



การพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้
ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์

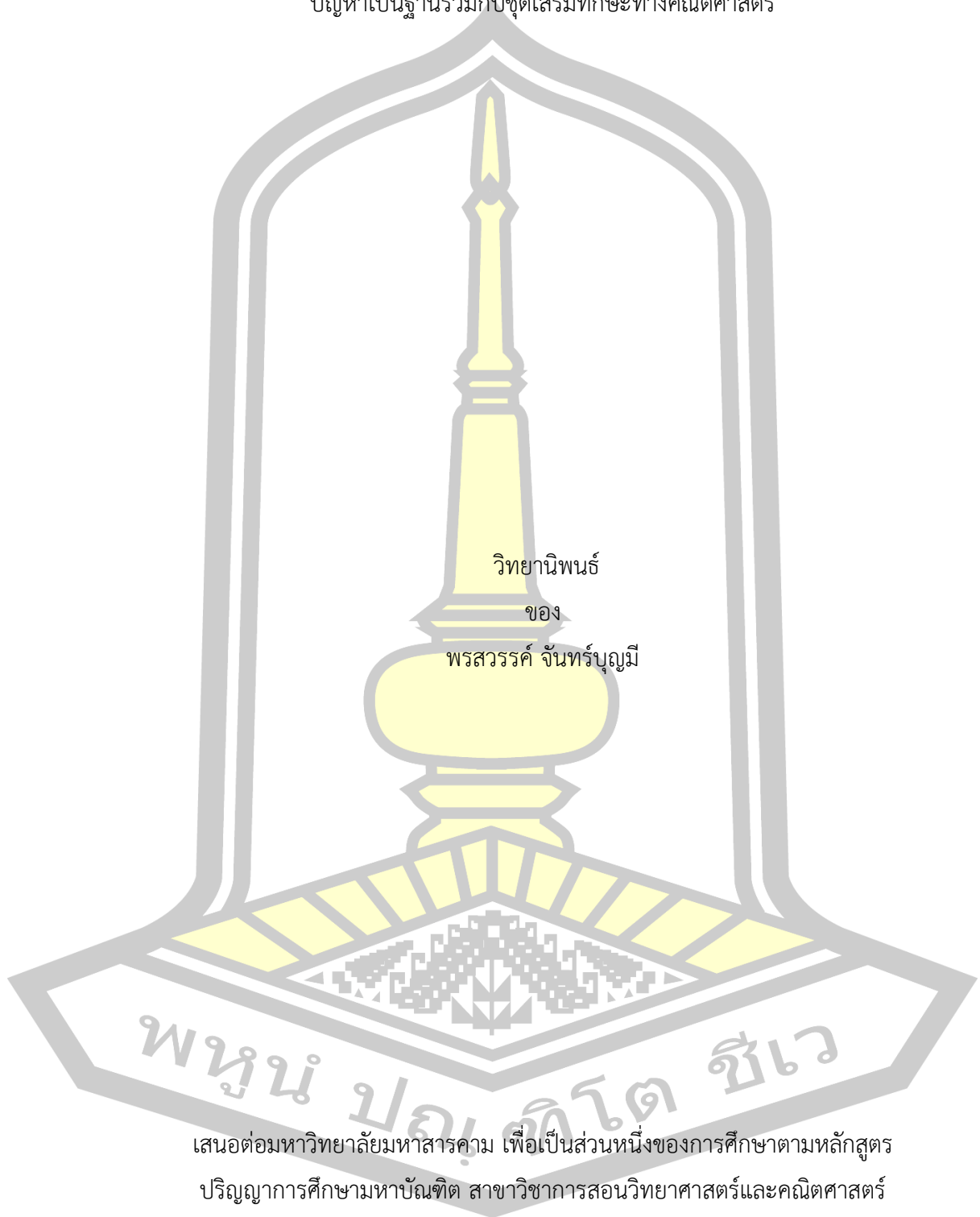
วิทยานิพนธ์
ของ
พรสวรรค์ จันทร์บุญมี

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

กรกฎาคม 2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้
ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์



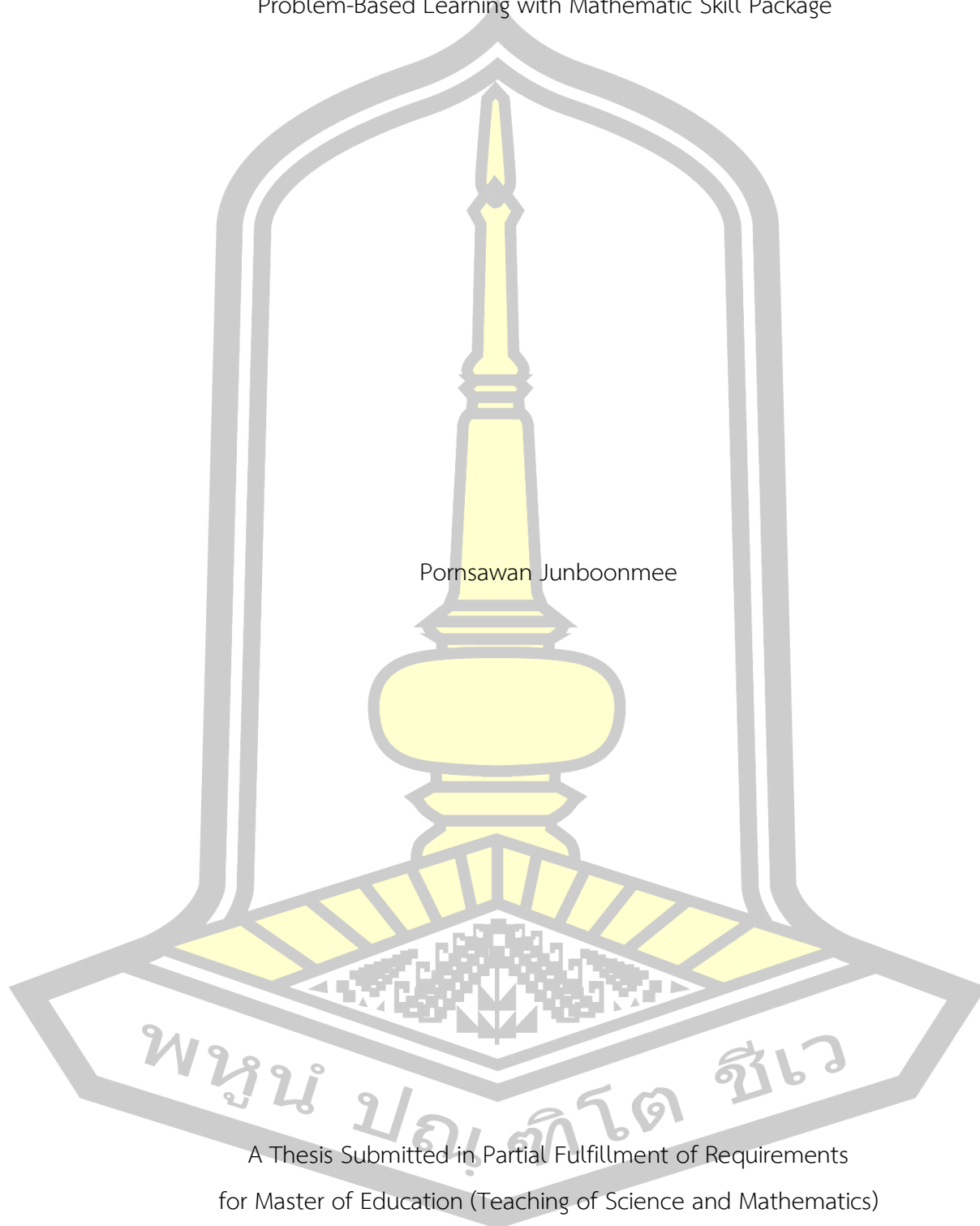
เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

กรกฎาคม 2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

The development of mathematical literacy in Matthayomsuksa 4 students by using
Problem-Based Learning with Mathematic Skill Package

Pornsawan Junboonmee



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

July 2024

Copyright of Mahasarakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาวพรสวรรค์ จันทร์
บุญมี แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รศ. ดร. มนตรี วงษ์สะพาน)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผศ. ดร. มนตรี ทองมูล)

.....กรรมการ

(รศ. ดร. ประเสริฐ เรือนนະการ)

.....กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(รศ. ดร. ไพศาล วรคำ)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัย
มหาสารคาม

.....
(รศ. ดร. ขวลิต ชูกำแหง)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

.....
(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์		
ผู้วิจัย	พรสวรรค์ จันทร์บุญมี		
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มนตรี ทองมูล		
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต	สาขาวิชา	การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2567

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาคะแนนพัฒนาการการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ โดยประชากรเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/7 โรงเรียนผดุงนารี อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 8 แผนการจัดการเรียนรู้ 2) ชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ 3) แบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น เป็นแบบทดสอบประเภทอัตนัย จำนวน 3 ชุด และ 4) แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ประกอบด้วย 3 วงจรปฏิบัติการ ได้แก่ วงจรปฏิบัติการที่ 1 ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-3 วงจรปฏิบัติการที่ 2 ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4-5 และวงจรปฏิบัติการที่ 3 ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 – 8 ซึ่งสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยปรากฏ ดังนี้

ความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียน มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 56.10 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 69.97 และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 84.15 ซึ่งนักเรียนทุกคนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มในวงจรปฏิบัติการที่ 3 และยังพบว่าคะแนนความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละวงจรปฏิบัติการนั้นเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ

นอกจากนั้นเมื่อพิจารณาองค์ประกอบของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ในด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และด้านสถานการณ์หรือบริบท พบว่าคะแนนของนักเรียนเพิ่มขึ้นในแต่ ละวงจรปฏิบัติการและในวงปฏิบัติการที่ 3 องค์ประกอบทุกด้านผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

คำสำคัญ : การรู้เรื่องคณิตศาสตร์, การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน, ชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์, ความน่าจะเป็น, การวิจัยเชิงปฏิบัติการ



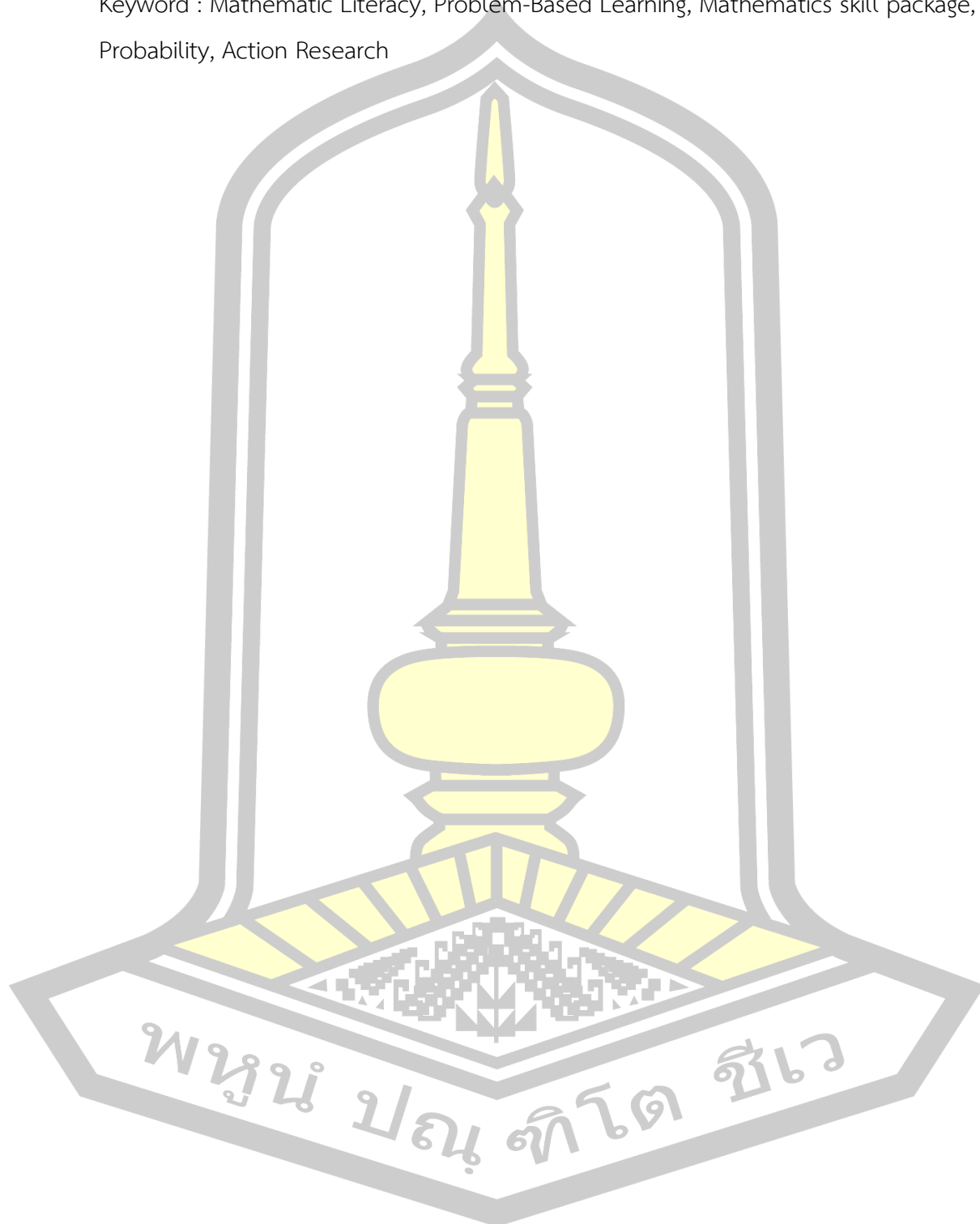
TITLE	The development of mathematical literacy in Matthayomsuksa 4 students by using Problem-Based Learning with Mathematic Skill Package		
AUTHOR	Pornsawan Junboonmee		
ADVISORS	Assistant Professor Montri Thongmoon , Ph.D.		
DEGREE	Master of Education	MAJOR	Teaching of Science and Mathematics
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2024

ABSTRACT

This research is the action research. The objective is to study the developmental scores for the mathematical literacy of Mathayomsuksa 4 students about learning probability by applying the Problem-Based Learning with Mathematics skill package. The target group is 41 students of Mathayomsuksa 4 students in the academic year 2020 from Phadungnaree School, Muang, Maharakram. They are selected by using the purposive sampling of 1 classroom. The research instruments are 8 lesson plans of the Problem-Based Learning with Mathematics skill package in the topic of probability, Mathematics skill package in the topic of probability, 3 sets of the mathematical literacy test and the interview form. The statistical techniques are applied to analyse the data such as mean, percentage and standard deviation.

Throughout this research, we found that the mathematical literacy of Mathayomsuksa 4 students by applying the Problem-based Learning with Mathematics skill package as the follows: The average for the first , second , third groups are 56.10, 69.97, 84.15 percent, respectively. Especially, for the third group, each of student's score is higher than 70 percent. Moreover, scores for the mathematical literacy have improved for every group.

