หรืออยากเรียนได้และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องการเรียน ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นความาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบ แนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน

จากการศึกษา ผู้วิจัยจึงสรุปกระบวนการขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา คือ ผู้สอนกำหนดสถานการณ์ต่าง ๆ โดยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาและเกิดความสนใจที่จะค้นคำตอบ

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา คือ ผู้สอนให้ผู้เรียนวิเคราะห์ส่วนต่าง ๆ ที่ปัญหากำหนดมา บอกถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหาที่กำหนดกับการใช้คณิตศาสตร์ที่จะมาแก้ปัญหา และแปลงปัญหาให้อยู่รูปคณิตศาสตร์อย่างง่าย

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า คือ ผู้สอนอำนวยความสะดวกสิ่งต่าง ๆ ให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้า แล้วผู้เรียนสามารถบอกถึงวิธีการดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้หลักทางคณิตศาสตร์และดำเนินการหาคำตอบของปัญหานั้น

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ คือ ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันโดยจะได้วิธีการดำเนินการที่หลากหลาย อภิปรายผล แล้วสังเคราะห์เป็นวิธีการดำเนินการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเอง

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ คือ ผู้สอนให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเองและประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่ และทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน คือ ผู้สอนจะประเมินผลงานของผู้เรียนจากการนำเสนอ โดยผู้เรียนจะอธิบายการใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา แล้วนำกลับมาใช้ในโลกรับจริง

2.1.4 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.1.4.1 บทบาทของครูต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ประพันธ์ศิริ สุเลารัจ (2541) กล่าวถึงบทบาทของผู้สอนในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า

ควรมีลักษณะ ดังนี้

1. เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียน ผู้สอนจะต้องมีวิธีการที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถที่จะเรียนรู้ได้ โดยการกระตุ้นยั่วให้เกิดความอยากรู้และอยากแสวงหาความรู้เป็นผู้จัดประสบการณ์ให้ผู้เรียน ผู้สอนจึงต้องเป็นผู้เตรียมสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ ให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวก เสนอปัญหาที่น่าสนใจให้แก่ผู้เรียน ตลอดจนจัดเตรียมประสบการณ์ สื่อ เครื่องมือต่าง ๆ เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียนในการค้นหาคำตอบได้เองโดยไม่เบื่อหน่าย

2. เป็นผู้เชี่ยวชาญในการบ่อนความรู้ที่ตนเชี่ยวชาญให้แก่ผู้เรียน (หากผู้เรียนต้องการ) พึงควรระมัดระวังการบอกคำตอบหรือข้อมูลแก่ผู้เรียน ควรกระตุ้นให้ผู้เรียนไปค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งอื่น

3. กระตุ้นแนะนำให้ผู้เรียนไปค้นคว้าข้อมูลข่าวสารอย่างลึกซึ้ง โดยการใช้คำถามที่กระตุ้นให้รู้จักคิดและไตร่ตรองได้เอง

4. แนะนำผู้เรียนให้เรียนรู้ผ่านขั้นตอนการเรียนรู้ที่ละขั้น และให้กำลังใจในการค้นคว้า

5. ผู้สอนอาจไม่จำเป็นต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญสาขาใด ๆ แต่ต้องถ่ายทอดทักษะกระบวนการค้นหาคำตอบแก่ผู้เรียน ตลอดจนจัดเตรียมสื่อ เอกสาร ทัศนูปกรณ์ แหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ โดย ครูอาจมีการเรียนรู้ไปพร้อม ๆ กับผู้เรียน
วัลลี สัตยาศัย (2547) ได้สรุปไว้ว่า ในการจัดกิจกรรมक्रमิบทบาทสำคัญ ในฐานะที่เป็นผู้อำนวยหนักเรียนคิดกระทำกิจกรรมด้านต่าง ๆ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ดังนี้

1. วางโครงสร้างบทเรียนด้วยสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับเป้าหมายของหลักสูตรและความสนใจของนักเรียน การตั้งปัญหาหรือสถานการณ์โดยตรงประเด็นตามหลักสูตรเป็นหลักหรือความสนใจของนักเรียน การตั้งปัญหาหรือสถานการณ์โดยตรงประเด็นตามหลักสูตรเป็นหลักการสำคัญของการจัดการเรียนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้

2. ใช้คำถามท้าทายให้เกิดการสำรวจเพื่อนำไปสู่การสร้าวมโนมติและเกิดการตรวจสอบแนวคิดของตนเองโดยการตั้งคำถามให้นักเรียนบอกถึงเหตุผลและอธิบายรายละเอียดของขั้นตอนการกระทำหรือแนวความคิดต่าง ๆ การท้าทายให้นักเรียนตรวจสอบแนวคิด การใช้คำถามให้นักเรียนสามารถค้นพบหนทางหรือเหตุผลด้วยตนเอง เป็นเทคนิคสำคัญที่ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ มีทักษะในการคิดเชิงเหตุผลด้วยตนเอง

3. ช่วยเหลือนักเรียนให้เกิดความชัดเจนในการสื่อสาร นำเสนอศัพท์ แนะนำให้ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ที่เหมาะสม ตลอดจนตั้งคำถามให้นักเรียนอธิบายและขยายความเพิ่มเติม ครูควรแนะนำให้นักเรียนสรุปศัพท์หลังจากที่นักเรียนมีมโนมติก่อน แต่ถ้านักเรียนได้รับ

คำศัพท์หรือสัญลักษณ์ ก่อนมีมโนคติทำให้นักเรียนพยายามจำโดยไม่เข้าใจทำให้มีเจตคติทางลบต่อคณิตศาสตร์ได้

4. สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนในเวลาที่เหมาะสมและเหมาะสม หลีกเลี่ยงการติคำหรือแกแนวคิของนักเรียนไขคำถามที่ให้นักเรียนสามารถค้นพบทางด้วยตนเอง

5. พยายามทำความเข้าใจและคนหารายละเอียดในคำตอบหรือแนวคิดของนักเรียนตลอดจนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนเพื่อวินิจฉัยความก้าวหน้าในการเรียน

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ได้กล่าวว่า ผู้สอนมีบทบาทโดยตรงต่อการจัดการเรียนรู้ ดังนั้นลักษณะของผู้สอนที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานควรมีลักษณะ ดังนี้

1. ผู้สอนต้องมุ่งมั่น ตั้งใจสูงรู้จักแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอยู่เสมอ

2. ผู้สอนต้องรู้จักผู้เรียนเป็นรายบุคคล เข้าใจศักยภาพของผู้เรียน เพื่อสามารถให้คำแนะนำช่วยเหลือผู้เรียนได้ทุกเวลา

3. ผู้สอนต้องเข้าใจขั้นตอนของแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างถ่องแท้ทุกขั้นตอน เพื่อจะได้แนะนำให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียนได้ถูกต้อง

4. ผู้สอนต้องมีทักษะและศักยภาพสูงในการจัดการเรียนรู้และการติดตามประเมินผลการพัฒนาของผู้เรียน

5. ผู้สอนต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวกด้วยการจัดหาสนับสนุนสื่ออุปกรณ์ การเรียนรู้ให้เหมาะสมเพียงพอ จัดเตรียมแหล่งเรียนรู้จัดเตรียมห้องสมุด อินเทอร์เน็ต ฯลฯ

6. ผู้สอนต้องมีจิตวิทยา สร้างแรงจูงใจแก่ผู้เรียนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการตื่นตัวในการเรียนรู้ตลอดเวลา

7. ผู้สอนต้องชี้แจงและปรับทัศนคติของผู้เรียนให้เข้าใจและเห็นคุณค่าของการเรียนรู้แบบนี้

8. ผู้สอนต้องมีความรู้ความสามารถ ด้านการวัดและประเมินผลผู้เรียนตามสภาพจริง ให้ครบทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้

จากการศึกษา ผู้วิจัยจึงสรุปบทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ว่าครูจะเป็นคนอำนวยความสะดวกสิ่งต่าง ๆ ในการเรียนการสอนให้กับนักเรียน โดยจะมีบทเรียนที่เป็นสถานการณ์ปัญหาที่กระตุ้นความสนใจของนักเรียน ให้นักเรียนวางแผน ค้นคว้าหาความรู้ ดำเนินการแก้ไขปัญหาจนนำไปสู่การหาผลลัพธ์และคอยให้คำแนะนำ แนะนำแนวคำตอบโดยใช้คำถามแบบปลายเปิด รวมถึงประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน

2.1.4.2 บทบาทของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ประพันธ์ศิริ สุเลารัจ (2541) กล่าวว่า ลักษณะของผู้เรียนที่ทำให้การเรียนรู้ ประสบความสำเร็จควรมีดังนี้

1. ผู้เรียนต้องมีความรู้เต็มที่เหมาะสมและเพียงพอกับปัญหาที่กำหนดหากผู้เรียนมีความรู้เดิมน้อยเกินไป ไม่เหมาะสมกับปัญหาจะทำให้ผู้เรียนเกิดความยากลำบากและเสียเวลามากในการค้นพบคำตอบ
2. เนื่องจากการเรียนเป็นกลุ่มย่อย ผู้เรียนจะต้องมีทักษะการทำงานกลุ่มและความสามารถในการติดต่อสื่อสารกับคนอื่นในกลุ่ม จะทำให้การเรียนรู้ร่วมกันของสมาชิกในกลุ่มประสบผลสำเร็จได้ดียิ่งขึ้น เช่น บทบาทการเป็นผู้นำและผู้ตาม เป็นต้น
3. เนื่องจากการเรียนเป็นกลุ่มย่อย ผู้เรียนจะต้องตระหนักถึงความสำคัญของการทำงานเป็นทีม ผู้เรียนจะต้องมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายและดำเนินการให้บรรลุเป้าหมายและร่วมมือกับเพื่อนในกลุ่มในการทำงาน
4. ผู้เรียนจะต้องมีทักษะความสามารถที่เป็นพื้นฐานในการทำงาน อาทิทักษะในการค้นหาเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เช่น การใช้คอมพิวเตอร์ การใช้อินเทอร์เน็ต ทักษะการสัมภาษณ์ การค้นหาเอกสารต่าง ๆ

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) กล่าวถึง ลักษณะของผู้สอนที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานควรมีลักษณะ ดังนี้

1. ผู้เรียนต้องปรับทัศนคติในบทบาทหน้าที่และการเรียนรู้ของตนเอง
2. ผู้เรียนต้องมีคุณลักษณะด้านการใฝ่รู้ ใฝ่เรียน มีความรับผิดชอบสูง รู้จักการทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ
3. ผู้เรียนต้องได้รับการวางพื้นฐาน และฝึกทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เช่น กระบวนการคิด การสืบค้นข้อมูล การทำงานกลุ่ม การอภิปราย การสรุป การนำเสนอผลงานและการประเมินผล
4. ผู้เรียนต้องมีทักษะการสื่อสารที่ดีพอ

ประสาธ เนืองเฉลิม (2557) ได้สรุปบทบาทของผู้เรียนว่า ผู้เรียนต้องเป็นผู้จัดการเรียนรู้ นำตนเองและสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านปัญหาที่เป็นตัวกระตุ้นสำคัญให้เกิดความงอกงามทางปัญญาดังนั้น ผู้เรียนควรมีลักษณะดังนี้

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

จากการศึกษา ผู้วิจัยจึงสรุปบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า นักเรียนต้องรู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม รู้จักบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของตนเอง มีความใฝ่รู้ใฝ่เรียน ปรับทัศนคติต่อการเรียนรู้ของตนเอง มีทักษะการค้นคว้าหาข้อมูลที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

2.1.5 การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

บารเรล (Barell, 1998) กล่าวว่า การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีลักษณะ ดังนี้

1. ประเมินผลด้วยวิธีการที่หลากหลาย ไม่ประเมินผลด้วยการสอบเพียงอย่างเดียว และไม่ควรประเมินผลแค่ตอนจบบทเรียนเท่านั้น
2. ประเมินผลตามสภาพจริง โดยให้มีความสัมพันธ์กับประสบการณ์ของนักเรียนที่สามารถพบในชีวิตประจำวัน
3. ประเมินผลความสามารถที่แสดงออกมา หรือจากการทำงานที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในความคิดรวบยอด

พวงรัตน์ บุญญานุรักษ์ (2544) ได้สรุปไว้ว่า การประเมินผลของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานว่า เมื่อได้มีการพัฒนาวิธีการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เครื่องมือการประเมินผลสอดคล้องกับแนวทฤษฎีที่ต้องใช้ในการประเมินการพัฒนาของผู้เรียนได้มีการบูรณาการ วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเข้าไว้เป็นการพัฒนาแผนการเรียนรู้ แผนการเรียนรู้จึงเป็นเป้าหมายของการพัฒนาทักษะที่มุ่งการปฏิบัติ เช่น การตั้งเป้าหมาย การเลือกวิธีการเรียนรู้ ที่กล่าวถึงนี้ใช้เป็นส่วนของกระบวนการประเมินผลอย่างต่อเนื่องด้วยวิธีการประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีการประเมิน 5 แบบ ได้แก่ การใช้แฟ้มงานการเรียนรู้ (The Learning Portfolio) การบันทึกการเรียนรู้ (Learning Log) การประเมินตนเอง (Self Assessment) ข้อมูลย้อนกลับจากเพื่อน (Peer Feedback) และการประเมินผลรวบยอด (Overall Evaluation)

วัชรรา เลาเรียนดี (2547) กล่าวถึง การประเมินผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีลักษณะดังนี้

1. ให้เสนอรายงานการดำเนินการแก้ปัญหาทั้งที่เป็นงานเดี่ยวและงานกลุ่ม
2. ตรวจสอบการเขียนบันทึกผลการเรียนรู้ของตนเอง ของนักเรียนแต่ละคน
3. ใช้แบบประเมินให้เพื่อนประเมินกันและกัน โดยต้องกำหนดเกณฑ์การประเมินให้ชัดเจน

ชัดเจน

4. ใช้แบบสังเกตประเมินผลระหว่างการเรียนรู้
5. ทดสอบด้วยการให้วิเคราะห์ปัญหา คิดหาแนวทางการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลโดยกำหนดปัญหาให้ปฏิบัติตามขั้นตอน
6. สัมภาษณ์เป็นรายบุคคล

7. ไขข้อสอบ

จากการศึกษา ผู้วิจัยจึงสรุปการประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ว่าเป็นการประเมินผลตามสภาพจริงของนักเรียนโดยให้มีความสัมพันธ์กับประสบการณ์และสามารถพบในชีวิตประจำวัน โดยจะใช้แบบสังเกตประเมินผลระหว่างการเรียนรู้ในแต่ละบุคคล และทดสอบด้วยการวิเคราะห์ปัญหา การแก้ไขปัญหาดำเนินการแก้ปัญหาด้วยการใช้แบบทดสอบ

2.2 การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL

2.2.1 ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL

ซอ และคณะ (Shaw and others, 1997) ได้นำเทคนิค KWDL มาใช้สอนในวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งได้นำรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือกันแก้ปัญหา (Cooperative Problem Solving) มาผสมผสานในการจัดกิจกรรมการเรียน การสอนเพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น วัตถุประสงค์ของเทคนิค KWDL เพื่อการสอนทักษะภาษาแต่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนวิชาอื่น ๆ ที่มีการอ่านเพื่อความเข้าใจ เช่น วิชาสังคมศึกษา วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เป็นต้น เพราะหาผู้เรียนจะได้รับการฝึกให้ตระหนักในกระบวนการทำความเข้าใจตนเอง การวางแผนการตั้งจุดมุ่งหมายตรวจสอบความเข้าใจในตนเอง การจัดระบบข้อมูลเพื่อดึงมาใช้ภายหลังได้อย่างมีประสิทธิภาพจึงมีประโยชน์ในการฝึกทักษะการอ่าน คิดวิเคราะห์ เขียนสรุป และนำเสนอ

วัชราน เลขาเรียนดี (2554) ได้กล่าวว่าเทคนิค KWDL เป็นเทคนิคในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนามาจากเทคนิค KWL ของโอเกิล (Ogle) ในปี ค.ศ. 1986 ที่ต้องอาศัยทักษะการอ่านเป็นพื้นฐานเช่นเดียวกันนั้น คือ นักเรียนต้องมีความสามารถในการอ่านก่อนจึงจะสามารถพัฒนาทักษะการอ่านให้มีคุณภาพมากขึ้นการดำเนินการตามลำดับขั้นตอน KWDL จะช่วยชี้แนะแนวทางในการอ่านและหาคำตอบของคำถามสำคัญต่าง ๆ จากเรื่องนั้น ๆ จากนั้นยังสามารถนำมาใช้ในการเรียนรู้ความ ต้องการเร้าใจนักเรียนได้เป็นอย่างดี เทคนิค KWDL มีขั้นตอนการดำเนินการเช่นเดียวกับ KWL เพียงแต่เพิ่มขึ้น D ขั้นตอนที่ 3 และ ต่อด้วยขั้น L เป็น KWDL คือ ขั้นที่ 4 ซึ่ง KWDL มาจากคำถามที่ว่า K : เรารู้อะไร (What we know) หรือโจทย์บอกอะไรเราบ้าง W : เราต้องการอะไรต้องการทราบอะไร (What we want to know) โจทย์ให้อะไรหรือโจทย์บอกอะไรบ้าง D : เราทำอะไรอย่างไร (What we do) และหาคำตอบหรือเรามีวิธีการอย่างไรบ้าง L : เราเรียนรู้อะไรจากการดำเนินการ ขั้นที่ 3 (What we learned) ซึ่งคือคำตอบ สารความรู้และวิธีการศึกษาคำตอบขั้นตอนการคำนวณเป็นต้น

ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL เป็นการพัฒนามาจากเทคนิค KWL ของโอเกิล โดยเริ่มแรกจะเป็นเทคนิคที่ช่วยชี้แนะแนวทางในการอ่านและหาคำตอบของคำถามสำคัญต่าง ๆ ต่อมาจึงมีการนำไปประยุกต์กับวิชาต่าง ๆ โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ที่จะฝึกให้นักเรียนมีการ

วางแผน ดำเนินการหาคำตอบได้ถูกวิธี มีความละเอียดรอบคอบในแต่ละขั้นตอน ทาผลลัพธ์ตามที่
 โจทย์ต้องการได้อย่างถูกต้อง

2.2.2 ความสำคัญและประโยชน์ของเทคนิค KWDL

ชอ และคณะ (Shaw and others, 1997) ได้กล่าวว่า เทคนิค KWDL เป็นการพัฒนา
 ความสามารถและเจตคติในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

นิรันดร แสงกุหลาบ (2547) ได้กล่าวว่า เทคนิค KWDL จะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนา
 ความสามารถซึ่งสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. กระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างหลากหลาย
2. ช่วยส่งเสริมพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์และสังเคราะห์
3. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องมากยิ่งขึ้น
4. ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาสติปัญญา พัฒนาการคิด พัฒนาทางสังคมโดยเฉพาะถ้า

จัดให้ผู้เรียนฝึกการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

เพ็ญนิศย์ เมตตา (2553) สรุปว่า เทคนิค KWDL ช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา
 คณิตศาสตร์ได้และยังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการอ่านและทักษะกระบวนการทาง
 คณิตศาสตร์มีความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์และสังเคราะห์และถ้าจัดให้ผู้เรียนได้ฝึกการทำงาน
 ร่วมกันเป็นกลุ่มจะช่วยพัฒนาทักษะทางสังคมได้อีกด้วย

ปรียา สิริระบุตร (2558) กล่าวว่า เทคนิค KWDL เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นการใช้
 คำถามเพื่อนำไปสู่การแก้โจทย์ปัญหา เน้นให้นักเรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 ตามขั้นตอนและสามารถหาวิธีแก้โจทย์ปัญหาที่ดีที่สุด พร้อมทั้งสามารถให้เหตุผลประกอบได้อย่าง
 ชัดเจน

จากการศึกษา ผู้วิจัยจึงสรุปความสำคัญและประโยชน์ของเทคนิค KWDL ว่า เป็นเทคนิคที่
 จะช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง โดยจะฝึกให้นักเรียนมีการคิด
 วิเคราะห์เกี่ยวกับปัญหาสถานการณ์ที่ได้มาอย่างเป็นขั้นเป็นตอน และสามารถให้ผลลัพธ์ได้อย่าง
 เหมาะสมพร้อมทั้งสามารถให้เหตุผลประกอบได้

2.2.3 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL

ชอ และคณะ (Shaw and others, 1997) กำหนดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เทคนิค K-W-D-
 L ไว้ดังนี้

K คือ รู้อะไรอยู่บ้างแล้ว

ในขั้นตอนนี้ ผู้อ่านระดมความคิดเกี่ยวกับเรื่องที่ทำหน้าที่อ่านว่ารู้อะไรอยู่บ้าง แล้วครูทำ
 หน้าที่บันทึกคำตอบและช่วยนักเรียนจัดหมวดหมู่ของข้อมูลเหล่านั้น ช่วยอธิบายความเข้าใจ
 ที่อาจคลาดเคลื่อน หรือช่วยอธิบายให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

สำหรับการแก้โจทย์ปัญหาเป็นกลุ่ม ขั้นตอน “K” จะเกี่ยวข้องกับการอ่านโจทย์ ปัญหา ตีความ ถกเถียงเกี่ยวกับข้อมูลที่ให้มาอาจรวมทั้งกระบวนการอื่น เช่น ลงมือปฏิบัติ ตามที่ปัญหา กำหนดวาดรูปทำแผนภูมิ เพื่อว่านักเรียนจะได้เข้าใจปัญหาและรู้ว่าตนรู้อะไรบ้างแล้วเกี่ยวกับปัญหานั้น

W คือ ต้องการจะรู้อะไร

ด้วยการชี้แนะจากครู นักเรียนจะบอกสิ่งที่พวกเขาต้องการเรียนรู้ได้บ่อยครั้ง นักเรียนจะมีคำถามที่ยังไม่ได้ตอบในเรื่องที่อ่านหรือนักเรียนอาจยกหัวข้อที่ยังไม่ได้ถกเถียงกันขึ้นมาและต้องค้นหาจากแหล่งความรู้อื่น เพื่อที่จะหาคำตอบและข้อมูลเหล่านั้น

สำหรับการแก้โจทย์ปัญหานั้น ขั้นตอน “W” จะเกี่ยวข้องกับการตั้งคำถามของนักเรียน ในเรื่องที่โจทย์ถามว่าคำถามคืออะไรและคำถามนั้นหมายความว่าอย่างไร ส่วนขั้นตอนที่ว่า ต้องการรู้อะไรนั้น อาจเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจของนักเรียนในการวางแผนจะแก้ปัญห พวกเขาอาจตกลงกันว่าจำเป็นต้องไปหาข้อมูล และต้องตัดสินใจว่าจะไปหาแหล่งข้อมูลที่ไหน หรือบางครั้งอาจทำโพล หรืออาจคุยกับใคร หรืออาจต้องทำการวัดทำการทดลอง

L คือ ได้เรียนรู้อะไร

ขั้นตอนนี้ Ogle (1986) ให้นักเรียนอ่านในใจและบันทึกว่าได้อะไรบ้าง แล้วนำมาเล่าสู่กันฟัง แล้วบันทึกไว้ ขั้นตอนนี้ช่วยให้นักเรียนได้ขัดเกลาและขยายความคิดเห็นทั้งกระบวนการอ่านและกระบวนการเรียน

ในการแก้โจทย์ปัญหา ขั้นตอน “L” นี้ประสงค์ให้นักเรียนบอกคำตอบรวมทั้งอธิบายและชี้แจงถึงขั้นตอนของการดำเนินการแก้ปัญหา พวกเขาอาจจะให้ผู้อื่นช่วยตรวจสอบเพื่อความแน่ใจ หรือพวกเขาอาจพูดกันถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบของพวกเขาเอง กลุ่มนักเรียนจะได้รับการส่งเสริมให้เห็นผลสะท้อนและได้เขียนเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปที่ได้เรียนรู้ ตัวอย่างเช่น นักเรียนกลุ่มหนึ่งอาจเขียนและพูดเกี่ยวกับเรื่องวิจิตรภาพช่วยได้อย่างไร หรือการที่พวกเขาได้ใช้กระบวนการวิธีเดาและตรวจสอบอย่างไร เป็นต้น นอกเหนือจากขั้นตอนของ Ogle (1986) แล้ว ในทางคณิตศาสตร์ได้เพิ่มขั้นตอน “D” อีก 1 ขั้นตอนโดยจัดไว้อันดับที่ 3 ก่อนขั้นตอน “L”

“D” คือ ได้ทำอะไรไปบ้าง

สมาชิกของกลุ่ม ได้ใช้แบบบันทึกในขณะที่ช่วยกันแก้ปัญหา ขั้นตอน “รู้อะไรบ้างแล้ว” และ “ต้องการจะรู้อะไร” นั้น ได้ช่วยให้พวกเขาเข้าใจปัญหา และวางแผนที่จะแก้ไข แล้วจึงประเมินคำตอบส่วนการบรรยายว่า “ได้ทำอะไรไปบ้าง” ตามที่บันทึกไว้นั้นช่วยให้นักเรียนคิด อย่างมีสติคำนึงถึงแผนและกระบวนการดำเนินงานที่พวกเขาได้ใช้ในขณะที่ทำงานร่วมกันในการแก้ปัญหา

วีระศักดิ์ เลิศโสภา (2544) ได้นำเทคนิค KWDL มาปรับปรุงแบบการเรียนการสอนและ กิจกรรมที่เหมาะสมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน ทบทวนความรู้เดิมโดยการนำเสนอสถานการณ์ของโจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์หรือเกมคณิตศาสตร์
2. ชี้นำดำเนินการสอน ใช้เทคนิคการสอน KWDL ในการสอนแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ ซึ่งมี 4 ขั้นตอนดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 หาสิ่งที่มีเกี่ยวกับโจทย์ แบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 - 5 คน ให้นักเรียนช่วยกันระดมสมองช่วยกันหาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ ต้องการทราบ ขั้นตอนที่ 2 หาสิ่งที่ต้องการรู้เกี่ยวกับโจทย์ นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อหา ความสัมพันธ์ของโจทย์กำหนดให้ และ แนวทางวิธีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ นักเรียนช่วยกันแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดย เขียนประโยคสัญลักษณ์หาคำตอบและตรวจสอบคำตอบที่ได้ ขั้นตอนที่ 4 สรุปที่ได้จากการ เรียนตัวแทนกลุ่มออกมาแนะนำเสนอรูปแบบและแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ นักเรียนสรุปเป็นความรู้ที่ได้จากการเรียน
3. ฝึกทักษะ นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์
4. ชี้นำวัดและประเมินผลสังเกตการณ์ร่วมกิจกรรม ตรวจสอบผลงานกลุ่มและแบบฝึกหัด

วัชรวิภา เลาเรียนดี (2554) ได้กำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ เทคนิค KWDL ในการแก้โจทย์คณิตศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ชี้นำ
 - 1.1 ทบทวนความรู้เดิม
 - 1.2 แจกจุดประสงค์การเรียนรู้
 - 1.3 ใ้รู้ความสนใจด้วยเกมคณิตศาสตร์
2. ชี้นำสอนเนื้อหาใหม่
 - 2.1 ครูนำเสนอโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้นักเรียนทั้งชั้นแล้วให้นักเรียน ร่วมกันอ่านโจทย์และแก้ปัญหามาตามแผนผัง KWDL ดังนี้ K = ครูและนักเรียน ร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์บอกให้ทราบ W = ครูและนักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์ต้องการ ทราบและวางแผน แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ D = ครูและนักเรียนร่วมกัน ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ L = ครูและนักเรียนร่วมสรุปการแก้ปัญหา
 - 2.2 นักเรียนฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่มย่อยโดยครูคอยแนะนำด้วยการแบ่งนักเรียน เป็นกลุ่ม ๆ กลุ่มละ 4 - 5 คนร่วมกันปฏิบัติกิจกรรม KWDL

3. ชั้นฝึกทักษะโดยอิสระ นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากแบบฝึกหัดที่ครูสร้างขึ้นโดยเป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียนและสถานการณ์อื่น ๆ

4. ชั้นสรุปทบทวนและประเมินผล นักเรียนทำแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ มีการซ่อมเสริมเมื่อนักเรียนยังไม่เข้าใจ

จากการศึกษา ผู้วิจัยจึงสรุปขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการและการคิดอย่างเป็นระบบ ซึ่งในแต่ละปัญหาหรือสถานการณ์มีวิธีคิดอย่างไร สามารถตรวจสอบแนวคิดของตนเองได้ สามารถปรับเปลี่ยนกลวิธีของตนได้ และมีการวางแผนที่นำไปสู่ผลลัพธ์ของปัญหานั้น โดยอ้างอิงขั้นตอนเทคนิค KWDL ของ วัชรวิลา เลาเรียนดี (2554) ดังนี้

ขั้นที่ 1 K = What we know (เรารู้อะไร) สถานการณ์บอกอะไร ให้อะไรมาบ้าง

ขั้นที่ 2 W = What we want to know (เราต้องการรู้อะไร) สถานการณ์ต้องการหาอะไร มีกลวิธีใดในการหาผลลัพธ์

ขั้นที่ 3 D = What we do to find out (เราทำอะไร อย่างไรเพื่อหาคำตอบ) นักเรียนดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการหาผลลัพธ์อย่างไร

ขั้นที่ 4 L = What we learned (เราได้เรียนรู้อะไร) นักเรียนได้เรียนรู้อะไรจากการหาผลลัพธ์ และสามารถแปลงผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในโลกชีวิตจริงได้อย่างไร

ผู้วิจัยจึงสรุปการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนสามารถนำเอาความรู้วิชาคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตจริง ทำให้นักเรียนได้รับการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริงและมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนในกลุ่มหรือระหว่างกลุ่ม จนนำไปสู่การค้นคว้าหาคำตอบ โดยนำเอาเทคนิค KWDL มาใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ทำให้นักเรียนมีการคิดอย่างเป็นระบบ มีการวางแผนเพื่อแก้ปัญหาจนนำไปสู่ผลลัพธ์โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดปัญหา คือ ผู้สอนกำหนดสถานการณ์ต่าง ๆ โดยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาและเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ แล้วให้ผู้เรียนความคิดเกี่ยวกับสถานการณ์ว่ารู้อะไรบ้างแล้ว โดยผู้สอนจะช่วยผู้เรียนจัดหมวดหมู่ของข้อมูลที่ได้จะสถานการณ์นั้นในขั้น K = What we know (เรารู้อะไร) และผู้เรียนต้องกำหนดปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ในขั้น W = What we want to know (เราต้องการรู้อะไร)

ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา คือ ผู้สอนให้ผู้เรียนวิเคราะห์ส่วนต่าง ๆ ที่ปัญหา กำหนดมา บอกถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหาที่กำหนดกับการใช้คณิตศาสตร์ที่จะมาแก้ปัญหาและแปลงปัญหาให้อยู่รูปคณิตศาสตร์อย่างง่าย

ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า คือ ผู้สอนอำนวยความสะดวกสิ่งต่าง ๆ ให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้า แล้วผู้เรียนสามารถบอกถึงวิธีการดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้หลักทางคณิตศาสตร์และดำเนินการหาคำตอบของปัญหานั้น โดยผู้เรียนดำเนินการหาผลลัพธ์เพื่อหาผลลัพธ์ที่เหมาะสมกับสถานการณ์นั้นในขั้น $D = \text{What we do to find out}$ (เราทำอะไร อย่างไรเพื่อหาคำตอบ)

ขั้นตอนที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ คือ ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามานำมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้อภิปรายผล ร่วมกัน แล้วสังเคราะห์เป็นวิธีการดำเนินการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเอง แล้วผู้สอนถามผู้เรียนได้เรียนรู้อะไรจากการหาผลลัพธ์ สามารถแปลงผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในโลกชีวิตจริงได้อย่างไร และสรุปเป็นองค์ความรู้ที่ได้มาจากสถานการณ์ในขั้น $L = \text{What we learned}$ (เราได้เรียนรู้อะไร)

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ คือ ผู้สอนให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเองและประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่และทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน คือ ผู้สอนจะประเมินผลงานของผู้เรียนจากการนำเสนอ โดยผู้เรียนจะอธิบายการใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา แล้วนำกลับมาใช้ในโลกชีวิตจริง

3. การรู้เรื่องคณิตศาสตร์

3.1 ความหมายของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

องค์การเพื่อความร่วมมือและการพัฒนาทางเศรษฐกิจ (Organisation for Economic Co-operation and Development, 1999) ให้นิยามการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (Mathematics Literacy) ว่าการรู้เรื่องคณิตศาสตร์เป็นคำที่ใช้แทนคำว่า “ความรู้คณิตศาสตร์เป็นการรู้และเข้าใจบทบาทคณิตศาสตร์ที่มีในโลกหรือในชีวิตจริงสามารถตัดสินใจปัญหาต่าง ๆ บนพื้นฐานของคณิตศาสตร์ และรู้จักใช้คณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาของตนเองและเตรียมพร้อมเป็นพลเมืองที่มีวิจรรย์ญาณห่วงใยและสร้างสรรค์สังคมในอนาคต

สุนีย์ คล้ายนิล (2549) ได้กล่าวในหนังสือการเรียนรู้เพื่อโลกวันพรุ่งนี้ว่า การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ หมายถึง การคิดเลข และการทำโจทย์ปัญหา การรู้จักรูปคณิตศาสตร์ หรือการจัดการกับข้อมูลคณิตศาสตร์ แต่หมายรวมถึง รู้ขอบเขตและข้อจำกัดของแนวคิดคณิตศาสตร์ สามารถติดตามและประเมินผล ข้อโต้แย้งเชิงคณิตศาสตร์ เสนอปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ เลือกวิธีนำเสนอสถานการณ์เชิงคณิตศาสตร์ และสามารถตัดสินใจปัญหาบนพื้นฐานของคณิตศาสตร์

โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) ให้นิยามการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) คือ สมรรถนะของบุคคลในการคิด ใช้ และตีความคณิตศาสตร์ในบริบทที่หลากหลาย รวมถึงการให้เหตุผลอย่างเป็นคณิตศาสตร์ และการใช้แนวคิด กระบวนการ ข้อเท็จจริง และเครื่องมือเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในการบรรยาย อธิบาย และ

ทำนายปรากฏการณ์ต่าง ๆ การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ช่วยให้รู้และเข้าใจบทบาทของคณิตศาสตร์ที่มีในโลกทำให้สามารถตัดสินใจบนพื้นฐานความรู้ที่เข้มแข็ง เพื่อจะเป็นพลเมืองที่มีความคิด มีความหวังใจ และสร้างสรรค์สังคม