Keyword : Mathematic Literacy, Problem-Based Learning, Mathematics skill package,
Probability, Action Research



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความรู้และช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตรี ทองมูล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี วงษ์สะพาน ประธานกรรมการสอบ รองศาสตราจารย์ ดร.ประเสริฐ เรือนนະการ และรองศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ กรรมการสอบ ที่ให้ข้อเสนอแนะและคำแนะนำ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ตรวจและแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย ตลอดจนคำแนะนำต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัยในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนผดุงนารี คณะครูและนักเรียนโรงเรียนผดุงนารี อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้โรงเรียนเป็นสถานที่เก็บรวบรวมข้อมูลในการทำวิจัยและคอยอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ทำให้การทำวิจัยในครั้งนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวของผู้วิจัยที่คอยให้การสนับสนุน คอยให้กำลังใจ ซึ่งเป็นแรงผลักดันที่มีส่วนทำให้การทำวิจัยครั้งนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์จากการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยขอมอบบูชาพระคุณบิดา มารดา ครูบาอาจารย์ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนให้ความรู้อันมีค่าแก่ผู้ศึกษาค้นคว้าจนสามารถจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จด้วยดี

พรสวรรค์ จันทร์บุญมี

พูน ปณ จิตโต ชีเว

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ฌ
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่ 1.....	1
บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	5
ความสำคัญของการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
บทที่ 2.....	11
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง 2560.....	11
การรู้เรื่องคณิตศาสตร์.....	15
การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	31
การวิจัยเชิงปฏิบัติการ.....	45
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	52
กรอบแนวคิดการวิจัย.....	59

บทที่ 3.....	60
วิธีดำเนินการวิจัย	60
รูปแบบของการวิจัย.....	60
ประชากรเป้าหมาย.....	61
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	63
การสร้างเครื่องมือและหาคุณภาพเครื่องมือ.....	64
การดำเนินการทำวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	73
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	77
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	78
บทที่ 4.....	80
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	80
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	80
บทที่ 5.....	97
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	97
บรรณานุกรม.....	102
ภาคผนวก.....	110
ภาคผนวก ก.....	111
ภาคผนวก ข.....	113
ภาคผนวก ค.....	150
ภาคผนวก ง.....	157
ประวัติผู้เขียน.....	162

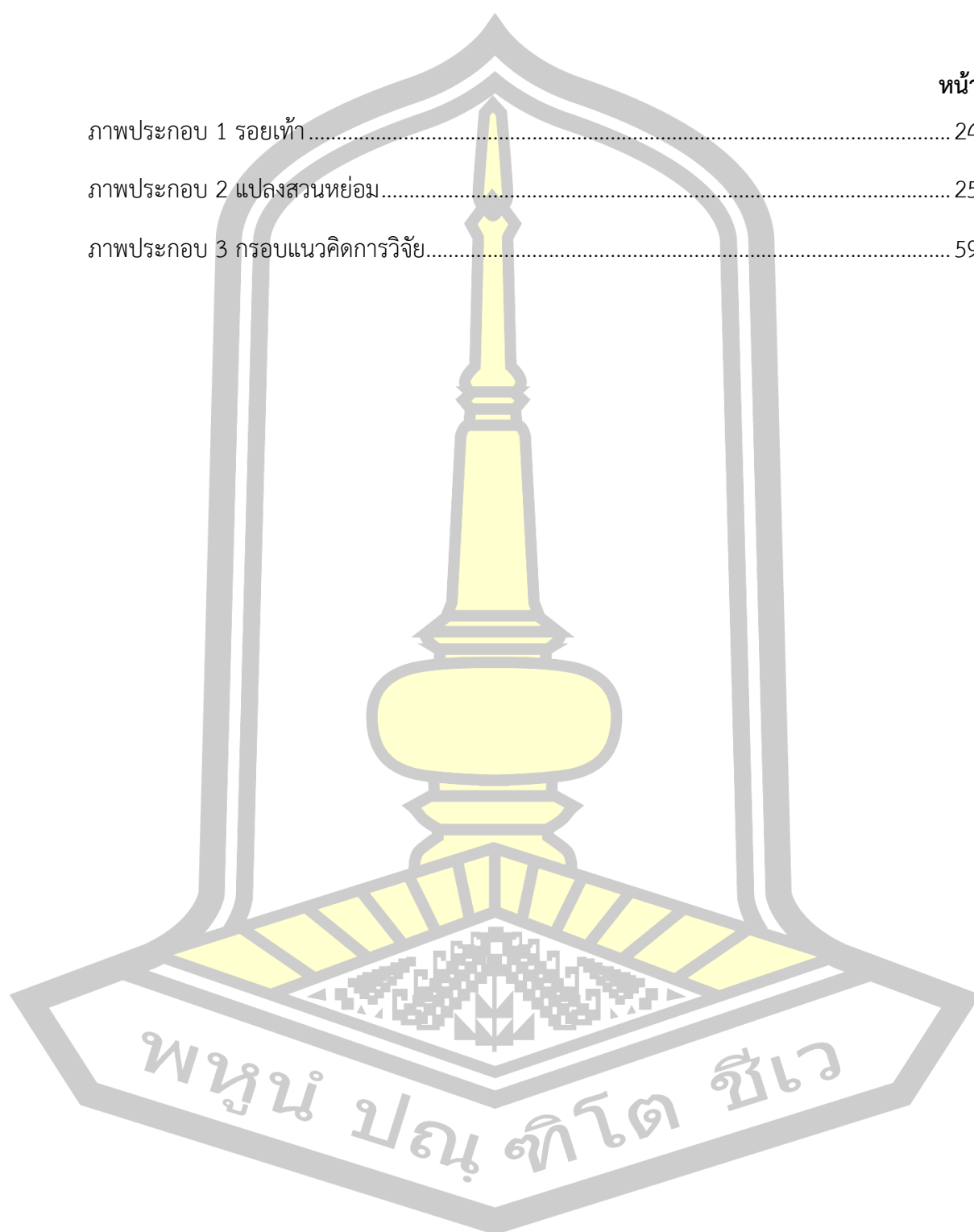
สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 สารการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563	15
ตาราง 2 ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถทางการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/7.....	61
ตาราง 3 แสดงการวิเคราะห์ลำดับแผนการเรียนรู้ สารการเรียนรู้ สารสำคัญ ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนชั่วโมง.....	64
ตาราง 4 กำหนดการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการ	73
ตาราง 5 คะแนนความสามารถในการรู้ เรื่อง คณิตศาสตร์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1	84
ตาราง 6 สรุปปัญหาที่พบระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 พร้อมแนวทาง.....	87
ตาราง 7 คะแนนความสามารถในการรู้ เรื่อง คณิตศาสตร์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 2	89
ตาราง 8 สรุปปัญหาที่พบระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 พร้อมแนวทาง.....	92
ตาราง 9 คะแนนความสามารถในการรู้ เรื่อง คณิตศาสตร์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 3	94
ตาราง 10 ผลการประเมินกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดเสริมทักษะ	151
ตาราง 11 ผลการประเมินกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดเสริมทักษะ	153
ตาราง 12 ผลการประเมินกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดเสริมทักษะ	155
ตาราง 13 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเรียนรู้เรื่อง	158
ตาราง 14 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเรียนรู้เรื่อง	159
ตาราง 15 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเรียนรู้เรื่อง	160
ตาราง 16 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสัมภาษณ์นักเรียน จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน	161

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพประกอบ 1 รอยเท้า.....	24
ภาพประกอบ 2 แปลงสวนหย่อม.....	25
ภาพประกอบ 3 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	59



พูน ปณ จิโต ชีเว

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์แก้ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้กำหนดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยจะเน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น และต้องพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ความสามารถในการแก้ปัญหา การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยง การให้เหตุผล และการคิดสร้างสรรค์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560)

การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) เป็นสมรรถนะของการเข้าใจบทบาทของคณิตศาสตร์ที่มีต่อโลก ตัดสินใจในประเด็นต่าง ๆ บนพื้นฐานของคณิตศาสตร์ มีความผูกพันกับคณิตศาสตร์ตามความต้องการหรือจำเป็นของตนในอันที่จะทำให้บุคคลนั้นเป็นผู้มีส่วนร่วมในสังคม โดยการนำความรู้คณิตศาสตร์ แนวคิดคณิตศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไม่ว่าจะเป็นการให้เหตุผล การคิดวิเคราะห์ การสื่อสาร สื่อความหมาย การแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ การติดตามและประเมินผลข้อโต้แย้ง การนำเสนอข้อมูลมาใช้ในการสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตจริง และเตรียมพร้อมสำหรับการเป็นพลเมืองที่มีวิจรรย์ญาณ มีความมั่นใจในตนเอง ห่วงใยและสร้างสรรค์สังคมในอนาคต (โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556) ผู้เรียน

จะต้องใช้ความรู้คณิตศาสตร์และความเข้าใจเพื่อช่วยให้เข้าใจประเด็นหรือความจำเป็นต่าง ๆ ดีความหมายและทำให้ภารกิจนั้น ๆ สำเร็จลุล่วงไปได้ ดังนั้นการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์จึงเน้นความชัดเจนที่ต้องการให้นักเรียนเผชิญหน้ากับปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ในชีวิต ในกระบวนการนี้ต้องการทักษะหลายอย่างเป็นต้นว่า ทักษะการคิดและการใช้เหตุผล ทักษะการโต้แย้ง การสื่อสาร ทักษะการสร้างตัวแบบ การตั้งปัญหาและการแก้ปัญหา การนำเสนอ การใช้สัญลักษณ์ การดำเนินการ ซึ่งนักเรียนต้องใช้ทักษะต่าง ๆ ที่หลากหลายมารวมกัน หรือทับซ้อนหรือคาบเกี่ยวกัน (สุนีย์ คล้ายนิล, 2551)

จากการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (PISA : Programme for International Student Assessment) ซึ่งเป็นการเน้นการประเมินสมรรถนะของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้ความรู้และทักษะในชีวิตจริงมากกว่าการเรียนรู้ตามหลักสูตรในโรงเรียน หรือเรียกว่า “ความฉลาดรู้” (Literacy) ได้แก่ ความฉลาดรู้ด้านการอ่าน (Reading Literacy) ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) และความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) การประเมินนักเรียนจะวัดทั้ง 3 ด้าน ดังกล่าวไปพร้อมกัน แต่จะเน้นหนักในด้านใดด้านหนึ่งในแต่ละรอบการประเมิน ซึ่งความฉลาดรู้ทั้งสามด้านนี้ ถือว่าเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเรียนรู้ตลอดชีวิต และเป็นสิ่งที่ประชากรจำเป็นต้องมีเพื่อการพัฒนาและการแข่งขันทางเศรษฐกิจของประเทศ ซึ่งผลการประเมิน PISA คณิตศาสตร์ของนักเรียนนานาชาติ 2018 พบว่านักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยคณิตศาสตร์ 419 คะแนน ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD (OECD : Organisation for Economic Co - operation and Development) ซึ่งต้องมีคะแนนเฉลี่ยคณิตศาสตร์ OECD ใน PISA 2018 เป็นคะแนนมาตรฐานที่ 489 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบกับ PISA 2015 พบว่า ด้านคณิตศาสตร์มีคะแนนเพิ่มขึ้น 3 คะแนน ซึ่งในการทดสอบทางสถิติถือว่าด้านคณิตศาสตร์ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับรอบการประเมินที่ผ่านมา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562) ซึ่ง PISA 2003, 2012 และ 2015 ได้เน้นการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์เพื่อบอกภาพสมรรถนะของบุคคลในด้านวิธีการคิดโดยผ่านกฎเกณฑ์และวิธีการทางคณิตศาสตร์ รวมไปถึงความสามารถในการตีความและใช้คณิตศาสตร์ในบริบทต่าง ๆ ที่หลากหลาย การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในที่นี้ คือ การที่สามารถใช้เหตุผล แนวคิด วิธีการ ข้อเท็จจริง และเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ เพื่อบอกอธิบาย และคาดการณ์หรือพยากรณ์เรื่องราวหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เผชิญหน้าได้ครอบคลุมถึงการมีความรู้ทางคณิตศาสตร์และใช้ประโยชน์จากความรู้นั้น ๆ

สภาพทั่วไปโรงเรียนผดุงนารี เป็นโรงเรียนมัธยมศึกษาใหญ่พิเศษซึ่งจากการสำรวจความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายของโรงเรียนผดุงนารี โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์อ้างอิงจากข้อสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ PISA 2012 พบว่านักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 3.21 คะแนน จากคะแนนเต็ม 16 คะแนน จะเห็นได้ว่าคะแนนความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมากซึ่งเป็นเกณฑ์ขั้นต่ำที่โรงเรียนผดุงนารีกำหนด และเมื่อผู้วิจัยได้สัมภาษณ์ผู้เรียนโดยตรงพบว่าผู้เรียนขาดความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่การบวก ลบ คูณ หาร ท่องสูตรคูณไม่คล่องแคล่ว แก่สมการไม่ได้ เนื้อหาที่เคยเรียนผ่านไปแล้ว เมื่อกลับมาอ่านใหม่อีกรอบปรากฏว่าไม่เข้าใจ เหมือนไม่เคยเรียนมาก่อน จึงแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนขาดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ อีกทั้งเมื่อผู้วิจัยได้สอนผู้เรียนปรากฏว่าปัญหาที่เกิดขึ้นเป็นเช่นเดียวกับตอนสัมภาษณ์ผู้เรียน กล่าวคือผู้เรียนไม่สามารถนำเอาความรู้ที่ผ่านมาแล้วมาไว้ในสถานการณ์ที่หลากหลายได้ นั่นแสดงว่าผู้เรียนขาดความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ และเมื่อผู้วิจัยสัมภาษณ์ครูประจำการโดยตรง จะพบว่าการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพนั้นไม่ได้ขึ้นอยู่กับครูเพียงผู้เดียว แต่ขึ้นอยู่กับตัวของนักเรียนด้วยเช่นกัน นักเรียนไม่สนใจเรียน ไม่มีการทบทวนบทเรียนตามที่ครูสั่งไว้ ผลการการจัดการเรียนก็ไม่ได้ประสิทธิผล แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนยังไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร เนื่องมาจากกิจกรรมที่จัดในห้องเรียนไม่สามารถสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนอยากทำก่อให้เกิดความเบื่อหน่าย เพราะครูยังใช้วิธีการสอนแบบเดิม ๆ คือสอนโดยยึดครูเป็นศูนย์กลาง นอกจากนั้นมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2557) ได้สรุปปัญหาเกี่ยวกับตัวครูส่วนใหญ่ไม่สามารถอธิบายให้เด็กเข้าใจและเกิดความคิดรวบยอดได้ เนื่องจากครูขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาและเทคนิควิธีการสอนคณิตศาสตร์ ครูใช้การสอนแบบรวบรัดไม่เป็นตามขั้นตอน เนื่องจากครูพยายามสอนให้จบทันเวลา ส่วนปัญหาด้านนักเรียน พบว่านักเรียนคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่เป็น การเรียนจึงมีลักษณะเป็นการเลียนแบบมากกว่าเรียนรู้ เพราะเมื่อมีปัญหามาใหม่ ครูต้องอธิบายหรือแสดงวิธีทำให้นักเรียนจึงจะทำได้ ดังนั้นนักเรียนจึงได้รับการฝึกให้จำวิธีการแก้ปัญหาจากครูแล้วนำมาลอกใส่สมุดแบบฝึกหัดอีกไม่นานก็ลืมขาดทักษะในการคิดคำนวณ

การจัดการเรียนการสอนที่ช่วยพัฒนาทักษะการคิดที่น่าสนใจอีกรูปแบบหนึ่ง คือ การเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL : Problem Based Learning) ซึ่งเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริงเป็นบริบท (Context) ของการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียน

เกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์และคิดแก้ปัญหา รวมทั้งได้ความรู้ตามศาสตร์ในสาขาวิชาที่ตนศึกษาด้วย ทั้งนี้การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานยังสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวด 4 แนวการจัดการศึกษามาตรา 24 ที่กล่าวถึงกระบวนการเรียนรู้โดยให้มีการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมที่ให้การฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ และการประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ ผสมผสานสาระความรู้ต่างๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมไปถึงการจัดชุดเสริมทักษะเพื่อให้ผู้เรียนฝึกฝน ทำซ้ำๆ เป็นขั้นตอน จะทำให้ผู้เรียนฝึกใช้ความคิดเชิงคณิตศาสตร์ เข้าใจวิธีการคิดคำนวณ และดำเนินการแก้ปัญหาต่างๆ ได้ นอกจากนี้ชุดเสริมทักษะยังสามารถช่วยให้ผู้เรียนทราบว่า เขาต้องทำแบบฝึกหัดในชุดเสริมทักษะเพื่ออะไร ชุดเสริมทักษะมีคุณค่าอย่างไร

การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นการพัฒนาหรือแก้ไขกลุ่มเป้าหมายในเรื่องที่ศึกษาได้อย่างทัน่วงที่ซึ่งเกิดจากการสภาพปัญหาจริงมาแก้ไขให้ตรงจุด เป็นการศึกษารวบรวม แสวงหาข้อเท็จจริงแล้วมาดำเนินการแก้ปัญหาเป็นรูปแบบวิจัยที่ทำโดยครูผู้สอน พยายามทำความเข้าใจต่อปัญหาหรือข้อสงสัยที่กำลังเผชิญอยู่เพื่อหาวิธีการที่จะนำไปสู่แก้ปัญหาตามสถานการณ์ปัญหาในชั้นเรียนให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ โดยสามารถแก้ไขปรับปรุง และพัฒนาให้ดีขึ้น และนำผลมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับนักเรียนซึ่งมีการดำเนินการซ้ำหลายครั้งเป็นวงจร เป็น การวิจัยที่ทำโดยครูผู้สอนในห้องเรียนแก้ปัญหาสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในห้องเรียน และนำผลมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับผู้เรียน สุวิมล ว่องวานิช (2543) มุ่งแสวงหาแนวทางที่เหมาะสมเฉพาะตนในการปรับปรุง พัฒนา และประเมินตนเอง ซึ่งจำเป็นต้องได้รับความร่วมมือจากบุคคลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการปฏิบัติการภาวการณ์นั้นเพื่อปรับปรุงและพัฒนาให้บรรลุเป้าหมายที่ต้องการให้พัฒนานั้นเป็นการพัฒนาที่ยั่งยืน ส.วาสนา ประवालพุกษ์ และคณะ (2542) ซึ่งรูปแบบการวิจัยการปฏิบัติการ (Action research) ตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (2000) จะมีการปฏิบัติการเป็นวงจร ซึ่งแต่ละวงจรประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1. ขั้นวางแผน (Planning) เป็นการวางแผนเพื่อแก้ปัญหาโดยเริ่มจากการสำรวจปัญหา วิเคราะห์ปัญหาเพื่อวางแผนวิธีการแก้ปัญหา และสร้างเครื่องมือ 2. ขั้นปฏิบัติการ (Action) เป็นการปฏิบัติงานตามแผนที่กำหนด 3. ขั้นสังเกตการณ์ (Observation) เป็นการติดตามผลการปฏิบัติการ และ 4. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflection) เป็นการสะท้อนผลที่ได้จากการปฏิบัติงานในขั้นต่าง ๆ โดยทำการประเมินหรือตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา สิ่งที่เป็นอุปสรรคต่อการ เพื่อนำไปสู่การปรับแผนการดำเนินงานเพื่อที่จะเริ่มต้นเข้าสู่วงจรปฏิบัติการต่อไป

ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์และใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ เพื่อให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้ สามารถทำให้นักเรียนมีเหตุผลในการตัดสินใจ พร้อมทั้งเข้าใจปัญหาได้อย่างชัดเจน มีความละเอียดรอบคอบในการคิดแก้ปัญหาในแต่ละขั้นตอน สามารถประเมินความถูกต้องของผลลัพธ์และสามารถนำผลลัพธ์นั้นไปประยุกต์ใช้ในโลกชีวิตจริง ตลอดจนส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาศักยภาพของตนเอง มีหลักการคิดวิเคราะห์ได้ดียิ่งขึ้น

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

ความสำคัญของการวิจัย

ผลของการศึกษาค้นคว้าจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ มาใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ความน่าจะเป็น ซึ่งผลที่ได้จะมีประโยชน์ดังนี้

1. เป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน เรื่อง ความน่าจะเป็น ของครูคณิตศาสตร์เพื่อนำไปใช้จัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการรู้เรื่องคณิตศาสตร์
2. เพื่อช่วยในการพัฒนาและศึกษาค้นคว้าวิจัยในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และผู้สนใจให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ โดยมีขอบเขตการวิจัยดังนี้

1. ประชากรเป้าหมาย

ประชากรเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/7 จำนวน 41 คน โรงเรียนผดุงนารี อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา

มัธยมศึกษา เขต 26 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จากนักเรียนที่มีคะแนนจากแบบทดสอบไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ใช้เนื้อหาในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) และหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนผดุงนารี พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ความน่าจะเป็น เวลาเรียน 8 ชั่วโมง

3. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์

ตัวแปรตาม คือ การรู้เรื่องคณิตศาสตร์

4. ระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้า

การวิจัยดำเนินในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **การรู้เรื่องคณิตศาสตร์** หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนที่นำความรู้ในด้านเนื้อหา มาเชื่อมโยงความรู้ที่ได้จากการเรียนมาตีความ และใช้คณิตศาสตร์วางแผนแก้ไขปัญหาใน สถานการณ์จริง ประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ โดยวัดความสามารถของผู้เรียนว่าสามารถนำ สิ่งที่ได้ศึกษาเล่าเรียนมา ไปใช้ในสถานการณ์ที่ผู้เรียนมีโอกาสดูจะต้องพบเจอในชีวิตจริงได้หรือไม่ อย่างไร ซึ่งผู้วิจัยประเมินผลโดยใช้แบบทดสอบประเภทอัตนัยวงจรปฏิบัติการละ 1 ชุด มีข้อคำถาม จำนวนชุดละ 4 ข้อ โดยมีขอบเขตการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ครอบคลุม 3 ด้านเช่นเดียวกับ PISA 2012 และ PISA 2015 ซึ่งยึดตามกรอบการประเมินของโครงการ PISA ประเทศไทย สถาบัน ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีดังนี้

1.1 **กระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Process)** หมายถึง ความสามารถของแต่ละบุคคลใน การคิด การใช้ และการตีความคณิตศาสตร์ ซึ่งอธิบายสิ่งที่แต่ละคนทำเพื่อเชื่อมโยงบริบทของปัญหา กับคณิตศาสตร์ แล้วนำไปสู่การแก้ปัญหา แบ่งออกเป็น 3 กระบวนการดังนี้

1.1.1 **การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์** หมายถึง ความสามารถของ แต่ละบุคคลในการรู้และกำหนดโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ให้กับปัญหาหรือสถานการณ์ นั่นคือการนำ คณิตศาสตร์ที่จำเป็นมาวิเคราะห์ สร้างแนวทางแก้ปัญหา แปลงปัญหาจากสถานการณ์ให้เป็น เครื่องหมายแทนในเชิงคณิตศาสตร์

1.1.2 การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถของแต่ละบุคคลในการประยุกต์ใช้แนวคิดหลักทางคณิตศาสตร์ ข้อเท็จจริง วิธีการดำเนินการ และเหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่แต่ละคนแสดงวิธีดำเนินการทางคณิตศาสตร์เพื่อหาผลลัพธ์และค้นหาวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เช่น แสดงการคำนวณ การแก้สมการ เป็นต้น

1.1.3 การตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สามารถของแต่ละบุคคลในการสะท้อนวิธีการแก้ปัญหา ผลลัพธ์ หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์ แล้วตีความออกมาในบริบทของปัญหาในโลกจริง การแปลความหมายของวิธีการแก้ปัญหาหรือการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ย้อนกลับไปบริบทของปัญหา และตัดสินว่าผลลัพธ์ที่ได้เป็นเหตุเป็นผลและเข้ากันได้กับบริบทของปัญหาหรือไม่

1.2 เนื้อหาคณิตศาสตร์ ในครั้งนี้ผู้วิจัยใช้เนื้อหาในเรื่อง ความน่าจะเป็น

1.3 สถานการณ์หรือบริบท หมายถึง สถานการณ์ที่ปัญหานั้นตั้งอยู่ ที่ใช้คณิตศาสตร์เข้าไปแก้ปัญหาที่อยู่ในสถานการณ์หรือบริบทนั้น ซึ่งเป็นบริบทในโลกชีวิตจริงที่มีปัญหานั้นตั้งอยู่ได้จัดประเภทของบริบทออกเป็น 4 กลุ่มดังนี้

1.3.1 บริบทส่วนตัว หมายถึง คำถามที่จัดอยู่ในกิจกรรมของคนๆ หนึ่ง ครอบครัว หรือกลุ่มเพื่อน อาจจะเป็นเรื่องส่วนบุคคล ประกอบด้วย สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการเตรียมอาหาร การซื้อของ การเล่นเกม สุขภาพส่วนบุคคล การเดินทาง กีฬา การท่องเที่ยว การจัดตารางเวลาส่วนบุคคล และการเงินส่วนบุคคล

1.3.2 บริบททางงานอาชีพ หมายถึง คำถามที่จัดอยู่ในงานที่มีในชีวิตจริง เช่น การวัดขนาด ค่าใช้จ่าย และการสั่งซื้อวัสดุสำหรับการก่อสร้าง การเงิน/การบัญชี การควบคุมคุณภาพ การจัดทำแผนการ/รายการสินค้า การออกแบบ/สถาปัตยกรรม และอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ บริบทเกี่ยวกับอาชีพอาจจะมีข้องเกี่ยวกับตำแหน่งงานที่ใช้แรงงานโดยไม่ต้องใช้ทักษะ จนถึงงานที่ต้อง ใช้ความเชี่ยวชาญระดับสูง

1.3.3 บริบททางสังคม หมายถึง คำถามที่จัดอยู่ในชุมชนหนึ่งๆ ไม่ว่าจะเป็นระดับท้องถิ่น ระดับชาติ หรือระดับโลก เช่น ระบบการลงคะแนนเสียง การขนส่งสาธารณะ การปกครอง นโยบายภาครัฐ ประชากร การโฆษณา สถิติแห่งชาติ และเศรษฐกิจ แม้ว่าจะเป็นบริบทที่เกี่ยวข้องกับเรื่องส่วนบุคคล แต่บริบททางสังคมเน้นการมองปัญหานั้นในภาพรวมของสังคม

1.3.4 บริบททางวิทยาศาสตร์ หมายถึง คำถามที่เกี่ยวข้องกับการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตจริง และประเด็นหรือหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น สภาพภูมิอากาศหรือประเทศ ระบบนิเวศวิทยา การแพทย์ วิทยาศาสตร์ พันธุกรรม การวัดและทุกสิ่งที่เกี่ยวข้องกับโลกของคณิตศาสตร์ภายใต้บริบททางวิทยาศาสตร์

2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning : PBL) หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่ครูปรับเปลี่ยนแผนการจัดการเรียนตามความสนใจของเด็กนักเรียน ซึ่งปัญหาที่ครูกำหนดจะเป็นปัญหาที่เด็กสนใจหรือพบได้จากชีวิตประจำวันที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์ ครูจะสร้างเงื่อนไขกระตุ้นให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าหาวิธีการในการหาคำตอบ ซึ่งอาศัยความรู้เดิมและค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนได้อภิปรายและสรุปองค์ความรู้ที่เป็นวิธีการในการหาคำตอบของปัญหานั้นร่วมกัน เพื่อให้ได้มาซึ่งวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด ซึ่งมีกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา หมายถึง การจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่ปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้อยากเรียนและเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา หมายถึง ผู้เรียนทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า หมายถึง ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องการเรียนและดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการที่หลากหลาย

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ หมายถึง ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน วิเคราะห์ อภิปรายผลผลการศึกษา แล้วสังเคราะห์ความรู้ของกลุ่มตนเอง

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ หมายถึง ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ได้ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมเพียงใด โดยการตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มร่วมกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน หมายถึง ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอในรูปแบบผลงานที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกคนและผู้เกี่ยวข้องกับปัญหา ร่วมกันประเมินผลงาน

3. ชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สื่อที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยมีกิจกรรมหรือคำถามที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นสำหรับให้ผู้เรียนใช้ฝึกปฏิบัติระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและใช้ซ่อมเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วยคู่มือการใช้ชุดเสริมทักษะ คำแนะนำการใช้ สารมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด เนื้อหาสาระ บัตรกิจกรรม ตัวอย่าง แบบฝึกทักษะ

4. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยให้ผู้เรียนได้ศึกษาและฝึกฝนทำแบบทดสอบในชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์มาก่อน ซึ่งประกอบไปด้วยขั้นการสอน 6 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา หมายถึง ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้อยากเรียนและเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา หมายถึง ผู้เรียนทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า หมายถึง ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องการเรียนและดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองโดยค้นคว้าจากชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ หมายถึง ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน วิเคราะห์ อภิปรายผลผลการศึกษา แล้วสังเคราะห์ความรู้ของกลุ่มตนเอง

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ หมายถึง ผู้เรียนแต่ละคนหรือกลุ่มสรุปผลงานของตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ได้ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมเพียงใด โดยการตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มร่วมกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน หมายถึง ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอในรูปแบบผลงานที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกคนและผู้เกี่ยวข้องกับปัญหา ร่วมกันประเมินผลงาน

5. การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action research) หมายถึง แนวทางในการดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ ในการวิจัยครั้งนี้ใช้ทั้งสิ้น 3 วงจรปฏิบัติการ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนใน 1 วงจรปฏิบัติการ ได้แก่

1. ขั้นวางแผน (Planning) หมายถึง การวางแผนเพื่อแก้ปัญหาโดยเริ่มจากการสำรวจปัญหา วิเคราะห์ปัญหา โดยทำการศึกษาจากตำรา ทฤษฎี แนวคิด และเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 3 วงจร จำนวน 8 แผน และสร้างเครื่องมือที่จะใช้ซึ่งเป็นแบบทดสอบประเภทอัตนัยวงจรปฏิบัติการละ 1 ชุด มีข้อคำถามจำนวนชุดละ 4 ข้อ แบบสัมภาษณ์จำนวน 10 ข้อ