จากการศึกษา ผู้วิจัยจึงสรุปความหมายของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ว่า ความสามารถของนักเรียนในการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ในบริบทชีวิตจริง โดยสามารถคิดสถานการณ์ให้อยู่ในรูปทางคณิตศาสตร์ ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ไขปัญหา และตีความให้เหตุผลอย่างเป็นคณิตศาสตร์ได้

3.2 ความสำคัญของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

แลงจ์ (Lange, 2003) กล่าวว่า หลักสูตรคณิตศาสตร์ในโรงเรียนเน้นที่ความรู้ในเนื้อหาวิชา แต่การรู้เรื่องคณิตศาสตร์เน้นที่การใช้คณิตศาสตร์ในโลกจริง

ฮิวจ์ ฮาร์เลต (Hughes-Hallett, 2001) กล่าวว่า การจะสามารถเข้าใจโครงสร้างของคณิตศาสตร์ในบริบทได้นั้น จำเป็นต้องมีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ด้วย แม้ว่าความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์พื้นฐานจะไม่ได้เป็นเครื่องยืนยันถึงการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ แต่การขาดความรู้พื้นฐานนี้จะไม่ทำให้เกิดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ได้

สุนีย์ คล้ายนิล และคณะ (2549) กล่าวถึง ความสำคัญของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในหนังสือการเรียนรู้เพื่อโลกกว้างพวงนี้ ว่าในโลกปัจจุบันบุคคลต้องใช้ความรู้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งในการดำเนินชีวิตประจำวัน ความรู้และความสามารถในการใช้คณิตศาสตร์ช่วยให้เข้าใจประเด็นหรือความจำเป็นต่าง ๆ อย่างมีความหมายและทำให้ภารกิจสำเร็จลุล่วง การขาดความสามารถในการใช้คณิตศาสตร์อย่างสมเหตุสมผล อาจทำให้เกิดการตัดสินใจที่ผิดพลาดหรือสับสนในชีวิตการทำงานและชีวิตส่วนตัวเช่นผู้ตัดสินใจอย่างไร้ข้อมูลข่าวสาร

จากการศึกษา ผู้วิจัยจึงสรุปความสำคัญของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ว่า สามารถพัฒนาคนให้ดำเนินชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะเป็นพื้นฐานให้คนเข้าใจความเป็นเหตุเป็นผลของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจนสามารถหาผลลัพธ์ได้อย่างเหมาะสม และยังสามารถนำป้ต่อยอดความรู้ในบริบทอื่น ๆ ได้

3.3 องค์ประกอบของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

องค์การเพื่อความร่วมมือและการพัฒนาทางเศรษฐกิจ (OECD, 2003) กล่าวถึงองค์ประกอบในการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ไว้ 3 ด้าน คือ

1. สถานการณ์หรือบริบทของปัญหา (Situations or Contexts) การใช้คณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้แก่

1.1 ชีวิตส่วนตัว

1.2 ชีวิตในโรงเรียน ชีวิตการทำงานและเวลาว่าง

1.3 ชุมชนและท้องถิ่น

1.4 ชุมชนในโลกวิทยาศาสตร์

2. เนื้อหาคณิตศาสตร์ (Mathematical Content) ได้แก่

2.1 ปริภูมิและรูปทรงสามมิติ (Space and Shape) เรื่องของแบบรูป (Pattern) มีอยู่ทุกหนทุกแห่งในโลกแม้แต่การพูดดนตรีการจราจรการก่อสร้าง ศิลปะ ฯลฯ รูปร่างเป็นแบบรูปที่เห็นได้ทั่วไปเป็นต้นว่ารูปร่างของบ้านโรงเรียน อาคารสะพานถนนผลึกดอกไม้ ฯลฯ แบบรูปเรขาคณิตเป็นตัวแบบ (Model) อย่างง่ายที่พบอยู่ในสิ่งต่าง ๆ ที่ปรากฏการศึกษาเรื่องของรูปร่างมีความเกี่ยวข้องอย่างใกล้ชิดกับแนวคิดของเรื่องที่ว่างซึ่งต้องการความเข้าใจในเรื่องสมบัติของวัตถุและตำแหน่งเปรียบเทียบของวัตถุเราต้องรู้ว่าเรามองเห็นวัตถุสิ่งของต่าง ๆ อย่างไร และทำไมเราจึงมองเห็นมันอย่างที่เราเห็นเราต้องเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างรูปร่างและภาพในความคิดหรือภาพที่เรามองเห็นเป็นต้นว่ามองเห็นความสัมพันธ์ของตัวเมืองจริงกับแผนที่รูปถ่ายของเมืองนั้นข้อนี้รวมทั้งความเข้าใจในรูปร่างที่เป็นสามมิติที่แสดงแทนออกมาในภาพสองมิติมีความเข้าใจในเรื่องของเงาและภาพที่มีความลึก (Perspective) และเข้าใจด้วยว่ามันทำงานอย่างไร

2.2 การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ (Change and Relationships) โลกแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงมากมายมหาศาลและแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ทั้งชั่วคราวและถาวรของการเปลี่ยนแปลงในธรรมชาติ (ตัวอย่างเช่นมีการเปลี่ยนแปลงของสิ่งมีชีวิตขณะเจริญเติบโตการหมุนเวียนของฤดูกาลการขึ้นลงของกระแสน้ำการเปลี่ยนแปลงของอวกาศการขึ้นลงของหุ้นการว่างงานของคน) การเปลี่ยนแปลงบางกระบวนการสามารถบอกได้หรือสร้างเป็นตัวแบบได้โดยตรงโดยใช้ฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ส่วนมากเป็นรูปของสมการ หรือสมการแต่ความสัมพันธ์ในธรรมชาติอื่น ๆ ก็อาจเกิดขึ้นได้เช่นกัน ความสัมพันธ์หลายอย่างไม่สามารถใช้คณิตศาสตร์ได้โดยตรงต้องใช้วิธีกาอื่น ๆ และจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อระบุถึงความสัมพันธ์

2.3 ปริมาณ (Quantity) จุดเน้นของเรื่องนี้ คือ การบอกปริมาณ รวมทั้งความเข้าใจเรื่องของคุณค่า (เปรียบเทียบ) แบบรูปของจำนวน และการใช้จำนวน เพื่อแสดงปริมาณและแสดงวัตถุต่าง ๆ ในโลกจริง ๆ ในเชิงปริมาณ (การนับและการวัด) นอกจากนี้ปริมาณยังเกี่ยวข้องกับกระบวนการและความเข้าใจเรื่องจำนวนที่นำมาใช้ในเรื่องต่าง ๆ อย่างหลากหลาย

2.4 ความไม่แน่นอน (Uncertainty) เรื่องของความไม่แน่นอนเกี่ยวข้องกับสองเรื่องคือข้อมูลและโอกาสซึ่งเป็นการศึกษาทาง “สถิติ” และเรื่องของ “ความน่าจะเป็น” ข้อเสนอแนะสำหรับหลักสูตรคณิตศาสตร์ในโรงเรียนสำหรับประเทศสมาชิก OECD คือให้ความสำคัญกับเรื่องของสถิติและความน่าจะเป็นให้เป็นจุดเด่นมากกว่าที่เคยเป็นมาในอดีตเพราะว่าโลกปัจจุบันในยุคของ “สังคมข้อมูลข่าวสาร” ข้อมูลข่าวสารที่ล้นหลามเข้ามาและแม้ว่าจะอ้างว่าเป็นข้อมูลที่ถูกต้องตรวจสอบได้ก็จริงแต่ในชีวิตจริงเราก็ต้องเผชิญกับความไม่แน่นอนหลายอย่างเช่นผลการเลือกตั้งที่ไม่คาดคิดการพยากรณ์อากาศที่ไม่เที่ยงตรง การล้มละลายทางเศรษฐกิจการเงินการพยากรณ์ต่าง ๆ ที่ผิดพลาดแสดงให้เห็นถึงความไม่แน่นอนของโลก คณิตศาสตร์ที่เข้ามามีบทบาทในส่วนนี้คือการเก็บข้อมูลการวิเคราะห์ข้อมูลการเสนอข้อมูล ความน่าจะเป็นและการอ้างอิง (สถิติ) เนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ด้านดังกล่าวนี้คือจุดเน้นของ PISA ซึ่งอาจจะไม่ใช่จุดเน้นของหลักสูตรคณิตศาสตร์ในหลายๆประเทศหรือหลายๆหลักสูตร

3. สมรรถนะ (Competencies) ที่ควรได้รับการกระตุ้นให้สามารถเชื่อมโยงกับโลกจริงที่ปัญหาเกิดขึ้น ซึ่งโครงการ PISA ประเทศไทยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2552: 218-219) กล่าวว่า สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Competencies) ประกอบด้วย สมรรถนะ 8 สมรรถนะ ดังนี้การคิดเป็นคณิตศาสตร์ (Thinking mathematically) การตั้งปัญหาและการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ (Posing and Solving Mathematical Problems) การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Modeling Mathematical) เช่น การวิเคราะห์ และการสร้างตัวแบบการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ (Reasoning Mathematically) การแสดงเครื่องหมายแทนวัตถุหรือสถานการณ์เชิงคณิตศาสตร์ (Representing Mathematical Entities) การจัดการกับสัญลักษณ์และแบบแผนทางคณิตศาสตร์ (Handling Mathematical Symbols and Formalisms) การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ การสื่อสารด้วยคณิตศาสตร์ และการสื่อสารเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ (Communication with and about Mathematics) การใช้ตัวช่วยและเครื่องมือ (Making use of aid and tools) รวมถึงเทคโนโลยีสารสนเทศ

โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) ได้กำหนดกรอบโครงสร้างการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ กรอบการประเมินผลของ PISA เน้นที่การประเมินว่า นักเรียนอายุ 15 ปี รู้เรื่องคณิตศาสตร์มากน้อยเพียงใด นั่นคือ สามารถนำฐานความรู้คณิตศาสตร์มาใช้ และเผชิญหน้ากับปัญหาในโลกจริงได้เพียงใด ขอบเขตของคณิตศาสตร์ครอบคลุมองค์ประกอบ 3 ด้าน ได้แก่

1. กระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical processes) เป็นความสามารถของแต่ละบุคคลสามารถเชื่อมโยงบริบทของปัญหา กับคณิตศาสตร์และแก้ปัญหาได้อย่างไร ซึ่งจะแบ่งกระบวนการตามนิยามของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ คือ ความสามารถของแต่ละบุคคลในการคิด การใช้ และการตีความคณิตศาสตร์ ดังนั้นจึงแบ่งกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็น 3 กระบวนการ ดังนี้

- 1) การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์
- 2) การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา
- 3) การตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์

2. เนื้อหาคณิตศาสตร์ (Mathematical content knowledge) เป็นความสามารถที่นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้จริงเป็น สิ่งสำคัญสำหรับพลเมืองในโลกสมัยใหม่ ในการแก้ปัญหาและตีความสถานการณ์ในบริบทต่าง ๆ จึง จำเป็นต้องดึงความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์มาใช้ครอบคลุม 4 เรื่องต่อไปนี้

- 1) การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์
- 2) ปริภูมิและรูปทรง
- 3) ปริมาณ
- 4) ความไม่แน่นอนและข้อมูล

3. สถานการณ์หรือบริบท (Contexts) เป็นลักษณะสำคัญของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์คือ การที่คณิตศาสตร์ได้เข้าไปเกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาที่อยู่ในบริบทหนึ่ง ซึ่งเป็นบริบทในโลกชีวิตจริงที่มีปัญหานั้นตั้งอยู่ใน PISA 2012 ได้ให้ความสำคัญกับบริบทที่หลากหลาย ซึ่งแบ่งได้เป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

- 1) บริบทส่วนตัว (Personal Context)
- 2) บริบททางการงานอาชีพ (Occupational Context)
- 3) บริบททางสังคม (Societal Context)
- 4) บริบททางวิทยาศาสตร์ (Scientific Context)

จากการศึกษา ผู้วิจัยจึงสรุปองค์ประกอบของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ โดยอ้างอิงของโครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) โดยจะประเมินองค์ประกอบ 3 ด้านได้แก่

1. กระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถของนักเรียนแต่ละคนที่สามารถหาความสัมพันธ์ของบริบทของปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์และแก้ปัญหาได้ โดยนักเรียนต้องมีการคิด การใช้ และการตีความคณิตศาสตร์

2. เนื้อหาคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถที่นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์ และนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้จริงตีความสถานการณ์ในบริบทต่าง ๆ

3. สถานการณ์หรือบริบท ซึ่งจะเป็บริบทในโลกชีวิตจริงที่มีปัญหานั้นตั้งอยู่ ได้ให้ความสำคัญกับบริบทที่หลากหลาย

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในเรื่องของกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากเป็นทักษะและความสามารถของแต่ละบุคคลที่ต้องมีพื้นฐานด้านคณิตศาสตร์ ซึ่งกระบวนการทางคณิตศาสตร์นั้น จะทำให้แก้ไขปัญหาสถานการณ์ที่พบเจอในชีวิตจริงได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบการแก้ไขได้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ให้แต่ละบุคคลสามารถคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลได้

4. กระบวนการทางคณิตศาสตร์

4.1 ความหมายของกระบวนการทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ได้ให้ความหมายของ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นสมรรถภาพที่จำเป็นต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ซึ่งได้แก่ ทักษะกระบวนการการแก้ปัญหา ทักษะกระบวนการการให้เหตุผล ทักษะกระบวนการการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ทักษะกระบวนการการเชื่อมโยง และทักษะกระบวนการความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2551) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น และต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอ ความสามารถในการเชื่อมโยง ความรู้และการมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

อัมพร มาคทอง (2554) ได้ให้ความหมายของทักษะและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ว่าเป็นความสามารถหรือความชำนาญในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ทักษะและ

กระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นองค์ประกอบสำคัญของศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนทุกคน เนื่องจากเป็นสิ่งที่ทำให้ความรู้ทางคณิตศาสตร์มีความหมาย

โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) ได้ให้ความหมายกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ว่าเป็นความสามารถของแต่ละบุคคลสามารถเชื่อมโยงบริบทของปัญหาทางคณิตศาสตร์และแก้ปัญหาได้อย่างไร ซึ่งจะแบ่งกระบวนการตามนิยามของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ คือ ความสามารถของแต่ละบุคคลในการคิด การใช้ และการตีความคณิตศาสตร์

จากการศึกษา ผู้วิจัยจึงสรุปความหมายของกระบวนการทางคณิตศาสตร์ว่า กระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถของนักเรียนแต่ละคนที่สามารถหาความสัมพันธ์ของบริบทของปัญหาทางคณิตศาสตร์และแก้ปัญหานั้นได้ สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ และนำไปใช้ประโยชน์ในจริงในการดำเนินชีวิตพร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบได้ โดยนักเรียนต้องมีการคิด การใช้ และการตีความคณิตศาสตร์

4.2 องค์ประกอบของกระบวนการทางคณิตศาสตร์

โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) ได้แบ่งกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็น 3 กระบวนการ ดังนี้

1) การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ (Formulating situations mathematically) คือการที่บุคคลตัดสินใจได้ว่า สอนใดที่เขาสามารถตั้งคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไปใช้ในการวิเคราะห์ สร้างแนวทาง และนำไปแก้ปัญหา โดยบุคคลเหล่านี้สามารถแปลงปัญหาจากสถานการณ์ในชีวิตจริงให้อยู่ในขอบเขตคณิตศาสตร์ และ กำหนดโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ การแสดงเครื่องหมายแทน และลักษณะจำเพาะให้กับปัญหาในโลกชีวิตจริง ซึ่งสามารถให้เหตุผล ตั้งสมมติฐาน และพิจารณาข้อจำกัดได้อย่างสมเหตุสมผล

2) การใช้แนวคิด ข้อเท็จจริง วิธีดำเนินการ และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Employing mathematical concepts, facts, procedures and reasoning) เป็นกระบวนการที่แต่ละคนแสดงวิธีดำเนินการทาง คณิตศาสตร์ที่จำเป็นเพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ และค้นหาวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เช่น แสดงการคำนวณ เลขคณิต การแกสมการ การอนุมานเชิงตรรกศาสตร์จากสมมติฐานทางคณิตศาสตร์ การใช้เชิงสัญลักษณ์ การสกัดข้อมูลทางคณิตศาสตร์จากตารางและกราฟ การแสดงแทนและการจัดการกับรูปร่างและรูปทรง และการวิเคราะห์ข้อมูล

3) การตีความ การประยุกต์ใช้และการประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ (Interpreting, applying and evaluating mathematical outcomes) เป็นความสามารถของแต่ละบุคคลในการสะท้อน วิธีแก้ปัญหา ผลลัพธ์ หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์แล้วตีความออกมาในบริบทของปัญหาโลกชีวิตจริง ซึ่งรวมถึงการแปล

ความหมายของวิธีแก้ปัญหหรือการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ย้อนกลับไปที่บริบทของปัญหา และตัดสินว่าผลลัพธ์ที่ได้เป็นเหตุเป็นผลและเข้ากันได้กับบริบทของปัญหาหรือไม่

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา และ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2558) ได้จัดชุดฝึกอบรมการยกระดับคุณภาพผู้เรียนสู่ความพร้อมในการประเมินระดับนานาชาติ (PISA) ซึ่งกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของ PISA แบ่งกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็น 3 กระบวนการ ดังนี้

1) การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ (Formulating situations mathematically) คือ การที่บุคคลตัดสินใจได้ว่าส่วนใดที่เขาสามารถตั้งคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไปใช้ในการวิเคราะห์ สร้างแนวทาง และนำไปแก้ปัญหา โดยบุคคลเหล่านี้สามารถแปลงปัญหาจากสถานการณ์ในชีวิตจริงให้อยู่ในขอบเขตคณิตศาสตร์ และ กำหนดโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ การแสดงเครื่องหมายแทน และลักษณะจำเพาะให้กับปัญหาในโลก ชีวิตจริงซึ่งสามารถให้เหตุผล ตั้งสมมติฐาน และพิจารณาข้อจำกัดได้อย่างสมเหตุสมผล

2) การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา (Employing mathematical concepts, facts, procedures and reasoning) คือ ความสามารถของแต่ละบุคคลในการประยุกต์ใช้ แนวคิดหลักทางคณิตศาสตร์ ขอเท็จจริง วิธีดำเนินการ และเหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาเชิง คณิตศาสตร์เพื่อให้ได้ข้อสรุปทางคณิตศาสตร์

3) การตีความและประเมินผลลัพธ์ คือความสามารถของแต่ละบุคคลในการสะท้อนวิธีแก้ปัญหา ผลลัพธ์ หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์และตีความออกมาในบริบทของปัญหาโลกชีวิตจริง ซึ่งรวมถึงการแปลความหมายของวิธีแก้ปัญหาหรือการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ย้อนกลับไปบริบทของ ปัญหา และตัดสินว่าผลลัพธ์ที่ได้เป็นเหตุเป็นผลและเข้ากันได้กับบริบทของปัญหาหรือไม่

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ (2560) ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไว้คือ สารที่ 6 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยทักษะที่จำเป็น 5 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะการแก้ปัญหา
2. ทักษะการให้เหตุผล
3. ทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ
4. ทักษะการเชื่อมโยง
5. ทักษะการคิดริเริ่มสร้างสรรค์

โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561) ได้แบ่งกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็น 3 กระบวนการ ดังนี้

1) การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ (Formulating situations mathematically) คือ การที่บุคคลตัดสินใจได้ว่าส่วนใดที่เขาสามารถดึงคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไปใช้ในการวิเคราะห์ สร้างแนวทาง และนำไปแก้ปัญหา โดยบุคคลเหล่านี้สามารถแปลงปัญหาจากสถานการณ์ในชีวิตจริงให้อยู่ในขอบเขตคณิตศาสตร์ และ กำหนดโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ การแสดงเครื่องหมายแทน และลักษณะจำเพาะให้กับปัญหาในโลก ชีวิตจริงซึ่งสามารถให้เหตุผล ตั้งสมมติฐาน และพิจารณาข้อจำกัดได้อย่างสมเหตุสมผล

2) การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา (Employing mathematical concepts, facts, procedures and reasoning) คือ กระบวนการที่แต่ละคนแสดงวิธีดำเนินการทาง คณิตศาสตร์ที่จำเป็นเพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ และค้นหาวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เช่น แสดงการคำนวณ เลขคณิต การแกสมการ การอนุมานเชิงตรรกศาสตร์จากสมมติฐานทางคณิตศาสตร์ การใช้เชิงสัญลักษณ์ การสกัดข้อมูลทางคณิตศาสตร์จากตารางและกราฟ การแสดงแทนและการจัดการกับรูปร่างและรูปทรง และการวิเคราะห์ข้อมูล

3) การตีความและประเมินผลลัพธ์ (Interpreting, applying and evaluating mathematical outcomes) เป็นความสามารถของแต่ละบุคคลในการสะท้อน วิธีแก้ปัญหาผลลัพธ์ หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์แล้วตีความออกมาในบริบทของปัญหาโลกชีวิตจริง ซึ่งรวมถึงการแปลความหมายของวิธีแก้ปัญหาหรือการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ย้อนกลับไปที่บริบทของปัญหา และตัดสินว่าผลลัพธ์ที่ได้เป็นเหตุเป็นผลและเขากันได้กับบริบทของปัญหาหรือไม่

จากการศึกษาพบว่าองค์ประกอบของกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของโครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561) ที่ใช้จัดทดสอบ PISA 2015 แบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ 1) การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ 2) การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา 3) การตีความและประเมินผลลัพธ์ ซึ่งเป็นองค์ประกอบเดียวกันกับสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา และ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผู้วิจัยจึงสรุปองค์ประกอบของกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยอ้างอิงจากสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา และ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้ 1) การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ (Formulating situations mathematically) 2) การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา (Employing mathematical

concepts, facts, procedures and reasoning) 3) การตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ (Interpreting, applying and evaluating mathematical outcomes) โดยที่ถ้านักเรียนมีกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้านจะทำให้นักเรียนมีการคิดแบบเป็นเหตุเป็นผลมากขึ้น รู้รายละเอียดในแต่ละขั้นตอนก่อนจะดำเนินการ

4.3 การประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

กรมวิชาการ (2545) ได้เสนอเกณฑ์การให้คะแนนด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบ ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบ

คะแนน/ความหมาย	ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ปรากฏให้เห็น
ทักษะกระบวนการการแก้ปัญหา	
4	ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ อธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้เข้าใจชัดเจน
3	ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จ แต่น่าจะอธิบายเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้ดีกว่านี้
2	มียุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาเพียงบางส่วน อธิบายเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้บางส่วน
1	มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหาบางส่วนเริ่มคิดว่าทำไมจึงต้องใช้วิธีการนั้น แล้วหยุดอธิบายต่อไม่ได้แก้ปัญหาไม่สำเร็จ
0	ทำได้ไม่ถึงเกณฑ์ข้างต้นหรือไม่มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหา
ทักษะกระบวนการการให้เหตุผล	
คะแนน/ความหมาย	ความสามารถในการให้เหตุผลที่ปรากฏให้เห็น
4	มีการอ้างอิง เสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล
3	มีการอ้างอิงที่ถูกต้องบางส่วน และเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ
2	เสนอแนวคิดไม่สมเหตุสมผลในการประกอบการตัดสินใจ
1	มีความพยายามเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ
0	ไม่มีแนวคิดประกอบการตัดสินใจ
ทักษะกระบวนการการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ	
คะแนน/ความหมาย	ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอที่ปรากฏให้เห็น

4	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง นำเสนอโดยใช้กราฟ แผนภูมิ หรือตารางแสดงข้อมูลประกอบตามลำดับขั้น
3	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง นำเสนอโดยใช้กราฟ แผนภูมิ หรือตารางแสดงข้อมูลประกอบตามลำดับขั้นตอน ได้ถูกต้อง ขาดรายละเอียดที่สมบูรณ์
2	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์พยายาม นำเสนอโดยใช้กราฟ แผนภูมิ หรือตารางแสดงข้อมูลประกอบชัดเจนบางส่วน
1	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อย่างง่าย ๆ ไม่ได้ใช้กราฟ แผนภูมิหรือตารางเลย และการนำเสนอข้อมูลไม่ชัดเจน
0	ไม่นำเสนอ
ทักษะกระบวนการการเชื่อมโยง	
คะแนน/ความหมาย	ความสามารถในการเชื่อมโยงที่ปรากฏให้เห็น
4	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์/สาระอื่นในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ได้อย่างสอดคล้องเหมาะสม
3	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์/สาระอื่นในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ได้บางส่วน
2	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์ได้บางส่วน
1	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงไม่เหมาะสม
0	ไม่มีการเชื่อมโยงกับสาระอื่นใด
ทักษะความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	
คะแนน/ความหมาย	ความคิดสร้างสรรค์ที่ปรากฏให้เห็น
4	มีแนวคิดใหม่/วิธีการแปลกใหม่ที่สามารถนำไปสู่การปฏิบัติได้ถูกต้องสมบูรณ์
3	มีแนวคิดใหม่/วิธีการแปลกใหม่ที่สามารถนำไปสู่การปฏิบัติได้ถูกต้องสมบูรณ์ แต่นำไปปฏิบัติแล้วไม่ถูกต้องสมบูรณ์

2	มีแนวคิดใหม่/วิธีการไม่แปลกใหม่ แต่นำไปสู่การปฏิบัติไม่ถูกต้อง สมบูรณ์
1	มีแนวคิดใหม่/วิธีการไม่แปลกใหม่ และนำไปสู่การปฏิบัติยังไม่ สมบูรณ์
0	ไม่มีผลงาน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550) กล่าวว่า ขั้นตอนของทักษะกระบวนการที่จำเป็นต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วยความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สามารถประเมินได้จากความสามารถแต่ละขั้นตอน ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2 แสดงขั้นตอนการประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์	การแสดงออกตามขั้นตอนของทักษะ
1. ความสามารถในการแก้ปัญหา	<ol style="list-style-type: none"> 1. ทำความเข้าใจกับปัญหาโดยระบุปัญหา กำหนดตัวแปรและความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2. สร้างตัวแปรเชิงคณิตศาสตร์ที่เป็นไปได้ 3. ดำเนินการวางแผนและลงมือแก้ปัญหา 4. ตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ 5. ตรวจสอบความถูกต้องและความเป็นไปได้ของการแก้ปัญหา 6. ตรวจสอบขั้นตอนการแก้ปัญหา 7. ตรวจสอบความถูกต้อง
2. ความสามารถในการให้เหตุผล	<ol style="list-style-type: none"> 1. รวบรวมความรู้ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแก้ปัญหา 2. เลือกใช้ความรู้เพื่อจัดลำดับขั้นตอนของการให้เหตุผลและลงข้อสรุป
3. ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอ	<ol style="list-style-type: none"> 1. ตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของการให้เหตุผล 2. เลือกรูปแบบของการสื่อสาร การสื่อความหมายและนำเสนอด้วยวิธีการที่เหมาะสม 3. ใช้ข้อความ ศัพท์ สูตร สมการหรือแผนภูมิที่เป็นสากล

	<p>4. บันทึกผลงานทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล</p> <p>5. สรุปสาระสำคัญที่ได้จากการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้</p>
<p>4. ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ</p>	<p>1. เปรียบเทียบความรู้แต่ละสาระ</p> <p>2. เชื่อมโยงสถานการณ์จริงกับตัวแปรเชิงคณิตศาสตร์</p> <p>3. หาข้อสรุปจากตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์</p> <p>4. เชื่อมโยงสถานการณ์ในแต่ละสาระทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ เพื่อนำไปสู่ความคิดรวบยอดที่ซับซ้อน</p> <p>5. สรุปสาระสำคัญที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ</p>
<p>5. ความสามารถในการความคิดริเริ่มสร้างสรรค์</p>	<p>1. ใช้ความรู้หรือความคิดรวบยอด (มโนทัศน์) เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่</p> <p>2. สร้างสรรค์ตัวแบบทางคณิตศาสตร์หรือชิ้นงานที่มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้</p>

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา และ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2558) ได้จัดชุดฝึกอบรมการยกระดับคุณภาพผู้เรียนสู่ความพร้อมในการประเมินระดับนานาชาติ (PISA) ซึ่งกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของ PISA สามารถแยกองค์ประกอบเป็น 3 กระบวนการ ดังนี้

- 1) การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งมีตัวชี้วัด 3 ข้อ ได้แก่
 - 1.1) ระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริง
 - 1.2) ทำสถานการณ์หรือปัญหาให้อยู่ในรูปอย่างง่ายเพื่อให้การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ง่ายขึ้น
 - 1.3) แปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์
- 2) การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ซึ่งมีตัวชี้วัด 3 ข้อ ได้แก่
 - 2.1) คิดและนำกลยุทธ์ในการหาวิธีแก้ปัญหามathematics ไปใช้
 - 2.2) ใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์เพื่อช่วยหาวิธีแก้ปัญหามathematics ที่ถูกต้องหรือเหมาะสม
 - 2.3) นำกฎเกณฑ์ ขั้นตอนวิธีและโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา
- 3) การตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีตัวชี้วัด 3 ข้อ ได้แก่
 - 3.1) ตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่อบริบทในชีวิตจริง

3.2) ประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในบริบทของปัญหาชีวิตจริง

3.3) อธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์กับบริบทของปัญหา

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า กระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา และ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2558) ได้กำหนดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของ PISA ไว้ 3 กระบวนการ ประกอบด้วย 1) การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ 2) การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา และ 3) การตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ กระบวนการทางคณิตศาสตร์เหล่านี้จึงมีความสำคัญต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์และทำให้นักเรียนมีการรู้เรื่องคณิตศาสตร์มากขึ้น

4.4 พฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

วิชัย เสวกงาม (2541) กล่าวว่า พฤติกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในห้องเรียน หมายถึง การแสดงพฤติกรรมของนักเรียนโดย การฟัง พูด อ่าน เขียน คิดคำนวณแก้โจทย์ทักษะและโจทย์ปัญหา อภิปรายซักถาม ฝึกทำแบบฝึกหัด ร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในระหว่างเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน

สมิตตรา เจิมพันธ์ (2547) ได้แบ่งองค์ประกอบของพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. พฤติกรรมเตรียมตัวก่อนเรียน หมายถึง การแสดงพฤติกรรมของนักเรียนที่ได้สร้างความพร้อมให้แก่ตัวเองก่อนที่จะเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน การจัดตารางเรียน และเตรียมอุปกรณ์ที่ถูกต้องครบถ้วน เพื่อใช้ในการเรียนคณิตศาสตร์การศึกษาหาความรู้ อ่านและพยายามทำความเข้าใจในรายละเอียดของเนื้อหาแบบเรียนจากเอกสารตำราวิชาคณิตศาสตร์ของสำนักพิมพ์ต่าง ๆ ล่วงหน้า การท่องสูตร การทดลอง ทำโจทย์แบบฝึกหัด ตลอดจนการคิดโจทย์ทักษะและโจทย์ปัญหาขึ้นมาเอง เพื่อเตรียมถามครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน การไม่ขาดเรียน การเรียนพิเศษและการเตรียมงานที่ต้องส่งตามที่ครูกำหนด เป็นต้น

2. พฤติกรรมขณะเรียนในชั้นเรียน หมายถึง การแสดงพฤติกรรมของนักเรียนโดย การติดตามการสอนของครู ให้ความสนใจ การมีสมาธิที่ดีในการเรียน คิดคำนวณแก้โจทย์ทักษะและโจทย์ปัญหาแบบฝึกหัด การอภิปรายซักถามครูผู้สอนในเนื้อหาที่ไม่เข้าใจ อ่านตำรา จดคำอธิบายประกอบการเรียนจากครู ร่วมกิจกรรมกลุ่มเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ การยก

เมื่อตอบคำถาม การเตรียมคำถาม หรือการนั่งเหม่อลอย ขาดสมาธิในการเรียน คุยกับเพื่อน แอบนำวิชาอื่นขึ้นมาทำ การนอนหลับในชั้นเรียน การมีระเบียบวินัยที่ดี ทำแบบฝึกหัดทันที และส่งตามที่ครูผู้สอนกำหนดในขณะเรียนในชั้นเรียน เป็นต้น

3. พฤติกรรมหลังเรียน หมายถึง การแสดงพฤติกรรมของนักเรียนในการทำแบบฝึกหัดหรืองานในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่อาจจะเป็นการศึกษาค้นคว้า การเข้าหอสมุด การทำรายงาน การทำการบ้าน และศึกษาข้อผิดพลาดของตนเอง การใช้เวลาในการอ่าน ตำรา ท่องสูตร ทำแบบฝึกหัด โจทย์ที่ทักษะและโจทย์ปัญหาที่นอกเหนือตำราเรียน การสอบถามเนื้อหาที่ไม่เข้าใจจากครูผู้สอนหลังชั่วโมงเรียน การทบทวนเนื้อหาวิชาที่ครูมอบหมายให้นักเรียนไปทำให้เสร็จแล้วนำมาส่งครูตามวันเวลาที่กำหนด การทบทวนเพื่อเตรียมตัวสอบและการบันทึกย่อเพื่อใช้ในการทบทวนตัวเอง รวมทั้งการเรียนพิเศษเพิ่มเติมเพื่อทบทวนเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ การตามงานเนื่องจากขาดเรียน เป็นต้น

จริญญารักษ์ ชัยมงคล (2551) กล่าวว่า พฤติกรรมบ่งชี้ที่สอดคล้องกับคุณลักษณะอันพึงประสงค์ มีดังนี้

1. ทำงานอย่างเป็นระบบ
2. ปฏิบัติตนอยู่ในระเบียบวินัย เช่น ไม่ส่งเสียง ไม่ออกนอกห้องเรียนโดยไม่ได้รับอนุญาต ไม่ก่อกวน เป็นต้น
3. ตรงต่อเวลา
4. ทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย
5. ส่งงานทันตามกำหนด
6. มีความกระตือรือร้นในการเรียน
7. ตั้งใจเรียน สนใจร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน
8. สนทนาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น
9. ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
10. แสดงความคิดเห็น

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยอ้างอิงจากจริญญารักษ์ ชัยมงคล สรุปได้ว่าพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งนักเรียนจะแสดงพฤติกรรมดังนี้ 1) มีมารยาทที่ดีให้ห้องเรียน 2) ตรงต่อเวลา 3) ทำงานหรือกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมาย 4) แสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น 5) อภิปรายซักถามกับครูผู้สอน