2. ขั้นปฏิบัติการ (Action) หมายถึง การปฏิบัติงานตามแผนที่กำหนดไว้ในขั้นที่ 1 โดยจะดำเนินการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้วางแผนไว้ในขั้นตอนที่ 1 โดยวงจรปฏิบัติการที่ 1 ใช้แผนจำนวน 3 แผน วงจรปฏิบัติการที่ 2 ใช้แผนจำนวน 2 แผน และวงจรปฏิบัติการที่ 3 ใช้แผนจำนวน 3 แผน

3. ขั้นสังเกตการณ์ (Observation) หมายถึง การติดตามผลการปฏิบัติการ โดยผู้วิจัยจะ

ดำเนินการไปพร้อม ๆ กับขั้นที่ 2 กล่าวคือ ในขณะที่ดำเนินการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยจะทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ และการสัมภาษณ์นักเรียน เพื่อนำไปสู่การสะท้อนผล

4. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflection) หมายถึง การสะท้อนผลที่ได้จากการปฏิบัติงานในขั้นต่าง ๆ และสะท้อนผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนที่ 3 ว่ามีนักเรียนกลุ่มเป้าหมายแต่ละคนมีคะแนนการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 หรือไม่ เพื่อที่จะวิเคราะห์หาจุดแข็งและจุดอ่อนของแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงแก้ไขแผนการดำเนินงานในวงจรปฏิบัติการที่ 2 เพื่อให้ นักเรียนทุกคนมีคะแนนการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

ซึ่งในการวิจัยในครั้งนี้ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์และการใช้คำถามระดับสูงในวงจรปฏิบัติการที่ 3



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง 2560
2. การรู้เรื่องคณิตศาสตร์
3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
4. ชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์
5. การวิจัยเชิงปฏิบัติการ
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
7. กรอบแนวคิดการวิจัย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง 2560

กระทรวงศึกษาธิการโดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานได้ดำเนินการทบทวนหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยนำข้อมูลจากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี และแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2579 มาใช้เป็นกรอบและทิศทางในการพัฒนาหลักสูตรให้มีความเหมาะสมชัดเจน เพื่อให้การขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ชาติ เพื่อเตรียมความพร้อมคนให้สามารถปรับตัวรองรับ ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงได้อย่างเหมาะสม กระทรวงศึกษาธิการจึงกำหนดเป็นนโยบายสำคัญและเร่งด่วน ให้มีการปรับปรุงหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาระภูมิศาสตร์ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม รวมทั้งเทคโนโลยี ในกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี โดยมีมอบหมายให้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ดำเนินการปรับปรุง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ และสาระเกี่ยวกับเทคโนโลยีในกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี และมอบหมาย ให้สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ดำเนินการปรับปรุงสาระภูมิศาสตร์ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ทั้งนี้ การดำเนินงานประกาศใช้หลักสูตรยังคงอยู่ในความรับผิดชอบของ สำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาขั้นพื้นฐาน

การปรับปรุงหลักสูตรครั้งนี้ ยังคงหลักการและโครงสร้างเดิมของหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้น พื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คือ ประกอบด้วย 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ได้แก่ กลุ่มสาระ การเรียนรู้ภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม สุขศึกษาและพล ศึกษา ศิลปะ การงานอาชีพและเทคโนโลยี และภาษาต่างประเทศ แต่มุ่งเน้นการปรับปรุงเนื้อหาให้มี ความทันสมัย ทันต่อการเปลี่ยนแปลงและ ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการต่าง ๆ คำนึงถึงการ ส่งเสริมให้ผู้เรียน มีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ เตรียมผู้เรียนให้มี ความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมทั้งจะประกอบอาชีพ เมื่อจบการศึกษา หรือสามารถศึกษาต่อใน ระดับที่สูงขึ้น สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้

กรอบในการปรับปรุง คือ ให้มีองค์ความรู้ที่เป็นสากลเทียบเท่านานาชาติ ปรับมาตรฐาน การเรียนรู้ และตัวชี้วัดให้มีความชัดเจน ลดความซ้ำซ้อน สอดคล้องและเชื่อมโยงกันภายในกลุ่มสาระ การเรียนรู้และระหว่างกลุ่มสาระการเรียนรู้ ตลอดจนเชื่อมโยงองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี เข้าด้วยกัน จัดเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาในแต่ละระดับชั้นตาม พัฒนาการแต่ละช่วงวัย ให้มีความเชื่อมโยงความรู้และกระบวนการเรียนรู้ โดยให้เรียนรู้ผ่านการ ปฏิบัติที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิด สาระสำคัญของการปรับปรุงหลักสูตร มีดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

1. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การ ดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและ อนุกรม และนำไปใช้ มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ และเมทริกซ์ อธิบาย ความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

หมายเหตุ : มาตรฐาน ค 1.3 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตและทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.3 เข้าใจเรขาคณิตวิเคราะห์ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.4 เข้าใจเวกเตอร์ การดำเนินการของเวกเตอร์ และนำไปใช้

หมายเหตุ : 1. มาตรฐาน ค 2.1 และ ค 2.2 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 -3

2. มาตรฐาน ค 2.3 และ ค 2.4 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ที่เน้น
วิทยาศาสตร์

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

หมายเหตุ : มาตรฐาน ค 3.2 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6

สาระที่ 4 แคลคูลัส

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์ของฟังก์ชัน และ
ปริพันธ์ของฟังก์ชัน และนำไปใช้

หมายเหตุ : มาตรฐาน ค. 4.1 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ที่เน้นวิทยาศาสตร์

2. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้
ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ
ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในที่นี้เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น
และต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ ความสามารถต่อไปนี้

1. การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิววิเคราะห์

วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อม
ทั้งตรวจสอบความถูกต้อง

2. การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รูป
ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่าง
ถูกต้อง ชัดเจน

3. การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือใน
การเรียนรู้คณิตศาสตร์เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง

4. การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุน
หรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ

5. การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้าง
แนวคิดใหม่เพื่อปรับปรุง พัฒนาองค์ความรู้

3. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ในการวิจัยผู้วิจัยได้ใช้เนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนผดุงนารี พ.ศ. 2562 ได้จัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

คำอธิบายรายวิชา

รายวิชาคณิตศาสตร์ (ไม่เน้นวิทยาศาสตร์)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รหัสวิชา ค31102

เวลา 2 ชั่วโมง จำนวน 1.0 หน่วยกิต

ศึกษา วิเคราะห์ ฝึกทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการเรียนรู้เรื่องต่อไปนี้

หลักการนับเบื้องต้น หลักการบวกและหลักการคูณ การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่

สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด การจัดหมู่กรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด

ความน่าจะเป็น การทดลองสุ่มและเหตุการณ์ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

พูน ปณ จิโต ชีเว

ตาราง 1 สารการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563

หน่วยที่	หน่วยการเรียนรู้	มาตรฐาน / ตัวชี้วัด	สารการเรียนรู้
1	หลักการนับเบื้องต้น	มาตรฐานการเรียนรู้ มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้ ตัวชี้วัด ค 3.2 ม.4/1 เข้าใจและใช้หลักการบวกและหลักการคูณ การเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่ ในการแก้ปัญหา	- ใช้หลักการนับเบื้องต้นในการแก้ปัญหา
			- ใช้วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น กรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมดในการแก้ปัญหา
			- ใช้วิธีการจัดหมู่กรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมดในการแก้ปัญหา
2	ความน่าจะเป็น	มาตรฐานการเรียนรู้ มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้ ตัวชี้วัด ค 3.2 ม.4/2 หาความน่าจะเป็นและนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้	- หาปริภูมิตัวอย่างและเหตุการณ์
			- ใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการแก้ปัญหา

การรู้เรื่องคณิตศาสตร์

1. ความหมายของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) (1999)

ให้นิยามการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (Mathematics Literacy) ว่าการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ใช้แทนคำว่า “ความรู้คณิตศาสตร์” โดยการรู้เรื่องคณิตศาสตร์เป็นความสามารถส่วนบุคคลที่สามารถรู้และเข้าใจ บทบาทของคณิตศาสตร์ที่มีในโลกหรือในสถานการณ์จริง สามารถตัดสินใจปัญหาต่าง ๆ บนพื้นฐานของคณิตศาสตร์ และรู้จักใช้คณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาของตนเอง และเตรียมพร้อมให้ตนเองเป็นพลเมือง

ที่มีวิจารณ์ญาณห่วงใยและสร้างสรรค์สังคมในอนาคต

Bussiere (2001) ให้นิยามการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ว่า การนำเอาความรู้และทักษะคณิตศาสตร์มาใช้ในสถานการณ์ที่ท้าทายที่อาจพบในชีวิตจริงหรือบทบาทที่ต่างกันและในวิธีการที่ต่างกัน ซึ่งการที่จะใช้ความรู้และทักษะดังกล่าวได้ต้องมีพื้นฐานความรู้คณิตศาสตร์ การนำความรู้คณิตศาสตร์มาช่วยในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ การเป็นบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ และมีความมั่นใจในตนเอง

De Lange (2003) กล่าวว่าสิ่งที่สำคัญของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ คือ การรู้จักเลือกใช้คณิตศาสตร์ในสถานการณ์ที่หลากหลาย และการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์มีลักษณะที่ไม่เป็นแบบแผน แต่เป็นการหยั่งรู้ ไม่เป็นนามธรรมแต่อิงบริบท ไม่เน้นสัญลักษณ์แต่เน้นรูปแบบ

สุนีย์ คล้ายนิล (2549) ให้นิยาม การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ มีความหมายมากกว่าการคิดเลข และการทำโจทย์ปัญหา การรู้จักรูปคณิตศาสตร์ หรือการจัดการกับข้อมูลคณิตศาสตร์แต่หมายรวมถึงรู้ขอบเขตและข้อจำกัดของแนวคิดคณิตศาสตร์ สามารถติดตามและประเมินผลข้อโต้แย้งเชิงคณิตศาสตร์ เสนอปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ เลือกวิธีนำเสนอสถานการณ์เชิงคณิตศาสตร์และสามารถตัดสินใจบนพื้นฐานของคณิตศาสตร์ นิยามของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ของ PISA จึงไม่เหมือนกับการนิยามการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ทั่วไป โดยเน้นการประเมินความสามารถของนักเรียนที่นำเอาความรู้และทักษะคณิตศาสตร์มาใช้ในสถานการณ์ที่ท้าทายที่อาจพบในชีวิตจริงหรือบทบาทที่ต่างกันและในวิธีการที่ต่างกัน ซึ่งการที่จะใช้ความรู้และทักษะดังกล่าวได้ต้องมีพื้นฐานความรู้คณิตศาสตร์ที่เรียนในโรงเรียนอย่างดีพอ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โครงการ PISA ประเทศไทย (2556) ให้นิยามการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ไว้ว่า การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ คือ สมรรถนะของบุคคลในการคิดและตีความคณิตศาสตร์ในบริบทที่หลากหลาย รวมถึงการให้เหตุผลอย่างเป็นคณิตศาสตร์ และการใช้แนวคิด กระบวนการ ข้อเท็จจริงและเครื่องมือเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในการบรรยาย อธิบาย และทำนายปรากฏการณ์ต่าง ๆ การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ช่วยให้รู้และเข้าใจบทบาทของคณิตศาสตร์ที่มีในโลกทำให้สามารถตัดสินใจบนพื้นฐานความรู้ที่เข้มแข็ง เพื่อจะเป็นพลเมืองที่มีความคิด มีความห่วงใย และสร้างสรรค์สังคม

สุชาดา ปัทมวิภาล (2557) ได้ให้ความหมายของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ว่าการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ คือ ความสามารถของบุคคลในการคิด ใช้ และตีความคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่หลากหลาย รวมถึงการให้เหตุผลอย่างเป็นคณิตศาสตร์ใช้แนวคิดและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการอธิบายและทำนายปรากฏการณ์ต่าง ๆ

จากความหมายการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ดังกล่าว สรุปได้ว่า การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เป็นสมรรถนะของบุคคลในการคิดและตีความคณิตศาสตร์ในบริบทที่หลากหลายโดยการนำเอาความรู้

และทักษะคณิตศาสตร์มาใช้ในสถานการณ์ที่ท้าทายที่อาจพบในชีวิตจริงหรือบทบาทที่ต่างกัน และในวิธีการที่ต่างกันรวมถึงการให้เหตุผลอย่างเป็นคณิตศาสตร์ใช้แนวคิดและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการอธิบายและทำนายปรากฏการณ์ต่าง ๆ

2. ความสำคัญของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

นักวิชาการศึกษากล่าวถึงความสำคัญของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

Devlin (2000) และ Watson (2002) กล่าวว่า การรู้เรื่องคณิตศาสตร์เป็นทักษะชีวิตอย่างหนึ่งซึ่งเป็นพื้นฐานที่มีความจำเป็นเช่นเดียวกับการอ่านเขียนได้ ซึ่งนักเรียนจำเป็นต้องรู้และฝึกฝน

Yore and other (2007) กล่าวว่า กิจกรรมของมนุษย์และกิจกรรมทางสังคมต้องการการรู้เรื่องคณิตศาสตร์เพื่อการใช้งานและเพื่อเตรียมคนในการใช้ชีวิต มีความเข้าใจและกระทำอย่างมีวิจารณญาณ ดังนั้นในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นักเรียนจึงไม่รู้อย่างเฉพาะแต่มีทัศนคติและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เท่านั้น แต่ต้องรู้การใช้แนวคิดนี้เพื่อแก้ปัญหาแปลกใหม่และเรียนรู้การคิดในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่หลากหลายให้เป็นคณิตศาสตร์อีกด้วย

Steen and other (2007) และ Watson (2002) กล่าวว่า การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นจุดมุ่งหมายหลักอย่างหนึ่งของการจัดการศึกษาในโรงเรียนยุคปัจจุบัน การสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนต้องมุ่งเน้นให้แก่นักเรียนเกิดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ นั่นคือสามารถเลือกและประยุกต์ใช้ความรู้และวิธีการที่มีความเหมาะสมกับสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายนอกโรงเรียน และเตรียมความพร้อมให้แก่นักเรียนทุกคนเพื่อการใช้ชีวิตในสังคมที่มีความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี

Jeblonka (2003) ได้กล่าวว่า ความสำคัญของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์นั้นเป็นการพัฒนามนุษย์ ที่เน้นการใช้คณิตศาสตร์ในการแปลความ และจัดการชีวิตประจำวัน ซึ่งแนวคิดหลักคือปัญหาในชีวิตประจำวัน การทำงาน เป็นที่ยอมรับในประเทศที่กำลังพัฒนา ซึ่งพบว่ามีแตกต่างอย่างมากระหว่างคณิตศาสตร์ที่นักเรียนเรียนในโรงเรียนกับคณิตศาสตร์ที่นักเรียนใช้ในชีวิตประจำวัน

สุนีย์ คล้ายนิล (2549) กล่าวว่าในโลกปัจจุบันบุคคลต้องใช้ความรู้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งในการดำเนินชีวิตประจำวัน ความรู้และความสามารถในการใช้คณิตศาสตร์ช่วยให้เข้าใจประเด็นหรือความจำเป็นต่าง ๆ อย่างมีความหมายและทำให้ภารกิจสำเร็จลุล่วง การขาดความสามารถในการใช้คณิตศาสตร์อย่างสมเหตุสมผล อาจทำให้เกิดการตัดสินใจที่ผิดพลาดหรือสับสนในชีวิตการทำงานและชีวิตส่วนตัวเช่นผู้ตัดสินใจอย่างไร้ข้อมูลข่าวสาร

จากการค้นคว้าเอกสารข้างต้น สรุปได้ว่า ความสำคัญของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์นั้นมี ความสำคัญเช่นเดียวกับการอ่านออก เขียนได้ คณิตศาสตร์ช่วยให้เข้าใจประเด็นต่าง ๆ และทำให้ภารกิจสำเร็จลุล่วง เพื่อเตรียมคนในการใช้ชีวิตและเพื่อเตรียมความพร้อมให้แก่นักเรียนทุกคน ได้ประยุกต์ใช้ความรู้และวิธีการที่มีความเหมาะสมกับสถานการณ์ต่าง ๆ ที่หลากหลายให้เป็นคณิตศาสตร์

3. กรอบโครงสร้างการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

ในโลกปัจจุบันทุกคนต้องใช้ความรู้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งในการดำเนินชีวิตประจำวัน การประเมินความรู้ และทักษะคณิตศาสตร์ของ PISA ไม่ได้เน้นความรู้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่เรียนตามหลักสูตรในโรงเรียนโดยตรง แต่เน้นการประเมินการรู้เรื่องทางคณิตศาสตร์ (Mathematics Literacy) ซึ่งนิยามไว้ในเชิงของสมรรถนะที่จะใช้คณิตศาสตร์ในโลกจริง ๆ ได้อย่างไร (สุนีย์ คล้ายนิล และคณะ, 2549) การประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของ PISA ให้ความสำคัญที่ความต้องการทำให้นักเรียนเผชิญหน้ากับปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ในแวดวงของการดำเนินชีวิต โดยให้นักเรียนระบุสถานการณ์ที่สำคัญของปัญหา กระตุ้นให้หาข้อมูล สืบหาตรวจสอบและนำไปสู่การแก้ปัญหา ในกระบวนการนี้ต้องใช้ทักษะหลายอย่าง เป็นต้นว่า การคิดและการใช้เหตุผล การโต้แย้ง การสื่อสาร การสร้างตัวแบบ การตั้งปัญหาและการแก้ปัญหา การนำเสนอ การใช้สัญลักษณ์ และการดำเนินการ การที่นักเรียนต้องใช้ทักษะต่าง ๆ ที่หลากหลายมารวมกัน หรือใช้ทักษะหลายอย่างที่ทับซ้อนหรือคาบเกี่ยวกัน เพราะกำลังคนในปัจจุบันถูกคาดหวังให้เป็นกำลังงานที่มีความคิดและสมรรถนะสูงซึ่งจะส่งผลต่องานที่ทำให้หน้าที่ สำหรับทุกคนไม่ว่าจะทำงานในระดับใดจะถูกคาดหวังว่าต้องไม่ใช่เฉพาะแรงกายทำงานซ้ำ ๆ อย่างเดิมเท่านั้น แต่จะต้องพบกับการเปลี่ยนแปลงในเทคโนโลยีและต้องสามารถปรับเปลี่ยนตัวเองให้สามารถจัดการกับเทคโนโลยี เครื่องจักรกล และข้อมูลข่าวสารที่เข้ามาตลอดเวลา แนวโน้มของทุกอาชีพชี้บ่งว่า บุคคลต้องมีความสามารถที่จะเข้าใจ สื่อสาร ใช้ และอธิบายแนวคิดและวิธีการที่ยึดถือการคิดแบบคณิตศาสตร์เป็นหลัก (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โครงการ PISA ประเทศไทย, 2557)

องค์ประกอบตามกรอบการประเมินผลของ OECD/PISA ที่เน้นการประเมินผลว่า นักเรียนอายุ 15 ปี รู้คณิตศาสตร์มากน้อยเพียงใด นั่นคือ ศึกษาว่านักเรียนอายุ 15 ปี สามารถจัดการกับคณิตศาสตร์ ในลักษณะที่แสดงออกว่ามีความรู้เป็นฐานที่มั่นคง และสามารถจะเผชิญหน้ากับปัญหาในโลกของความเป็นจริง ขอบเขตของคณิตศาสตร์ที่ OECD/PISA วัดครอบคลุม 3 ด้าน ได้แก่

1. สถานการณ์และบริบท ซึ่งเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ตั้งอยู่ (Situation on Content)
2. เนื้อหาของคณิตศาสตร์ (Mathematical Content) ที่ต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหา
3. สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Competencies) ของนักเรียนที่ควรได้รับการกระตุ้นให้สามารถเชื่อมต่อกับโลกจริง ๆ ที่ปัญหานั้นเกิดขึ้นและสามารถใช้คณิตศาสตร์และให้สามารถแก้ปัญหาโดยใช้คณิตศาสตร์นั้น ๆ

รายละเอียดขององค์ประกอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ในแต่ละด้านเป็นดังนี้

1. สถานการณ์หรือบริบท (Situation on Content)

สถานการณ์หรือบริบท เป็นสถานการณ์หรือบริบทที่ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตั้งอยู่การที่คณิตศาสตร์ได้เข้าไปเกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาที่อยู่ในบริบทหนึ่ง ซึ่งเป็นบริบทในโลกชีวิตจริงที่มีปัญหานั้นอยู่ PISA ได้ให้ความสำคัญกับบริบทที่หลากหลาย ซึ่งแบ่งเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

1.1 บริบทส่วนตัว (Personal Context)

คำถามที่จัดอยู่ในบริบทนี้จะเน้นที่กิจกรรมของบุคคลครอบครัว หรือกลุ่มเพื่อนโดยอาจเป็นเรื่องส่วนบุคคล ซึ่งประกอบด้วย สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการเตรียมอาหาร การช้อปปิ้งการเล่นเกมส์ สุขภาพส่วนบุคคล การเดินทาง กีฬา การท่องเที่ยว การจัดการเวลาส่วนบุคคล และการจัดการทางการเงิน

1.2 บริบททางการทำงานอาชีพ (Occupational Context)

คำถามที่จัดอยู่ในบริบทนี้จะเน้นที่การทำงานในชีวิตจริง เช่น การวัดขนาด การคิดค่าใช้จ่าย และการสั่งซื้อวัสดุสำหรับการก่อสร้าง การเงิน/การบัญชี การควบคุมคุณภาพ การจัดทำแผนการ/รายการสินค้า การออกแบบ/สถาปัตยกรรมและการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ บริบทที่เกี่ยวข้องกับอาชีพอาจมีความเกี่ยวข้องตั้งแต่งานที่ใช้แรงงานโดยไม่ต้องใช้ทักษะ จนถึงงานที่ต้องใช้ความเชี่ยวชาญระดับสูง

1.3 บริบททางสังคม (Societal Context)

คำถามที่จัดอยู่ในบริบทนี้ที่ชุมชนหนึ่ง ๆ ไม่ว่าจะเป็นระดับท้องถิ่น ระดับท้องถิ่นระดับชาติ หรือระดับโลก เช่น ระบบการลงคะแนนเสียง การขนส่งสาธารณะ การปกครองนโยบายภาครัฐ ประชากร การโฆษณา สถิติแห่งชาติ และเศรษฐกิจ แม้ว่าบริบทบริบทดังกล่าวจะเป็นเรื่องส่วนบุคคล แต่ถือว่ามีผลต่อสังคมในภาพรวม

1.4 บริบททางวิทยาศาสตร์ (Scientific Context)

คำถามที่จัดอยู่ในบริบทนี้เกี่ยวข้องกับการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในโลกชีวิตและประเด็นหรือหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น สภาพภูมิอากาศหรือภูมิประเทศ ระบบนิเวศวิทยา การแพทย์ วิทยาศาสตร์อวกาศ พันธุกรรม การวัด และเรื่องที่เกี่ยวข้องกับโลกของคณิตศาสตร์ภายใต้บริบททางวิทยาศาสตร์

2. สารเนื้อหาที่ครอบคลุมในการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ระดับของการรู้เรื่อง

คณิตศาสตร์ อาจมองได้ในทิศทางที่ว่าคนคนนั้นสามารถใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาได้ดีเพียงใด ในสถานการณ์หรือบริบทที่แตกต่างหลากหลาย ปัญหาที่ PISA ใช้ในการประเมินเป็นปัญหาที่มีอยู่ในโลกของความเป็นจริงองค์ประกอบต่อไปของโลกรจริง คือ ความรู้คณิตศาสตร์ที่คนคนนั้นอาจนำมาใช้ในการแก้ปัญหาความรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้สำหรับจุดประสงค์ในการประเมินผลของ OECD/PISA เรียกว่า “แนวคิดที่ครอบคลุม” หรือ “ความคิดที่ครอบคลุม” ซึ่งจำกัดให้ครอบคลุม 4 เรื่อง ได้แก่ ปริภูมิและรูปทรงสามมิติ (Space and Shape) การเปลี่ยนแปลงและ

ความสัมพันธ์ (Change and Relationships) ปริมาณ (Quantity) และความไม่แน่นอน (Uncertainty)

รายละเอียดสาระเนื้อหาที่ครอบคลุมในการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ 4 ด้าน ดังนี้

2.1 ปริภูมิและรูปร่างสามมิติ (Space and Shape)

เรื่องของแบบรูป (Pattern) มีอยู่ทุกหนทุกแห่งในโลก แม้แต่การพูด ดนตรีการ เจริญ การก่อสร้าง ศิลปะ ฯลฯ รูปร่างเป็นแบบรูปที่เห็นได้ทั่วไป เป็นต้นว่า รูปร่างของบ้านโรงเรียน อาคาร สะพาน ถนน ผลึก ดอกไม้ ฯลฯ แบบรูปเรขาคณิตเป็นตัวแทน (Model) อย่างง่ายที่พบอยู่ใน สิ่งต่าง ๆ ที่ปรากฏการศึกษาเรื่องของรูปร่างมีความเกี่ยวข้องอย่างใกล้ชิดกับแนวคิดของเรื่องที่ว่าซึ่ง ต้องการความเข้าใจในเรื่องสมบัติของวัตถุและตำแหน่งเปรียบเทียบของวัตถุ ต้องรู้ว่าเรามองเห็นวัตถุ สิ่งของ ต่าง ๆ อย่างไร และทำไมจึงมองเห็นอย่างที่เราเห็น ต้องเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างรูปร่าง และภาพในความคิด หรือภาพที่เรามองเห็น เป็นต้นว่ามองเห็นความสัมพันธ์ของตัวเมืองจริงกับแผนที่ รูปถ่ายของเมืองนั้น รวมทั้งความเข้าใจในรูปร่างที่เป็นสามมิติ ที่แสดงแทนออกมาในภาพสองมิติ มีความเข้าใจในเรื่องของเงา และภาพที่มีความลึก (Perspective) และเข้าใจด้วยว่ามันทำงานอย่างไร

2.2 การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ (Change and Relationships)

โลกแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงมากมาย และแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ทั้ง ขั้วตรงข้ามและการของการเปลี่ยนแปลงในธรรมชาติ ตัวอย่างเช่น การเปลี่ยนแปลงของสิ่งมีชีวิตขณะ เจริญเติบโต การหมุนเวียนของฤดูกาล การขึ้นลงของกระแสน้ำ การเปลี่ยนแปลงของอวกาศ การขึ้น ลงของหุ้น การว่างงานของคน การเปลี่ยนแปลงบางกระบวนการสามารถบอกได้หรือสร้างเป็นตัวแทน ได้โดยตรง โดยใช้ฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ ความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ส่วนมากเป็นรูปของสมการ หรืออสมการ แต่ความสัมพันธ์ในธรรมชาติอื่น ๆ ก็อาจเกิดขึ้นได้เช่นกัน ความสัมพันธ์หลายอย่าง ไม่สามารถใช้คณิตศาสตร์ได้โดยตรง ต้องใช้วิธีการอื่น ๆ และจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อระบุถึง ความสัมพันธ์

2.3 ปริมาณ (Quantity)

จุดเน้นของเรื่องนี้ คือ การบอกปริมาณ รวมทั้งความเข้าใจเรื่องของขนาด (เปรียบเทียบ) แบบรูปของจำนวน และการใช้จำนวน เพื่อแสดงปริมาณและแสดงวัตถุต่าง ๆ ในโลก จริง ๆ ในเชิงปริมาณ (การนับและการวัด) นอกจากนี้ปริมาณยังเกี่ยวข้องกับกระบวนการและความ เข้าใจเรื่องจำนวนที่นำมาใช้ในเรื่องต่าง ๆ อย่างหลากหลาย

2.4. ความไม่แน่นอน (Uncertainty)

เรื่องของความไม่แน่นอนเกี่ยวข้องกับสองเรื่อง คือ ข้อมูล และโอกาสซึ่งเป็น การศึกษาทาง “สถิติ” และเรื่องของ “ความน่าจะเป็น” ข้อเสนอแนะสำหรับหลักสูตรคณิตศาสตร์ใน โรงเรียนสำหรับประเทศสมาชิก OECD คือ ให้ความสำคัญกับเรื่องสถิติและความน่าจะเป็น ให้เป็น

จุดเด่นมากกว่าที่เคยเป็นมาในอดีต เพราะยุคปัจจุบันเป็นยุคของ “สังคมข้อมูลข่าวสาร” ข้อมูลข่าวสารที่หลั่งไหลเข้ามาและแม้ว่าจะอ้างว่าเป็นข้อมูลที่ถูกต้อง ตรวจสอบได้ก็จริง แต่ในชีวิตจริงเราก็ต้องเผชิญกับความไม่แน่นอนหลายอย่าง เช่น ผลการเลือกตั้งที่ไม่คาดคิดการพยากรณ์อากาศที่ไม่เที่ยงตรง การล้มละลาย ทางเศรษฐกิจ การเงิน การพยากรณ์ต่าง ๆ ที่ผิดพลาด แสดงให้เห็นถึงความไม่แน่นอนของโลก คณิตศาสตร์ที่เข้ามามีบทบาทในส่วนนี้ คือการเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลการเสนอข้อมูล ความน่าจะเป็น และการอ้างอิง (สถิติ) เนื้อหาคณิตศาสตร์สี่ด้านดังกล่าวนี้ คือ จุดเน้นของ OECD/PISA ซึ่งอาจไม่ใช่จุดเน้นของหลักสูตรคณิตศาสตร์ในหลาย ๆ ประเทศ หรือหลาย ๆ หลักสูตร อย่างไรก็ตาม ความรู้ในเนื้อหาคณิตศาสตร์ล้วน ๆ ยังไม่เพียงพอสำหรับการแก้ปัญหา นักเรียนยังต้องใช้สมรรถนะทางคณิตศาสตร์อีกด้วย

3. สมรรถนะทางคณิตศาสตร์

ในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ นอกจากจะต้องความรู้เนื้อหาคณิตศาสตร์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์แล้ว สิ่งสำคัญที่ทำให้สามารถคิดในเชิงคณิตศาสตร์ได้ คือสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Competencies) ซึ่งแต่ละบุคคลอาจมีสมรรถนะได้ในระดับที่แตกต่างกัน สมรรถนะทางคณิตศาสตร์มีอยู่มากมาย หลากหลาย แต่ในการวัดและประเมินผลของ OECD/PISA ให้ความสำคัญ 8 สมรรถนะ ได้แก่