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 งานวิจัยในประเทศ

นิตยา ภูสำเภา (2557) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL และการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยมีจุดมุ่งหมายคือ 1) เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานที่มีประสิทธิภาพผ่านเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ KWDL และแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 91 คน จาก 2 ห้องเรียน ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนบัวใหญ่ โดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL และแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ แบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานโดยใช้ t-test (Dependent Samples) และ Hotelling T2 โดยผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ KWDL มีแผนผังประกอบจึงทำให้นักเรียนเห็นภาพของปัญหาได้ชัดเจนขึ้น

วีโล โปธิ์ชื่น และ ศิริวรรณ วณิชวัฒน์วรชัย (2557) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 โรงเรียนกรับใหญ่ว่องกุลศกกิจพิทยาคม อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี จำนวน 40 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการเรียนรู้ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานอยู่ในระดับดี และ 3) ความ

คิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ในภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก

กมลกานต์ ศรีธิ (2561) ได้ศึกษาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ว่าเป็นความสามารถของนักเรียนในการประยุกต์ใช้ความรู้จากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มาใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตจริง แต่เนื่องจากผลการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของประเทศที่เข้าร่วม ดังนั้นในการวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์เรื่อง ภาคตัดกรวย โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานจะใช้สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงเป็นเครื่องมือในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้นักเรียนจะได้ฝึกกระบวนการวิเคราะห์และแก้ปัญหาพร้อมกันเป็นกลุ่ม ช่วยให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการคิดและกระบวนการแก้ปัญหาต่าง ๆ อันเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 40 คน โครงการห้องเรียนพิเศษ โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ ในจังหวัดพิษณุโลก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ใบกิจกรรม และแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานส่วนใหญ่มีระดับการรู้คณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีกล่าวคือนักเรียนสามารถคิดสถานการณ์ของปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตจริง ในเชิงคณิตศาสตร์ได้นักเรียนสามารถใช้เหตุผล แนวคิด หลักการข้อเท็จจริง วิธีดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาได้และนักเรียนสามารถสะท้อนวิธีแก้ปัญหา ผลลัพธ์หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์แล้วตีความออกมาในบริบทของปัญหาโลกชีวิตจริงได้

ณัฐพร เอี่ยมทอง และคณะ (2561) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบ Problem Based Learning เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างวิธีสอนโดยใช้รูปแบบ Problem Based Learning กับรูปแบบการสอนปกติกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเมืองพิทยา 11 (มัธยมสาธิตพิทยา) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 2 ห้องเรียน 49 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยผู้วิจัยได้จับสลากห้องเรียนเพื่อกำหนดเป็นกลุ่มตัวอย่าง (Random Selection) ได้นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 จำนวน 25 คน เป็นกลุ่มทดลองสำหรับจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Problem Based Learning และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 จำนวน 24 คน เป็นกลุ่มควบคุมสำหรับ จัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนปกติสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ค่าคะแนนเฉลี่ย (X) ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) การทดสอบค่าที (t-test) ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนโดยใช้รูปแบบ Problem Based Learning สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความสามารถในการ

การคิดวิเคราะห์หลังเรียนโดยใช้รูปแบบ Problem Based Learning สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ Problem Based Learning สูงกว่ารูปแบบการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยใช้รูปแบบ Problem Based Learning สูงกว่ารูปแบบการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รุ่งทิพา บุญมาโตน และคณะ (2561) ได้ศึกษาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์เป็นสมรรถนะที่จำเป็นในการใช้ความรู้และทักษะในวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมาในชีวิตจริง ซึ่งการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยยังอยู่ในระดับต่ำ ดังนั้นจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่พัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์และเพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่มีต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่อาศัยความสอดคล้องกันของเนื้อหา และสถานการณ์ เพื่อทำให้นักเรียนเกิดความรู้และทักษะในการนำไปใช้ได้ในเวลาเดียวกัน กลุ่มเป้าหมายในงานวิจัยนี้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 39 คน โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ ในจังหวัดพิษณุโลก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ สะท้อนความคิดเห็นของนักเรียน และแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนตามวงจร PAOR ทั้งหมด 3 วงจร ผลการวิจัยพบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่พัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ โดยให้ความสำคัญกับการเริ่มต้นบทเรียนด้วยสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน การใช้คำถามปลายเปิดเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น การส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ การส่งเสริมให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน และเน้นให้นักเรียนได้สร้างสถานการณ์ในบริบทใหม่ ทำให้นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ส่วนใหญ่มีการรู้เรื่องคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี

5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

ดอยล์ (Doyle, 2007) ได้ทำการศึกษาและพิจารณาการเปลี่ยนแปลงลักษณะของการสอนและผลงานทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับบทบาทของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้ระยะเวลาการศึกษา 2 ปีกับนักเรียน 4 ห้องเรียน เพื่อเป็นตัวเปรียบเทียบจากการมอบหมายงานการจำลองตัวแบบทางคณิตศาสตร์ในระดับปกติและระดับสูง ผลการศึกษาพบว่า การจำลองสถานการณ์และการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ในระดับสูงสามารถที่จะเสริมสร้างการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ได้ โดยที่นักเรียนจะได้รับแนวทางในการจัดการข้อมูลอย่างเป็นระบบและใช้คณิตศาสตร์ผ่านการสอนที่มีคุณภาพ อีกทั้งนักเรียนสามารถเข้าใจในเรื่องคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับโลกได้ นอกจากนี้บทบาท

สำคัญของครูสามารถสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ทางบวก การสื่อสารแนวความคิดที่ชัดเจน และการพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียน

เซเรโซ (Cerezo, 2004) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยจัดให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นแผนการเรียนคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แล้ววิเคราะห์ผลการเรียน การพัฒนาตนเองของผู้เรียน และการสัมภาษณ์ผู้เรียน พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้สร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้เรียนทำให้กลุ่มผู้เรียนสามารถควบคุมแนวทางเพื่อที่จะคนหาคำตอบด้วยตัวเองได้และกลุ่มผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้สำเร็จ

ชอ และคณะ (Shaw and others, 1997) ได้ทำการศึกษาการรวมกลุ่มแก้ปัญหา คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL ของนักเรียนเกรด 4 โดยกลุ่มทดลองใช้การรวมกลุ่มเพื่อแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้เทคนิค KWDL กลุ่มควบคุมทำงานกลุ่มเป็นครั้งคราว ปรากฏผลว่านักเรียนที่เรียนรวมกลุ่มโดยใช้เทคนิค KWDL มีเจตคติด้านบวกและผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่าการสอนปกติ จากนั้นได้ให้ข้อเสนอแนะว่าการพัฒนาความสามารถและเจตคติในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ควรเน้นกระบวนการมากกว่าการหาคำตอบ

จากการศึกษาวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถการรู้เรื่องคณิตศาสตร์มากขึ้นและเทคนิค KWDL ช่วยให้นักเรียนมีความละเอียดรอบคอบในการแก้โจทย์ปัญหา จะดำเนินการหาผลลัพธ์ได้อย่างเป็นขั้นตอน และสามารถตรวจสอบในแต่ละขั้นได้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกันเทคนิค KWDL เรื่องความน่าจะเป็น แก้ปัญหาความสามารถการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10 จำนวน 26 คน



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ขอบเขตของการวิจัย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. รูปแบบของการวิจัย
4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
5. การดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การจัดการกระทำกับข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ขอบเขตงานวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โดยเป็นกลุ่มนักเรียนที่มีคะแนนกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ต่ำกว่าร้อยละ 60 จำนวน 26 คน ซึ่งแบบทดสอบที่ใช้วัดคือแบบทดสอบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แบบปรนัย 10 ข้อ แบบอัตนัยจำนวน 2 ข้อ คะแนนเต็ม 15 คะแนน ซึ่งผ่านการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประกอบไปด้วย

1. นางสิริพร ภูหัวดอน ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการบริหารการศึกษา ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสารคามพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26

2. นายสวัสดิ์ จันทมนตรี วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสารคามพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26

3. นางเพชรจุ นามชั้น การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการวิจัยและประเมินผลการศึกษา ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสารคามพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 ประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้โดยสมบัตินี้มีความสอดคล้อง (IOC) (สมนึก ภัททิยธนี, 2546) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ .50 ถึง 1.00 โดยพบว่า ค่า

ความสอดคล้องของแบบทดสอบ มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.66 – 1.00 ซึ่งเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ แล้วนำคะแนนที่ได้คิดเป็นร้อยละแล้วเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ซึ่งเกณฑ์นี้ได้สร้างจากเกณฑ์ขั้นต่ำที่โรงเรียนสารคามพิทยาคมกำหนด (ผู้เรียนต้องผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60) ผลการวิเคราะห์คะแนนกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ปรากฏดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์คะแนนกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ต่ำกว่าร้อยละ 60 จำนวน 26 คน

คนที่	คะแนน (15)	เทียบเกณฑ์ร้อยละ 60	คนที่	คะแนน (15)	เทียบเกณฑ์ร้อยละ 60
1	8.75	ไม่ผ่าน	23	4.25	ไม่ผ่าน
2	9.50	ผ่าน	24	4.00	ไม่ผ่าน
3	10.25	ผ่าน	25	5.75	ไม่ผ่าน
4	7.75	ไม่ผ่าน	26	4.75	ไม่ผ่าน
5	10.25	ผ่าน	27	11.50	ผ่าน
6	12.25	ผ่าน	28	6.25	ไม่ผ่าน
7	10.50	ผ่าน	29	12.25	ผ่าน
8	7.25	ไม่ผ่าน	30	6.00	ไม่ผ่าน
9	10.00	ผ่าน	31	7.75	ไม่ผ่าน
10	4.50	ไม่ผ่าน	32	7.25	ไม่ผ่าน
11	9.25	ผ่าน	33	8.00	ไม่ผ่าน
12	5.75	ไม่ผ่าน	34	10.00	ผ่าน
13	9.50	ผ่าน	35	6.00	ไม่ผ่าน
14	7.75	ไม่ผ่าน	36	11.00	ผ่าน
15	7.50	ไม่ผ่าน	37	10.25	ผ่าน
16	5.75	ไม่ผ่าน	38	11.00	ผ่าน
17	8.75	ไม่ผ่าน	39	8.75	ไม่ผ่าน
18	8.75	ไม่ผ่าน	40	6.50	ไม่ผ่าน
19	7.75	ไม่ผ่าน	41	5.75	ไม่ผ่าน
20	7.75	ไม่ผ่าน	42	10.00	ผ่าน

21	11.00	ผ่าน	43	7.00	ไม่ผ่าน
22	11.00	ผ่าน	44	10.25	ผ่าน
			45	10.50	ผ่าน

จากตารางที่ 3 เมื่อพิจารณาคะแนนกระบวนการทางคณิตศาสตร์จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 45 คน พบว่า กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย คือ นักเรียนที่มีคะแนนกระบวนการทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่าร้อยละ 70 จำนวน 26 คน

2. ตัวแปรที่ศึกษา

กระบวนการทางคณิตศาสตร์

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ใช้เนื้อหาในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และ หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนสารคามพิทยาคม พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

การวิจัยนี้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือ ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้
2. แบบทดสอบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น แบบทดสอบประเภท อัตนัย จำนวน 2 ชุด ชุดละ 10 ข้อ
3. แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยปฏิบัติการ (Action Research) โดยใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อแก้ปัญหากระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งในแต่ละวงจรปฏิบัติการมีขั้นตอน ดังนี้

1. **ขั้นวางแผน (Planning)** เป็นการวางแผนเพื่อแก้ไขปัญหาที่พบ โดยจะเริ่มสำรวจปัญหาบริบทในห้องเรียน วิเคราะห์รายละเอียดของปัญหา แนวทางการแก้ไขปัญหา จะดำเนินการด้วยวิธีใด ซึ่งจะศึกษาจากตำรา หนังสือที่เกี่ยวข้อง และสร้างเครื่องมือในการแก้ไขปัญหา

2. **ขั้นปฏิบัติการ (Action)** เป็นการดำเนินการตามการวางแผนที่ในขั้นที่ 1 โดยวิเคราะห์หรือพิจารณาปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อทำการแก้ไขปรับปรุงแผน

3. **ขั้นสังเกตการณ์ (Observation)** เป็นการศึกษาผลการปฏิบัติการ โดยผู้วิจัยจะเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสังเกตนักเรียน โดยต้องอาศัยจากเครื่องมือที่สร้างขึ้นในการวัดผล

4. **ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflection)** เป็นการสะท้อนผลจากการปฏิบัติงานในขั้นต่าง ๆ โดยจะประเมิน ตรวจสอบกระบวนการแก้ไขปัญหา สิ่งที่เป็นอุปสรรคในการปฏิบัติการ ซึ่งจะได้แนวทางการพัฒนาและแก้ไขปัญหา เพื่อที่จะนำไปปรับแผนการดำเนินงานเพื่อที่จะเริ่มต้นเข้าสู่วงจรปฏิบัติการต่อไป

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

1. การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่จัดการเรียนรู้ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) พร้อมทั้งศึกษาหลักสูตรของโรงเรียนสารคามพิทยาคม จุดมุ่งหมายรายวิชา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1.2 ศึกษาทฤษฎี แนวคิด หลักการที่มีความเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

1.3 ศึกษาเนื้อหาเรื่อง ความน่าจะเป็น จากหนังสือเรียนที่เกี่ยวข้อง ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง รายละเอียดการวัดและการประเมิน วิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเวลาที่ดำเนินการสอน

1.4 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ โดยพิจารณาให้สอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ ตามวงจรปฏิบัติการจำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ แบ่งเป็นวงจรปฏิบัติการที่ 1 เป็นแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 3 แผน

วงจรปฏิบัติการที่ 2 เป็นแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL จำนวน 3 แผน โดยให้สอดคล้องกับเนื้อหา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และระยะเวลาที่กำหนด ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4 กำหนดการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการ

วงจรปฏิบัติการ	สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชม.)
1	ความน่าจะเป็น	ความน่าจะเป็นคือจำนวนจำนวนหนึ่งที่บ่งบอกถึงโอกาสที่จะเกิดขึ้นของเหตุการณ์	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของความน่าจะเป็นได้ 2. นักเรียนสามารถให้เหตุผลของการใช้ความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ ได้ 3. นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ 	1
	กฎการบวก	กฎการบวกเป็นการทำงานอย่างหนึ่งที่มีวิธีทำได้ k แบบ แต่ละแบบงานเสร็จโดยไม่ต่อเนื่องกับแบบอื่น	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถอธิบายการใช้กฎการบวกได้ 2. นักเรียนสามารถแก้ไขปัญหาโดยใช้กฎการบวกได้ 3. นักเรียนมีความตั้งใจเรียน 	1
	กฎการคูณ	กฎการคูณเป็นการทำงานอย่างหนึ่งตั้งแต่เริ่มจนเสร็จงาน มี k ขั้นตอนต่อเนื่องกัน	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถอธิบายการใช้กฎการคูณได้ 2. นักเรียนสามารถแก้ไขปัญหาโดยใช้กฎการคูณได้ 3. นักเรียนมีความเป็นระเบียบเรียบร้อย 	1
2	การทดลองสุ่ม	การทดลองสุ่ม เป็นการกระทำซึ่งรู้ว่าผลลัพธ์จะ	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายการทดลองสุ่มได้ 	1

	เกิดขึ้นเป็นอะไร แต่ไม่สามารถบอกได้ถูกต้อง	2. นักเรียนสามารถแก้ไข ปัญหาการทดลองส้มได้ 3. นักเรียนมีความเอาใจใส่ต่อ งานที่ได้รับมอบ	
แชมเปิลสเปซ	แชมเปิลสเปซ เป็นเซต ของผลลัพธ์ที่อาจจะเกิดขึ้น ได้ทั้งหมดจากการทดลอง ส้ม	1. นักเรียนสามารถอธิบาย ความหมายแชมเปิลสเปซได้ 2. นักเรียนสามารถหาแชม เปิลสเปซของการแก้ไขปัญหา ได้ 3. นักเรียนให้ความร่วมมือกับ คุณครู	1
เหตุการณ์	เหตุการณ์ เป็นสับเซต ของแชมเปิลสเปซ ซึ่งมี สมาชิกเป็นผลลัพธ์ที่เรา สนใจจากการทดลองส้ม	1. นักเรียนสามารถอธิบาย ความหมายเหตุการณ์ได้ 2. นักเรียนสามารถหา เหตุการณ์จากการแก้ไข ปัญหาได้ 3. นักเรียนมีความ กระตือรือร้นในการเรียน	1

1.5 หลังจากผู้วิจัยสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม เสร็จแล้ว นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาสาระสำคัญ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และนำแผนการจัดการเรียนรู้นี้มาปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนรู้ในประเด็นที่จะเน้นให้นักเรียนเป็นผู้กำหนดปัญหาเองแล้วใช้ความรู้ที่ตนเองมีหรือค้นคว้าหาความรู้แล้วนำไปดำเนินการแก้ปัญหาร่วมถึงการทำให้แบบบันทึกกิจกรรมที่จะบันทึกรายละเอียดในแต่ละขั้นที่นักเรียนลงมือทำกิจกรรม

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบ และปรับปรุงจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้ว นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญก่อนเริ่มวงจรปฏิบัติการที่ 1 หลังเสร็จการจัดการเรียนการสอนในวงจรปฏิบัติการที่ 1 แล้ว จะมีการสะท้อนผลเพื่อปรับปรุงแก้ไข

แผนการจัดการเรียนรู้ และนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมก่อนเริ่มวงจรปฏิบัติการที่ 2 จำนวน 5 ท่าน ประกอบไปด้วย

1.6.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะลิวัลย์ ฤณาพรณ์ วิทยาศาสตร์ดุขฎิบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

1.6.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตรี วงษ์สะพาน การศึกษาดุขฎิบัณฑิต สาขาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

1.6.3 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นงลักษณ์ วิริยะพงษ์ วิทยาศาสตร์ดุขฎิบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

1.6.4 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล การศึกษาดุขฎิบัณฑิต สาขาการทดสอบและการวัดผลการศึกษา อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

1.6.5 นายสวัสดิ์ จันทมนตรี วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสารคามพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 26

เพื่อพิจารณาการตรวจสอบคุณภาพด้านความถูกต้อง ความเหมาะสม ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน นำผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์ ซึ่งเป็นคะแนนที่คำนวณมาจากแบบมาตรฐาน ประมาณค่า (Rating Scale) 5 อันดับ และพิจารณาระดับคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.51 - 5.00 หมายถึง มีคุณภาพดีมาก

คะแนนเฉลี่ย 3.51 - 4.50 หมายถึง มีคุณภาพดี

คะแนนเฉลี่ย 2.51 - 3.50 หมายถึง มีคุณภาพพอใช้

คะแนนเฉลี่ย 1.51 - 2.50 หมายถึง มีคุณภาพค่อนข้างต่ำ

คะแนนเฉลี่ย 1.00 - 1.50 หมายถึง มีคุณภาพต่ำมากหรือควรปรับปรุง

นำผลการประเมินตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ โดยใช้เกณฑ์ยอมรับแผนการจัดการเรียนรู้ตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป ซึ่ง

ค่าเฉลี่ยคะแนน ผู้เชี่ยวชาญประเมินอยู่ระหว่าง 4.15 – 4.33 ถือว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดี

1.7 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสม โดยจะเน้นไปที่การสร้างสถานการณ์ที่มีอยู่จริงในชีวิตประจำวันหรือใช้ข้อมูลที่เป็นจริงเพื่อที่นักเรียนจะได้แก้ปัญหาเหล่านั้นแล้วนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ร่วมทั้งการทำแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีความสมบูรณ์มีเฉลยหรือแนวทางในแบบบันทึกกิจกรรมและแบบฝึกหัดเพื่อที่บุคคลอื่นนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้แล้วเกิดความเข้าใจได้ง่ายและกระชับเวลาการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอน

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้มาจัดพิมพ์ฉบับสมบูรณ์ และนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยเพื่อเก็บข้อมูลกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

2. การสร้างแบบทดสอบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นเรื่อง ความน่าจะเป็น โดยจะวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 3 ด้านดังนี้

1) การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งมีตัวชี้วัด 3 ข้อ ได้แก่

1.1) ระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริง

1.2) ทำสถานการณ์หรือปัญหาให้อยู่ในรูปอย่างง่ายเพื่อให้การวิเคราะห์ทาง

คณิตศาสตร์ง่ายขึ้น

1.3) แปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์

2) การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ซึ่งมีตัวชี้วัด 3 ข้อ ได้แก่

2.1) คิดและนำกลยุทธ์ในการหาวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปใช้

2.2) ใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์เพื่อช่วยหาวิธีแก้ปัญหาที่ถูกต้องหรือเหมาะสม

2.3) นำกฎเกณฑ์ ขั้นตอนวิธีและโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา

3) การตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีตัวชี้วัด 3 ข้อ ได้แก่

3.1) ตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทในชีวิตจริง

3.2) ประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในบริบทของปัญหาชีวิตจริง

3.3) อธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์กับบริบทของปัญหา โดยจะเป็นแบบทดสอบอัตนัยประเภทสถานการณ์ จำนวน 2 ชุด แต่ละชุดจะมี 2 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 5 ข้อ รวม 10 ข้อ ข้อละ 3 คะแนน และมีคะแนนเต็ม 30 คะแนน โดยข้อคำถามที่สร้างขึ้นจะครอบคลุมตามตัวชี้วัดทั้ง 3 ด้าน ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 5 แบบทดสอบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ครอบคลุมตัวชี้วัดทั้ง 3 ด้าน

สถานการณ์ 1		
ข้อที่	ตัวชี้วัดที่ครอบคลุม	คะแนน
1	1.1) ระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริง	3
2	1.3) แปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์	3
3	2.1) คิดและนำกลยุทธ์ในการหาวิธีแก้ปัญหามathematics ไปใช้	3
4	2.3) นำกฎเกณฑ์ ขั้นตอนวิธีและโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญห	3
5	3.1) ตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทในชีวิตจริง	3
สถานการณ์ 2		
ข้อที่	ตัวชี้วัดที่ครอบคลุม	คะแนน
6	1.2) ทำสถานการณ์หรือปัญหาให้อยู่ในรูปอย่างง่ายเพื่อให้การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ง่ายขึ้น	3
7	2.2) ใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์เพื่อช่วยหาวิธีแก้ปัญหามathematics ที่ถูกต้องหรือเหมาะสม	3
8	2.3) นำกฎเกณฑ์ ขั้นตอนวิธีและโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญห	3
9	3.2) ประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของวิธีแก้ปัญหามathematics ในบริบทของ ปัญหาชีวิตจริง	3
10	3.3) อธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์กับบริบทของปัญหา	3

ซึ่งแบบทดสอบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในทั้ง 2 วงจรปฏิบัติการจะมีรูปแบบที่ครอบคลุมตัวชี้วัดเหมือนกันดังตารางที่ 5 และมีเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละตัวชี้วัดดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 6 เกณฑ์การให้คะแนนกระบวนการทางคณิตศาสตร์

1. เกณฑ์การให้คะแนนการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์

	ระดับคะแนน			
	3	2	1	0
1.1) ระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริง	เขียนประเด็นที่สถานการณ์ต้องการทราบได้หรือ อธิบายสิ่งที่โจทย์กำหนดในเชิงคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง	อธิบายสิ่งที่โจทย์กำหนดในเชิงคณิตศาสตร์หรือเขียนประเด็นที่สถานการณ์ต้องการทราบได้แต่ยังไม่ถูกต้อง	ไม่อธิบายสิ่งที่โจทย์กำหนดในเชิงคณิตศาสตร์หรือเขียนประเด็นที่ไม่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์	ไม่มีการระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาหรือสถานการณ์
1.2) ทำสถานการณ์หรือปัญหาให้อยู่ในรูปแบบง่ายเพื่อทำให้การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ง่ายขึ้น	สร้างแผนภาพหรือตารางหรือเขียนประโยคสัญลักษณ์หรือเขียนให้อยู่ในรูปแบบอัตราส่วนได้ถูกต้อง	สร้างแผนภาพหรือตารางหรือเขียนประโยคสัญลักษณ์หรือเขียนให้อยู่ในรูปแบบอัตราส่วนได้แต่ข้อมูลไม่ครบ	ตอบคำถามของสถานการณ์ว่า โจทย์ต้องการอะไร แต่ไม่มีการสร้างแผนภาพ ตาราง ประโยคสัญลักษณ์และอัตราส่วน	ไม่มีการทำปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้อยู่ในรูปแบบง่าย
1.3) แปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์	อธิบายแผนภาพ, ตารางว่าสื่อถึงอะไรหรือเขียนอธิบายสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาในภาษาคณิตศาสตร์หรือเขียนให้อยู่ในรูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ที่กำหนดได้ถูกต้อง	เขียนแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์แต่ค่าของตัวแปรหรือตัวแปรหรือเขียนอธิบายสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาในภาษาคณิตศาสตร์ยังไม่ถูกต้องหรืออธิบายแผนภาพ, ตารางว่ายังไม่ถูกต้อง	เขียนตัวแปรหรือค่าของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์แต่ไม่เขียนแผน ตารางหรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์	ไม่มีการแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปแบบทางคณิตศาสตร์

2. เกณฑ์การให้คะแนนหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

	ระดับคะแนน			
	3	2	1	0
2.1) คิดและนำกลยุทธ์ในการหาวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปใช้	ใช้สูตรหรือทฤษฎีบทมาช่วยในการแก้ปัญหาหรืออธิบายขั้นตอนในการหาคำตอบ หรือ อธิบายตัวแปรจากประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง	ใช้สูตรหรือทฤษฎีบทมาช่วยในการแก้ปัญหาแต่ยังไม่ถูกต้อง หรือ อธิบายขั้นตอนในการหาคำตอบไม่ครบถ้วนหรืออธิบายตัวแปรจากประโยคสัญลักษณ์ไม่ถูกต้องครบถ้วน	เขียนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่โจทย์กำหนด แต่ไม่มีการใช้สูตรหรือทฤษฎีบทมาช่วยในการแก้ปัญหา หรือไม่อธิบายขั้นตอนในการหาคำตอบ หรือไม่อธิบายตัวแปรจากประโยคสัญลักษณ์	ไม่มีการนำเอาวิธีแก้ปัญหามาใช้
2.2) ใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์เพื่อช่วยหาวิธีแก้ปัญหาที่ถูกต้องหรือเหมาะสม	ใช้แผนภาพหรือตารางมาช่วยแก้ปัญหา หรือ ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ หรือ กำหนดตัวแปรว่าแต่ละตัวหมายถึงอะไร	ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบยังไม่ถูกต้อง ใช้แผนภาพตาราง มาช่วยในการหาคำตอบแต่ข้อมูลได้ไม่ครบและยังไม่ถูกต้อง	บอกวิธีที่จะใช้ในการแก้ปัญหาแต่ไม่ถูกต้องหรือใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ไม่เหมาะสมกับสถานการณ์ที่จะแก้ไข	ไม่มีการนำเครื่องมือทางคณิตศาสตร์มาใช้ไม่มีการแก้ไขปัญหา
2.3) นำกฎเกณฑ์ขั้นตอนวิธีและโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา	กำหนดค่าตัวแปร หรือ อธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปร หรือ แสดงวิธีทำในการหาคำตอบ หรือ ใช้ความสัมพันธ์ในสูตรหรือทฤษฎีบทในการหาคำตอบได้ถูกต้อง	มีการแสดงวิธีหาค่าของคำตอบ หรือ กำหนดค่าตัวแปร หรือ อธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปร หรือ ใช้ความสัมพันธ์ในสูตรหรือทฤษฎีบทได้แต่ไม่ถูกต้องทั้งหมด	เขียนตัวแปรหรือ ตัวเลขที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์แต่ไม่เขียนค่าตัวแปร หรือ ไม่มีการอธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปร หรือ ไม่แสดงวิธีทำในการหาคำตอบ	ไม่มีการนำนิยามทฤษฎีบทต่าง ๆ หรือขั้นตอนวิธีทางคณิตศาสตร์มาใช้แก้ไขปัญหามาใช้แก้ไข

3. เกณฑ์การให้คะแนนการตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์

	ระดับคะแนน			
	3	2	1	0
3.1) ตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทในชีวิตจริง	ได้ผลลัพธ์จากโจทย์ที่กำหนดหรือ เปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้ออกมาเมื่อมีคำตอบมากกว่าสองคำตอบได้ถูกต้อง	ผลลัพธ์ที่หามีค่าใกล้เคียงกับผลลัพธ์ที่ถูกต้อง หรือ มีการเปรียบเทียบของผลลัพธ์ แต่ไม่อธิบายว่าผลลัพธ์ใดดีกว่าหรือเหมาะสมกว่า	มีผลลัพธ์จากสถานการณ์ที่กำหนด แต่ไม่ถูกต้อง หรือ ไม่มีการเปรียบเทียบของผลลัพธ์ว่าผลลัพธ์ดีกว่าหรือเหมาะสมกว่า	ไม่สามารถตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทโลกชีวิตจริงได้
3.2) ประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในบริบทของปัญหาชีวิตจริง	มีการคำนวณย้อนกลับเพื่อตรวจสอบผลลัพธ์หรือ ตอบได้ว่าคำตอบมีความสมเหตุสมผล/ไม่สมเหตุสมผล	มีการคำนวณย้อนกลับแต่บางขั้นตอนที่ยังไม่ถูกต้อง หรือ มีผลลัพธ์ที่ไม่ถูกต้อง แต่สามารถประเมินผลลัพธ์ว่ามีความสมเหตุสมผล/ไม่สมเหตุสมผลได้	มีผลลัพธ์ที่ยังไม่ถูกต้องและไม่สามารถประเมินผลลัพธ์ว่ามีความสมเหตุสมผล/ไม่สมเหตุสมผล หรือ ไม่มีการคำนวณย้อนกลับเพื่อตรวจสอบผลลัพธ์	ไม่สามารถบอกหรือประเมินถึงความเป็นเหตุเป็นผลของปัญหาในบริบทโลกชีวิตจริงได้
3.3) อธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์กับบริบทของปัญหา	มีข้อสรุปของสถานการณ์ หรือ อธิบายถึงความสมเหตุสมผล/ไม่สมเหตุสมผลหรือ ใช้ข้อมูลจากสถานการณ์มาให้เหตุผลประกอบ	มีการแสดงความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์แต่สรุปผลทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง หรือ ใช้ข้อมูลจากสถานการณ์มาให้เหตุผลประกอบยังไม่ถูกต้อง	มีผลลัพธ์ที่ได้จากสถานการณ์แต่ไม่แสดงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ หรือ ไม่มีการสรุปของสถานการณ์ หรือ ไม่ใช้ข้อมูลจากสถานการณ์มาให้เหตุผลประกอบ	ไม่สามารถอธิบายได้ว่าเพราะเหตุใดผลลัพธ์จึงเหมาะสมหรือไม่เหมาะสมกับบริบทของปัญหา

ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบ ดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตร เนื้อหา คำอธิบายรายวิชา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2.2 ศึกษาการวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จากหนังสือตัวอย่างข้อสอบคณิตศาสตร์ PISA 2012 ของโครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2012)

2.3 วิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังจากหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อกำหนดจำนวนแบบทดสอบให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้ ตามวงจรปฏิบัติ

2.4 หลังจากผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์เสร็จแล้ว นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความสอดคล้องกับจุดประสงค์ และนำแบบทดสอบมาแก้ไขในส่วนของความเหมาะสมของจำนวนข้อ ระยะเวลาที่จะให้นักเรียนทำแบบทดสอบ กำหนดโจทย์ในแต่ละข้อให้มีความสอดคล้องกับประเด็นที่จะพัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์

2.5 สร้างแบบประเมินความเที่ยงตรงของแบบทดสอบเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญเป็นชุดเดียวกับการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 5 ท่าน

2.6 นำแบบทดสอบเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้โดยใช้เกณฑ์การประเมิน ดังนี้

คะแนน +1	เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์
คะแนน 0	เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์
คะแนน -1	เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์

2.6 นำผลการประเมินที่ได้มาวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้โดยสมบัตินี้มีความสอดคล้อง (IOC) (สมนึก ภัททิยธนี, 2546) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ .50 ถึง 1.00 โดยพบว่า ค่าความสอดคล้องของแบบทดสอบ มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ .80 – 1.00 ซึ่งเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้

2.7 ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบตามที่คุณเชี่ยวชาญเสนอ โดยให้สถานการณ์มีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น อิงจากข้อมูลจริงในชีวิตประจำวัน ปรับข้อความในสถานการณ์ให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น

2.8 จัดพิมพ์แบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

3. การสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์

แบบสังเกตพฤติกรรมที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้เป็นแบบสังเกตประเภทที่มีโครงสร้างและมีลักษณะเป็นแบบประมาณค่าโดยมีวิธีการสร้างแบบสังเกต ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา เกี่ยวกับความหมาย แนวคิด ทฤษฎี เพื่อนิยามพฤติกรรมที่แสดงออกในการเรียนคณิตศาสตร์ ที่สามารถสังเกตได้

3.2 นำพฤติกรรม สถานการณ์มาวิเคราะห์เพื่อกำหนดประเด็นย่อยที่จะสังเกต แล้วเรียงลำดับ ก่อน-หลัง เพื่อให้ง่ายต่อการสังเกต โดยพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเรียนคณิตศาสตร์ซึ่งนักเรียนจะแสดงพฤติกรรมดังนี้ 1) มีระเบียบวินัยในห้องเรียน 2) การส่งภาระงานที่ตนเองได้รับมอบหมาย 3) การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม 4) ทำงานหรือกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมาย 5) แสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น 6) อภิปรายซักถามกับครูผู้สอน โดยพฤติกรรมในแต่ละข้อจะมีการให้คะแนนดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 7 เกณฑ์การให้คะแนนแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์

1) เกณฑ์การให้คะแนนมีระเบียบวินัยในห้องเรียน

คะแนน	พฤติกรรมที่ปรากฏให้เห็น
3	ไม่ส่งเสียงขณะมีผู้พูด ไม่ก่อกวนผู้อื่นขณะเรียน
2	ส่งเสียงดังและก่อกวนผู้อื่นแต่เมื่อได้รับการเตือนแล้วหยุดทันที
1	ส่งเสียงดังและก่อกวนผู้อื่นแต่ต้องเตือนมากกว่า 1 ครั้งถึงจะหยุด
0	ส่งเสียงขณะมีผู้พูดและก่อกวนผู้อื่นขณะเรียนโดยไม่รับฟังการเตือนจากครูผู้สอน