3.1 การคิดและการให้เหตุผล (Thinking and Reasoning) สมรรถนะนี้เกี่ยวข้องกับความสามารถในการตั้งคำถาม รู้คำตอบทางคณิตศาสตร์ บอกความแตกต่างของประโยค (Statements) เช่น นิยาม ทฤษฎี สมมติฐาน ตัวอย่าง ฯลฯ ความเข้าใจและการใช้ข้อจำกัดของคณิตศาสตร์

3.2 การสร้างข้อโต้แย้ง (Argumentation) เกี่ยวข้องกับการรู้จักพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ และรู้ว่าการพิสูจน์แตกต่างจากการใช้เหตุผลอย่างไร สามารถติดตาม และประเมินการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์แบบต่าง ๆ มีความรู้สึกถึงความจริง (รู้ว่าอะไรเกิดขึ้นได้/ไม่ได้และทำไม) สามารถสร้างและแสดงการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์

3.3 การสื่อสาร (Communication) เกี่ยวข้องกับการแสดงออกของตน ความสามารถที่ทำให้ผู้อื่นเข้าใจตน โดยวิธีการต่าง ๆ บนพื้นฐานของคณิตศาสตร์ ทั้งในรูปของการพูดและการเขียน และสามารถเข้าใจการพูดและการเขียนของผู้อื่นด้วยเช่นกัน

3.4 การสร้างตัวแบบ (Modeling) เกี่ยวข้องกับการวางโครงสร้างของสถานการณ์ที่ต้องนำมาสร้างเป็นตัวแบบ (Model) การแปลความเป็นจริงให้เข้าสู่โครงสร้างทางคณิตศาสตร์การประเมินความน่าเชื่อถือของตัวแบบ วิเคราะห์ วิจัยตัวแบบและผลที่เกิดขึ้น การสื่อสารแนวคิดของตัวแบบและผล (รวมทั้งข้อจำกัด) การติดตามและควบคุมกระบวนการของการสร้างตัวแบบ

3.5 การตั้งและการแก้ปัญหา (Problem Posing and Solving) เป็นสมรรถนะที่เกี่ยวข้องกับการตั้งคำถาม การสร้างเป็นปัญหาคณิตศาสตร์และการนิยามปัญหาคณิตศาสตร์แบบต่าง ๆ และ การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แบบต่าง ๆ โดยวิธีการที่หลากหลาย

3.6 การแสดงเครื่องหมายแทน (Representation) สมรรถนะด้านนี้เกี่ยวข้องกับการแปลรหัส (Decoding) การเข้ารหัส (Encoding) การแปลความ การตีความ และการบอกความแตกต่างของการแสดงเครื่องหมายของคณิตศาสตร์แบบต่าง ๆ และความสัมพันธ์ระหว่างการแสดงเครื่องหมายแทนแบบต่าง ๆ การเลือกและการเปลี่ยนระหว่างรูปแบบต่าง ๆ การเลือกการเปลี่ยนระหว่างรูปแบบต่าง ๆ ของการแสดงเครื่องหมายแทน (Representation) ที่ให้สอดคล้องกับสถานการณ์และจุดประสงค์

3.7 การใช้สัญลักษณ์ ภาษา และการดำเนินการ (Using Symbolic, Language and Operation) เกี่ยวข้องกับการแปลรหัส การตีความสัญลักษณ์ ภาษาคณิตศาสตร์และความเข้าใจการเชื่อมโยงของภาษาคณิตศาสตร์กับภาษาธรรมชาติ การแปลความจากภาษาธรรมชาติไปเป็นสัญลักษณ์/ภาษาคณิตศาสตร์ สามารถจัดการกับประโยคหรือพจน์ที่มีสัญลักษณ์และสูตรความสามารถในการใช้ตัวแปร การแก้สมการ และการคำนวณ

3.8 ใช้ตัวช่วยและเครื่องมือ (Using Aids and Tools) สมรรถนะนี้เกี่ยวข้องกับการรับรู้และความสามารถในการใช้ตัวช่วยและเครื่องมือ (รวมทั้งเครื่องมือทางเทคโนโลยีสารสนเทศ) ที่สามารถช่วยกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังหมายรวมถึงความรู้ถึงข้อจำกัดของเครื่องมือด้วยในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ตามที่กล่าวมานั้น นอกจากต้องการความรู้เนื้อหาคณิตศาสตร์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์แล้ว สิ่งสำคัญที่ทำให้สามารถคิดในเชิงคณิตศาสตร์ได้คือ สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแต่ละบุคคลสามารถมีสมรรถนะได้ในระดับที่แตกต่างกัน สมรรถนะทางคณิตศาสตร์อาจมีมากมายหลายอย่าง แต่ในการตอบข้อสอบนักเรียนจำเป็นต้องมีและสามารถใช้สมรรถนะดังกล่าว แต่อาจจะใช้หลายสมรรถนะหรือเรียกว่ากลุ่มสมรรถนะการออกข้อสอบไม่สามารถออกข้อสอบวัดสมรรถนะเดียวเฉพาะแต่ละสมรรถนะโดยลำพังได้เพราะสมรรถนะของคนไม่ใช่สิ่งที่สามารถจะแยกออกมาวัดได้โดยโดด ๆ แต่ในกระบวนการแก้ปัญหาอาจมีหลายสมรรถนะซ้อนกัน ดังนั้น PISA ได้จัดกลุ่มสมรรถนะในการแก้ปัญหา เป็น 3 กลุ่ม คือ

1) การทำใหม่ (Reproduction) หมายถึง การทำโจทย์หรือการแก้ปัญหาที่คุ้นเคยหรือคล้ายคลึงกับตัวอย่างหรือสถานการณ์เดิม แต่มีการเปลี่ยนตัวแปรบางตัวไป

2) การต่อเชื่อม (Connection) หมายถึง การเชื่อมโยงความรู้ที่มีอยู่เดิมเข้ากับความรู้ใหม่ ๆ เพื่อสร้างความเข้าใจและแก้ปัญหาใหม่ที่ไม่คุ้นเคย

3) การสะท้อนและการสื่อสาร (Reflection and Communication) ได้แก่ การคิด ทบทวนกลับไปกลับมาเพื่อสร้างความเข้าใจที่ชัดเจน สร้างคำอธิบายหรือลงข้อสรุปของปัญหา พร้อมทั้งสามารถอธิบายหรือสื่อสารให้เป็นที่เข้าใจได้

4. เครื่องมือวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

1. ข้อสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

นักวิชาการศึกษาและองค์กรได้ กล่าวถึง ข้อสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554a) กล่าวว่า รูปแบบของข้อสอบมีผลกระทบไม่เหมือนกันต่อการตอบของนักเรียนต่างกลุ่ม และเนื่องจาก PISA ต้องทดสอบนักเรียนแตกต่างกันหลายกลุ่ม จึงพิจารณาในการสร้างข้อสอบโดยให้มีข้อสอบที่มีรูปแบบหลากหลายมากกว่าจะเป็นข้อสอบใดแบบหนึ่ง โดยเลือกให้มีข้อสอบหลายแบบและเลือกให้แต่ละแบบมีจำนวนข้อใกล้เคียงกันได้แก่

1. สร้างคำตอบแบบเปิด
2. สร้างคำตอบแบบปิด
3. คำตอบแบบเลือกตอบ ทั้งเลือกตอบธรรมดา และเลือกตอบเชิงซ้อน

ตัวอย่างต่อไปนี้ แสดงข้อสอบในกลุ่มสมรรถนะการเชื่อมโยงและมีคำตอบถูกข้อเดียวให้เลือกตอบ ในการแก้ปัญหาโจทย์ นักเรียนต้องแปลปัญหาในรูปของคณิตศาสตร์ สร้างตัวแบบขึ้นแทนธรรมชาติของปัญหาและขยายแบบรูปออกให้ตรงกับตัวเลือกใดตัวเลือกหนึ่ง

ตัวอย่าง 1 : แมวน้ำ

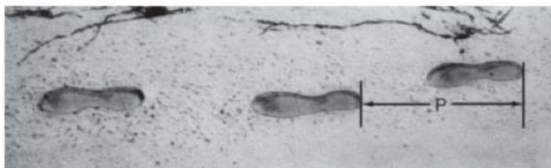
แมวน้ำต้องหายใจอยู่ตลอดเวลาแม้กระทั่งเวลาหลับ มาร์คสังเกตแมวน้ำอยู่ 1 ชั่วโมง พบว่าตอนเริ่มต้นสังเกต แมวน้ำดำลงไปก้นทะเลและเริ่มหลับ ในเวลา 8 นาที มันจะค่อยลอยตัวขึ้นมาที่ผิวน้ำทะเลและหายใจ ในเวลาอีก 3 นาที มันก็กลับลงไปสู่ก้นทะเลอีก กระบวนการทั้งหมดเกิดซ้ำ ๆ อยู่อย่างนี้ ตลอดเวลาที่สังเกต

คำถาม : หลังจากหนึ่งชั่วโมง แมวน้ำจะอยู่ในลักษณะใด

- ก. อยู่ที่ก้นทะเล
- ข. กำลังขึ้นมา
- ค. กำลังหายใจ
- ง. กำลังลงสู่ก้นทะเล

ตัวอย่างต่อไปนี้ เป็นตัวอย่างที่ต้องการเขียนตอบแบบเปิดที่เคยใช้ใน PISA 2003

ตัวอย่าง 2 : ก้าวเดิน



ภาพประกอบ 1 รอยเท้า

ในภาพเป็นรอยเท้าของชายคนหนึ่ง ซึ่งระยะทางจากรอยขอบสันเท้าหนึ่งไปถึงสันเท้าถัดไป เป็นความยาวของเท้า (P) สำหรับผู้ชาย ความสัมพันธ์ n และ P เป็นไปตามสูตร $\frac{n}{p} = 140$ เมื่อ n = จำนวนครั้งของการก้าวในเวลาหนึ่งนาทีก และ P = ความยาวของก้าว (หน่วยเป็นเมตร)
 ภาควิทยาสอนว่าก้าวของเขายาว 0.80 เมตร และสามารถใส่สูตรข้างต้นกับการก้าวเท้าของเขา จงแสดงวิธีคำนวณหาอัตราเร็วของการเดินของภาควิทยาเป็นเมตรต่อนาที และเป็นกิโลเมตรต่อชั่วโมง

ข้อสอบ PISA มีประมาณหนึ่งในสามที่ต้องการคำตอบแบบเปิด การตรวจข้อสอบจึงต้องมีการตรวจโดยครูที่ได้รับการฝึกฝนมาแล้วอย่างดี และใช้คู่มือและเกณฑ์การให้รหัสคะแนนในการตรวจ ซึ่งในบางครั้งผู้ตรวจให้รหัสคะแนนมีความเห็นไม่ตรงกัน จึงต้องใช้การตัดสินใจของผู้เชี่ยวชาญเมื่ออาชีพเพิ่มเติมด้วย PISA จึงต้องมีการศึกษาเพื่อตรวจสอบ Reliability ของการตรวจด้วยว่ามีความตรงกันมากหรือน้อยเพียงใด

เนื่องจาก PISA นิยามสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ประการหนึ่งคือการใช้ตัวช่วยและเครื่องมือ PISA จึงมีนโยบายให้นักเรียนใช้เครื่องคิดเลขและเครื่องมืออื่น ๆ ในการสอบเหมือนกับที่ใช้ในโรงเรียน ทั้งนี้เพราะตามสภาพจริงในโลก การใช้เครื่องมือเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นอยู่เป็นปกติทั่วไปแล้ว นักเรียนที่ไม่ได้ใช้เครื่องมือ จึงอาจจะเสียเปรียบอยู่บ้างในการทำข้อสอบ

โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) กล่าวว่า รูปแบบของข้อสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์เป็นข้อสอบที่ใช้วัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ข้อสอบเลือกตอบ ข้อสอบเลือกตอบเชิงซ้อน ข้อสอบเขียนตอบอิสระ ข้อสอบเขียนตอบแบบปิด ข้อสอบเขียนตอบสั้นๆ และเนื้อหาที่สอบประกอบด้วยจำนวน เรขาคณิต พีชคณิต-ฟังก์ชันสถิติ ความน่าจะเป็นและวิยุตคณิต นักเรียนแต่ละคนจะได้ข้อสอบต่างฉบับกันซึ่งใช้เวลาทำข้อสอบ 2 ชั่วโมง เนื่องจากรูปแบบของข้อสอบมีผลกระทบไม่เหมือนกันต่อการตอบสนองของนักเรียนต่างกลุ่ม และ PISA ต้องทดสอบนักเรียนแตกต่างกันหลายกลุ่ม จึงพิจารณาในการสร้างข้อสอบที่มีรูปแบบหลากหลายมากกว่าจะเป็นข้อสอบแบบใดแบบหนึ่ง โดยเลือกให้มีข้อสอบหลายแบบ และเลือกให้แต่ละแบบมีจำนวนข้อใกล้เคียงกันได้แก่

1. ข้อสอบเลือกตอบ
2. ข้อสอบเขียนตอบอิสระ
3. ข้อสอบเลือกตอบเชิงซ้อน
4. ข้อสอบเขียนตอบแบบปิด
5. ข้อสอบเขียนตอบสั้นๆ

ตัวอย่างข้อสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในแต่ละลักษณะเป็นดังนี้

1. ข้อสอบเลือกตอบ

ตัวอย่างข้อสอบเลือกตอบแสดงข้อสอบในกลุ่มสมรรถนะการเชื่อมโยงและมีคำตอบถูกข้อเดียวให้เลือกตอบ ในการแก้ปัญหาโจทย์ นักเรียนต้องแปลปัญหาในรูปของคณิตศาสตร์ สร้างตัวแบบขึ้นแทนธรรมชาติของปัญหาและขอบเขตแบบรูปให้ตรงกับตัวเลือกใดตัวหนึ่ง

ตัวอย่างที่ 1 : แมวน้ำ

แมวน้ำต้องหายใจอยู่ตลอดเวลาแม้กระทั่งเวลาหลับ มาร์คสังเกตแมวน้ำอยู่ 1 ชั่วโมงพบว่าตอนเริ่มต้นสังเกต แมวน้ำดำลงไปก้นทะเลและเริ่มหลับ ในเวลา 8 นาที มันจะค่อยลอยตัวขึ้นมาที่ผิวน้ำทะเลและหายใจ ในเวลาอีก 3 นาที มันก็กลับลงไปสู่ก้นทะเลอีก กระบวนการทั้งหมดเกิดซ้ำ ๆ อยู่อย่างนี้ ตลอดเวลาที่สังเกต

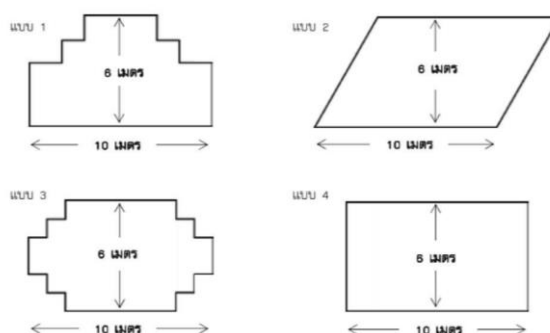
คำถาม : หลังจากหนึ่งชั่วโมง แมวน้ำจะอยู่ในลักษณะใด

- | | |
|-------------------|---------------------|
| ก. อยู่ที่ก้นทะเล | ข. กำลังขึ้นมา |
| ค. กำลังหายใจ | ง. กำลังลงไปก้นทะเล |

2. ข้อสอบเลือกตอบเชิงซ้อน

ตัวอย่างที่ 2 : ช่างไม้

ช่างไม้มีกระดานยาว 2 เมตร และต้องการใช้ไม้นี้ล้อมกรอบสวนหย่อม เขามีสวนหย่อมที่คิดไว้ 4 แบบ ดังนี้



ภาพประกอบ 2 แปลงสวนหย่อม

จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” เพื่อบอกว่าสวนหย่อมล้อมรอบด้วยไม้กระดาน 32 เมตรนี้ใช่หรือไม่

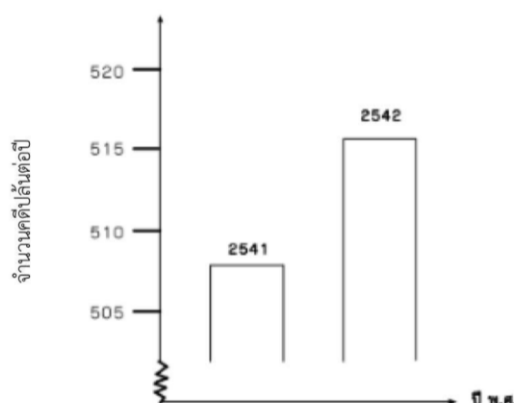
แบบสวนหย่อม	ตามแบบนี้สามารถล้อมรอบสวนหย่อมด้วยไม้ 32 เมตรได้ใช่หรือไม่
แบบที่ 1	ใช่/ไม่ใช่
แบบที่ 2	ใช่/ไม่ใช่
แบบที่ 3	ใช่/ไม่ใช่
แบบที่ 4	ใช่/ไม่ใช่

3. ข้อสอบเขียนตอบอิสระ

คำตอบแบบเปิดหรือเขียนตอบแบบอิสระ ต้องการให้นักเรียนตอบได้กว้างมากขึ้น และในกระบวนการตอบนั้นจะเกี่ยวข้องกับการใช้ความคิดระดับสูง คำถามพวกนี้มักไม่ต้องการให้นักเรียนบอกคำตอบที่ถูกต้อง แต่จะให้นักเรียนแสดงขั้นตอนของการทำหรืออธิบายลำดับ การคิดด้วยว่า คำตอบนั้น ๆ ได้มาอย่างไร จุดเด่นของข้อสอบแบบตอบอิสระ คือให้นักเรียนแสดงความสามารถทำคณิตศาสตร์ที่มีความยากง่าย ซับซ้อนได้ทุกระดับ

ตัวอย่างที่ 3 : คติปล้น

นักข่าวโทรทัศน์แสดงกราฟต่อไปนี้ และรายงานว่า “กราฟแสดงให้เห็นว่าคติปล้นในปี พ.ศ. 2542 มีจำนวนเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2541 มาก”



นักเรียนคิดว่าคำพูดของนักข่าวคนนี้ เป็นการแปลความหมายกราฟอย่างสมเหตุสมผลหรือไม่ พร้อมเขียนคำอธิบายสนับสนุนคำตอบของนักเรียน

.....

.....

4. ข้อสอบเขียนตอบแบบปิด

ตัวอย่างที่ 4 : แบบทดสอบวิทยาศาสตร์

ครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนแห่งหนึ่ง ได้ทำสอบวิทยาศาสตร์โดยมีคำตอบถูกชุดละ 100 คะแนน นักเรียนคนหนึ่งได้คะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบวิทยาศาสตร์ชุดแรกเท่ากับ 60 คะแนน ส่วนชุดที่ห้าเธอทำได้ 80 คะแนน

คำถามที่ 1 : ค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบวิทยาศาสตร์ทั้งห้าชุดของนักเรียนคนนี้เท่ากับเท่าใด

ค่าเฉลี่ย :

5. ข้อสอบเขียนตอบสั้น ๆ

ตัวอย่างที่ 5 : อัตราแลกเปลี่ยน

สมชายอยู่ประเทศสิงคโปร์กำลังเตรียมตัวที่จะเดินทางไปอัฟริกาใต้เป็นเวลา 3 เดือน ในฐานะนักเรียนโครงการแลกเปลี่ยน เขาต้องแลกเงินดอลลาร์สิงคโปร์ (SGD) เป็นเงินแรนด์อัฟริกาใต้ (ZAR)

คำถาม : สมชายพบว่าอัตราแลกเปลี่ยนระหว่างดอลลาร์สิงคโปร์และแรนด์อัฟริกาใต้คือ 1 SGD = 4.2 ZAR สมชายต้องการแลกเงิน 3000 ดอลลาร์สิงคโปร์เป็นแรนด์อัฟริกาใต้ตามอัตรานี้ สมชายจะแลกเป็นเงินแรนด์อัฟริกาใต้ได้เท่าใด

จากการค้นคว้าเอกสารข้างต้นผู้วิจัยสรุปได้ว่า ข้อสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ที่มีลักษณะข้อสอบเป็นแบบตัวเลือกตอบ แบบเขียนตอบอิสระ แบบเลือกตอบเชิงซ้อน แบบเขียนตอบแบบปิด และแบบเขียนตอบสั้นๆ ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ใช้ข้อสอบแบบเขียนตอบอิสระ ข้อสอบตอบแบบปิด และเขียนตอบสั้น ๆ

2. การสัมภาษณ์

นักวิชาการศึกษาและองค์กรได้ กล่าวถึง การสัมภาษณ์ไว้ดังนี้

วัฒนา พืชรวานิซ (2540) กล่าวว่า การสัมภาษณ์เป็นการค้นหาข้อเท็จจริงและทำให้ทราบความต้องการของเด็กเป็นการช่วยให้เกิดความสนิทสนมและคุ้นเคยกันมากขึ้น ทำให้ผู้มาขอรับคำปรึกษากล้าพูดกล้าบอกความเป็นจริง โดยไม่มีการปิดบังอำพรางและยังช่วยให้นักเรียนเข้าใจตนเอง สามารถปรับตัวให้อยู่ในสภาพแวดล้อมได้

นิภา เมธาวีรัชย์ (2543) กล่าวว่า การสัมภาษณ์เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดความคิดเห็นของบุคคลโดยการสนทนา ซักถามโต้ตอบระหว่างบุคคล ลักษณะตัวต่อตัว การสัมภาษณ์ดีกว่าการสังเกต เพราะผู้สัมภาษณ์สามารถชี้ตา หู และปากในขณะที่สัมภาษณ์ได้ ผู้สัมภาษณ์ควรสร้างบรรยากาศที่เป็นกันเองกับผู้ถูกสัมภาษณ์ โดยสร้างความเชื่อถือ รักษาอารมณ์ให้มั่นคง แสดงความสนใจขณะสัมภาษณ์ และบันทึกผลการสัมภาษณ์อย่างตรงไปตรงมา

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช (2557) กล่าวว่า การสัมภาษณ์เป็นวิธีการที่ครูถามนักเรียนได้ตอบเกี่ยวกับขั้นตอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนทบทวนวิธีแก้ปัญหาขณะที่ครูฟัง ครูซักถาม เพื่อค้นหาสิ่งที่นักเรียนเข้าใจผิด

จากการค้นคว้าเอกสารข้างต้นผู้วิจัยสรุปได้ว่า การสัมภาษณ์หมายถึงเครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดความคิดของบุคคล โดยการสนทนา ซักถามโต้ตอบระหว่างบุคคล เพื่อค้นหาข้อเท็จจริงซึ่งการสัมภาษณ์จะดีกว่าการสังเกต เพราะผู้สัมภาษณ์สามารถใช้ตา หู และปากในขณะที่สัมภาษณ์ได้ ผู้สัมภาษณ์ควรสร้างบรรยากาศที่เป็นกันเองกับผู้ถูกสัมภาษณ์ โดยสร้างความเชื่อถือ รักษาอารมณ์ให้มั่นคง แสดงความสนใจขณะสัมภาษณ์ และบันทึกผลการสัมภาษณ์อย่างตรงไปตรงมา

ประเภทของการสัมภาษณ์

นักวิชาการศึกษาและองค์กรได้ กล่าวถึงประเภทของการสัมภาษณ์ไว้ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2545) กล่าวว่า การสัมภาษณ์สามารถแบ่งออกได้หลายแบบ ในนี้จะกล่าวถึงประเภทของการสัมภาษณ์ที่แบ่งตามเทคนิคการสัมภาษณ์ ซึ่งแบ่งได้ 2 ประเภท คือ

1. การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured Interview) การสัมภาษณ์แบบนี้ ผู้สัมภาษณ์จะทำการสัมภาษณ์ตามคำถามที่ได้สร้างขึ้นและพิมพ์ไว้ในแบบสัมภาษณ์ผู้ให้สัมภาษณ์ทุกคนจะตอบคำถามชุดเดียวกัน อย่างเดียวกัน ผู้สัมภาษณ์จะจดบันทึกคำตอบของผู้ให้สัมภาษณ์ลงในแบบสัมภาษณ์นั้น ข้อดีของการสัมภาษณ์แบบนี้คือผู้วิจัยสามารถจัดหมวดหมู่ สรุปได้ง่าย และลดเวลาในการสัมภาษณ์

2. การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Interview) เป็นการสัมภาษณ์ที่ไม่มีคำถามกำหนดไว้แน่นอน และผู้ให้สัมภาษณ์ตอบได้โดยอิสระ ผู้สัมภาษณ์มีอิสระในการดัดแปลงสถานการณ์ให้เหมาะสมตามวัตถุประสงค์การสัมภาษณ์แบบนี้ อาจมีแนวการสัมภาษณ์ซึ่งจะมีหัวข้อของข้อมูลที่ต้องการระบุไว้ เพื่อให้ผู้สัมภาษณ์จะได้ตั้งคำถามในแต่ละหัวข้อเอง ผู้สัมภาษณ์จะต้องมีความชำนาญในการสัมภาษณ์

กิติพัฒน์ นนทปัทมดลย์ (2547) กล่าวว่า การสัมภาษณ์สามารถจำแนกได้ 3 ประเภท คือ

1. การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างหรือแบบมาตรฐาน (Structured or standardized interview) เป็นการสัมภาษณ์ที่มีการกำหนดคำถามเฉพาะเจาะจงและชัดเจน หลักการและเหตุผลของการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง คือ การพยายามทำให้ผู้ถูกสัมภาษณ์แต่ละคนได้รับชุดคำถามชุดเดียวกัน เพื่อว่าจะสามารถเปรียบเทียบคำตอบของแต่ละได้สะดวกขึ้น

2. การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างหรือแบบปลายเปิด (Unstructured or open-ended interview) เป็นวิธีการเก็บข้อมูลที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บรวบรวมสาระด้านการรับรู้โลกและประสบการณ์ของผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างดูยืดหยุ่น และลื่นไหลไปตามสถานการณ์เพราะการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างไม่ได้ใช้คำถามที่กำหนดไว้อย่างตายตัว

แต่จะมีลักษณะรวบรวมชุดของคำถามที่สำคัญๆที่มีที่มาจากข้อสันนิษฐานอันหลากหลายกว่าการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง

3. การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-structured or guided interview) หรือเรียกอีกอย่างว่าการสัมภาษณ์แบบชี้นำ โดยปกติเป็นการสัมภาษณ์ที่นักวิจัยจะกำหนดคำถามที่พอจะตัดสินใจได้ว่าคำถามอะไรบ้าง หรือใช้คำสำคัญ (Keywords) เป็นเครื่องชี้นำการสัมภาษณ์ซึ่งเน้นการสัมภาษณ์เชิงลึก

จากการค้นคว้าเอกสารข้างต้นผู้วิจัยสรุปได้ว่า การสัมภาษณ์ แบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่ การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างเป็นการสัมภาษณ์ที่มีการกำหนดข้อความไว้อย่างแน่นอนว่าจะสัมภาษณ์อะไรบ้าง สัมภาษณ์ตามแบบฟอร์มที่สร้างไว้ ผู้ถูกสัมภาษณ์จะตอบข้อความเหมือนกันทุกข้อ การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างเป็นวิธีการเก็บข้อมูลที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บรวบรวมสาระด้านการรับรู้โลกและประสบการณ์ของผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย การสัมภาษณ์แบบนี้จะมีการยืดหยุ่นและเลื่อนไหลไปตามสถานการณ์ เพราะไม่มีข้อความที่กำหนดไว้ตายตัว และการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง เป็นการสัมภาษณ์ที่มีการกำหนดข้อความและสามารถเพิ่มคำถามได้ในระหว่างการสัมภาษณ์ซึ่งเน้นการสัมภาษณ์เชิงลึก นั่นคือ สัมภาษณ์แบบเจาะลึกรายบุคคล เป็นการซักถามพูดคุยกันระหว่างสัมภาษณ์

การสัมภาษณ์เชิงลึก

นักวิชาการศึกษาและองค์กรได้ กล่าวถึงการสัมภาษณ์เชิงลึกไว้ดังนี้

สรณ ภู่คง (2545) กล่าวว่า การสัมภาษณ์แบบเชิงลึกเป็นวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพที่มีชื่อเรียกที่แตกต่างกันออกไป เช่น การสัมภาษณ์เจาะลึก การสัมภาษณ์ลุ่มลึก การสัมภาษณ์แนวลึก เป็นต้น ซึ่งเป็นวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยไม่ใช้แบบสอบถาม จะมีแนวของข้อความให้ผู้สัมภาษณ์เป็นผู้สอบถามผู้ให้สัมภาษณ์ในลักษณะการเจาะลึก และต้องอาศัยความสามารถพิเศษของผู้สัมภาษณ์ในการค้นหารายละเอียดในประเด็นที่ศึกษาอย่างลึกซึ้ง ซึ่งการสัมภาษณ์เชิงลึกมักจะศึกษาในประชากรกลุ่มเล็ก ๆ เช่น ผู้บริหาร นักการเมือง ผู้นำท้องถิ่น เป็นต้น

รวีวรรณ ชินะตระกูล (2547) กล่าวว่า การสัมภาษณ์เชิงลึกเป็นวิธีการสัมภาษณ์ที่ต้องการล้วงเอาความจริงใจจากผู้ถูกสัมภาษณ์ให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ เป็นการซักถามเพื่อต้องการทราบถึงเหตุผลต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดข้อเท็จจริง ไม่ใช่เป็นการถามเกี่ยวกับคำถาม “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” แต่เป็นคำถามที่ถามว่าเพราะเหตุใดหรือทำไม การสัมภาษณ์แบบนี้ผู้สัมภาษณ์จะต้องทำความเข้าใจและมีความมั่นใจแล้วว่าบรรยากาศที่จะให้ทำการสัมภาษณ์เหมาะสม

จากการค้นคว้าเอกสารข้างต้นผู้วิจัยสรุปได้ว่า การสัมภาษณ์เชิงลึก คือ การสัมภาษณ์แบบเจาะลึกรายบุคคลเป็นการซักถามพูดคุยกันระหว่างผู้สัมภาษณ์และผู้ให้สัมภาษณ์ เพื่อต้องการทราบถึงเหตุผลต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดข้อเท็จจริงเป็นการถามเจาะลึกล้วงคำตอบอย่างละเอียดถี่ถ้วน การถาม