2) เกณฑ์การให้คะแนนการส่งภาระงานที่ตนเองได้รับมอบหมาย

คะแนน	พฤติกรรมที่ปรากฏให้เห็น
3	ส่งงานตรงกับเวลาที่ครูกำหนด
2	ส่งงานช้าจากเวลาที่กำหนด 30 นาที
1	ขอครูส่งงานในภายหลังจากเวลาที่กำหนดส่ง
0	ไม่ส่งงาน

3) เกณฑ์การให้คะแนนการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

คะแนน	พฤติกรรมที่ปรากฏให้เห็น
4	สมาชิกกลุ่มทุกคนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติงานกลุ่มและส่งกิจกรรมตามเวลาที่ครูกำหนด
3	สมาชิกกลุ่มทุกคนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติงานกลุ่มแต่ส่งกิจกรรมไม่ตรงกับเวลาที่ครูกำหนด
2	สมาชิกบางคนยังไม่มีส่วนร่วมกับการปฏิบัติงานงานกลุ่มแต่ส่งกิจกรรมตรงกับเวลาที่ครูกำหนด
1	สมาชิกบางคนยังไม่มีส่วนร่วมกับการปฏิบัติงานงานกลุ่มและส่งกิจกรรมไม่ตรงกับเวลาที่ครูกำหนด
0	สมาชิกส่วนใหญ่ไม่ทำงานร่วมกัน ไม่ส่งกิจกรรมที่ครูสั่ง

4) เกณฑ์การให้คะแนนทำงานหรือกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมาย

คะแนน	พฤติกรรมที่ปรากฏให้เห็น
3	ทำงานหรือกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมายทันที
2	ทำงานหรือกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมายเมื่อครูต้องเข้าไปกระตุ้นเพียง 1 ครั้ง
1	ทำงานหรือกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมายเมื่อครูต้องเข้าไปกระตุ้นหลาย ๆ ครั้ง
0	ไม่ทำงานหรือกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมาย

5) เกณฑ์การให้คะแนนแสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น

คะแนน	พฤติกรรมที่ปรากฏให้เห็น
3	มีการแสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนความรู้เรื่องที่เรียนกับเพื่อนภายในกลุ่ม
2	พยายามพูดคุยแลกเปลี่ยนกับเพื่อนภายในกลุ่ม แต่ยังไม่มีความคิดเห็นเป็นของตนเอง
1	ฟังแต่ไม่มีการพูดคุยกับเพื่อนภายในกลุ่ม
0	ไม่มีการแสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนความรู้เรื่องที่เรียนกับผู้อื่น

6) เกณฑ์การให้คะแนนอภิปรายซักถามกับครูผู้สอน

คะแนน	พฤติกรรมที่ปรากฏให้เห็น
3	มีการอภิปรายซักถามกับครูผู้สอนเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน
2	ฟังครูผู้สอนเมื่อมีเพื่อนในกลุ่มซักถามเรื่องที่เรียน แล้วจึงไปอภิปรายภายในกลุ่มภายหลัง
1	ซักถามครูผู้สอนในเรื่องนอกเหนือจากการเรียน
0	ไม่มีการพูดคุยหรือมีปฏิสัมพันธ์ใด ๆ กับครูผู้สอน

เมื่อรวมคะแนนพฤติกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แล้วคิดเป็นร้อยละ จึงนำมาเทียบเกณฑ์ระดับพฤติกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงจาก (กมล ชื่นทองคำ, 2527)

ตารางที่ 8 แสดงระดับของพฤติกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงจาก (กมล ชื่นทองคำ, 2527)

คะแนน	ระดับพฤติกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ร้อยละ 70 ขึ้นไป	สูง
ร้อยละ 50 - ร้อยละ 70	กลาง
ต่ำกว่าร้อยละ 50	ต่ำ

3.3 สร้างแบบประเมินความเที่ยงตรงของแบบสังเกตพฤติกรรมตามคุณลักษณะของผู้เรียน โดยเกณฑ์ในการให้คะแนนลักษณะแบบสังเกตพฤติกรรมเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งมี 5 ระดับ โดยใช้เกณฑ์ดังนี้

ระดับคะแนน	ระดับความคิดเห็น
5	มากที่สุด
4	มาก
3	ปานกลาง
2	น้อย
1	น้อยที่สุด

3.4 นำแบบสังเกตพฤติกรรมที่สร้างขึ้นเสนอต่อที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาความเหมาะสม แก่ไขรูปแบบ และภาษาที่ใช้ในแบบสังเกต ซึ่งได้ปรับปรุงในเกณฑ์การให้คะแนนแบบสังเกตพฤติกรรมที่จะต้องสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนให้มีความครอบคลุมพฤติกรรมที่นักเรียนจะแสดงออก

3.5 นำแบบสังเกตพฤติกรรมที่สร้างขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประเมินความสอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญเป็นชุดเดียวกับการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้และแบบทดสอบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน

3.6 ปรับปรุงแก้ไขแบบสังเกตพฤติกรรมตามที่คุณเชี่ยวชาญเสนอ โดยให้ใช้คำศัพท์หรือภาษาให้ตรงตามสิ่งที่จะสังเกตพฤติกรรมนักเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์

3.7 นำคะแนนประเมินของคุณเชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน มาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงตรงแล้ว คัดเลือกข้อสังเกตพฤติกรรมที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.00 ขึ้นไป พบว่า ค่าความเที่ยงตรงของแบบสังเกตพฤติกรรม มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 4.40 – 4.60 สามารถใช้แบบสังเกตพฤติกรรมได้

3.8 จัดทำแบบสังเกตฉบับสมบูรณ์และนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

การดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนของวีระยุทธ ชาตะกาญจน์ (2558) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นวางแผน (Planning) ขั้นปฏิบัติการ (Action) ขั้นสังเกตการณ์ (Observation) และขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflection) โดยดำเนินการทั้งสิ้น 2 วงจรปฏิบัติการ

รายละเอียดแต่ละวงรอบปฏิบัติการมีดังนี้

ขั้นที่ 1 การวางแผน (Planning)

1. สสำรวจและสังเกตสภาพปัญหาของผู้เรียนรวมทั้งศึกษาความต้องการและศักยภาพพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสารคามพิทยาคม ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โดยสังเกตการณ์จัดกิจกรรมการเรียนการสอน

2. ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายวิชาคณิตศาสตร์ของโรงเรียนสารคามพิทยาคม กำหนดเนื้อหาที่จะนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และศึกษาทฤษฎี แนวคิด งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดและสร้างเครื่องมือที่จะใช้ในการวิจัย

3. ดำเนินการสร้างเครื่องมือ ซึ่งประกอบด้วย

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบ่งออกเป็น 6 แผนการจัดการเรียนรู้ วงจร

ปฏิบัติการที่ 1 เป็นแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 3 แผน และวงจรปฏิบัติการที่ 2 เป็นแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL จำนวน 3 แผน

3.2 แบบทดสอบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ซึ่งเป็นแบบทดสอบประเภทอัตนัยจำนวน 2 ชุด ชุดละ 10 ข้อ

3.3 แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์

4. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเรียบร้อย นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อรับคำปรึกษา คำแนะนำ และพร้อมแก้ไข

5. นำเครื่องมือเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อประเมินความสอดคล้องและความถูกต้อง เหมาะสมของผลการเรียนรู้

6. ปรับปรุงและพัฒนาเครื่องมือต่าง ๆ ตามที่ผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ปรึกษาให้คำแนะนำ

7. จัดพิมพ์แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

ขั้นที่ 2 การปฏิบัติการ (Action)

นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่พัฒนาขึ้น นำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย เพื่อพัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10 โดยกำหนดเป็นวงรอบการปฏิบัติ ดังนี้

วงรอบการปฏิบัติที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แผนที่ 1 – 3

วงรอบการปฏิบัติที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL แผนที่ 4 – 6

ขั้นที่ 3 สังเกตการณ์ (Observation)

3.1 สังเกตการจัดเรียนรู้ของครูและพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน

3.2 บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้โดยผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัยบันทึก

เหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่าง ดำเนินกิจกรรมตามกระบวนการจัดการเรียนรู้ทั้งที่เป็นส่วนดีและส่วนที่ควรปรับปรุงแก้ไขเมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้แต่ละครั้ง

3.3 ตรวจสอบและบันทึกผลการทำใบงานและแบบฝึกทักษะของนักเรียน

3.4 ประเมินผลโดยใช้แบบทดสอบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้แต่ละวงรอบ ซึ่งแบบทดสอบจะแตกต่างกันในแต่ละวงรอบดังนี้

วงรอบการปฏิบัติที่ 1 เรื่อง ความน่าจะเป็น

วงรอบการปฏิบัติที่ 2 เรื่อง การทดลองสุ่ม

ขั้นที่ 4 สะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflection)

4.1 นำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตและแบบบันทึกต่าง ๆ มาอภิปรายวิเคราะห์หาค่าวิจารณ์เพื่อนำไปพัฒนาการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

4.2 นำข้อสรุปที่ได้มาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ใหม่ ทั้งแผนที่สอนผ่านไปแล้ว และแผนที่จะสอนในครั้งถัดไป

4.3 สรุปผลการวิจัยนำผลที่ได้จากการปฏิบัติทั้งหมดมาสรุปและปรับปรุงการจัดการเรียนรู้

จากขั้นตอนที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปเป็นภาพขอขยายการวิจัยเชิงปฏิบัติการได้ดังนี้

ตารางที่ 9 แสดง Action plan ของวิจัยเชิงปฏิบัติการ

วงจรปฏิบัติการ	กลุ่มเป้าหมาย	เครื่องมือ	การเก็บรวบรวม ข้อมูล	การวิเคราะห์ ข้อมูล
1	นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10 ที่เรียนใน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนสารคามพิทยาคม จำนวน 26 คน	1. แผนการจัดการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 3 แผน 2. แบบทดสอบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น จำนวน 10 ข้อ 3. แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์	1. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น 2. ผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัย เก็บรวบรวมข้อมูลจากทุกแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเครื่องมือสะท้อนผลการปฏิบัติ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องเพื่อใช้ในวงรอบต่อไป	1. วิเคราะห์ ข้อมูลเชิงปริมาณ 2. วิเคราะห์ ข้อมูลเชิงคุณภาพ
2	นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10 ที่มีผลการทดสอบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไม่ ถึงร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ในวงจรปฏิบัติการที่ 1	1. แผนการจัดการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL จำนวน 3 แผน 2. แบบทดสอบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การทดลองสุ่ม จำนวน 10 ข้อ 3. แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์	1. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น 2. ผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัย เก็บรวบรวมข้อมูลจากทุกแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเครื่องมือสะท้อนผลการปฏิบัติ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องเพื่อใช้ในวงรอบต่อไป	1. วิเคราะห์ ข้อมูลเชิงปริมาณ 2. วิเคราะห์ ข้อมูลเชิงคุณภาพ

การจัดกระทำกับข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ประเภท

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นการนำข้อมูลที่ได้รวบรวมโดยใช้แบบทดสอบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ซึ่งวิเคราะห์โดยสถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}), ร้อยละ (%) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) แล้วนำไปเทียบเกณฑ์ที่ตั้งไว้
2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่แสดงออกในชั้นเรียน จากการเก็บข้อมูลจากแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียนคณิตศาสตร์นำมาวิเคราะห์ ตีความและสรุปในรูปของการบรรยาย

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการศึกษา และใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. สถิติที่ใช้วิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือ

การหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม และจุดประสงค์ของหน่วยการเรียนรู้ โดยใช้สูตร IOC แล้วหาค่าเฉลี่ยดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด สูตรหาค่าเฉลี่ยดัชนีความสอดคล้อง (สมนึก ภัททิยธนี, 2546)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหาหรือระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

R แทน คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

\sum แทน ผลรวม

2. สถิติพื้นฐาน

2.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) ใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
	x_i	แทน	คะแนนของนักเรียนแต่ละคน
	n	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	\sum	แทน	ผลรวม

2.2 ร้อยละ (Percentage) โดยใช้สูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

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

เมื่อ	p	แทน	ร้อยละ
	f	แทน	ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
	n	แทน	จำนวนความถี่ทั้งหมด

2.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

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

เมื่อ	$S.D.$	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	x	แทน	คะแนน
	n	แทน	จำนวนผู้เรียน
	\sum	แทน	ผลรวม

2.4 คะแนนพัฒนาการโดยใช้สูตรดังนี้ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552)

$$DS = \frac{Y - X}{F - X} \times 100$$

เมื่อ	DS (%)	แทน	คะแนนร้อยละของพัฒนาการของนักเรียน
	F	แทน	คะแนนเต็มของการวัดทั้งครั้งแรกและครั้งหลัง
	X	แทน	คะแนนการวัดครั้งแรก
	Y	แทน	คะแนนการวัดครั้งหลัง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลของผู้วิจัยได้นำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ที่สำคัญที่ใช้ในการวิเคราะห์ ดังนี้

\bar{x} แทน ค่าเฉลี่ย

$S.D.$ แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

Σ แทน ผลรวม

ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยนั้นได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ตอนที่ 2 ผลการพัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลหลังจากการจัดการเรียนการสอน โดยวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 26 คน เป็นวงรอบปฏิบัติการ จำนวน 2 วงรอบ โดยวงจรปฏิบัติการที่ 1 เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 3 แผน และวงจรปฏิบัติการที่ 2 เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค

KWDL จำนวน 3 แผน โดยแบบทดสอบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน ซึ่งคะแนนกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 2 วงจรปฏิบัติการ แสดงดังต่อไปนี้

ตารางที่ 10 คะแนนกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจำนวน 26 คน

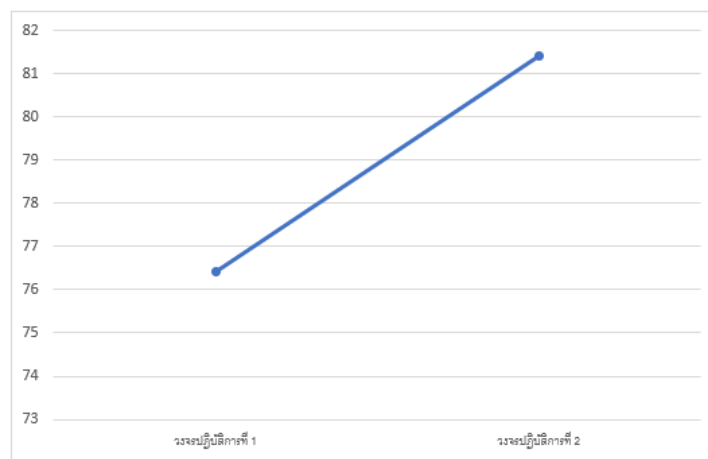
คนที่	วงจรปฏิบัติการที่ 1			วงจรปฏิบัติการที่ 2			คะแนนพัฒนาการ (%)
	คะแนน (30)	ร้อยละ	ผลการประเมิน	คะแนน (30)	ร้อยละ	ผลการประเมิน	
1	23	76.67	ผ่านเกณฑ์	28	93.33	ผ่านเกณฑ์	71.43
2	26	86.67	ผ่านเกณฑ์	28	93.33	ผ่านเกณฑ์	50.00
3	24	80	ผ่านเกณฑ์	27	90	ผ่านเกณฑ์	50.00
4	25	83.33	ผ่านเกณฑ์	26	86.67	ผ่านเกณฑ์	20.00
5	24	80	ผ่านเกณฑ์	26	86.67	ผ่านเกณฑ์	33.33
6	24	80	ผ่านเกณฑ์	27	90	ผ่านเกณฑ์	50.00
7	24	80	ผ่านเกณฑ์	26	86.67	ผ่านเกณฑ์	33.33
8	22	73.33	ผ่านเกณฑ์	24	80	ผ่านเกณฑ์	25.00
9	25	83.33	ผ่านเกณฑ์	25	83.33	ผ่านเกณฑ์	0.00
10	17	56.67	ไม่ผ่านเกณฑ์	23	76.67	ผ่านเกณฑ์	46.15
11	23	76.67	ผ่านเกณฑ์	24	80	ผ่านเกณฑ์	14.29
12	24	80	ผ่านเกณฑ์	23	76.67	ผ่านเกณฑ์	-16.67
13	22	73.33	ผ่านเกณฑ์	26	86.67	ผ่านเกณฑ์	50.00
14	21	70	ผ่านเกณฑ์	26	86.67	ผ่านเกณฑ์	55.56
15	23	76.67	ผ่านเกณฑ์	26	86.67	ผ่านเกณฑ์	42.86
16	24	80	ผ่านเกณฑ์	21	70	ผ่านเกณฑ์	-50.00
17	22	73.33	ผ่านเกณฑ์	21	70	ผ่านเกณฑ์	-12.50
18	23	76.67	ผ่านเกณฑ์	22	73.33	ผ่านเกณฑ์	-14.29
19	18	60	ไม่ผ่านเกณฑ์	21	70	ผ่านเกณฑ์	25.00
20	24	80	ผ่านเกณฑ์	24	80	ผ่านเกณฑ์	0.00
21	21	70	ผ่านเกณฑ์	22	73.33	ผ่านเกณฑ์	11.11
22	22	73.33	ผ่านเกณฑ์	25	83.33	ผ่านเกณฑ์	37.50

คนที่	วงจรปฏิบัติการที่ 1			วงจรปฏิบัติการที่ 2			คะแนน พัฒนาการ (%)
	คะแนน (30)	ร้อยละ	ผลการ ประเมิน	คะแนน (30)	ร้อยละ	ผลการ ประเมิน	
23	24	80	ผ่านเกณฑ์	25	83.33	ผ่านเกณฑ์	16.67
24	21	70	ผ่านเกณฑ์	21	70	ผ่านเกณฑ์	0.00
25	27	90	ผ่านเกณฑ์	25	83.33	ผ่านเกณฑ์	-66.67
26	23	76.67	ผ่านเกณฑ์	23	76.67	ผ่านเกณฑ์	0.00
\bar{x}	22.92	76.41		24.42	81.41		21.19
จำนวน นักเรียน ที่ผ่าน เกณฑ์	24			26			
จำนวน นักเรียน ที่ผ่าน เกณฑ์ เทียบ เป็น ร้อยละ	92.31			100.00			

จากตาราง 10 พบว่า ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีกระบวนการทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 22.92 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 76.41 โดยมีจำนวนนักเรียนที่มีคะแนนกระบวนการทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 92.31 และมีนักเรียนที่มีกระบวนการทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่า ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 7.69

วงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนมีคะแนนกระบวนการทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 24.42 คะแนน จาก คะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ โดยนักเรียนทั้งหมดจำนวน 26 คน มีคะแนนกระบวนการทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม คิดเป็นร้อยละ 100.00 ซึ่งมีนักเรียนจำนวน 5 คนที่ได้คะแนนลดลง

จากตาราง 10 เมื่อเขียนกราฟแสดงพัฒนาการของร้อยละของคะแนนกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ แสดงดังภาพประกอบที่ 1



ภาพประกอบที่ 1 พัฒนาการของร้อยละของคะแนนกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

จากภาพแสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 มีแนวโน้มที่ดีกว่าวงจรปฏิบัติการที่ 1

ตอนที่ 2 ผลการพัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

ผลการวิเคราะห์กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 1

จากการสำรวจปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการทำแบบทดสอบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำนวน 45 คน พบว่านักเรียนมีปัญหาในด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำนวน 26 คน ซึ่งผู้วิจัยจะศึกษารูปแบบการสอนในแบบต่าง ๆ ที่ส่งเสริมให้นักเรียนกลุ่มนี้มีกระบวนการทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น ผู้วิจัยเลือกใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เพื่อพัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ความน่าจะเป็น แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง กฎการบวก และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง กฎการคูณ พร้อมกับสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์เพื่อเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ ปรับปรุงในวงจรปฏิบัติการต่อไป และสร้างแบบทดสอบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้วัดของนักเรียนหลังจากเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ชั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ครูให้นักเรียนกำหนดปัญหาที่ตนเองสนใจจากสถานการณ์ ชั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา นักเรียนสร้าง

แผนภาพหรือตารางแสดงข้อมูล ขั้นตอนการดำเนินงานที่ได้จากสถานการณ์ หรือ สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้หลักทางคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ นักเรียนนำผลลัพธ์มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้อภิปรายผล ร่วมกัน แล้วสังเคราะห์เป็นวิธีการดำเนินการแก้ปัญหาของตนเอง ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ครูผู้สอนให้นักเรียนแต่ละสรุปผลงานของตนเองและประเมินผลงานพร้อมทั้งให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ครูผู้สอนจะประเมินผลงานของนักเรียนจากการนำเสนอ โดยนักเรียนเรียนจะอธิบายการใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา แล้วนำกลับมาใช้ในโลกรชีวิตจริง

ระหว่างการจัดการเรียนการสอนใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์แล้วบันทึกผลที่ได้ หลังเสร็จสิ้นวงจรผู้วิจัยได้วัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนด้วยแบบทดสอบกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน ผลที่ได้แสดงดังตารางต่อไปนี้



ตารางที่ 11 ตารางวิเคราะห์คะแนนกระบวนการทางคณิตศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ และ เทียบเกณฑ์

คนที่	คะแนนกระบวนการทางคณิตศาสตร์															รวม (30)	ร้อยละ	เทียบเกณฑ์ ร้อยละ 70	
	การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิง คณิตศาสตร์			การใช้หลักการและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา			การตีความและประเมินผลลัพธ์ทาง คณิตศาสตร์			การตีความและประเมินผลลัพธ์ทาง คณิตศาสตร์									
	1.1 (3)	1.2 (3)	1.3 (3)	รวม (9)	2.1 (3)	2.2 (3)	2.3 (6)	รวม (12)	3.1 (3)	3.2 (3)	3.3 (3)	รวม (9)	3.1 (3)	3.2 (3)	3.3 (3)				รวม (9)
1	3	3	3	9	2	2	3	7	3	2	2	7	3	2	2	7	23	76.67	ผ่านเกณฑ์
2	2	3	3	8	2	3	5	10	3	3	2	8	3	2	3	8	26	86.67	ผ่านเกณฑ์
3	2	3	3	8	2	3	3	8	2	3	3	8	2	3	3	8	24	80	ผ่านเกณฑ์
4	2	3	3	8	3	1	5	9	3	2	3	8	3	2	3	8	25	83.33	ผ่านเกณฑ์
5	3	3	3	9	2	2	3	7	3	3	2	8	3	2	3	8	24	80	ผ่านเกณฑ์
6	2	2	3	7	3	1	5	9	3	3	2	8	3	2	3	8	24	80	ผ่านเกณฑ์
7	2	2	3	7	2	1	6	9	3	3	2	8	3	2	3	8	24	80	ผ่านเกณฑ์
8	3	2	3	8	1	2	5	8	1	2	2	6	3	1	3	6	22	73.33	ผ่านเกณฑ์
9	2	1	3	6	3	2	6	11	3	2	2	8	3	2	3	8	25	83.33	ผ่านเกณฑ์
10	2	1	1	4	3	0	5	8	2	2	2	5	2	1	1	5	17	56.67	ไม่ผ่านเกณฑ์
11	3	2	2	7	3	2	5	10	1	2	2	6	3	2	3	6	23	76.67	ผ่านเกณฑ์
12	2	3	3	8	2	2	5	9	2	2	2	7	2	2	3	7	24	80	ผ่านเกณฑ์
13	3	1	3	7	2	2	4	8	3	2	1	7	3	1	3	7	22	73.33	ผ่านเกณฑ์
14	3	2	3	8	3	3	3	9	1	3	2	4	1	2	1	4	21	70	ผ่านเกณฑ์
15	3	2	3	8	3	3	4	10	1	3	2	5	1	2	2	5	23	76.67	ผ่านเกณฑ์
16	3	1	3	7	2	1	6	9	3	3	2	8	3	2	3	8	24	80	ผ่านเกณฑ์
17	2	1	2	5	2	1	6	9	3	3	2	8	3	2	3	8	22	73.33	ผ่านเกณฑ์

คนที่	คะแนนระบบงานทางคณิตศาสตร์												ร้อยละ	เทียบเกณฑ์ ร้อยละ 70
	การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิง คณิตศาสตร์			การใช้หลักการและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา			การตีความและประเมินผลลัพธ์ทาง คณิตศาสตร์			รวม (30)	ร้อยละ			
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3			รวม		
	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(6)	(3)	(3)	(3)	(3)	(9)			
18	3	3	2	2	1	5	2	2	3	7	23	76.67	ผ่านเกณฑ์	
19	3	2	2	2	1	3	1	2	2	5	18	60	ไม่ผ่านเกณฑ์	
20	3	2	3	2	3	5	1	2	3	6	24	80	ผ่านเกณฑ์	
21	2	1	3	2	1	4	3	2	3	8	21	70	ผ่านเกณฑ์	
22	3	1	3	2	2	4	1	3	3	7	22	73.33	ผ่านเกณฑ์	
23	2	2	3	3	3	4	1	3	3	7	24	80	ผ่านเกณฑ์	
24	2	3	3	1	1	5	1	2	3	6	21	70	ผ่านเกณฑ์	
25	3	3	3	3	1	6	3	2	3	8	27	90	ผ่านเกณฑ์	
26	1	3	2	3	3	6	2	2	1	5	23	76.67	ผ่านเกณฑ์	
\bar{x}	2.48	2.09	2.78	2.38	1.80	4.89	2.18	2.18	2.67	6.85	22.92			
<i>S.D.</i>	0.54	0.86	0.47	0.71	0.86	0.97	1.37	0.44	0.63	1.23	2.13			
ร้อยละ	82.96	69.63	92.59	81.20	79.26	81.48	73.08	72.59	88.89	76.07	76.41			
และ	จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์											24		
จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์เทียบเป็นร้อยละ											92.31			

จากตารางที่ 11 พบว่า ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น มีคะแนนแบบทดสอบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.92 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 76.41 โดยกลุ่มเป้าหมายทั้งหมด 26 คน มีคะแนนแบบทดสอบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 24 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 92.31 ของจำนวนนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

เมื่อวิเคราะห์คะแนนกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในวงจรปฏิบัติการที่ 1 แบ่งเป็น 3 ด้าน พบว่า

1. ด้านการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 81.20 ซึ่งในตัวชี้วัด 1.3) แปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 92.59 นักเรียนมีคะแนนสูงในตัวชี้วัดนี้ แต่ในด้าน 1.2) ทำสถานการณ์หรือปัญหาให้อยู่ในรูปอย่างง่ายเพื่อทำให้การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ง่ายขึ้น นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 69.63 นักเรียนกลับมีคะแนนต่ำ
2. ด้านการใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 73.08 ซึ่งในตัวชี้วัด 2.3) นำกฎเกณฑ์ ขั้นตอนวิธีและโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 81.48 นักเรียนมีคะแนนสูงในตัวชี้วัดนี้ แต่ในด้าน 2.2) ใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์เพื่อช่วยหาวิธีแก้ปัญหาที่ถูกต้องหรือเหมาะสม มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 60.00 ซึ่งนักเรียนมีคะแนนต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับตัวชี้วัด
3. ด้านการตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 76.07 ซึ่งในตัวชี้วัด 3.1) ตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทในชีวิตจริง และ 3.2) ประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในบริบทของปัญหาชีวิตจริง มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากันคิดเป็นร้อยละ 72.59 และมีคะแนนเฉลี่ยสูงในตัวชี้วัด 3.3) อธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์กับบริบทของปัญหา คิดเป็นร้อยละ 88.89

จากนั้นผู้วิจัยวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ โดยจะสังเกตทั้งหมด 6 ด้าน ได้แก่ 1) มีระเบียบวินัยในห้องเรียน 2) การส่งภาระงานที่ตนเองได้รับมอบหมาย 3) การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม 4) ทำงานหรือกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมาย 5) แสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น 6) อภิปรายซักถามกับครูผู้สอน แสดงดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 12 คะแนนพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ในวงจรมงจวบปฏิบัติการที่ 1

คนที่	แผนที่ 1						แผนที่ 2						แผนที่ 3						รวม (57)	ร้อยละ	ระดับ		
	1	2	3	4	5	รวม (19)	1	2	3	4	5	6	รวม (19)	1	2	3	4	5				6	รวม (19)
1	2	2	4	2	2	14	2	2	2	2	2	2	12	2	3	2	2	2	2	13	39	68.42	กลาง
2	3	3	4	2	2	16	3	3	4	3	2	2	17	3	3	4	2	2	2	16	49	85.96	สูง
3	2	2	4	3	2	15	2	2	3	3	2	2	14	3	2	4	2	2	2	15	44	77.19	สูง
4	3	2	4	3	2	17	3	2	4	3	2	3	17	3	3	4	3	2	2	17	51	89.47	สูง
5	2	2	3	3	2	14	2	3	3	3	2	2	15	3	3	4	2	2	3	17	46	80.70	สูง
6	2	2	3	3	2	14	3	3	3	2	2	2	15	3	3	2	2	2	2	14	43	75.44	สูง
7	3	2	4	2	2	16	3	3	4	3	3	3	19	3	2	4	3	2	2	16	51	89.47	สูง
8	2	2	2	2	2	12	2	2	2	2	2	2	12	3	3	3	2	2	2	15	39	68.42	กลาง
9	3	3	4	3	3	19	2	3	4	3	3	2	17	3	3	4	3	2	2	17	53	92.98	สูง
10	2	2	3	2	2	13	3	2	2	2	2	2	13	2	2	3	2	2	2	13	39	68.42	กลาง
11	3	3	4	3	2	17	3	2	4	3	3	2	17	3	3	4	3	2	2	17	51	89.47	สูง
12	2	2	3	3	2	14	2	2	2	3	3	3	15	2	3	3	3	3	2	16	45	78.95	สูง
13	2	2	3	2	2	13	2	2	2	2	2	2	12	3	2	3	2	2	2	14	39	68.42	กลาง
14	3	2	3	3	2	15	3	3	4	3	3	3	19	3	3	4	3	2	2	17	51	89.47	สูง
15	3	3	4	2	2	17	2	2	4	3	3	3	17	3	3	4	2	2	3	17	51	89.47	สูง
16	3	3	4	2	3	17	3	3	4	3	2	2	17	3	3	4	3	2	2	17	51	89.47	สูง
17	3	2	4	2	2	15	2	2	2	2	2	2	12	2	2	2	2	2	2	12	39	68.42	กลาง

คนที่	แผนที่ 1						แผนที่ 2						แผนที่ 3						รวม	ร้อยละ	ระดับ			
	1	2	3	4	5	6	รวม	1	2	3	4	5	6	รวม	1	2	3	4				5	6	รวม
18	3	2	4	3	2	3	17	3	2	4	3	3	18	3	2	4	2	2	2	2	15	50	87.72	สูง
19	2	2	2	2	2	2	12	2	2	4	2	2	14	2	2	2	2	2	2	12	38	66.67	กลาง	
20	3	3	4	3	2	2	17	3	2	4	3	2	16	3	2	4	2	2	2	15	48	84.21	สูง	
21	3	2	3	2	2	2	14	2	2	2	2	2	12	2	2	3	2	2	2	13	39	68.42	กลาง	
22	2	2	3	2	2	3	14	2	2	2	2	2	12	2	2	2	2	2	2	12	38	66.67	กลาง	
23	3	3	3	2	2	2	15	3	3	4	2	2	16	3	2	4	2	2	2	15	46	80.70	สูง	
24	3	2	2	2	3	2	14	3	3	3	2	2	15	2	3	4	2	2	2	15	44	77.19	สูง	
25	3	3	2	2	2	3	15	3	3	2	2	2	14	2	2	4	2	3	2	15	44	77.19	สูง	
26	3	2	4	3	2	3	17	3	3	4	3	3	18	3	3	4	3	2	3	18	53	92.98	สูง	

หมายเหตุ 1) มีระเบียบวินัยในห้องเรียน 2) การส่งภาระงานที่ตนเองได้รับมอบหมาย 3) การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม
4) ทำงานหรือกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมาย 5) แสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น 6) อภิปรายซักถามกับครูผู้สอน

จากตารางที่ 12 พบว่า นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีระดับพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูง 18 คน และระดับกลาง 8 คน จะเห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่มีพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ที่ดี แต่เมื่อพิจารณาคะแนนที่แสดงระดับของพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ปรับปรุงจาก (กมล ชื่นทองคำ, 2527) ในแต่ละด้านของนักเรียนที่อยู่ในระดับกลางพบว่า

- 1) มีระเบียบวินัยในห้องเรียน นักเรียนส่วนใหญ่จะส่งเสียงดังและก่อกวนผู้อื่นในเวลาระหว่างการเรียนการสอนแต่เมื่อได้รับการเตือนจากครูแล้วหยุดแล้วดำเนินทำกิจกรรมต่อ
- 2) การส่งภาระงานที่ตนเองได้รับมอบหมาย เมื่อครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเดี่ยวแล้วส่งตามที่เวลากำหนด นักเรียนในกลุ่มนี้จะนำงานมาส่งในภายหลังช้าประมาณ 30 นาที
- 3) การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่ค่อยมีส่วนร่วมกับการทำกิจกรรมมากพอ โดยจะรอให้เพื่อนร่วมกลุ่มเป็นคนทำกิจกรรมแล้วมาฟังอธิบายในภายหลัง
- 4) ทำงานหรือกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมาย นักเรียนทุกคนในกลุ่มนี้ จะต้องให้ครูมาคอยกระตุ้นในการทำกิจกรรม จึงจะลงมือทำในภายหลัง
- 5) แสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น ในการทำกิจกรรม นักเรียนทุกคนในกลุ่มนี้ยังไม่แสดงความคิดเห็นที่เป็นของตนเอง ไม่ถามเพื่อนในสิ่งที่ตนเองสงสัยหรือเป็นปัญหา
- 6) อภิปรายซักถามกับครูผู้สอน นักเรียนทุกคนในกลุ่มนี้ไม่มีการพูดคุยหรือซักถามกับครูผู้สอนแต่ยังรับฟังในสิ่งที่ครูอภิปรายกับเพื่อนในกลุ่ม

จากการวิเคราะห์ พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจะปรับปรุงการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในวงจรปฏิบัติการต่อไปจะต้องเน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกลุ่ม ให้มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนและครูผู้สอนให้มากขึ้นเพื่อจะได้ลงมือทำกิจกรรมได้ดีขึ้น ถ้าถามในสิ่งตนเองสงสัยหรือทำไม่ได้โดยเฉพาะการดึงข้อมูลจากสถานการณ์มาใช้ดำเนินการหาคำตอบ ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถดึงประเด็นที่สำคัญไปสร้างตารางหรือแผนภาพเพื่อมาใช้ในการหาคำตอบได้ การทำแบบฝึกหัดส่งครูโดยนักเรียนที่ส่งเข้าส่วนใหญ่จะยังไม่เข้าใจว่าจะนำเนื้อหาส่วนใดมาใช้ซึ่งส่งผลให้นักเรียนต้องรอสอบถามเพื่อนในภายหลังซึ่งครูจะต้องหาวิธีหรือตัวอย่างมาอธิบายเพิ่ม จึงจะให้นักเรียนทำงานหรือกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายได้ และครูผู้สอนจะใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL มาร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งเทคนิค KWDL นี้จะช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง โดยจะฝึกให้นักเรียนมีการคิดวิเคราะห์เกี่ยวกับปัญหาสถานการณ์ที่ได้มาอย่างเป็นขั้นเป็นตอน และสามารถให้ผลลัพธ์ได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งสามารถให้เหตุผลประกอบได้ พร้อมทั้งเน้นการเรียนการสอนที่เน้นการอภิปรายร่วมกันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับครูผู้สอนเพื่อให้พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์มี

ประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังจะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาสติปัญญา พัฒนาทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ช่วยให้เกิดผลลัพธ์ได้หลายรูปแบบ พัฒนาทักษะทางสังคม ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนเป็นนักแก้ปัญหาที่ประสิทธิภาพมากกว่าเดิม นอกจากนี้ให้นักเรียนพิจารณาเลือกปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดไว้ให้แล้ว ซึ่งเป็นการให้นักเรียนกำหนดกรอบความคิดไม่ให้เบี่ยงเบนไปทางอื่น เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เปรียบเทียบผลลัพธ์หรือวิธีการดำเนินงานก่อนหาข้อสรุปร่วมกัน และยิ่งช่วยให้นักเรียนอ่อน ปานกลางและเก่งมีโอกาสได้เรียนรู้ได้รับการฝึกวิธีคิดอย่างเป็นขั้นเป็นตอนร่วมกัน โดยแนวทางการแก้ไขมีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 13 ปัญหาที่พบระหว่างการปฏิบัติการในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และแนวทางแก้ไข

ปัญหา	แนวทางการแก้ไข
1. นักเรียนไม่สามารถสร้างแผนภาพ ตารางเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	1. อธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการสร้างแผนภาพ ตาราง เน้นการนำข้อมูลที่ได้มาใช้
2. นักเรียนไม่สามารถใช้แผนภาพ ตารางที่สร้างไปใช้ประกอบการดำเนินการแก้ปัญหา	2. อธิบายวิธีการใช้ข้อมูลที่ได้ และให้นักเรียนช่วยกันอธิบายในแต่ละขั้น ครูช่วยเสริมอีกแรง
3. นักเรียนยังไม่รู้ว่าจะนำเนื้อหาใดมาแก้ปัญหาของสถานการณ์ที่กำหนด	3. ครูยกตัวอย่างวิธีการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องในเนื้อหาที่มีการเรียนการสอน
4. นักเรียนอภิปรายร่วมกับผู้อื่นยังไม่มากเท่าที่ควร	4. กระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ครูสอบถามนักเรียนให้มากยิ่งขึ้น
5. นักเรียนดำเนินการหาคำตอบไม่ถูกต้องเนื่องจากไม่ทราบลำดับขั้นตอนในการหาคำตอบ	5. จะเพิ่มเทคนิค KWDL ลงไปในชั้นการสอนเพื่อให้นักเรียนรู้ว่าควรดำเนินการหาคำตอบอย่างไร

ผลการวิเคราะห์กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 2

หลังจากที่ทราบปัญหาที่เกิดขึ้นจากการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ครูผู้สอนเพิ่มเทคนิค K และ W ลงในขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เพื่อให้นักเรียนกำหนดปัญหาได้ถูกต้องตรงกับที่ผู้วิจัยตั้งไว้และสามารถหาประเด็นที่สำคัญจากสถานการณ์นำมาใช้เพื่อแก้ไขในลำดับต่อไป ในขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา นักเรียนจะนำประเด็นที่สำคัญมาเขียนเป็นแผนภาพหรือตารางซึ่งครูผู้สอนจะต้องตรงสอบความถูกต้องของตารางหรือแผนภาพที่นักเรียนสร้างพร้อมกับอธิบายเพิ่มเติมในเรื่องที่นักเรียนไม่เข้าใจเพื่อที่นักเรียน

จะนำเอาข้อมูลนี้ไปเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา ในขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนช่วยกันคิดวิธีในการหาคำตอบให้ถูกต้องและเหมาะสมโดยครูผู้สอนจะยกตัวอย่างวิธีการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาการสอนซึ่งนักเรียนสามารถนำตัวอย่างนั้นมาเป็นแบบในการดำเนินการหาคำตอบได้ถูกต้องมากยิ่งขึ้นในเทคนิค D ในขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ นักเรียนจะช่วยกันอธิบายในสิ่งที่ตนเองหาคำตอบมาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ สามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างไร โดยครูผู้สอนจะเป็นคนกระตุ้นให้มีการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันสรุปเป็นวิธีการแก้ไขของกลุ่มตนเองในเทคนิค L ในขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ครูจะเป็นผู้สอบถามนักเรียนในประเด็นต่าง ๆ โดยจะเน้นไปกลุ่มนักเรียนไม่เข้าใจในการเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมมากขึ้นอีก ทั้งยังเป็นการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างครูและนักเรียนแล้วนักเรียนสรุปเป็นองค์ความรู้ของตนเอง

ในขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ครูเน้นให้นักเรียนกลุ่มที่มีส่วนร่วมน้อยมานำเสนอผลงานโดยให้เพื่อนในกลุ่มช่วยสอนหรืออธิบายในแต่ละขั้นและมีการร่วมกันสรุปความรู้ที่เรียนพร้อมกับนักเรียน โดยครูผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นผู้กระตุ้นนักเรียนผ่านคำถาม

ผู้วิจัยสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL จำนวน 3 แผน ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การทดลองสุ่ม แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง แซมเปิลสเปซ และ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง เหตุการณ์

ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค KWDL ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา จะเพิ่มขึ้น K ให้นักเรียนเขียนข้อมูลที่สำคัญจากสถานการณ์และเพิ่มขึ้น L ให้นักเรียนกำหนดปัญหาที่สนใจ ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา นักเรียนสร้างแผนภาพหรือตารางแสดงข้อมูล ขั้นตอนการดำเนินงานที่ได้จากสถานการณ์ แล้วครูผู้สอนจะต้องตรวจสอบความถูกต้องของแผนภาพหรือตารางเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนดำเนินการหาผลลัพธ์ที่เหมาะสมกับสถานการณ์ในขั้น D ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ นักเรียนนำผลลัพธ์มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้อภิปรายผลร่วมกัน แล้วครูผู้สอนถามนักเรียนได้เรียนรู้อะไรจากการหาผลลัพธ์ สามารถแปลงผลลัพธ์มาใช้ในโลกชีวิตจริงได้อย่างไร และสรุปเป็นองค์ความรู้ที่ได้มาจากสถานการณ์

ในขั้น L ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ครูผู้สอนให้นักเรียนแต่ละสรุปผลงานของตนเองและประเมินผลงานพร้อมทั้งให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ครูผู้สอนจะประเมินผลงานของนักเรียนจากการนำเสนอ โดยนักเรียนเรียนจะอธิบายการใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาแล้วนำกลับมาใช้ในโลกชีวิตจริง

ระหว่างการจัดการเรียนการสอนใช้แบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียนคณิตศาสตร์แล้วบันทึกผลที่ได้ หลังสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ใน วงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนทั้ง 26 คน โดยใช้แบบทดสอบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน แสดงดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 14 คะแนนกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

คนที่	คะแนนกระบวนการทางคณิตศาสตร์													ร้อยละ	เทียบเกณฑ์ร้อยละ 70
	การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์				การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา				การตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์						
	1.1	1.2	1.3	รวม	2.1	2.2	2.3	รวม	3.1	3.2	3.3	รวม			
	(3)	(3)	(3)	(9)	(3)	(3)	(6)	(12)	(3)	(3)	(3)	(9)	(30)		
1	3	2	2	7	3	3	6	12	3	3	3	9	28	93.33	ผ่านเกณฑ์
2	3	3	3	9	3	2	6	11	2	3	3	8	28	93.33	ผ่านเกณฑ์
3	3	3	2	8	3	2	5	10	3	3	3	9	27	90	ผ่านเกณฑ์
4	3	3	3	9	3	2	6	11	2	2	2	6	26	86.67	ผ่านเกณฑ์
5	2	3	2	7	3	2	6	11	3	3	2	8	26	86.67	ผ่านเกณฑ์
6	3	3	3	9	3	2	5	10	3	3	2	8	27	90	ผ่านเกณฑ์
7	3	1	3	7	3	2	5	10	3	3	3	9	26	86.67	ผ่านเกณฑ์
8	3	2	2	7	3	2	5	10	3	2	2	7	24	80	ผ่านเกณฑ์
9	3	2	2	7	3	2	6	11	3	2	2	7	25	83.33	ผ่านเกณฑ์
10	3	2	2	7	3	2	5	10	3	2	1	6	23	76.67	ผ่านเกณฑ์
11	3	2	3	8	2	2	5	9	2	3	2	7	24	80	ผ่านเกณฑ์
12	2	2	2	6	3	2	5	10	2	2	3	7	23	76.67	ผ่านเกณฑ์
13	3	2	3	8	3	1	5	9	3	3	3	9	26	86.67	ผ่านเกณฑ์
14	3	2	3	8	3	1	5	9	3	3	3	9	26	86.67	ผ่านเกณฑ์
15	3	2	3	8	3	1	5	9	3	3	3	9	26	86.67	ผ่านเกณฑ์
16	3	1	1	5	2	2	6	10	3	1	2	6	21	70	ผ่านเกณฑ์
17	3	2	2	7	2	2	5	9	3	1	1	5	21	70	ผ่านเกณฑ์

คนที่	คะแนนกระบวนการทางการศึกษาศาสตร์														ร้อยละ	เฉลี่ยเกณฑ์ร้อยละ 70
	การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์				การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา				การตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์				รวม (30)			
	1.1	1.2	1.3	รวม	2.1	2.2	2.3	รวม	3.1	3.2	3.3	รวม				
	(3)	(3)	(3)	(9)	(3)	(3)	(6)	(12)	(3)	(3)	(3)	(9)				
18	3	2	1	6	1	2	6	9	3	2	2	7	22	73.33	ผ่านเกณฑ์	
19	3	2	3	8	1	2	4	7	1	3	2	6	21	70	ผ่านเกณฑ์	
20	3	3	3	9	1	2	4	7	2	3	3	8	24	80	ผ่านเกณฑ์	
21	3	2	2	7	2	2	5	9	2	2	2	6	22	73.33	ผ่านเกณฑ์	
22	3	3	3	9	2	3	3	8	2	3	3	8	25	83.33	ผ่านเกณฑ์	
23	3	2	2	7	3	2	6	11	3	2	2	7	25	83.33	ผ่านเกณฑ์	
24	3	1	1	5	3	1	5	9	3	3	1	7	21	70	ผ่านเกณฑ์	
25	3	3	1	7	1	3	6	10	2	3	3	8	25	83.33	ผ่านเกณฑ์	
26	3	3	2	8	1	3	4	8	1	3	3	7	23	76.67	ผ่านเกณฑ์	
\bar{x}	2.92	2.23	2.27	7.42	2.42	2	5.15	9.58	2.54	2.54	2.35	7.42	24.42			
<i>S.D.</i>	0.27	0.64	0.71	1.12	0.79	0.55	0.77	1.21	0.63	0.63	0.68	1.15	2.15			
ร้อยละ	97.44	74.36	75.64	82.48	80.77	66.67	85.90	79.81	84.62	84.62	78.21	82.48	81.41			
และ																
	จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์														26	
	จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์เทียบเป็นร้อยละ														100	

จากตารางที่ 14 พบว่า วงจรปฏิบัติการที่ 2 ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL นักเรียนมีคะแนนแบบทดสอบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.42 คิดเป็นร้อยละ 81.41 นั่นคือมีคะแนนกระบวนการทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 100

เมื่อวิเคราะห์คะแนนกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในวงจรปฏิบัติการที่ 2 แบ่งเป็น 3 ด้าน พบว่า

1. ด้านการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 82.48 ซึ่งในตัวชี้วัด 1.1) ระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริง นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 97.44 นักเรียนมีคะแนนสูงในตัวชี้วัดนี้ แต่ในด้าน 1.2) ทำสถานการณ์หรือปัญหาให้อยู่ในรูปอย่างง่ายเพื่อให้การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ง่ายขึ้น นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 74.36 ซึ่งมีการพัฒนาการมากขึ้นจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ที่อยู่ร้อยละ 69.63
2. ด้านการใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 79.81 ซึ่งในตัวชี้วัด 2.3) นำกฎเกณฑ์ ขั้นตอนวิธีและโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 85.90 นักเรียนมีคะแนนสูงในตัวชี้วัดนี้ แต่ในด้าน 2.2) ใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์เพื่อช่วยหาวิธีแก้ปัญหาที่ถูกต้องหรือเหมาะสม นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 66.67 ซึ่งมีการพัฒนาการมากขึ้นจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ที่อยู่ร้อยละ 60.00
3. ด้านการตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 82.48 ซึ่งในตัวชี้วัด 3.1) ตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทในชีวิตจริง และ 3.2) ประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในบริบทของปัญหาชีวิตจริง มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากันคิดเป็นร้อยละ 84.62 และมีคะแนนเฉลี่ยต่ำในตัวชี้วัด 3.3) อธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์กับบริบทของปัญหา คิดเป็นร้อยละ 78.21

จากนั้นผู้วิจัยวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในวงจรปฏิบัติการที่ 2 โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ แสดงดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 15 คะแนนพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ในวงจรมติบัตรที่ 2

คนที่	แผนที่ 4						แผนที่ 5						แผนที่ 6						รวม (57)	ร้อยละ	ระดับ			
	1	2	3	4	5	6	รวม	1	2	3	4	5	6	รวม	1	2	3	4				5	6	
1	3	2	4	2	2	3	16	2	2	2	2	2	12	2	2	3	3	2	2	2	14	42	73.68	สูง
2	2	3	3	3	2	2	15	3	3	2	2	2	14	3	3	4	2	2	2	2	16	45	78.95	สูง
3	2	2	4	3	2	2	15	2	2	3	3	2	14	3	2	4	2	2	2	2	15	44	77.19	สูง
4	3	2	4	3	2	3	17	2	2	4	2	2	14	2	2	2	2	2	2	2	12	43	75.44	สูง
5	3	3	4	3	2	2	17	3	3	4	2	2	17	3	2	3	3	2	2	2	15	49	85.96	สูง
6	2	2	3	3	2	2	14	3	3	3	2	2	15	2	2	3	3	2	2	2	14	43	75.44	สูง
7	2	2	3	3	2	2	14	3	2	4	3	3	17	2	2	2	2	2	2	2	12	43	75.44	สูง
8	2	2	2	2	2	2	12	3	3	4	3	2	17	3	3	3	2	2	2	2	15	44	77.19	สูง
9	3	3	4	3	3	3	19	2	3	4	3	3	17	3	3	4	2	2	2	3	17	53	92.98	สูง
10	3	3	4	2	3	2	17	3	2	2	2	2	13	2	2	3	2	2	2	2	13	43	75.44	สูง
11	3	3	4	3	2	2	17	2	3	2	2	2	13	3	3	4	3	2	2	2	17	47	82.46	สูง
12	3	3	4	2	2	3	17	3	2	3	2	2	14	2	3	3	3	3	3	2	16	47	82.46	สูง
13	2	2	3	2	2	2	13	2	2	2	2	2	12	3	3	4	2	2	3	2	17	42	73.68	สูง
14	3	2	3	3	2	2	15	3	3	4	3	3	19	3	3	4	3	2	2	2	17	51	89.47	สูง
15	3	3	4	2	2	3	17	2	2	4	3	3	17	2	2	3	3	2	2	2	14	48	84.21	สูง
16	3	3	4	3	2	2	17	2	2	2	2	2	12	3	2	3	3	2	2	2	15	44	77.19	สูง
17	3	2	4	2	2	2	15	2	2	2	2	2	12	3	3	4	2	2	2	3	17	44	77.19	สูง

คนที่	แผนที่ 4						แผนที่ 5						แผนที่ 6						รวม	ร้อยละ	ระดับ	
	1	2	3	4	5	รวม	1	2	3	4	5	6	รวม	1	2	3	4	5				6
18	3	2	4	3	2	3	17	3	2	4	3	3	18	2	2	2	2	2	2	12	47	สูง
19	2	2	2	2	2	2	12	2	2	4	2	2	14	3	3	4	3	2	3	18	44	สูง
20	3	3	4	3	2	2	17	3	2	4	3	2	16	2	2	3	2	2	2	13	46	สูง
21	2	2	2	2	2	2	12	2	2	2	2	2	12	2	2	3	2	2	2	13	37	กลาง
22	2	2	3	2	2	3	14	2	2	2	2	2	12	2	2	2	2	2	2	12	38	กลาง
23	2	2	2	2	2	2	12	3	3	4	2	2	16	3	2	4	2	2	2	15	43	สูง
24	3	2	2	2	3	2	14	3	3	3	2	2	15	3	2	4	3	2	2	16	45	สูง
25	2	2	2	2	2	2	12	3	3	2	2	2	14	2	2	4	2	3	2	15	41	สูง
26	3	2	4	3	2	3	17	2	2	3	2	2	13	3	3	4	3	2	3	18	48	สูง

หมายเหตุ 1) มีระเบียบวินัยในห้องเรียน 2) การส่งภาระงานที่ตนเองได้รับมอบหมาย 3) การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม
4) ทำงานหรือกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมาย 5) แสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น 6) อภิปรายซักถามกับครูผู้สอน

จากตารางที่ 15 พบว่า นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีระดับพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูง 24 คน และระดับกลาง 2 คน จะเห็นว่าใน วงจรปฏิบัติการที่ 2 นี้ มีนักเรียนที่มีระดับของพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับกลางลดลงจาก 8 คนเป็น 2 คน แต่เมื่อพิจารณาคะแนนที่แสดงระดับของพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ปรับปรุงจาก (กมล ชื่นทองคำ, 2527) ของนักเรียนที่อยู่ในระดับกลาง จะพบว่า

- 1) มีระเบียบวินัยในห้องเรียน นักเรียนมีพฤติกรรมที่จะส่งเสียงดังและก่อกวนผู้อื่น ในเวลาจะการเรียนการสอนแต่จะหยุดเมื่อได้รับการเตือน
- 2) การส่งภาระงานที่ตนเองได้รับมอบหมาย นักเรียนยังส่งงานล่าช้าอยู่ประมาณ 30 นาที
- 3) การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมมากขึ้น แต่ต้องใช้เวลาในการคิดหรือทำกิจกรรมค่อนข้างนาน
- 4) ทำงานหรือกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมาย ในการทำกิจกรรม นักเรียนจะต้องให้ครูมาคอยกระตุ้น
- 5) แสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น นักเรียนยังไม่แสดงความคิดเห็นที่เป็นของตนเองเท่าใด แต่จะสอบถามเพื่อนในสิ่งที่ตนเองสงสัย
- 6) อภิปรายซักถามกับครูผู้สอน นักเรียนมีการอภิปรายหรือสอบถามครูผู้สอนมากขึ้น แต่นักเรียนอีกคนยังไม่กล้าสอบถามในสิ่งที่ตนเองสงสัยกับครูผู้สอน

โดยแนวทางการแก้ไขมีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 16 ปัญหาที่พบระหว่างการปฏิบัติการในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และแนวทางแก้ไข

ปัญหา	แนวทางการแก้ไข
1. นักเรียนทำกิจกรรมไม่ทันเวลาที่กำหนด	1. กระชับเวลาในการเรียนการสอนให้มากขึ้น หรือสร้างกิจกรรมที่ไม่ซับซ้อนจนเกินไป
2. นักเรียนไม่แสดงความคิดเห็นที่เป็นของตนเอง	2. ครูกระตุ้นให้นักเรียนมีการพูดคุยกันในกลุ่มมากขึ้น แต่การเสริมแรงโดยให้คะแนนเพิ่ม

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อแก้ปัญหากระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งมีลำดับขั้นตอนการสรุปผล และอภิปรายผลดังต่อไปนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. สรุปผล
3. อภิปรายผล
4. ข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อพัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานให้มีคะแนนอย่างน้อยร้อยละ 70

สรุปผล

ผลการพัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า นักเรียนทุกคนมีคะแนนกระบวนการทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และเมื่อพิจารณาในแต่ละวงจรปฏิบัติการพบว่า

วงจรปฏิบัติการที่ 1 ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า จำนวนนักเรียนที่มีคะแนนกระบวนการทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม มี 24 คน คิดเป็นร้อยละ 92.31 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 22.92

วงจรปฏิบัติการที่ 2 ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค KWDL พบว่า นักเรียนทุกคนมีคะแนนกระบวนการทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม มี 26 คน คิดเป็นร้อยละ 100 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 24.42

อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น พบว่านักเรียนมีคะแนนกระบวนการทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน

ในแต่ละขั้นตอนมุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาจากสถานการณ์ในชีวิตจริงได้ จะต้องได้รับการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริงและมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนในกลุ่มหรือระหว่างกลุ่ม จนนำไปสู่การค้นคว้าหาคำตอบและกระบวนการแก้ไขปัญหาที่มาได้ซึ่งคำตอบ เชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลในการนำกลับไปใช้ในชีวิตจริงได้ โดยขั้นตอนที่ 1 นักเรียนกำหนดปัญหาที่ได้จากสถานการณ์ได้ถูกต้องตรงกับหลักการของบาร์โรว์ (Barrows, 1996) ที่ว่านักเรียนจะระบุสิ่งที่ตนเองต้องการรู้เพื่อความเข้าใจที่ดีขึ้น และ ส่วนใหญ่สามารถดึงข้อมูลที่สำคัญจากสถานการณ์เขียนออกมาเป็นรายการได้ จัดหมวดหมู่ของข้อมูลเหล่านั้น ช่วยอธิบายความเข้าใจที่อาจคลาดเคลื่อน หรือช่วยอธิบายให้ชัดเจนยิ่งขึ้น (Shaw and others, 1997) ซึ่งการจากการใช้เทคนิค K และ W ที่นักเรียนเข้าใจในลำดับขั้นที่จะทำมากขึ้น ในขั้นตอนที่ 2 จากที่นักเรียนบางส่วนยังไม่สามารถดึงข้อมูลจากสถานการณ์มาสร้างตารางหรือแผนภาพได้ แต่นักเรียนจะมีข้อมูลที่ได้ในขั้น K นักเรียนจึงสามารถนำเอาข้อมูลนั้นมาสร้างเป็นตารางหรือแผนภาพได้แล้วจะสามารถนำเอาข้อมูลนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ดีขึ้น ในขั้นตอนที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่สามารถดำเนินการหาคำตอบที่ถูกต้องได้ และฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ปัญหา แก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือกและวิธีการหลากหลายในการแก้ปัญหานั้น รวมทั้งช่วยให้นักเรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิดและกระบวนการแก้ปัญหาต่าง ๆ (ทิตสนา แชนมณี, 2555) ซึ่งในขั้น D นักเรียนจะสามารถตรวจสอบว่าวิธีการดำเนินงานของตนเองมีความถูกต้องหรือไม่หรือควรจะแก้ไขในขั้นตอนใด ขั้นตอนที่ 4 นักเรียนอภิปรายคำตอบร่วมกันในกลุ่มแล้วสร้างเป็นองค์ความรู้เป็นของตนเอง โดยสร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่มเพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันได้ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2548) ในขั้นที่ 5 นักเรียนสามารถให้เหตุผลที่ได้จากการอภิปรายร่วมกัน และคนพบหนทางหรือเหตุผลด้วยตนเอง เป็นเทคนิคสำคัญที่ทำให้ นักเรียนสามารถเรียนรู้ มีทักษะในการคิดเชิงเหตุผลด้วยตนเอง (วัลลี สัตยาชัย, 2547) พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบที่ได้จากสถานการณ์ได้ ซึ่งเมื่อนักเรียนก็สามารถทำแบบฝึกหัดที่ได้จากเนื้อหาที่เรียนในห้องเรียนให้มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น ในขั้นที่ 6 นักเรียนออกมานำเสนอใน

กิจกรรมที่ตนเองทำพร้อมกับอธิบายให้เพื่อนในกลุ่มอื่นเข้าใจในปัญหาที่ตนกำหนดได้ดีขึ้น ซึ่งจะมีปัญหาและวิธีการหาคำตอบที่หลากหลายของนักเรียนในแต่ละกลุ่ม ครูและนักเรียนสามารถโต้ตอบแลกเปลี่ยนรู้เรียนกันและสรุปผลเป็นองค์ความรู้ในสิ่งที่เรียนได้

เมื่อพิจารณาในแต่ละวงจรปฏิบัติการ พบว่า การพัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า มีนักเรียนที่มีคะแนนกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม จำนวน 24 คนจากนักเรียนทั้งหมด 26 คน โดยคิดเป็นร้อยละ 92.31 และมีนักเรียนที่มีคะแนนกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 7.69 โดยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 3 ด้าน แต่คะแนนต่ำในตัวชี้วัด 1.2) ทำสถานการณ์หรือปัญหาให้อยู่ในรูปอย่างง่ายเพื่อทำให้การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ง่ายขึ้น 2.2) ใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์เพื่อช่วยหาวิธีแก้ปัญหาก็ถูกต้องหรือเหมาะสม ซึ่งการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งผู้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ส่วนใหญ่จะเป็นนักเรียนที่มีความกระตือรือร้น เอาใจใส่ในการเรียน สงสัยในขั้นตอนใดจะมีการซักถามครูผู้สอนหรือพูดคุยร่วมกันอภิปรายผล มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย มีการแก้ปัญหาของสถานการณ์ร่วมกันภายในกลุ่มจนทำให้หาวิธีดำเนินการได้เหมาะสม ส่วนผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 นักเรียนมีปัญหาในการเขียนอธิบายคำตอบโดยจะเขียนอธิบายไม่ตรงกับโจทย์ที่ตั้งไว้พร้อมทั้งยังให้เหตุผลที่ยังไม่เหมาะสมเท่าที่ควร อีกทั้งในการทำกิจกรรมในชั้นเรียนนักเรียนจะสงสัยในตัวกิจกรรมที่ครูผู้สอนในทำจะรอในเพื่อนภายในกลุ่มเป็นคิดแก้ปัญหาแล้วค่อยมาฟังอธิบายในภายหลัง ซึ่งผลการเรียนจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ผู้เรียนต้องเป็นผู้จัดการเรียนรู้นำตนเองและสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านปัญหาที่เป็นตัวกระตุ้นสำคัญให้เกิดความงอกงามทางปัญญา (ประสาธน์ เนื่องเฉลิม, 2557) ถ้านักเรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองก็จะสามารถพัฒนากระบวนการคิดให้ดีขึ้น ผู้เรียนจึงต้องวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเอง บริหารเวลาเอง คัดเลือกวิธีการเรียนรู้และประสบการณ์การเรียนรู้ รวมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2550) แต่พบว่า นักเรียนกลุ่มนี้ยังมีปัญหาในด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ซึ่งจะกำหนดปัญหาที่ได้จากสถานการณ์ แต่ไม่สามารถนำข้อมูลที่ได้จากสถานการณ์ไปสร้างเป็นตารางหรือแผนภาพเพื่อจะนำไปดำเนินการหาผลลัพธ์ไม่ถูกต้อง ทั้งนี้อธิบายได้ว่า

1) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในชั้น กำหนดปัญหา นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจในคำศัพท์และความคิด ระบุปัญหาที่ได้จากสถานการณ์ วิเคราะห์ปัญหา และตั้งสมมุติฐาน (อุดม รัตนอัมพรโสภณ, 2545) แต่ผู้วิจัยขาดการให้นักเรียนเน้นในเรื่องการเขียนประเด็นปัญหาที่สำคัญหรือเขียนข้อมูลที่มีในสถานการณ์ จึงทำให้นักเรียนไม่สามารถนำข้อมูลมาสร้างเป็นตารางหรือแผนภาพได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเน้นให้นักเรียนเขียนข้อมูลที่ได้จากสถานการณ์ออกมาเป็นประเด็นเพื่อให้

ง่ายต่อการนำไปสร้างแผนภาพหรือตาราง โดยใช้เทคนิค KWDL เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นการใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การแก้โจทย์ปัญหา เน้นให้นักเรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ตามขั้นตอนและสามารถหาวิธีแก้โจทย์ปัญหาที่ดีที่สุด KWDL ที่สามารถให้นักเรียน วิเคราะห์สถานการณ์ว่ามีข้อมูลใดที่สำคัญแล้วจะมีวิธีการดำเนินการหาคำตอบในลักษณะใด (ปริยา สติระบุตร, 2558) ผู้วิจัยจึงให้นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์ว่ามีข้อมูลใดที่สามารถนำมาใช้การ ดำเนินการหาคำตอบได้ถูกต้องและเหมาะสม

2) นักเรียนในกลุ่มที่มีพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับกลางมีการพูดคุยแลกเปลี่ยน ความคิดเห็นกับผู้อื่นอยู่บ้าง ซึ่งถ้านักเรียนในกลุ่มนี้มีการพูดคุยกับเพื่อนให้มากขึ้นก็จะเป็นประโยชน์ ในการค้นหาความรู้ ข้อมูลร่วมกันเป็นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุและผล ฝึกให้นักเรียนมี ทักษะในการรับส่งข้อมูลเรียนรู้เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคลและฝึกการจัดระบบตนเอง เพื่อ พัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ความรู้คำตอบที่ได้มีความหลากหลาย องค์ความรู้ จะผ่านการวิเคราะห์โดยนักเรียน มีการสังเคราะห์ และตัดสินใจร่วมกัน (สำนักงานเลขาธิการสภา การศึกษา, 2550) จึงจะส่งผลให้มีการเรียนคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้นเพื่อให้กระบวนการทางคณิตศาสตร์มี การพัฒนามากกว่าเดิม ซึ่งการเรียนเป็นกลุ่มย่อย ผู้เรียนจะต้องมีทักษะการทำงานกลุ่มและ ความสามารถในการติดต่อสื่อสารกับคนอื่นในกลุ่ม จะทำให้การเรียนรู้ร่วมกันของสมาชิกในกลุ่ม ประสบผลสำเร็จได้ดียิ่งขึ้น (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2541) ดังนั้น ผู้วิจัยจึงควรเน้นให้มีการอภิปราย แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่นให้มากขึ้นไม่ว่าจะเป็นนักเรียนกับนักเรียน หรือ นักเรียนกับครูผู้สอน ทำให้ การพัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ ตัวชี้วัด 1.2 ทำสถานการณ์หรือปัญหาให้อยู่ในรูปอย่างง่ายเพื่อทำให้การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ง่ายขึ้น นักเรียนจะสามารถสร้างตาราง หรือ แผนภาพ ไปใช้ในการดำเนินการหาคำตอบได้ดีขึ้น จน นำไปสู่การใช้ข้อมูลจากการสร้าง ตาราง หรือ แผนภาพ ในการดำเนินการให้คำตอบได้ดีขึ้นส่งผลให้ พัฒนาในตัวชี้วัด 2.2 ใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์เพื่อช่วยหาวิธีแก้ปัญหาก็ถูกต้องหรือเหมาะสมได้ดี

วจจรปฏิบัติที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนทุกคนในกลุ่มได้ มีการอภิปรายร่วมกันมากขึ้น และใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการจัดการเรียนรู้ ด้วยเทคนิค KWDL โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแก้ปัญหาที่ได้จากสถานการณ์ที่กำหนดได้อย่างเป็น ลำดับขั้นตอนมากยิ่งขึ้น รู้ว่าควรนำหลักการใดมาใช้ประกอบการให้เหตุผลเพื่อที่จะนำกลับมาใช้ชีวิต จริงได้ ซึ่งนักเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.42 คิดเป็นร้อยละ 81.41 เมื่อนำคะแนนที่คิดเป็นร้อยละของ กลุ่มเป้าหมายเทียบกับเกณฑ์ ให้มีคะแนนอย่างน้อยร้อยละ 70 โดยมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ ทั้งหมด 26 คน คิดเป็นร้อยละ 100.00 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น แต่ยังมีนักเรียนจำนวน 5 คนที่ได้คะแนนลดลงแต่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 เนื่องจากนักเรียนกลุ่มนี้ ยังมีความเข้าใจในพื้นฐานการดำเนินการทางคณิตศาสตร์แต่ยังมีความละเอียดรอบคอบไม่ดีเท่าที่ควร

ขาดการตรวจสอบในบางขั้นตอนเมื่อทำเสร็จจึงทำให้มีคะแนนลดลง และมีนักเรียนที่มีกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ลดลงจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ทั้งนี้ อธิบายได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL จะเน้นให้ให้นักเรียนคิดอย่างเป็นระบบ มีลำดับขั้นตอนการดำเนินการที่ชัดเจน และให้นักเรียนสามารถอธิบายเหตุผลที่ได้จากการหาผลลัพธ์ออกมาได้ดีขึ้น สามารถตรวจสอบกระบวนการของตนเองได้ว่ามีลำดับเป็นอย่างไร ซึ่งทำให้นักเรียนมีการพัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้นสอดคล้องกับเพ็ญนิษฐ์ เมตตา (2553) ที่กล่าวว่าเทคนิค KWDL ช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้และยังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการอ่านและทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น ซึ่งถ้านักเรียนขาดความสามารถในการใช้คณิตศาสตร์อย่างสมเหตุสมผล อาจทำให้เกิดการตัดสินใจที่ผิดพลาดหรือสับสนในชีวิตการทำงานและชีวิตส่วนตัวเช่นผู้ตัดสินใจอย่างไรข้อมูลข่าวสาร (สุนีย์ คล้ายนิล และคณะ, 2549) ผู้วิจัยจึงพัฒนาให้นักเรียนมีการดำเนินการหาคำตอบจากบริบทจริงและให้เหตุผลประกอบให้มีความเหมาะสมและมีวิจารณ์ญาณให้มากที่สุด

จากผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นพัฒนาให้นักเรียนได้มองเห็นถึงปัญหาแล้วมีความสงสัยที่จะแก้ปัญหานั้น โดยจะใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหานั้นเอง สนใจ สามารถตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง พร้อมทั้งให้เหตุผลได้เมื่อหาคำตอบจากสถานการณ์นั้นได้แล้ว และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นในกลุ่มได้ โดยขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กมลกานต์ ศรีธิ (2561) ได้ทำการพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ภาคตัดกรวย โดยผลการวิจัยการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 40 คน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป และสอดคล้องกับ Shaw and others (1997) ได้ทำการศึกษารวมกลุ่มแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL ของนักเรียนเกรด 4 โดยกลุ่มทดลองใช้การร่วมกลุ่มเพื่อแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้เทคนิค KWDL กลุ่มควบคุมทำงานกลุ่มเป็นครั้งคราว ปรากฏผลว่านักเรียนที่เรียนร่วมกลุ่มโดยใช้เทคนิค KWDL มีเจตคติด้านบวกและผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่าการสอนปกติ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้สอนควรเข้าใจหลักการสำคัญของรูปแบบการจัดการเรียนการสอน เนื่องจากเป็นการจัดกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนดำเนินการของคำตอบเองจากปัญหาที่ตนเองสงสัย ซึ่งครูจะมีบทบาทเพียงแค่ให้คำแนะนำและคำปรึกษาในสิ่งที่ตนเองสงสัย อำนวยความสะดวกให้กับนักเรียนในการจัดการเรียนการสอน และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

1.2 ควรนำสถานการณ์ที่มาจากความครอบคลุม และเหมาะสมกับเนื้อหาที่เรียน และสถานการณ์ใหม่ๆ ที่ทันต่อเหตุการณ์เพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียน

1.3 เนื่องจากการจัดกิจกรรมนั้นเป็นกิจกรรมที่ใหม่กับนักเรียน ในช่วงแรกครูผู้สอนควรให้สถานการณ์ที่ไม่ซับซ้อน เพื่อที่จะง่ายต่อการดำเนินการหาคำตอบและง่ายต่อการทำความเข้าใจของนักเรียน ทำให้นักเรียนไม่สับสนกับการจัดการเรียนการสอน อยากที่จะแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่อ ๆ ไป

2. ข้อเสนอแนะในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่พัฒนาความสามารถหรือทักษะในด้านอื่น ๆ เช่น การคิดเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

2.2 ควรศึกษารูปแบบการวิจัยนี้ในเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่น ๆ สามารถพัฒนาระบบการทางคณิตศาสตร์ได้ครอบคลุมในทุกเนื้อหาหรือไม่ เช่น เวกเตอร์ใน 3 มิติ ตรีโกณมิติ จำนวนเชิงซ้อน เมทริกซ์ เป็นต้น

พูน ปรณ ทิโต ชีเว

บรรณานุกรม



กมล ชื่นทองคำ. (2527). *ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กมลกานต์ ศรีธิ. (2561). การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งเสริมการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารวิชาการและวิจัยสังคมศาสตร์*, 13(37), 105–118.

กรมวิชาการ. (2545). *คู่มือการจัดการสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).

โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). ตัวอย่างข้อสอบคณิตศาสตร์ PISA 2012. *สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (Vol. 13)*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).

โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *ผลการประเมิน PISA 2015 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์ ความเป็นเลิศและความเท่าเทียมทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: บริษัท ซัคเซสพับลิเคชัน จำกัด.

จริญญารักษ์ ชัยมงคล. (2551). *การปรับปรุงพฤติกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการกลุ่มสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนแม่ตื่นวิทยา*. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ฉวีวรรณ แก้วไพเราะ. (2559). *การพัฒนารูปแบบเครื่องมือการวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*. กรุงเทพฯ.

ณัฐพร เอี่ยมทอง และคณะ. (2561). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยรูปแบบ Problem-based Learning กับรูปแบบการสอนปกติ. *วารสารราชพฤกษ์*, 16(2), 53–60.

ทิตนา เขมมณี. (2555). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

ธีรวุฒิ เอกะกุล. (2551). *การวิจัยปฏิบัติการ*. อุบลราชธานี: บริษัท ยงสวัสดิ์อินเตอร์กรุ๊ป จำกัด.

ธีระเกียรติ เจริญเศรษฐศิลป์. (2561). ศธ.จัดประชุมเตรียมความพร้อมรับการประเมิน 'PISA' ปี

2018. Retrieved from ข่าวสำนักงานรัฐมนตรี website:

<https://www.moe.go.th/websm/2018/2/201.html>

นิตยา ภูสำเภา. (2557). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL และการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

นิรันดร์ แสงกุหลาบ. (2547). การเปรียบเทียบการเรียนรูเรื่องโจทย์ปัญหาทศนิยมและรอยละของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรูด้วยเทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล และตามแนวสรวท. มหาวิทยาลัยศิลปากร.

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

บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2541). คิดเก่ง สมองไว. กรุงเทพฯ: โปรดคทีฟบุ๊ก.

ประวิต เอราวรรณ. (2545). การวิจัยปฏิบัติการ. กรุงเทพฯ: ดอกหญ้าวิชาการ.

ประสาธน์ เนืองเฉลิม. (2557). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. มหาสารคาม: อภิชาติการพิมพ์.

ปรียา สิริระบุตร. (2558). การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องการคูณ การหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับการวาดรูปบาร์. วิจัยและประเมินผลอุบลราชธานี, 4(1), 41-49.

พวงรัตน์ บุญญาณรงค์. (2544). การเรียนรู้โดยใจปัญหาเป็นหลัก. กรุงเทพฯ: ธนาเพรสแอนดกราฟิค.

เพ็ญนิษฐ์ เมตตา. (2553). การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยการสอนด้วยเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ภัทรกุล จริยวิทยานนท์. (2533). คณิตศาสตร์กับการพัฒนาประเทศ. วารสาร สรวท, 18(2).

มณฑาทิพย์ ไชยศักดิ์. (2543). ระเบียบวิธีการสอนพยาบาลในคลินิก. กรุงเทพฯ: โครงการสวัสดิการวิชาการ สถาบันพระบรมราชชนก.

มัทธรา ธรรมบุศย์. (2545). การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้โดยใช้ PBL (Problem-Based Learning). วารสารวิชาการ, 5(2), 11-17.

- รุ่งทิวา บุญมาโตน และคณะ. (2561). การพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน. *วารสารวิทยบริการมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์*, 29(2), 51-61.
- วัชรรา เล่าเรียนดี. (2547). *เทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้สำหรับครูมืออาชีพ*. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วัชรรา เล่าเรียนดี. (2554). *รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด (พิมพ์ครั้งที่ ๑)*. นครปฐม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วัลลี สัตยาชัย. (2547). *การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: บุคเน็ท.
- วิจารณ์ พานิช. (2556). *สนุกกับการเรียนในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพมหานคร: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- วิชัย เสวกงาม. (2541). *การเปรียบเทียบพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีเจตนาเชิงพฤติกรรมทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกัน*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิไล โปธิ์ชื่น และ ศิริวรรณ วณิชวัฒน์วรชัย. (2557). การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. *วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย*, 6(1), 141-153.
- วีระยุทธ์ ชาตะกาญจน์. (2558). การวิจัยเชิงปฏิบัติการ Action Research. *วารสารราชภัฏสุราษฎร์ธานี*, 2(1), 31.
- วีระศักดิ์ เลิศโสภา. (2544). *ผลของการใช้เทคนิคการสอน KWDL ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). *สถิติประยุกต์สำหรับการวิจัย*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2550). *ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2559). *แถลงข่าวผลการประเมิน PISA 2015*. Retrieved from ข่าวสำนักงานรัฐมนตรีสำนัก website:

<http://www.moe.go.th/websm/2016/dec/499.html>

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2560). *สรุปข้อมูลเบื้องต้น PISA*

2015. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ. (2015). *สรุปผล*

การประเมิน PISA 2015 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริม

การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มคณิตศาสตร์*

ช่วงชั้นที่ 1-2 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: กราฟฟิคเกอร์.

สมนึก ภัททิยธนี. (2546). *การวัดผลการศึกษา*. กทม: ประสานการพิมพ์.

สมพงษ์ จิตระดับ. (2559). *ประจักษ์ไทย!! ผล PISA ประจักษ์ไทยเหลือทุกด้าน ชัด'บึกศร.'ปิด*

ประเด็น-ชุกปัญหา. Retrieved from มติชนออนไลน์ website:

https://www.matichon.co.th/education/news_395185

สัมพันธ์ พันธุ์พฤกษ์. (2557). *เลี้ยงไข่ข้อสอบ PISA Liked จัดสอบโอเน็ต ปี 59*. ไทยรัฐ.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *กลุ่มสาระการเรียนรู้*

คณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2548). *การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. กรุงเทพฯ:

พิมพ์ดี การพิมพ์.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). *การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. กรุงเทพฯ:

กระทรวงศึกษาธิการ.

สำนักมาตรฐานการศึกษาและพัฒนการเรียนรู้. (2550). *การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*.

กรุงเทพฯ: สำนักมาตรฐานการศึกษาและพัฒนการเรียนรู้.

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2551). *แนวทางการพัฒนาการวัดและประเมินคุณลักษณะ*

อันพึงประสงค์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ฉบับไขใน

โรงเรียนโครงการนำร่องการใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.

กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการ.

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา และ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2558).

ชุดฝึกอบรมการยกระดับคุณภาพผู้เรียนสู่ความพร้อมในการประเมินระดับนานาชาติ (PISA).

กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา.

สุนีย์ คล้ายนิล. (2549). *การเรียนรู้เพื่อโลกวันพรุ่งนี้ : รายงานสรุปเพื่อการบริหาร*. กรุงเทพมหานคร: เซเว่นพรินติ้งกรุ๊ป.

สุนีย์ คล้ายนิล และคณะ. (2549). *การเรียนรู้เพื่อโลกวันพรุ่งนี้ : รายงานการประเมินผลการเรียนรู้จาก PISA 2003*. กรุงเทพฯ: เซเว่นพรินติ้งกรุ๊ป.

สุภัตตรา ทรัพย์อุปการ. (2562). คณิตศาสตร์สู่ตลาดแรงงานไทย. Retrieved from สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) website: <https://www.scimath.org/article-mathematics/item/9088-2018-10-18-07-57-51>

สุमितตรา เจิมพันธ์. (2547). จิตลักษณะและประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. *วารสารจิตพฤติกรรมศาสตร์*, 1(2).

สุวิมล ว่องวานิช. (2544). *การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน Classroom Action Research* (พิมพ์ครั้งที่ ๑). กรุงเทพฯ: อักษรไทย.

เสาวนีย์ บุญแก้ว. (2554). *การศึกษาความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L โรงเรียนจุฬารัตนาวิทยาลัย นครศรีธรรมราช*. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์/กรุงเทพฯ.

องอาจ นัยพัฒน์. (2548). *วิธีวิทยาการวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพทางพฤติกรรมศาสตร์ และสังคมศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สามลดา.

อัมพร มาคอง. (2554). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์:การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

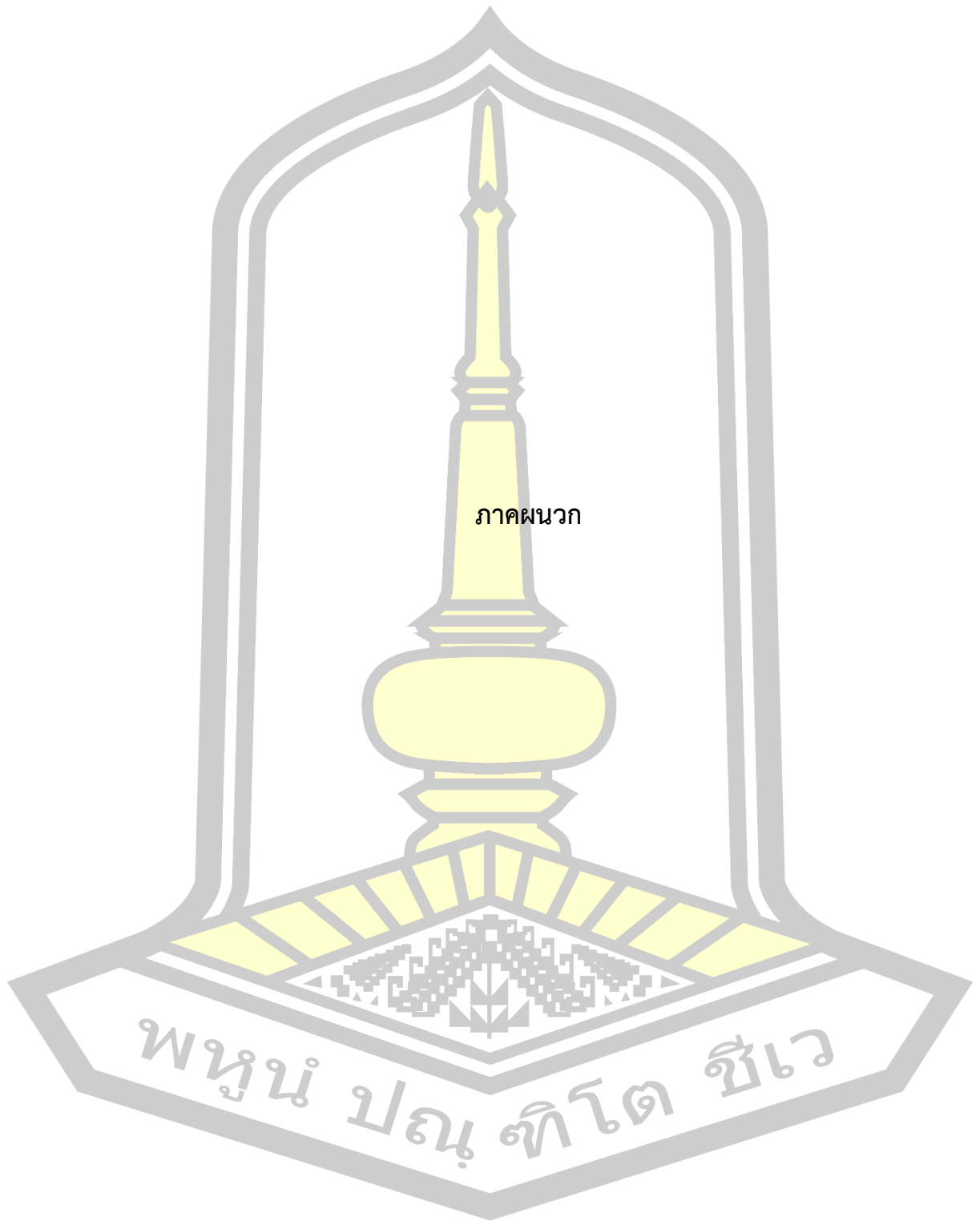
อุดม รัตนอัมพรโสภณ. (2545). *การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก*. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

Andrew P. Johnson. (2007). *A Short Guide to Action Research* (3rd ed.). Boston: Pearson Education.

Barell, J. (1998). *PBL an Inquiry Approach*. Illinois: Skylight Training and Publishing.

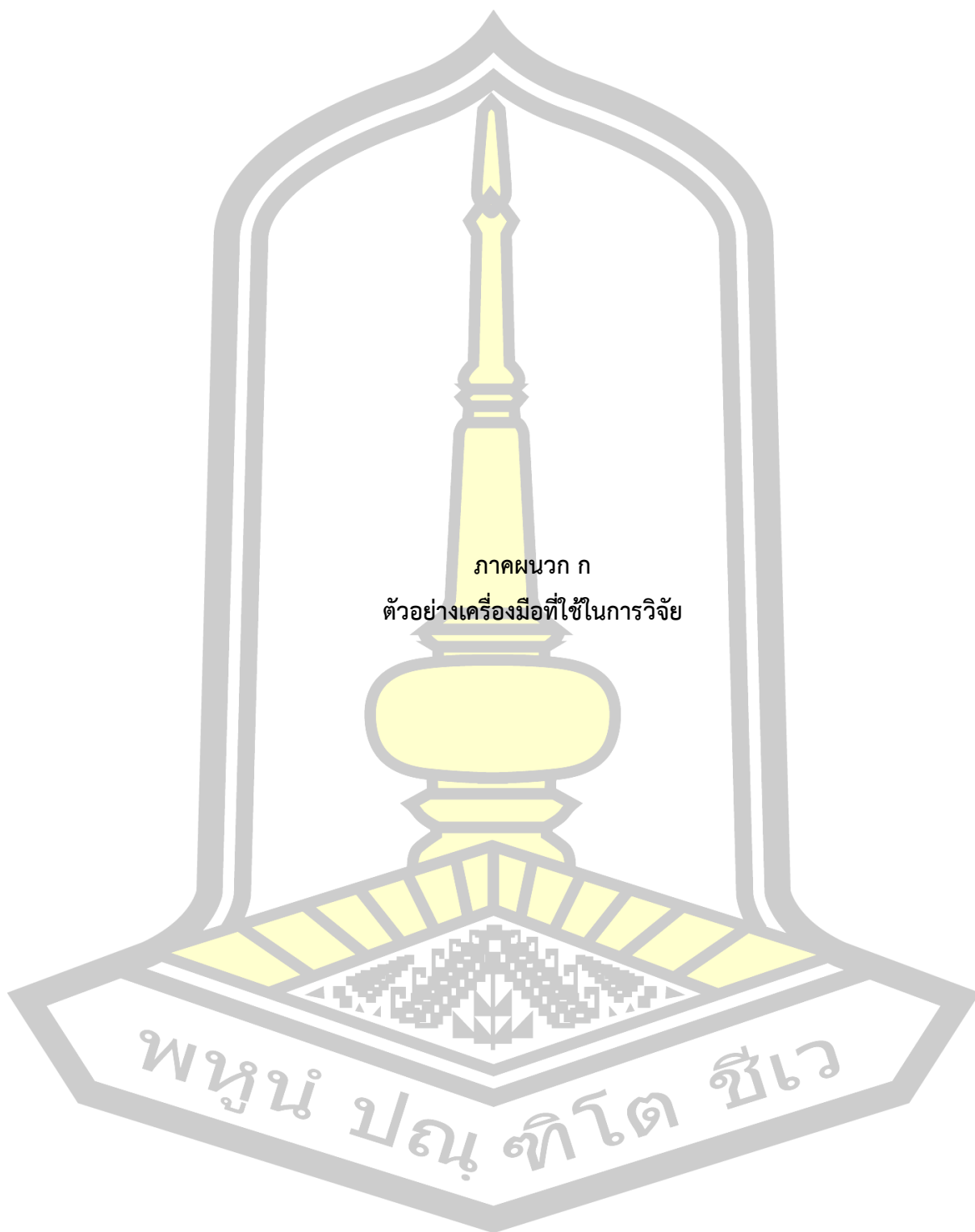
Barrows, H. S. (1996). *Problem-based learning in medicine and beyond: A brief*

- overview. *New Directions for Teaching and Learning*, 1996(68), 3–12. Retrieved from <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/tl.37219966804>
- Cerezo, N. (2004). Problem-Based Learning in the Middle School: A Research Case Study of the Perceptions of At-Risk Females. *RMLE Online*, 27(1), 1–13. <https://doi.org/10.1080/19404476.2004.11658164>
- Doyle, K. (2007). The Teacher , The Tasks : Their Role in Students ' Mathematical Literacy. *Practice*, 1(2001), 246–254.
- Hughes-Hallett, D. (2001). Achieving Numeracy: The Challenge of Implementation. *Mathematics and Democracy: The Case for Quantitative Literacy*, 93–98. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1939.tb04037.x>
- Kemmis, S. and McTaggart, R. (1988). *The Action Research Planner* (3rd ed.). Geelong: Deakin University Press.
- Lange, J. De. (2003). Mathematics for Finance. *Mathematics for Finance*, 75–89. <https://doi.org/10.1007/b97511>
- OECD. (2003). *The PISA 2003 Assessment Framework - Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*. Paris: Secretary-General of the OECD.
- Ogle, D. M. (1986). K-W-L: A Teaching Model That Develops Active Reading of Expository Text. *The Reading Teacher*, 39(6), 564–570. <https://doi.org/10.1598/RT.39.6.11>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (1999). *Measuring Student Knowledge and Skills : A New Framework for Assessment*. Paris: OECD Publications Service.
- Shaw, J. M. and others. (1997). Cooperative Problem Solving: Using KWDL as an Organizational Technique. *Teaching Children Mathematics*, 3(9), 482.



ภาคผนวก

พหุบัณฑิตวิไล ชีวะ



ภาคผนวก ก
ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

พหุ ประถมศึกษา ชีวะ

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ความน่าจะเป็น

เรื่อง ความน่าจะเป็น

เวลาเรียน 1 คาบ

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

1. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

4. หาความน่าจะเป็นและนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้ นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของความน่าจะเป็นได้

3.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ นักเรียนสามารถแก้ไขปัญหาสถานการณ์ได้โดยใช้ความรู้เรื่องความน่าจะเป็นในการอธิบายหรือให้เหตุผล

3.3 ด้านคุณลักษณะ นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

3. สาระการเรียนรู้

ความน่าจะเป็น

4. สาระสำคัญ

ความน่าจะเป็นคือจำนวนจำนวนหนึ่งที่บ่งบอกถึงโอกาสที่จะเกิดขึ้นของเหตุการณ์

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา

ครูกำหนดสถานการณ์

ในปี พ.ศ.2563 รัฐบาลได้รณรงค์ให้คนไทยรู้จักการเก็บออมเงินให้มากขึ้น เพื่อให้มีเงินเก็บในภายภาคหน้าและฝึกนิสัยให้เป็นคนรู้จักใช้เงินในทางที่จำเป็น แต่การฝากเงินในอดีตการฝากเงินกับธนาคารทั่วไปส่วนมากมักให้ฝากเงินโดยมีเงื่อนไขต่าง ๆ เช่น ระยะเวลาในการฝากเงิน อัตราดอกเบี้ยที่ได้รับต่ำ ดังนั้นในบางธนาคารจึงมีการออกสลากออมทรัพย์เพื่อเป็นการเก็บออมเงินและยังสามารถลุ้นรางวัลในแต่ละงวดไปพร้อมกัน ซึ่งสลากออมทรัพย์ที่จะเปิดให้ประชาชนได้เข้าไปฝาก ได้แก่ ธนาคารออมสิน และ ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์ (ธ.ก.ส.) ซึ่งรายละเอียดมีดังต่อไปนี้

เปรียบเทียบสลากราคา 20 บาท ออมสินพิเศษดิจิทัล VS ธ.ก.ส. เกษตรยั่งยืน		
	สลากออมสินพิเศษดิจิทัล 1 ปี	สลากออมทรัพย์ ธ.ก.ส. ชุดเกษตรยั่งยืน
ราคาหน่วยละ	20 บาท	20 บาท
อายุสลาก	1 ปี	2 ปี
ออกรางวัล	ทุกวันที่ 16 (รวม 12 งวด)	ทุกวันที่ 16 (รวม 24 งวด)
ฝากขั้นต่ำ	200 บาท (10 หน่วย)	20 บาท (1 หน่วย)
ฝากขั้นต่ำเพื่อถูกรางวัล	ฝาก 10,000 หน่วยเรียงติดกันถูกรางวัลเลขท้าย 4 ตัวทุกงวด	ฝาก 10,000 หน่วยเรียงติดกันถูกรางวัลเลข 4 ตัวทุกงวด
ดอกเบี้ย	0.25 % ต่อปี	0.5 % ต่อปี
มูลค่ารางวัล	รางวัลที่ 1 : 2 ล้านบาท รางวัลที่ 2 : 1 แสนบาท รางวัลที่ 3 : 2,000 บาท (5 ครั้ง) รางวัลที่ 4 : 1,000 บาท (10 ครั้ง) รางวัลที่ 5 : 500 บาท (15 ครั้ง) เลขท้าย 4 ตัว : 50 บาท (2 ครั้ง)	เลข 4 ตัว เสี่ยงหมวด : 2 ล้านบาท เลข 4 ตัว ไม่เสี่ยงหมวด : 2,000 บาท ทองคำแท่ง : 1 ล้านบาท (2 รางวัล)
ช่องทางจัดจำหน่าย	แอปพลิเคชัน MyMo	แอปพลิเคชัน A-mobile ธ.ก.ส. ทุกสาขา

ที่มา www.kapook.com

เพื่อให้ประชาชนรู้จักการเก็บออมเงินและลุ้นรางวัลใหญ่ในทุก ๆ เดือน ดังนั้น รัฐบาลจึงเชิญชวนให้คนไทยมาฝากสลากออมทรัพย์ เพื่ออนาคตที่สดใสของประชาชน

ครูให้นักเรียนระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่ตนเองสนใจในกระดาษ เช่น เลือกฝากสลากออมทรัพย์กับธนาคารใด ธนาคารใดมีโอกาสถูกรางวัลมากกว่า ธนาคารใดให้ดอกเบี้ยมากกว่า แล้วครูจะให้นักเรียนที่มีปัญหาค้นคลึงกันอยู่ด้วยกันกลุ่มละ 5-6 คน และครูจะต้องกำหนดกรอบปัญหาของแต่ละกลุ่มให้เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่จะเรียน ซึ่งในขั้นนี้นักเรียนจะต้องบอกหรือระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริงที่สถานการณ์กำหนดให้ได้

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา คือ

ครูให้นักเรียนศึกษารายละเอียดระหว่างสลากออมสินและสลาก ธ.ก.ส. โดยสิ่งที่ศึกษาจะเกี่ยวข้องกับปัญหาที่กลุ่มตนเองสนใจ โดยทำสถานการณ์หรือปัญหาให้อยู่ในรูปอย่างง่ายเพื่อทำให้

ง่ายต่อการวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์หรือแปลงให้อยู่ในรูปภาษาคณิตศาสตร์ แล้วเขียนลงในแบบ
บันทึกกิจกรรม

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ศึกษาค้นคว้าโดยอิสระ แล้วนำความรู้ที่ได้มาแก้ไขปัญหาและ
สามารถบอกถึงวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเอง ซึ่งนักเรียนจะสามารถคิดและนำกลยุทธ์ในการหาวิธี
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปใช้ได้ แล้วเขียนลงในแบบบันทึกกิจกรรม

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้

แต่ละกลุ่มนำความรู้ หรือวิธีแก้ไขปัญหา มาอภิปรายแลกเปลี่ยนกันในกลุ่ม แล้วสังเคราะห์
เป็นวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ซึ่งจะส่งเสริมให้ใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์เพื่อช่วยหาวิธี
แก้ปัญหาที่ถูกต้องหรือเหมาะสม และนำกฎเกณฑ์ ขั้นตอนวิธีและโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ไปใช้ใน
การแก้ปัญหา แล้วเขียนลงในแบบบันทึกกิจกรรม

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ

ครูให้แต่ละกลุ่มสรุปถึงปัญหาที่ตนเองสนใจ แล้วบอกเหตุผลถึงคำตอบที่ได้ว่าเหมาะสมกับ
ปัญหาที่ตั้งหรือไม่ ซึ่งนักเรียนจะต้องตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทในชีวิตจริง พร้อม
ทั้งอธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ที่ได้จากสถานการณ์ ซึ่งนักเรียนจะเขียนลงในแบบบันทึก
กิจกรรม แล้วครูจะตรวจสอบความถูกต้องของปัญหาและวิธีการดำเนินการ และครูต้องสรุปประเด็น
ปัญหาที่ได้จากสถานการณ์ โดยถามคำถามนำนักเรียนในสาระสำคัญที่นักเรียนได้จากสถานการณ์ นั่น
คือ นักเรียนต้องรู้ว่าความน่าจะเป็นคือจำนวนจำนวนหนึ่งที่บ่งบอกถึงโอกาสที่จะเกิดขึ้นของ
เหตุการณ์ พร้อมให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเรื่องความน่าจะเป็นส่งตามเวลาที่ครูกำหนด

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน

ครูจะประเมินผลงานของแต่ละกลุ่มจากการนำเสนอ โดยนักเรียนจะต้องอธิบายเกี่ยวกับ
ปัญหาที่ตนเองสนใจ วิธีการแก้ไขปัญหา ความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ ซึ่งสุดท้ายครูแลกเปลี่ยน
ความคิดกับนักเรียนในแต่ละกลุ่ม

6. ชิ้นงาน/ภาระงาน

6.1 แบบบันทึกกิจกรรม

6.2 แบบฝึกหัดเรื่องความน่าจะเป็น

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปี
ที่ 5 (สสวท.)

7.2 ฐานข้อมูลบนอินเทอร์เน็ต

8. การวัดและการประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การผ่านการประเมิน
ด้านความรู้	1. ตรวจสอบแบบฝึกหัดเรื่องความน่าจะเป็น	1. แบบประเมินพฤติกรรมด้านความรู้/ความเข้าใจ 2. แบบฝึกหัดเรื่องความน่าจะเป็น	เกณฑ์การผ่านอยู่ในระดับดี
ด้านทักษะและกระบวนการ	1. ตรวจสอบแบบบันทึกกิจกรรม	1. แบบประเมินด้านทักษะและกระบวนการ 2. แบบบันทึกกิจกรรม	เกณฑ์ผ่านอยู่ระดับที่ 4
ด้านคุณลักษณะ	1. สังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียน คุณลักษณะที่พึงประสงค์	1. แบบประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์	เกณฑ์ผ่านอยู่ในระดับดี



9. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน

9.1 แบบประเมินพฤติกรรมด้านความรู้/ความเข้าใจ

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เลขที่	ชื่อ - สกุล	ประเด็นการประเมิน								คะแนนรวม
		ขั้นตอนการหาคำตอบ				คำตอบ				
		3	2	1	0	3	2	1	0	
1										
2										
3										
4										

รายการประเมิน	3	2	1	0
1. ขั้นตอนการหาคำตอบ	มีขั้นตอนการหาคำตอบครบถ้วน	มีขั้นตอนการหาคำตอบแต่ยังไม่ครบถ้วน	มีร่องรอยการเขียนขั้นตอนการหาคำตอบแต่ไม่ถูกต้อง	ไม่มีขั้นตอนการหาคำตอบ
2. คำตอบ	คำตอบถูกต้องครบถ้วน สมบูรณ์	คำตอบถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน	คำตอบยังไม่ถูกต้อง	ไม่เขียนคำตอบ

เกณฑ์การประเมิน

ระดับคุณภาพ	ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง
คะแนน	3	2	1	0

เกณฑ์การประเมินคะแนนรวม	
6	คะแนน หมายถึง ดีมาก
4-5	คะแนน หมายถึง ดี
2-3	คะแนน หมายถึง พอใช้
0-1	คะแนน หมายถึง ปรับปรุง

เกณฑ์การให้คะแนนการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์

	ระดับคะแนน			
	3	2	1	0
ระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริง	เขียนประเด็นที่สถานการณ์ต้องการทราบได้ หรือ อธิบายสิ่งที่โจทย์กำหนดในเชิงคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง	อธิบายสิ่งที่โจทย์กำหนดในเชิงคณิตศาสตร์ หรือ เขียนประเด็นที่สถานการณ์ต้องการทราบได้ แต่ยังไม่ถูกต้อง	ไม่อธิบายสิ่งที่โจทย์กำหนดในเชิงคณิตศาสตร์ หรือเขียนประเด็นที่ไม่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์	ไม่มีการระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาหรือสถานการณ์
แปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์	อธิบายแผนภาพ, ตารางว่าสื่อถึงอะไร หรือ เขียนอธิบายสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาในภาษาคณิตศาสตร์ หรือ เขียนให้อยู่ในรูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ที่กำหนดได้ถูกต้อง	เขียนแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์แต่ค่าของตัวแปร หรือตัวแปร หรือ เขียนอธิบายสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาในภาษาคณิตศาสตร์ยังไม่ถูกต้อง หรือ อธิบายแผนภาพ, ตารางว่ายังไม่ถูกต้อง	เขียนตัวแปรหรือค่าของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ แต่ไม่เขียนแผนตาราง หรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์	ไม่มีการแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปทางคณิตศาสตร์

เกณฑ์การให้คะแนนหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

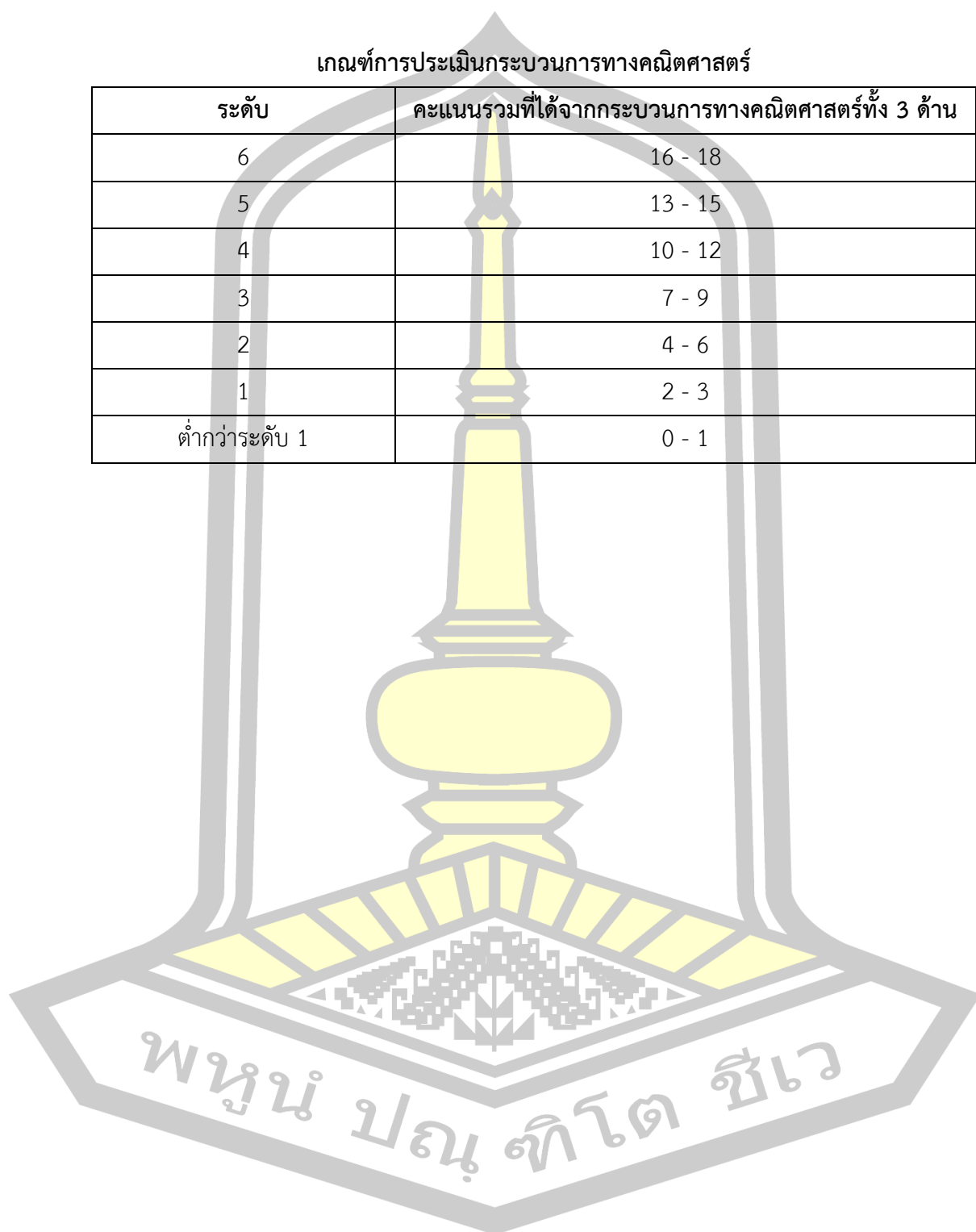
	ระดับคะแนน			
	3	2	1	0
คิดและนำกลยุทธ์ในการหาวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปใช้	ใช้สูตรหรือทฤษฎีบทมาช่วยในการแก้ปัญหา หรือ อธิบายขั้นตอนในการหาคำตอบ หรือ อธิบายตัวแปรจากประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง	ใช้สูตรหรือทฤษฎีบทมาช่วยในการแก้ปัญหาแต่ยังไม่ถูกต้อง หรือ อธิบายขั้นตอนในการหาคำตอบไม่ครบถ้วน หรือ อธิบายตัวแปรจากประโยคสัญลักษณ์ไม่ถูกต้องครบถ้วน	เขียนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่โจทย์กำหนด แต่ไม่มีการใช้สูตรหรือทฤษฎีบทมาช่วยในการแก้ปัญหา หรือ ไม่อธิบายขั้นตอนในการหาคำตอบ หรือ ไม่อธิบายตัวแปรจากประโยคสัญลักษณ์	ไม่มีการนำเอาวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาใช้
นำกฎเกณฑ์ขั้นตอนวิธีและโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา	กำหนดค่าตัวแปร หรือ อธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปร หรือ แสดงวิธีทำในการหาคำตอบ หรือ ใช้ความสัมพันธ์ในสูตรหรือทฤษฎีบทในการหาคำตอบได้ถูกต้อง	มีการแสดงวิธีหาค่าของคำตอบ หรือ กำหนดค่าตัวแปร หรือ อธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปร หรือ ใช้ความสัมพันธ์ในสูตรหรือทฤษฎีบทได้แต่ไม่ถูกต้องทั้งหมด	เขียนตัวแปรหรือ ตัวเลขที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์แต่ไม่เขียนค่าตัวแปร หรือ ไม่มีการอธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปร หรือ ไม่แสดงวิธีทำในการหาคำตอบ	ไม่มีการนำนิยามทฤษฎีบทต่าง ๆ หรือขั้นตอนวิธีทางคณิตศาสตร์มาใช้แก้ไขปัญหา

เกณฑ์การให้คะแนนการตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์

	ระดับคะแนน			
	3	2	1	0
ตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทในชีวิตจริง	ได้ผลลัพธ์จากโจทย์ที่กำหนดหรือเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้ออกมาเมื่อมีคำตอบมากกว่าสองคำตอบได้ถูกต้อง	ผลลัพธ์ที่หามีค่าใกล้เคียงกับผลลัพธ์ที่ต้องการหรือ มีการเปรียบเทียบของผลลัพธ์ แต่ไม่อธิบายว่าผลลัพธ์ใดดีกว่าหรือเหมาะสมกว่า	มีผลลัพธ์จากสถานการณ์ที่กำหนดแต่ไม่ถูกต้อง หรือ ไม่มีการเปรียบเทียบของผลลัพธ์ว่าผลลัพธ์ดีกว่าหรือเหมาะสมกว่า	ไม่สามารถตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปทีบริบทโลกชีวิตจริงได้
อธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์กับบริบทของปัญหา	มีข้อสรุปของสถานการณ์หรือ อธิบายถึงความสมเหตุสมผล/ไม่สมเหตุสมผลหรือ ใช้ข้อมูลจากสถานการณ์มาให้เหตุผลประกอบ	มีการแสดงความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์แต่สรุปผลทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง หรือ ใช้ข้อมูลจากสถานการณ์มาให้เหตุผลประกอบยังไม่ถูกต้อง	มีผลลัพธ์ที่ได้จากสถานการณ์แต่ไม่แสดงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้หรือ ไม่มีข้อสรุปของสถานการณ์หรือ ไม่ใช้ข้อมูลจากสถานการณ์มาให้เหตุผลประกอบ	ไม่สามารถอธิบายได้ว่าเพราะเหตุใดผลลัพธ์จึงเหมาะสมหรือไม่เหมาะสมกับบริบทของปัญหา

เกณฑ์การประเมินกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ระดับ	คะแนนรวมที่ได้จากกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน
6	16 - 18
5	13 - 15
4	10 - 12
3	7 - 9
2	4 - 6
1	2 - 3
ต่ำกว่าระดับ 1	0 - 1



9.3 แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เลขที่	ชื่อ - สกุล	ประเด็นการประเมิน									คะแนนรวม
		ทำงานที่ได้รับมอบหมาย			การตอบคำถามในชั้นเรียน			ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม			
		2	1	0	2	1	0	2	1	0	
1											
2											
3											
4											
5											

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
	2	1	0
1. ทำงานที่ได้รับมอบหมาย	ทำงานที่ได้รับมอบหมายเมื่อครูสั่ง	ทำงานที่ได้รับมอบหมายเมื่อครูเตือน	ไม่ทำงานที่สั่งเลย
2. การตอบคำถามในชั้นเรียน	ตอบคำถามทันทีเมื่อครูพูดจบ	ครูต้องถามคำถามซ้ำเพื่อให้ได้คำตอบ	ไม่ตอบคำถามครูเลย
3. ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม	ตั้งใจทำกิจกรรมทันทีเมื่อครูบอก	ทำกิจกรรมเมื่อครูเตือนหลาย ๆ ครั้ง	ไม่สนใจในกิจกรรมเลย

เกณฑ์การประเมิน

ระดับคุณภาพ	ดีมาก	ดี	ปรับปรุง
คะแนน	2	1	0

เกณฑ์การประเมินคะแนนรวม

5-6 คะแนน หมายถึง ดีมาก

3-4 คะแนน หมายถึง ดี

0-2 คะแนน หมายถึง ปรับปรุง

บันทึกผลการจัดการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้

ปัญหา/อุปสรรค

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

ความคิดเห็นของครูพี่เลี้ยง/ข้อเสนอแนะ

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นายณัฐชตะ ใจตรง)

พจน ษณุ ทิโต สีเว

ลงชื่อ.....

(นางสุตารักษ์ นรินทร์รัมย์)

(ครูพี่เลี้ยงวิชาเฉพาะ)

แบบบันทึกกิจกรรม

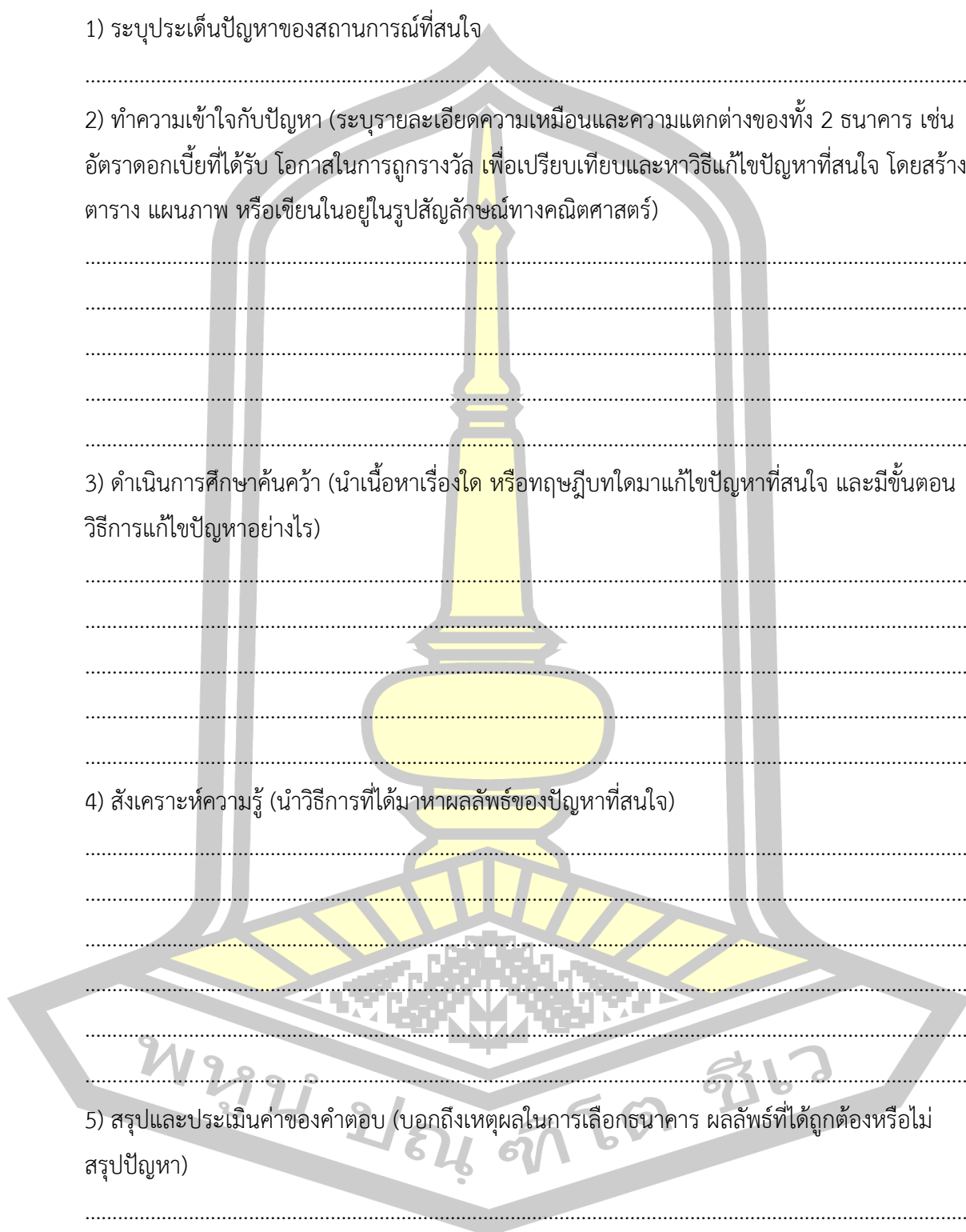
1) ระบุประเด็นปัญหาของสถานการณ์ที่สนใจ

2) ทำความเข้าใจกับปัญหา (ระบุรายละเอียดความเหมือนและความแตกต่างของทั้ง 2 อนาคต เช่น อัตราดอกเบี้ยที่ได้รับ โอกาสในการถูกรางวัล เพื่อเปรียบเทียบและหาวิธีแก้ไขปัญหาที่สนใจ โดยสร้างตาราง แผนภาพ หรือเขียนในอยู่ในรูปสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์)

3) ดำเนินการศึกษาค้นคว้า (นำเนื้อหาเรื่องใด หรือทฤษฎีบทใดมาแก้ไขปัญหาที่สนใจ และมีขั้นตอนวิธีการแก้ไขปัญหายังไร)

4) สังเคราะห์ความรู้ (นำวิธีการที่ได้มาหาผลลัพธ์ของปัญหาที่สนใจ)

5) สรุปและประเมินค่าของคำตอบ (บอกถึงเหตุผลในการเลือกอนาคต ผลลัพธ์ที่ได้ถูกต้องหรือไม่สรุปปัญหา)



พจนานุกรม ชั่ว

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค KWDL

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ความน่าจะเป็น

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

เรื่อง แซมเปิลสเปซ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เวลาเรียน 1 คาบ

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

1. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

4. หาความน่าจะเป็นและนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้ นักเรียนสามารถอธิบายความหมายแซมเปิลสเปซได้

3.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ นักเรียนสามารถหาแซมเปิลสเปซของปัญหาที่กำหนดให้ได้

3.3 ด้านคุณลักษณะ นักเรียนให้ความร่วมมือกับคุณครู

3. สาระการเรียนรู้

แซมเปิลสเปซ

4. สาระสำคัญ

แซมเปิลสเปซ (Sample Space) คือ เซตของผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นได้ทั้งหมดจากการทดลองสุ่ม เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ S ซึ่งในการทดลองสุ่มเดียวกัน สามารถเขียนแซมเปิลสเปซได้มากกว่าหนึ่งแบบ

ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผลลัพธ์ที่เราสนใจ

ตัวอย่าง การทอดลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง

ถ้าผลลัพธ์ที่เราสนใจ คือแต้มที่ได้ จงเขียนแซมเปิลสเปซ

ให้ S_1 แทนแซมเปิลสเปซ จะได้

$$S_1 = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\} \text{ มี } 6 \text{ จำนวน}$$

แต่ถ้าผลลัพธ์ที่เราสนใจ คือ แต้มของลูกเต๋าคี่ที่ได้ เป็นจำนวนคู่

ให้ S_2 แทนแซมเปิลสเปซ จะได้

$$S_2 = \{2, 4, 6\} \text{ มี } 3 \text{ จำนวน}$$

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา

ครูกำหนดสถานการณ์



ฟุตบอลชิงแชมป์แห่งชาติยุโรป 2020 (อังกฤษ: 2020 UEFA European Football Championship) หรือรู้จักกันในชื่อ **ยูโร 2020** เป็นการแข่งขันฟุตบอลชิงแชมป์แห่งชาติยุโรปครั้งที่ 16 จัดขึ้นโดยยูฟ่า โดยเป็นครั้งแรกที่จะมีการแข่งขันใน 13 เมืองของทวีปยุโรป เพื่อเป็นการฉลองครบรอบ 60 ปีของการแข่งขัน โดยในครั้งนี้จะใช้เวลาการแข่งขันหนึ่งเดือนเต็มๆ ระหว่างวันที่ 12 มิถุนายน ถึง 12 กรกฎาคม ในรอบสุดท้ายกลางปี 2020 นั้น จะมีทีมที่ผ่านเข้าไปเล่นทั้งหมด 24 ประเทศ ซึ่งก่อนหน้านี้จะมีเพียง 16 ประเทศเท่านั้นที่จะได้สิทธิ์เข้าร่วมการแข่งขัน แต่ในปี 2016 ได้มีการเปลี่ยนกฎและเพิ่มให้เป็น 24 ทีมมาจนถึงปัจจุบัน

(ทีมที่ได้สิทธิ์เข้าร่วม คือ อังกฤษ, ฝรั่งเศส, รัสเซีย, เบลเยียม, ยูเครน, โปแลนด์, สเปน, สาธารณรัฐเช็ก, ตุรกี, ฟินแลนด์, สวีเดน, เนเธอร์แลนด์, เยอรมนี, ออสเตรีย, โครเอเชีย, โปรตุเกส, อิตาลี, สวิตเซอร์แลนด์, เดนมาร์ก, เวลส์ และอีก 4 ทีมจากรอบคัดเลือก)

โดยจะถูกนำมาจัดให้เป็น 6 กลุ่ม เอ ถึง เอฟ โดยมีกลุ่มละ 4 ทีม ซึ่งทีมที่จะได้เข้าสู่รอบน็อกเอาต์ต่อไปนั้น คือทีมอันดับที่ 1-2 ของแต่ละกลุ่ม และ อันดับ 3 ที่ดีที่สุด 4 ทีม จึงจะได้สิทธิ์เข้าสู่รอบ 16 ทีมสุดท้าย แล้วผู้ชนะรอบ 16 ทีมจะผ่านเข้าสู่รอบก่อนรองชนะเลิศ และผู้ชนะรอบก่อนรองชนะเลิศจะเข้าสู่รอบรองชนะเลิศ สุดท้ายนัดชิงชนะเลิศและนัดชิงอันดับที่ 3 จะแข่งขันในวันที่ 12 กรกฎาคม 2563

ที่สนามเวมบลีย์ ในกรุงลอนดอน ประเทศอังกฤษ

ครูให้นักเรียนระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่ตนเองสนใจในกระดาน เช่น จำนวนนัดของการแข่งขัน จำนวนนัดที่พบกันในกลุ่มตนเอง แล้วครูจะให้นักเรียนที่มีปัญหาคลายคลึงกันอยู่ด้วยกันกลุ่มละ 5-6 คน และครูจะต้องกำหนดกรอบปัญหาของแต่ละกลุ่มให้เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่จะเรียน ซึ่งนักเรียนจะได้รับใบบันทึกกิจกรรม แล้วครูให้นักเรียนระดมความคิดเกี่ยวกับสถานการณ์ว่ารู้อะไรบ้าง แล้ว โดยครูจะช่วยผู้เรียนจัดหมวดหมู่ของข้อมูลที่ได้จะสถานการณ์นั้นเขียนในชั้น K = What we know (เรารู้อะไร) และนักเรียนต้องกำหนดปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้เขียนในชั้น W = What we want to know (เราต้องการรู้อะไร)

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา คือ

ครูให้นักเรียนศึกษารายละเอียดการแข่งขันฟุตบอลยูโร โดยสิ่งที่ศึกษาจะเกี่ยวข้องกับปัญหาที่กลุ่มตนเองสนใจ ซึ่งทำสถานการณ์หรือปัญหาให้อยู่ในรูปอย่างง่ายเพื่อให้การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ง่ายขึ้นหรือแปลงให้อยู่ในรูปภาษาคณิตศาสตร์ แล้วเขียนลงในแบบบันทึกกิจกรรม

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ศึกษาค้นคว้าโดยอิสระ แล้วนำความรู้ที่ได้มาแก้ไขปัญหาและสามารถบอกถึงวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเอง ซึ่งนักเรียนจะสามารถคิดและนำกลยุทธ์ในการหาวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปใช้ได้ โดยนักเรียนจะดำเนินการหาผลลัพธ์ที่เหมาะสมกับสถานการณ์นั้นลงในแบบบันทึกกิจกรรมชั้น D = What we do to find out (เราทำอะไร อย่างไรเพื่อหาคำตอบ)

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้

แต่ละกลุ่มนำความรู้ หรือวิธีแก้ปัญหา มาอภิปรายแลกเปลี่ยนกันในกลุ่ม แล้วสังเคราะห์เป็นวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ซึ่งจะส่งเสริมให้ใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์เพื่อช่วยหาวิธีแก้ปัญหาที่ถูกต้องหรือเหมาะสม และนำกฎเกณฑ์ ขั้นตอนวิธีและโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา แล้วครูถามนักเรียนได้เรียนรู้อะไรจากการหาผลลัพธ์ สามารถแปลงผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในโลกชีวิตจริงได้อย่างไร และสรุปเป็นองค์ความรู้ที่ได้มาจากสถานการณ์โดยจะเขียนลงในแบบบันทึกกิจกรรมชั้น L = What we learned (เราได้เรียนรู้อะไร)

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ

ครูให้แต่ละกลุ่มสรุปถึงปัญหาที่ตนเองสนใจ แล้วบอกเหตุผลถึงคำตอบที่ได้ว่าเหมาะสมกับปัญหาที่ตั้งหรือไม่ ซึ่งนักเรียนจะต้องตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทในชีวิตจริง พร้อมทั้งอธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ที่ได้จากสถานการณ์ ซึ่งนักเรียนจะเขียนลงในแบบบันทึกกิจกรรม แล้วครูจะตรวจสอบความถูกต้องของปัญหาและวิธีการดำเนินการ และครูต้องสรุปประเด็นปัญหาที่ได้จากสถานการณ์ โดยถามคำถามนำนักเรียนในสาระสำคัญที่นักเรียนได้จากสถานการณ์ นั่นคือ นักเรียนต้องรู้ว่าแฮมเปิลสเปซ เป็นเซตของผลลัพธ์ที่อาจจะเกิดขึ้นได้ทั้งหมดพร้อมให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเรื่องความน่าจะเป็นส่งตามเวลาที่ครูกำหนด

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน

ครูจะประเมินผลงานของแต่ละกลุ่มจากการนำเสนอ โดยนักเรียนจะต้องอธิบายเกี่ยวกับปัญหาที่ตนเองสนใจ วิธีการแก้ปัญหา ความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ ซึ่งสุดท้ายครูแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับนักเรียนในแต่ละกลุ่ม

6. ชิ้นงาน/ภาระงาน

6.1 แบบบันทึกกิจกรรม

6.2 แบบฝึกหัดเรื่องแฮมเปิลสเปซ

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (สสวท.)

7.2 ฐานข้อมูลบนอินเทอร์เน็ต

8. การวัดและการประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การผ่านการประเมิน
ด้านความรู้	1. ตรวจสอบแบบฝึกหัดเรื่องแอมเปิลสเปซ	1. แบบประเมินพฤติกรรมด้านความรู้/ความเข้าใจ 2. แบบฝึกหัดเรื่องแอมเปิลสเปซ	เกณฑ์การผ่านอยู่ในระดับดี
ด้านทักษะและกระบวนการ	1. ตรวจสอบแบบบันทึกกิจกรรม	1. แบบประเมินด้านทักษะและกระบวนการ 2. แบบบันทึกกิจกรรม	เกณฑ์ผ่านอยู่ระดับที่ 4
ด้านคุณลักษณะ	1. สังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียน คุณลักษณะที่พึงประสงค์	1. แบบประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์	เกณฑ์ผ่านอยู่ในระดับดี

พหุ ประถมศึกษา ชีวะ

9. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน

9.1 แบบประเมินพฤติกรรมด้านความรู้/ความเข้าใจ

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เลขที่	ชื่อ - สกุล	ประเด็นการประเมิน								คะแนนรวม
		ขั้นตอนการหา				คำตอบ				
		3	2	1	0	3	2	1	0	
1										
2										
3										
4										

รายการประเมิน	3	2	1	0
1. ขั้นตอนการหาคำตอบ	มีขั้นตอนการหาคำตอบครบถ้วน	มีขั้นตอนการหาคำตอบแต่ยังไม่ครบถ้วน	มีร่องรอยการเขียนขั้นตอนการหาคำตอบแต่ไม่ถูกต้อง	ไม่มีขั้นตอนการหาคำตอบ
2. คำตอบ	คำตอบถูกต้องครบถ้วน สมบูรณ์	คำตอบถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน	คำตอบยังไม่ถูกต้อง	ไม่เขียนคำตอบ

เกณฑ์การประเมิน

ระดับคุณภาพ	ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง
คะแนน	3	2	1	0

เกณฑ์การประเมินคะแนนรวม	
6	คะแนน หมายถึง ดีมาก
4-5	คะแนน หมายถึง ดี
2-3	คะแนน หมายถึง พอใช้
0-1	คะแนน หมายถึง ปรับปรุง

เกณฑ์การให้คะแนนการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์

	ระดับคะแนน			
	3	2	1	0
ระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริง	เขียนประเด็นที่สถานการณ์ต้องการทราบได้ หรือ อธิบายสิ่งที่โจทย์กำหนดในเชิงคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง	อธิบายสิ่งที่โจทย์กำหนดในเชิงคณิตศาสตร์ หรือ เขียนประเด็นที่สถานการณ์ต้องการทราบได้ แต่ยังไม่ถูกต้อง	ไม่อธิบายสิ่งที่โจทย์กำหนดในเชิงคณิตศาสตร์ หรือเขียนประเด็นที่ไม่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์	ไม่มีการระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาหรือสถานการณ์
ทำสถานการณ์หรือปัญหาให้อยู่ในรูปแบบอย่างง่ายเพื่อให้การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ง่ายขึ้น	สร้างแผนภาพ หรือ ตาราง หรือ เขียนประโยคสัญลักษณ์ หรือ เขียนให้อยู่ในรูปแบบอัตราส่วนได้ถูกต้อง	สร้างแผนภาพ หรือ ตาราง หรือ เขียนประโยคสัญลักษณ์ หรือ เขียนให้อยู่ในรูปแบบอัตราส่วนได้แต่ข้อมูลไม่ครบ	ตอบคำถามของสถานการณ์ว่า โจทย์ต้องการอะไร แต่ไม่มีการสร้างแผนภาพ ตาราง ประโยค สัญลักษณ์ และอัตราส่วน	ไม่มีการทำปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้อยู่ในรูปแบบอย่างง่าย



เกณฑ์การให้คะแนนหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

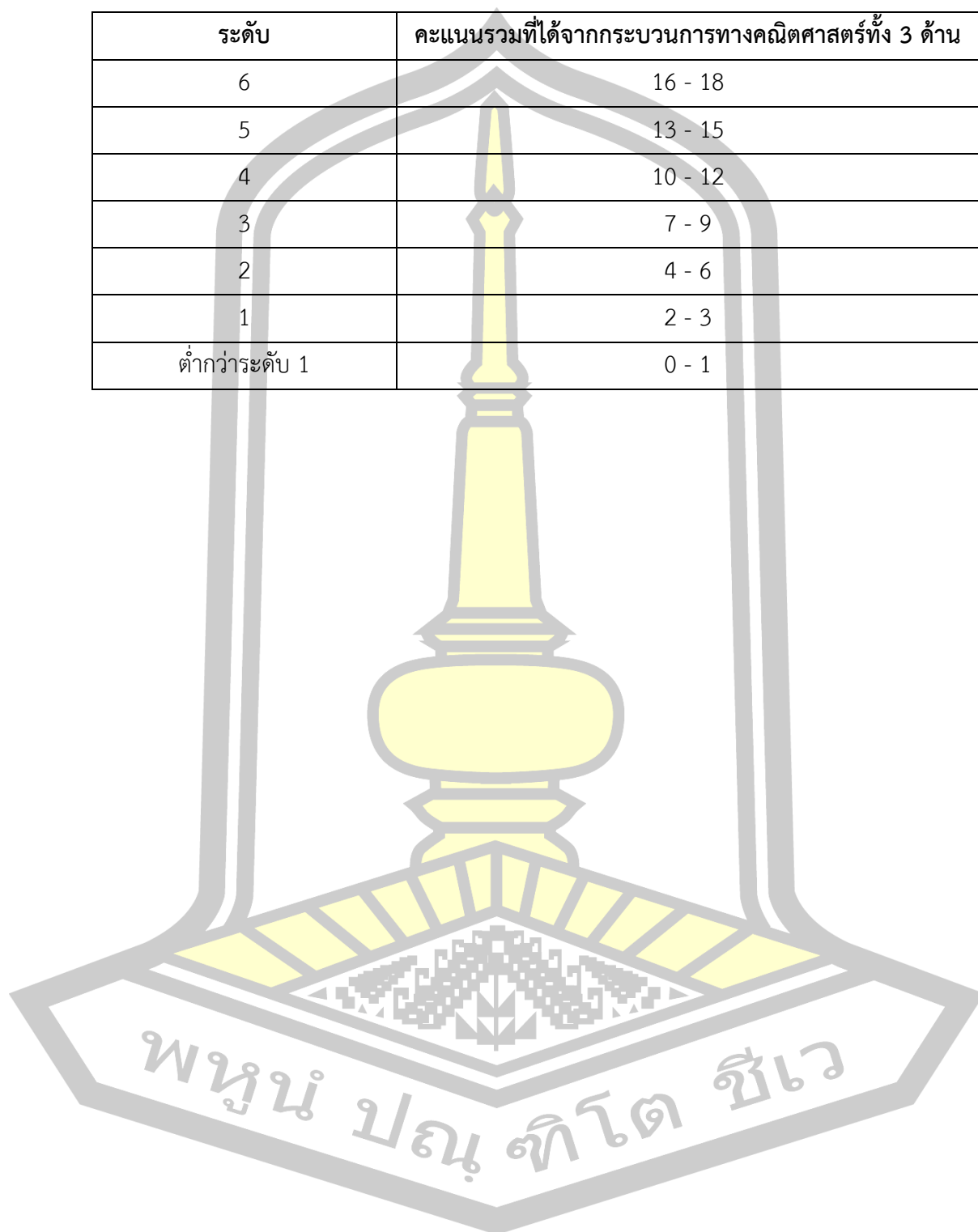
	ระดับคะแนน			
	3	2	1	0
คิดและนำกลยุทธ์ในการหาวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปใช้	ใช้สูตรหรือทฤษฎีบทมาช่วยในการแก้ปัญหาหรืออธิบายขั้นตอนในการหาคำตอบหรือ อธิบายตัวแปรจากประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง	ใช้สูตรหรือทฤษฎีบทมาช่วยในการแก้ปัญหาแต่ยังไม่ถูกต้องหรือ อธิบายขั้นตอนในการหาคำตอบไม่ครบถ้วน หรือ อธิบายตัวแปรจากประโยคสัญลักษณ์ไม่ถูกต้องครบถ้วน	เขียนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่โจทย์กำหนด แต่ไม่มีการใช้สูตรหรือทฤษฎีบทมาช่วยในการแก้ปัญหา หรือ ไม่อธิบายขั้นตอนในการหาคำตอบ หรือ ไม่อธิบายตัวแปรจากประโยคสัญลักษณ์	ไม่มีการนำเอาวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาใช้
นำกฎเกณฑ์ ขั้นตอนวิธีและโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา	กำหนดค่าตัวแปร หรือ อธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปร หรือ แสดงวิธีทำในการหาคำตอบหรือ ใช้ความสัมพันธ์ในสูตรหรือทฤษฎีบทในการหาคำตอบได้ถูกต้อง	มีการแสดงวิธีหาค่าของคำตอบหรือ กำหนดค่าตัวแปร หรือ อธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปร หรือ ใช้ความสัมพันธ์ในสูตรหรือทฤษฎีบทได้แต่ไม่ถูกต้องทั้งหมด	เขียนตัวแปรหรือตัวเลขที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์แต่ไม่เขียนค่าตัวแปร หรือ ไม่มีการอธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปร หรือ ไม่แสดงวิธีทำในการหาคำตอบ	ไม่มีการนำนิยามทฤษฎีบทต่าง ๆ หรือขั้นตอนวิธีทางคณิตศาสตร์มาใช้แก้ไขปัญหา

เกณฑ์การให้คะแนนการตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์

	ระดับคะแนน			
	3	2	1	0
ตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทในชีวิตจริง	ได้ผลลัพธ์จากโจทย์ที่กำหนดหรือเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้ออกมาเมื่อมีคำตอบมากกว่าสองคำตอบได้ถูกต้อง	ผลลัพธ์ที่หามีค่าใกล้เคียงกับผลลัพธ์ที่ถูกต้อง หรือ มีการเปรียบเทียบของผลลัพธ์ แต่ไม่อธิบายว่าผลลัพธ์ใดดีกว่าหรือเหมาะสมกว่า	มีผลลัพธ์จากสถานการณ์ที่กำหนดแต่ไม่ถูกต้อง หรือ ไม่มีการเปรียบเทียบของผลลัพธ์ว่าผลลัพธ์ดีกว่าหรือเหมาะสมกว่า	ไม่สามารถตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทโลกชีวิตจริงได้
ประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในบริบทของปัญหาชีวิตจริง	มีการคำนวณย้อนกลับเพื่อตรวจสอบผลลัพธ์หรือ ตอบได้ว่าคำตอบมีความสมเหตุสมผล/ไม่สมเหตุสมผล	มีการคำนวณย้อนกลับแต่บางขั้นตอนที่ยังไม่ถูกต้อง หรือ มีผลลัพธ์ที่ไม่ถูกต้องแต่สามารถประเมินผลลัพธ์ว่ามีความสมเหตุสมผล/ไม่สมเหตุสมผลได้	มีผลลัพธ์ที่ยังไม่ถูกต้องและไม่สามารถประเมินผลลัพธ์ว่ามีความสมเหตุสมผล/ไม่สมเหตุสมผลหรือ ไม่มีการคำนวณย้อนกลับเพื่อตรวจสอบผลลัพธ์	ไม่สามารถบอกหรือประเมินถึงความ เป็นเหตุเป็นผลของปัญหาในบริบทโลกชีวิตจริงได้

เกณฑ์การประเมินกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ระดับ	คะแนนรวมที่ได้จากกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน
6	16 - 18
5	13 - 15
4	10 - 12
3	7 - 9
2	4 - 6
1	2 - 3
ต่ำกว่าระดับ 1	0 - 1



9.3 แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เลขที่	ชื่อ - สกุล	ประเด็นการประเมิน									คะแนนรวม
		ทำงานที่ได้รับมอบหมาย			การตอบคำถามในชั้นเรียน			ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม			
		2	1	0	2	1	0	2	1	0	
1											
2											
3											
4											
5											

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
	2	1	0
1. ทำงานที่ได้รับมอบหมาย	ทำงานที่ได้รับมอบหมายเมื่อครูสั่ง	ทำงานที่ได้รับมอบหมายเมื่อครูเตือน	ไม่ทำงานที่สั่งเลย
2. การตอบคำถามในชั้นเรียน	ตอบคำถามทันทีเมื่อครูพูดจบ	ครูต้องถามคำถามซ้ำเพื่อให้ได้คำตอบ	ไม่ตอบคำถามครูเลย
3. ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม	ตั้งใจทำกิจกรรมทันทีเมื่อครูบอก	ทำกิจกรรมเมื่อครูเตือนหลาย ๆ ครั้ง	ไม่สนใจในกิจกรรมเลย

เกณฑ์การประเมิน

ระดับคุณภาพ	ดีมาก	ดี	ปรับปรุง
คะแนน	2	1	0

เกณฑ์การประเมินคะแนนรวม	
5-6 คะแนน	หมายถึง ดีมาก
3-4 คะแนน	หมายถึง ดี
0-2 คะแนน	หมายถึง ปรับปรุง

บันทึกผลการจัดการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้

.....

.....

.....

ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

ลงชื่อ..... ผู้สอน

(นายณัฐชตะ ใจตรง)

ความคิดเห็นของครูพี่เลี้ยง/ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

พวงมณี ปณฺ ทิโต ชิวเว

ลงชื่อ.....

(นางศุตารักษ์ นรินทร์รัมย์)

(ครูพี่เลี้ยงวิชาเฉพาะ)

แบบบันทึกกิจกรรม

1) ระบุประเด็นปัญหาของสถานการณ์ที่สนใจ

ขั้น K = What we know (เรารู้อะไร)	ขั้น W = What we want to know (เราต้องการรู้อะไร)

2) ทำความเข้าใจกับปัญหา (ระบุรายละเอียดการแข่งขันฟุตบอลยูโร และหาวิธีแก้ไขปัญหาที่สนใจ โดยสร้างตาราง แผนภาพ หรือเขียนในอยู่ในรูปสัญลักษณ์ทาคณิตศาสตร์)

3) ดำเนินการศึกษาค้นคว้า (ดำเนินการหาผลลัพธ์ที่เหมาะสมกับสถานการณ์นั้น)

ขั้น D = What we do to find out (เราทำอะไร อย่างไรเพื่อหาคำตอบ)

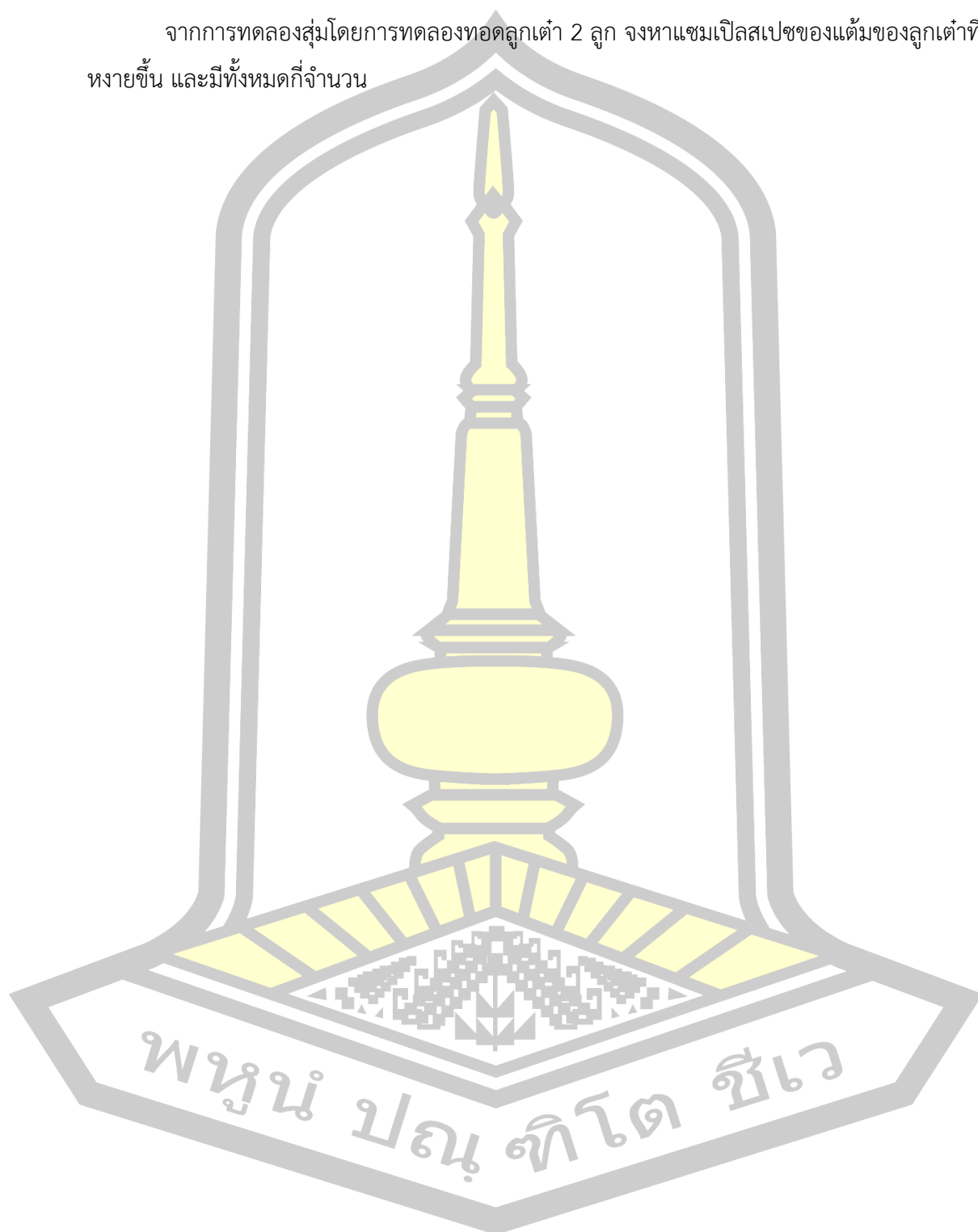
4) สังเคราะห์ความรู้ (นักเรียนได้เรียนรู้อะไรจากการหาผลลัพธ์หรือมีเหตุผลใดมาสนับสนุนการแก้ปัญหา สามารถแปลงผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในโลกชีวิตจริงได้อย่างไร)

ขั้น L = What we learned (เราได้เรียนรู้อะไร)

5) สรุปและประเมินค่าของคำตอบ (สรุปปัญหาและอธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ที่ได้)

แบบฝึกหัดเรื่องแฮมเปิลสเปซ

จากการทดลองสุ่มโดยการทดลองทอดลูกเต๋า 2 ลูก จงหาแฮมเปิลสเปซของแต้มของลูกเต๋าคู่ที่
หงายขึ้น และมีทั้งหมดกี่จำนวน



ตัวอย่างแบบทดสอบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น
(จำนวน 10 ข้อ ข้อละ 3 คะแนน รวม 30 คะแนน)

สถานการณ์ที่ 1

การเลี้ยงดวงมักเป็นของคู่กันกับคนไทยมาเป็นระยะเวลายาวนาน ในปัจจุบันธนาคารต่าง ๆ ได้เริ่มออกสลากออมทรัพย์เพื่อให้คนไทยหันมาฝากเงินพร้อมกับเลี้ยงดวงไปพร้อมกัน ธนาคาร A และ ธนาคาร B ได้เชิญชวนในทุกคนมาซื้อสลากออมทรัพย์ เพื่อเป็นการฝากเงินและมีโอกาสในการถูกรางวัล ซึ่ง ธนาคาร A ให้อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 2 ต่อ 6 เดือน และมีโอกาสถูกรางวัลรางวัลที่ 1 จำนวน 4 หลัก ออกรางวัลทุกวันที่ 16 ของทุกเดือน ส่วนธนาคาร B ให้อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 3 ต่อปี และมีโอกาสถูกรางวัลที่ 1 จำนวน 6 หลัก ออกรางวัลทุกวันที่ 1 และ 16 ของทุกเดือน ถ้าดวงใจต้องการจะซื้อสลากออมทรัพย์จำนวน 1000 บาท ระยะเวลา 1 ปี ธนาคารใดมีโอกาสถูกรางวัลที่ 1 มากกว่ากัน และ ธนาคารใดให้ดอกเบี้ยมากกว่ากัน

- 1) จากสถานการณ์ข้างต้น จงอธิบายปัญหาที่โจทย์ต้องการในเชิงคณิตศาสตร์
- 2) จงเขียน ตาราง หรือเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ แล้วอธิบายสิ่งที่เกี่ยวข้องกับธนาคาร A และ B
- 3) จงเขียนอธิบายวิธีการหาผลลัพธ์โดยสังเขป
- 4) จงแสดงวิธีทำอย่างละเอียด
- 5) จงเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากธนาคาร A และ B

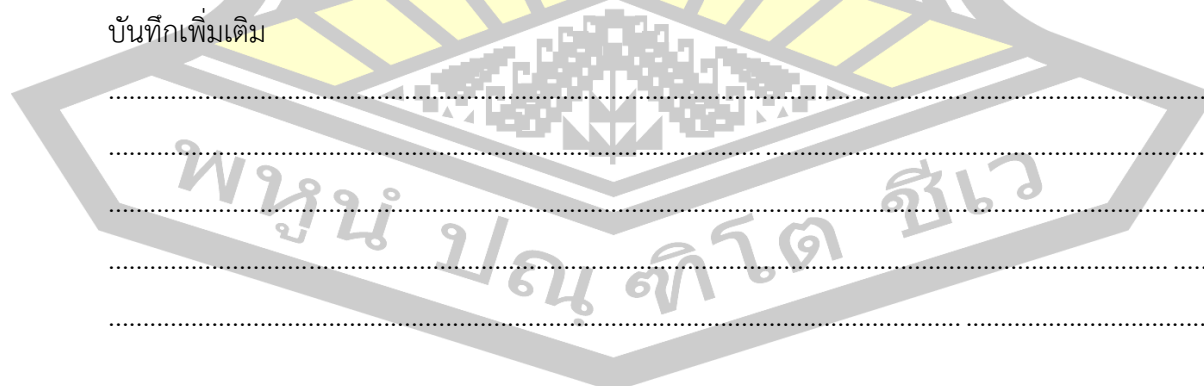
ตัวอย่างแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์

สังเกตพฤติกรรมวันที่ เดือน พ.ศ. ชั้น จำนวน คน

คำชี้แจง ให้ผู้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนทำเครื่องหมายถูกลงในช่องที่นักเรียนแสดงพฤติกรรม

ที่	ชื่อ - สกุล	พฤติกรรมที่แสดงออก																				คะแนน รวม					
		1) มีระเบียบวินัยในห้องเรียน				2) การส่งภาระงานที่ตนเองได้รับมอบหมาย				3) การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม				4) ทำงานหรือกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมาย				5) แสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น					6) อภิปรายซักถามกับครูผู้สอน				
		3	2	1	0	3	2	1	0	4	3	2	1	0	3	2	1	0	3	2	1		0	3	2	1	0
1																											
2																											
3																											
4																											
5																											
6																											
7																											
8																											
9																											
10																											

บันทึกเพิ่มเติม



ลงชื่อ ผู้ประเมิน

()

เกณฑ์การให้คะแนนแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

เกณฑ์การให้คะแนนมีระเบียบวินัยในห้องเรียน

คะแนน	พฤติกรรมที่ปรากฏให้เห็น
3	ไม่ส่งเสียงขณะมีผู้พูด ไม่ก่อกวนผู้อื่นขณะเรียน
2	ส่งเสียงดังและก่อกวนผู้อื่นแต่เมื่อได้รับการเตือนแล้วหยุดทันที
1	ส่งเสียงดังและก่อกวนผู้อื่นแต่ต้องเตือนมากกว่า 1 ครั้งถึงจะหยุด
0	ส่งเสียงขณะมีผู้พูดและก่อกวนผู้อื่นขณะเรียนโดยไม่รับฟังการเตือนจากครูผู้สอน

เกณฑ์การให้คะแนนการส่งภาระงานที่ตนเองได้รับมอบหมาย

คะแนน	พฤติกรรมที่ปรากฏให้เห็น
3	ส่งงานตรงกับเวลาที่ครูกำหนด
2	ส่งงานช้าจากเวลาที่กำหนด 30 นาที
1	ขอครูส่งงานในภายหลังจากเวลาที่กำหนดส่ง
0	ไม่ส่งงาน

เกณฑ์การให้คะแนนการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

คะแนน	พฤติกรรมที่ปรากฏให้เห็น
4	สมาชิกกลุ่มทุกคนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติงานกลุ่มและส่งกิจกรรมตามเวลาที่ครูกำหนด
3	สมาชิกกลุ่มทุกคนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติงานกลุ่มแต่ส่งกิจกรรมไม่ตรงกับเวลาที่ครูกำหนด
2	สมาชิกบางคนยังไม่มีส่วนร่วมกับการปฏิบัติงานงานกลุ่มแต่ส่งกิจกรรมตรงกับเวลาที่ครูกำหนด
1	สมาชิกบางคนยังไม่มีส่วนร่วมกับการปฏิบัติงานงานกลุ่มและส่งกิจกรรมไม่ตรงกับเวลาที่ครูกำหนด
0	สมาชิกส่วนใหญ่ไม่ทำงานร่วมกัน ไม่ส่งกิจกรรมที่ครูสั่ง

เกณฑ์การให้คะแนนทำงานหรือกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมาย

คะแนน	พฤติกรรมที่ปรากฏให้เห็น
3	ทำงานหรือกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมายทันที
2	ทำงานหรือกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมายเมื่อครูต้องเข้าไปกระตุ้นเพียง 1 ครั้ง
1	ทำงานหรือกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมายเมื่อครูต้องเข้าไปกระตุ้นหลาย ๆ ครั้ง
0	ไม่ทำงานหรือกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมาย

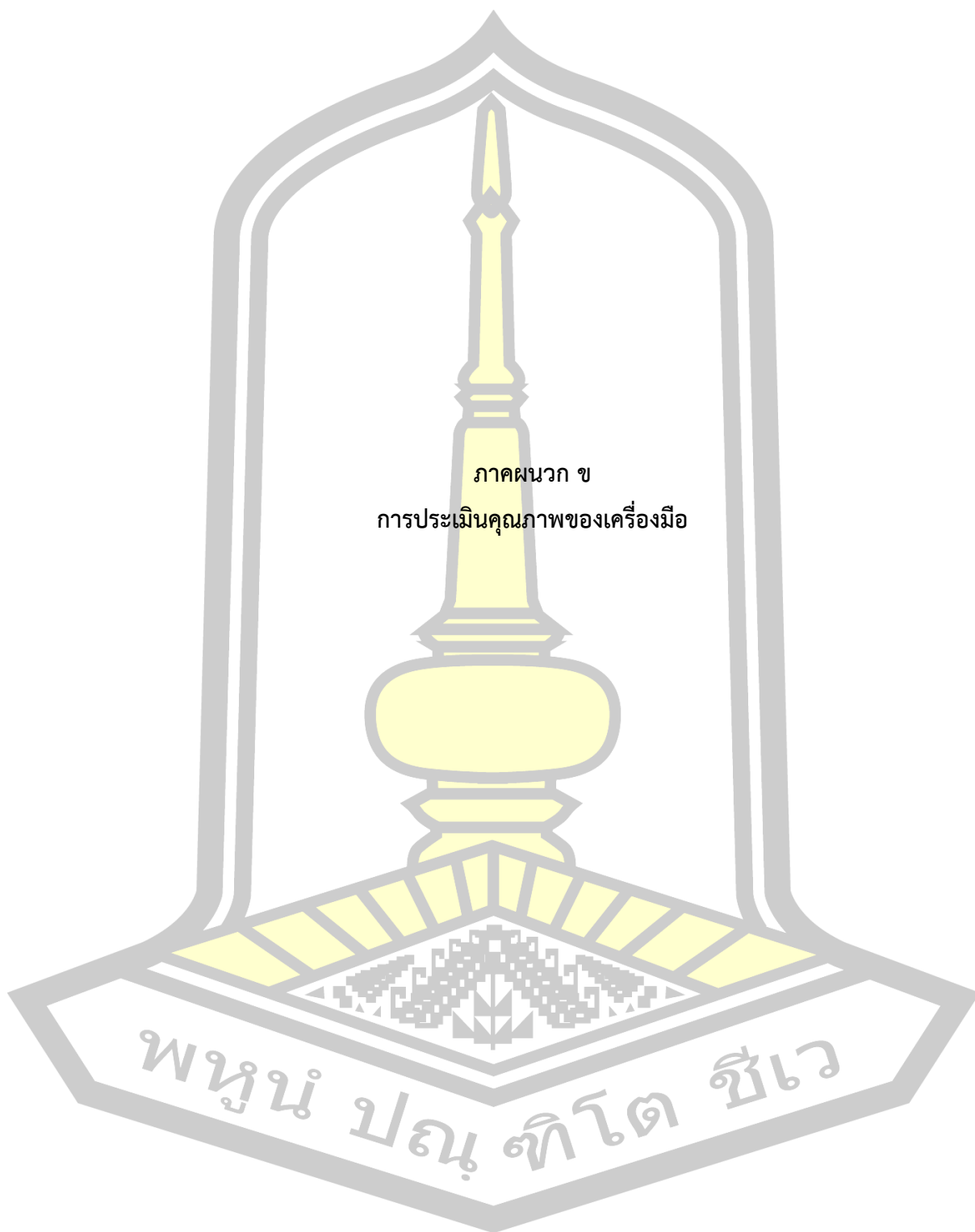
เกณฑ์การให้คะแนนแสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น

คะแนน	พฤติกรรมที่ปรากฏให้เห็น
3	มีการแสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนความรู้เรื่องที่เรียนกับเพื่อนภายในกลุ่ม
2	พยายามพูดคุยแลกเปลี่ยนกับเพื่อนภายในกลุ่ม แต่ยังไม่มีความคิดเห็นเป็นของตนเอง
1	ฟังแต่ไม่มีการพูดคุยกับเพื่อนภายในกลุ่ม
0	ไม่มีการแสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนความรู้เรื่องที่เรียนกับผู้อื่น

เกณฑ์การให้คะแนนอภิปรายซักถามกับครูผู้สอน

คะแนน	พฤติกรรมที่ปรากฏให้เห็น
3	มีการอภิปรายซักถามกับครูผู้สอนเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน
2	ฟังครูผู้สอนเมื่อมีเพื่อนในกลุ่มซักถามเรื่องที่เรียน แล้วจึงไปอภิปรายภายในกลุ่มภายหลัง
1	ซักถามครูผู้สอนในเรื่องนอกเหนือจากการเรียน
0	ไม่มีการพูดคุยหรือมีปฏิสัมพันธ์ใด ๆ กับครูผู้สอน





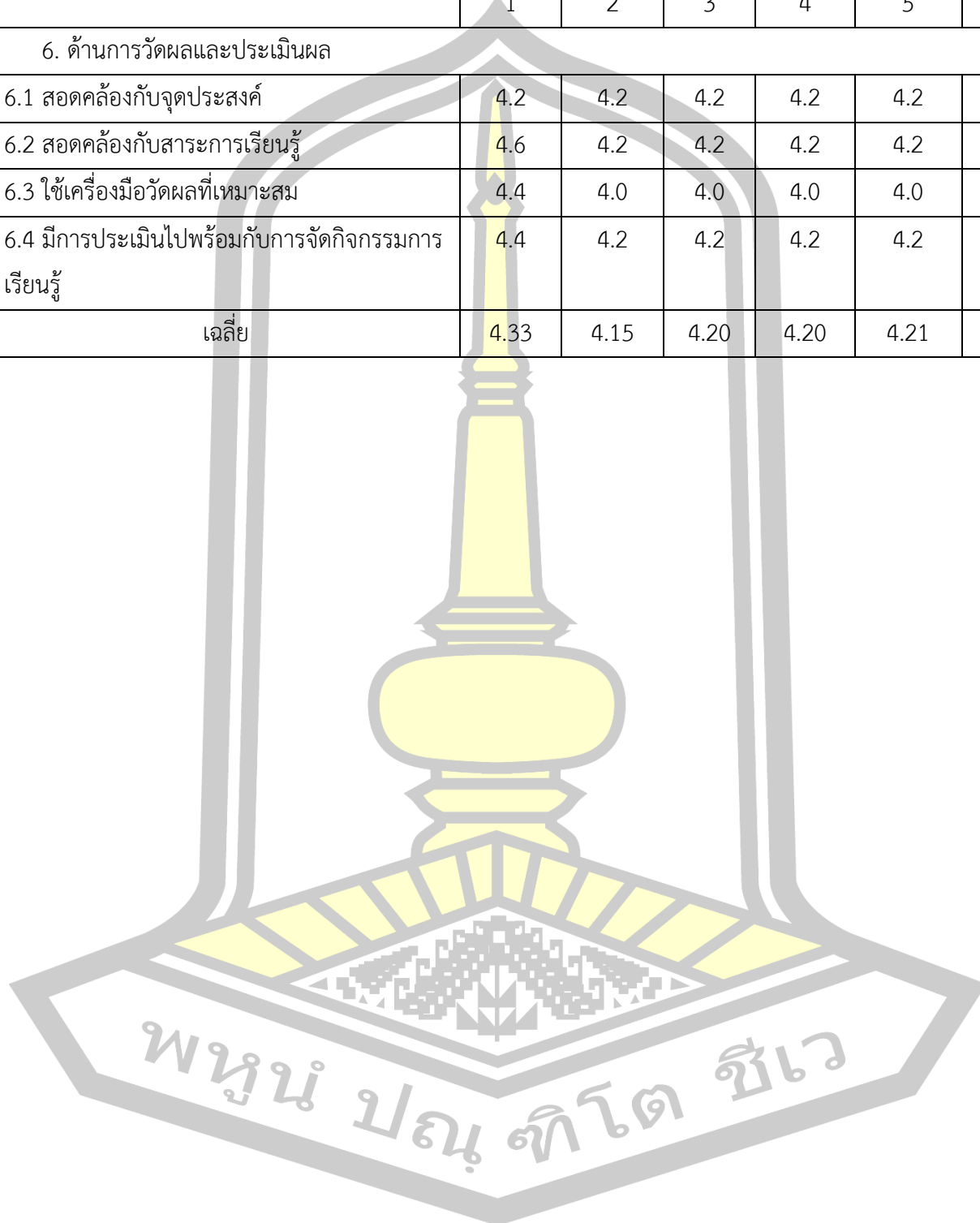
ภาคผนวก ข
การประเมินคุณภาพของเครื่องมือ

พหุ ประ โท ชี เว

ตารางที่ 17 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-6 จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

รายการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้					
	1	2	3	4	5	6
1. ด้านสาระสำคัญ						
1.1 สาระสำคัญถูกต้องเหมาะสม	4.2	3.8	4.0	4.0	4.0	4.0
1.2 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	4.4	4.2	4.4	4.4	4.4	4.4
1.3 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.2	4.0	4.2	4.2	4.2	4.2
2. ด้านตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้						
2.1 ถูกต้องตามหลักการเขียน	4.4	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2
2.2 ข้อความเข้าใจง่าย	4.2	4.0	4.2	4.2	4.2	4.2
2.3 สามารถวัดและประเมินผลได้	4.4	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2
3. ด้านเนื้อหา/สาระการเรียนรู้						
3.1 ถูกต้องตามหลักวิชาการ	4.4	4.2	4.2	4.4	4.2	4.2
3.2 สอดคล้องกับตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้	4.4	4.0	4.2	4.2	4.4	4.4
3.3 มีความชัดเจน ไม่สับสน น่าสนใจ	4.4	4.0	4.2	4.2	4.2	4.2
3.4 เหมาะสมกับเวลาที่ใช้	4.2	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
4. ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน						
4.1 กิจกรรมมีขั้นตอนถูกต้องเหมาะสม	4.4	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2
4.2 ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้	4.4	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2
4.3 กิจกรรมเหมาะสมกับเวลา	4.4	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2
4.4 กิจกรรมมีความชัดเจน ครูท่านอื่นสามารถนำไปสอนแทนได้	4.4	4.0	4.2	4.2	4.2	4.2
4.5 ผู้เรียนได้ปฏิสัมพันธ์กับครูและเพื่อน	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2
4.6 กิจกรรมมีความเป็นไปได้อ	4.6	4.6	4.4	4.2	4.4	4.4
5. ด้านสื่อการเรียนรู้						
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.0	4.4	4.4	4.6	4.6	4.4
5.2 สื่อช่วยให้ประหยัดเวลาในการสอน	4.2	4.2	4.2	4.0	4.0	4.0
5.3 ผู้เรียนได้ใช้สื่อในการเรียนรู้	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.0

รายการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้					
	1	2	3	4	5	6
6. ด้านการวัดผลและประเมินผล						
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2
6.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.6	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2
6.3 ใช้เครื่องมือวัดผลที่เหมาะสม	4.4	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
6.4 มีการประเมินไปพร้อมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.4	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2
เฉลี่ย	4.33	4.15	4.20	4.20	4.21	4.19



ตารางที่ 18 วิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ (IOC) ความสอดคล้องของ
แบบทดสอบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ประเภทอัตนัย ชุดที่ 1 จำนวน 10 ข้อ ในวงจร
ปฏิบัติการที่ 1

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	เฉลี่ย	ผลการ วิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

หมายเหตุ -1 คือ แน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่สอดคล้องกับกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่กำหนด

0 คือ ไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดหรือไม่

+1 คือ แน่ใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่กำหนด



ตารางที่ 19 วิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ (IOC) ความสอดคล้องของ
แบบทดสอบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ประเภทอัตนัย ชุดที่ 2 จำนวน 10 ข้อ ในวงจร
ปฏิบัติการที่ 2

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	เฉลี่ย	ผลการ วิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
3	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

หมายเหตุ -1 คือ แน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่สอดคล้องกับกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่กำหนด

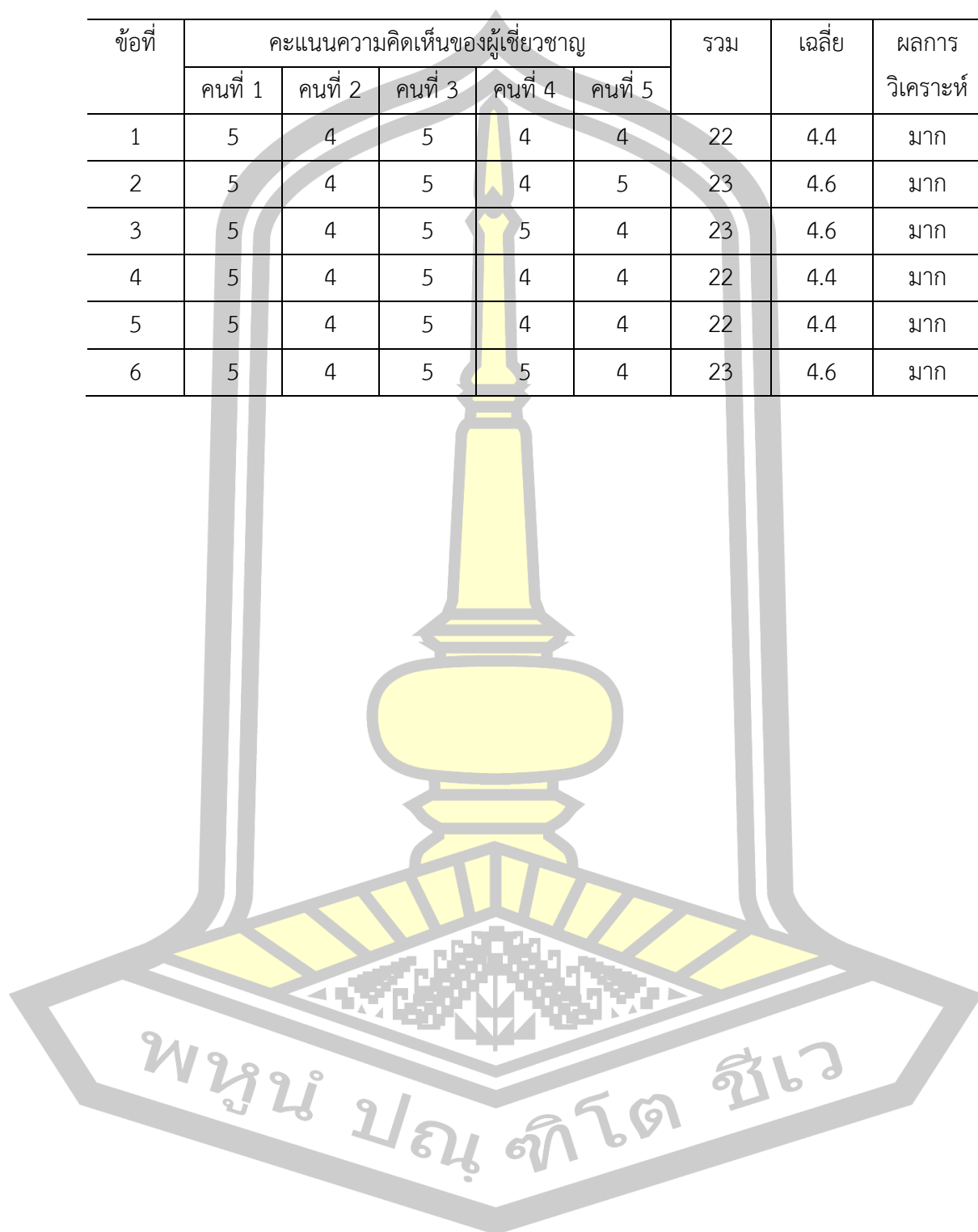
0 คือ ไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดหรือไม่

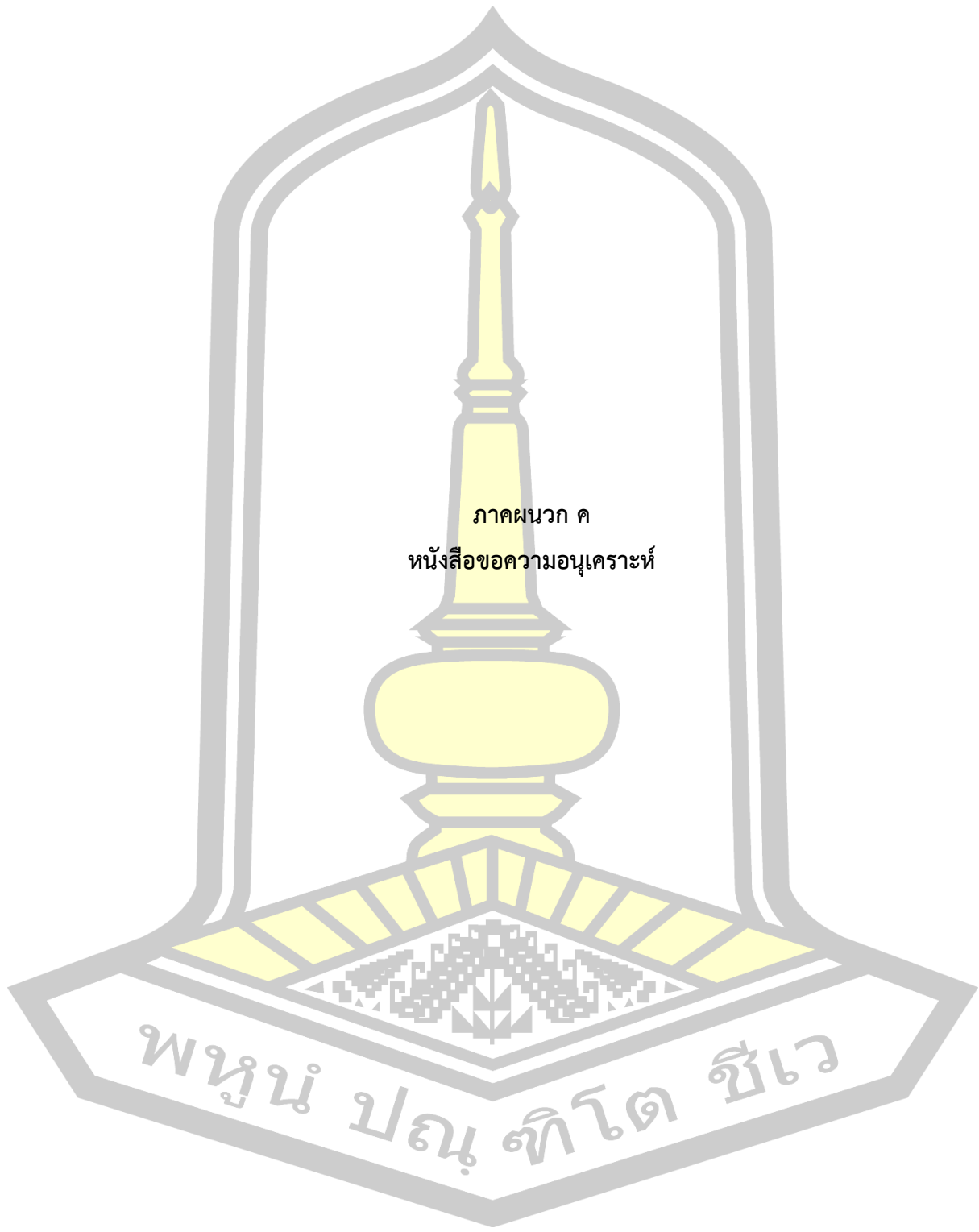
+1 คือ แน่ใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่กำหนด



ตารางที่ 20 ผลประเมินแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	เฉลี่ย	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	5	4	5	4	4	22	4.4	มาก
2	5	4	5	4	5	23	4.6	มาก
3	5	4	5	5	4	23	4.6	มาก
4	5	4	5	4	4	22	4.4	มาก
5	5	4	5	4	4	22	4.4	มาก
6	5	4	5	5	4	23	4.6	มาก





ภาคผนวก ค
หนังสือขอความอนุเคราะห์

พหุบัน ปณฺ ทิโต ชีเว



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216
ที่ อว 0605.5(2)/ว067 วันที่ 8 มกราคม 2563

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะลิวัลย์ ดุณาพรรณ

ด้วย นายณัฐชตะ ไจตรง นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การพัฒนาระบบการทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคณะหลักสูตร กศ.ม. การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัญญารัตน์ ไจจร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อยินดีจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216
ที่ ฮว 0605.5(2)/ว067 วันที่ 8 มกราคม 2563

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตรี วงษ์สะพาน

ด้วย นายณัฐชยะ ใจตรง นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การพัฒนาระบบรวมการทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดมหลักสูตร กศม. การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัญญารัตน์ โคจร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อบริการข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โดมยา)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216
ที่ อว 0605.5(2)/ว067 วันที่ 8 มกราคม 2563

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นงลักษณ์ วิริยะพงษ์

ด้วย นายณัฐชิตะ ใจตรง นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การพัฒนาระบบการทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคณะหลักสูตร กศ.ม. การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัญญารัตน์ โคจร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อยินสิดจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โนมยา)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216
ที่ อว 0605.5(2)/ว067 วันที่ 8 มกราคม 2563

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล

ด้วย นายณัฐตะ ใจตรง นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การพัฒนาระบบการทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตร กศ.ม. การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัญญารัตน์ ไชจร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อยินดีจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.จรัสรงค์ โฉมฉาย)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์



ที่ ยว 0605.5(2)/ว067

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

8 มกราคม 2563

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นายสวัสดิ์ จันทร์มนตรี

ด้วย นายณัฐชยะ ใจตรง นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาระบบการทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่ง ของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตร กศ.ม. การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภิญญาวัฒน์ โคจร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อยืนยันจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณ ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.จรัสร์ต โฉมยา)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174

เบอร์โทรนิสิต 0632677320

มณู ที เก



ที่ ยว 0605.5(2)/142

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

15 มกราคม 2563

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการจัดทำวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสารคามพิทยาคม

ด้วย นายณัฐชยะ ใจตรง นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การพัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตร กศ.ม. การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กัญญารัตน์ ไชจร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านได้ยอนุญาตให้ นายณัฐชยะ ใจตรง เก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี เพื่อยังผลจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.จรัสร์ค์ โฉมยา)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์ โทรสาร 0-4374-3174
เบอร์โทรโมบายล์ 0632677320

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นายณัฐชตะ ใจตรง
วันเกิด	วันที่ 7 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2537
สถานที่เกิด	จังหวัดมุกดาหาร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 65 ซอยนิติรัฐ ถนนเมืองใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดมุกดาหาร 49000
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2555 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนจุฬารัตนาวิทยาลัย มุกดาหาร จังหวัดมุกดาหาร พ.ศ. 2560 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พ.ศ. 2563 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาการสอน วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูนัน ปณฺ ทิโต ชีเว