นอกจากจะให้อธิบายแล้วจะต้องถามถึงเหตุผลด้วย การสัมภาษณ์แบบนี้จะมีแนวของข้อคำถามให้ผู้สัมภาษณ์เป็นผู้สอบถาม และผู้สัมภาษณ์จะต้องทำความเข้าใจและมีความมั่นใจแล้วว่าบรรยากาศที่จะทำให้การสัมภาษณ์เหมาะสม

ลักษณะของการสัมภาษณ์

นักวิชาการศึกษาและองค์กรได้ กล่าวถึงลักษณะของการสัมภาษณ์ไว้ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2545) กล่าวว่าลักษณะของการสัมภาษณ์แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ

1. การสัมภาษณ์รายบุคคล หรือการสัมภาษณ์แบบเผชิญหน้ากัน ระหว่างผู้สัมภาษณ์กับผู้ให้ข้อมูลเพื่อรวบรวมข้อมูลที่ต้องการคำตอบที่เจาะลึกในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง การสัมภาษณ์เป็นรายบุคคลมีข้อดี คือผู้สัมภาษณ์ สามารถซักถามเป็นการส่วนตัว คำถามที่ใช้ขึ้นอยู่กับผู้สัมภาษณ์ ผู้ให้ข้อมูลสามารถตอบได้อย่างอิสระ อาจจะมีการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงคำถามให้เหมาะสมกับผู้ให้ข้อมูลแต่ละคนได้ เนื่องจากผู้ให้ข้อมูลอาจจะมีวัฒนธรรมที่ต่างกัน จึงจำเป็นต้องมีการสร้างบรรยากาศให้เป็นกันเอง เพื่อจะได้ข้อมูลตามที่ต้องการ นอกจากนี้การสัมภาษณ์แบบนี้สามารถบันทึกเทปหรือสังเกตการณ์แสดงออกต่อการตอบสนองคำถามด้วยท่าทาง น้ำเสียง และสภาพแวดล้อมได้ การสัมภาษณ์เป็นรายบุคคล เป็นการลงทุนค่อนข้างสูง ใช้เวลานาน

2. การสัมภาษณ์เป็นกลุ่ม ผู้สัมภาษณ์ทำการสัมภาษณ์กับผู้ร่วมสนทนาเป็นกลุ่ม เพื่อสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน โดยผู้สัมภาษณ์เป็นผู้กำหนดหัวข้อร่วมสนทนาจะไม่มีความรู้สึกว่า ถูกซักถามปัญหา แต่ว่าเป็นการสนทนาในเรื่องที่ผู้สัมภาษณ์สนใจอยากรู้เรื่องต่าง ๆ การสัมภาษณ์เป็นกลุ่มช่วยให้ประหยัดเวลา ลงทุนน้อย เหมาะสำหรับการระดมความคิดเห็น เพื่อเป็นแนวทางในการหาข้อสรุป แต่อาจจะทำให้บางคนรู้สึกอึดอัดไม่อยากจะตอบคำถาม เนื่องจากผู้ให้ข้อมูลบางคนไม่สามารถเปิดเผยข้อมูลได้อย่างอิสระ

รวีวรรณ ชินะตระกูล (2547) กล่าวว่าลักษณะของการสัมภาษณ์แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ

1. การสัมภาษณ์เป็นรายบุคคล เป็นการสัมภาษณ์ที่นิยมใช้กันมากที่สุด โดยผู้สัมภาษณ์ที่ละคน ซักถามกันจนเป็นที่พอใจ แล้วจึงสัมภาษณ์คนอื่นต่อไป การสัมภาษณ์แบบนี้ผู้สัมภาษณ์กับผู้ให้สัมภาษณ์จะมีความเป็นอิสระและเป็นส่วนตัวมาก

2. การสัมภาษณ์เป็นกลุ่ม เป็นการสัมภาษณ์พร้อมกันในเวลาเดียวกัน ครั้งละหลายคน อาจจะเป็นกลุ่มใหญ่หรือกลุ่มเล็กก็ได้ ทุกคนตอบคำถามเดียวกันหมด ฉะนั้นคำตอบของผู้ให้สัมภาษณ์บางคน จึงอาจถูกชักนำจากคำตอบของผู้ให้สัมภาษณ์คนอื่นได้

จากการค้นคว้าเอกสารข้างต้นผู้วิจัยสรุปได้ว่า ลักษณะของการสัมภาษณ์แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือการสัมภาษณ์รายบุคคล และการสัมภาษณ์เป็นกลุ่ม และในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้

เครื่องมือในการวัดความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ได้แก่ ข้อสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์
แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

1. ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

บาเรล (Barell, 1998) ได้ให้ความหมายการเรียนรู้การใช้ปัญหาเป็นฐานว่า เป็นกระบวนการของการสำรวจเพื่อจะตอบคำถามสิ่งที่อยากรู้ยากเห็น ขอสงสัยและความไม่มั่นใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติที่มีความซับซ้อน ปัญหาที่ใช้ในกระบวนการเรียนรูจะเป็นปัญหาที่ไม่ชัดเจนมีความยากหรือมีข้อสงสัยมาก มีแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย

มณฑาทิพย์ ไชยศักดิ์ (2543) ได้ให้ความหมายการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ว่า เป็นการสอนที่ผู้เรียนจะได้รับสถานการณ์หรือโจทย์ปัญหา เป็นเครื่องกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะเรียนรู้เพื่อการแก้ไขปัญหานั้นเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ตัดสินใจสิ่งที่ต้องการแสวงหาและรู้จักทำงานร่วมกันเป็นทีม โดยที่ผู้สอนมีส่วนร่วมน้อยสุด

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2548) ได้ให้ความหมายการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาว่า เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้เริ่มต้นจากปัญหาที่เกิดขึ้น โดยสร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่มเพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน และมีความสำคัญต่อผู้เรียน ตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้

ทศนา แคมมณี (2555) ได้ให้ความหมายการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาว่า การจัดการเรียนการสอน โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมายโดยผู้สอนอาจนำผู้เรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริงหรือผู้สอนอาจจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา และฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ปัญหาแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือกและวิธีการหลากหลายในการแก้ปัญหานั้น รวมทั้งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิดและกระบวนการแก้ปัญหาต่าง ๆ

ประสาธน์ เนืองเฉลิม (2557) ได้ให้ความหมายการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาว่า เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้เข้าใจในสภาพปัญหาที่แท้จริงเรียนรู้จากการเรียนและทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อค้นคว้าหาวิธีแก้ปัญหา มุ่งพัฒนาทักษะการเรียนรู้มากกว่าความรู้ที่ได้มา

จากความหมายการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ครูปรับเปลี่ยนแผนการจัดการเรียนตามความสนใจของเด็กนักเรียน ซึ่งปัญหาที่ครูกำหนดจะเป็นปัญหาที่เด็กสนใจหรือพบได้จาก

ชีวิตประจำวันที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับวิชา คณิตศาสตร์ โดยปัญหาที่จะนำมาจัดการเรียนการสอนอาจเป็นปัญหาสังคมจากข่าวหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน นักเรียนจะต้องได้รับการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริงและมีปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ผู้เรียนในกลุ่มหรือระหว่างกลุ่ม จนนำไปสู่การค้นคว้าหาคำตอบและกระบวนการแก้ไขปัญหาที่มาได้ซึ่งคำตอบ

2. ลักษณะของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

บาร์โรว์ (Barrows, 1996) ได้สรุปลักษณะการจัดการเรียนรู้การใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

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 แต่มีบทบาทในการกระตุ้นให้ผู้เรียน ตั้งคำถามตนเองเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ดีขึ้นและจัดการแก้ปัญหาด้วยตนเอง
4. รูปแบบของปัญหามุ่งเน้นให้มีการรวบรวมข้อมูลและกระตุ้นการเรียนรู้ปัญหาที่นำเสนอเป็นสิ่งที่ท้าทายผู้เรียนที่จะต้องเผชิญในการปฏิบัติจริง ตรงประเด็น และกระตุ้นการเรียนรู้ให้หาทางแก้ปัญหาเป็นสิ่งที่ทำให้ผู้เรียนตระหนักถึงความจำเป็นที่จะต้องเรียนรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ และรวบรวมข้อมูลจากศาสตร์วิชาต่าง ๆ
5. ปัญหาเป็นเครื่องมือสำหรับการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคลินิก
6. ความรู้ใหม่ได้มาโดยผ่านการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ อย่างแท้จริงในระหว่างการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีการทำงานร่วมกันกับบุคคลอื่น พร้อมทั้งได้มีการอภิปราย เปรียบเทียบ ทบทวน และได้แย้งในสิ่งที่เรียนด้วย

มณฑรา ธรรมบุศย์ (2545) ได้สรุปลักษณะสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1. ต้องมีสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและเริ่มต้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้
2. ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ ควรเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นพบเห็นได้ในชีวิตจริงของผู้เรียนหรือมีโอกาสที่จะเกิดขึ้นจริง
3. ผู้เรียนเรียนรู้โดยการนำตนเอง (Self-Directed Learning) ค้นหาและแสวงหาความรู้คำตอบด้วยตนเอง ดังนั้นผู้เรียนจึงต้องวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเอง บริหารเวลาเอง คัดเลือก

วิธีการเรียนรู้และประสบการณ์การเรียนรู้ รวมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4. ผู้เรียนเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย เพื่อประโยชน์ในการค้นหาความรู้ ข้อมูลร่วมกันเป็น การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุและผล ฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะในการรับส่งข้อมูลเรียนรู้ เกี่ยวกับ ความแตกต่างระหว่างบุคคลและฝึกการจัดระบบตนเอง เพื่อพัฒนาความสามารถในการทำงาน ร่วมกันเป็นกลุ่ม ความรู้คำตอบที่ได้มีความหลากหลาย องค์ความรู้จะผ่านการวิเคราะห์โดยผู้เรียน มี การสังเคราะห์และตัดสินใจร่วมกัน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนี้นอกจากจัดการเรียนเป็น กลุ่มแล้วยังสามารถจัดให้ผู้เรียนเรียนรู้เห็นรายบุคคลได้ แต่อาจทำให้ผู้เรียนขาดทักษะในการทำงาน ร่วมกับผู้อื่น

5. การเรียนรู้มีลักษณะการบูรณาการความรู้ และบูรณาการทักษะกระบวนการต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้และคำตอบที่กระจ่างชัด

6. ความรู้ที่เกิดจากการเรียนรู้ จะได้มาภายหลังจากผ่านกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐานแล้วเท่านั้น

7. การประเมินผลเป็นการประเมินผลจากสภาพจริง โดยพิจารณาจากการ ปฏิบัติงาน ความก้าวหน้าของผู้เรียน

จากการศึกษา ผู้วิจัยจึงสรุปลักษณะของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้ ดังนี้

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

3. กระบวนการขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

อุดม รัตนอัมพรโสภณ (2545) เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้ นักเรียนจะได้รับโจทย์ปัญหาซึ่งมักจะเป็นสถานการณ์จริงที่เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในขณะนั้นและ เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่กำลังจะสอน โดยครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกประมาณกลุ่มละ 8 - 10 คน โดยมี ผู้ช่วย (Tutor) อยู่ 1 คน แล้วดำเนินขั้นตอน ดังต่อไปนี้

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

6) สังเคราะห์และทดสอบข้อมูลใหม่พร้อมลงสรุปความรู้ทั่วไป

สำนักงานมาตรฐานการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้ (2550) ได้แบ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 เชื่อมโยงปัญหาและระบุปัญหา เป็นขั้นที่ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถระบุสิ่งที่ปัญหาที่นักเรียนอยากรู้ อยากเรียนและเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 กำหนดแนวทางที่เป็นไปได้ นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการศึกษาคนคว่ำ ทำความเข้าใจอภิปรายปัญหาภายในกลุ่ม ระดมสมองคิดวิเคราะห์เพื่อหาวิธีการหาคำตอบ ครูคอยช่วยเหลือกระตุ้นให้เกิดการอภิปรายภายในกลุ่มให้นักเรียนเข้าใจวิเคราะห์ปัญหาและแหล่งข้อมูล

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียน ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้นักเรียนนำข้อค้นพบ ความรู้ที่ได้ค้นคว้ามารวบรวมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบ แนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้ และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย 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 สังเคราะห์ความรู้เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามารวบรวมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดย พยายามตรวจสอบ แนวคิดภายใน

กลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้อาจระบอบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ร่วมกันประเมินผลงาน

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 แล้วนำกลับมาใช้ในโลกชีวิตจริง

4. บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

4.1 บทบาทของครูต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ประพันธ์ศิริ สุเลารัจ (2541) กล่าวถึงบทบาทของผู้สอนในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า ควรมีลักษณะ ดังนี้

1. เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียน ผู้สอนต้องมีวิธีการที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถที่จะเรียนรู้ได้ โดยการกระตุ้นยั่วยุให้เกิดความอยากรู้และอยากแสวงหาความรู้เป็นผู้จัดประสบการณ์ให้ผู้เรียน ผู้สอนจึงต้องเป็นผู้เตรียมสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวก เสนอปัญหาที่น่าสนใจให้แก่ผู้เรียน ตลอดจนจัดเตรียมประสบการณ์ สื่อ เครื่องมือต่าง ๆ เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียนในการค้นหาคำตอบได้เอง

อย่างไม่เป็นหน่วย

2. เป็นผู้เชี่ยวชาญในการป้อนความรู้ที่ตนเชี่ยวชาญให้แก่ผู้เรียน (หากผู้เรียนต้องการ) พึงควรระมัดระวังการบอกคำตอบหรือข้อมูลแก่ผู้เรียน ควรกระตุ้นให้ผู้เรียนไปค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งอื่น

3. กระตุ้นแนะนำให้ผู้เรียนไปค้นคว้าข้อมูลข่าวสารอย่างลึกซึ้ง โดยการใช้คำถามที่กระตุ้นให้รู้จักคิดและไตร่ตรองได้เอง

4. แนะนำผู้เรียนให้เรียนรู้ผ่านขั้นตอนการเรียนรู้ที่ละขั้น และให้กำลังใจในการค้นคว้า

5. ผู้สอนอาจไม่จำเป็นต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญสาขาใด ๆ แต่ต้องถ่ายทอดทักษะกระบวนการค้นหาความรู้แก่ผู้เรียน ตลอดจนจัดเตรียมสื่อ เอกสาร ทัศนูปกรณ์ แหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ โดย ครูอาจมีการเรียนรู้ไปพร้อม ๆ กับผู้เรียน

วัลลี สัตยาศัย (2547) ได้สรุปไว้ว่า ในการจัดกิจกรรมครูมีบทบาทสำคัญในฐานะที่เป็นผู้อำนวยการให้นักเรียนคิดกระทำกิจกรรมด้านต่าง ๆ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ดังนี้

1. วางโครงสร้างบทเรียนด้วยสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับเป้าหมายของหลักสูตรและความสนใจของนักเรียน การตั้งปัญหาหรือสถานการณ์ให้ตรงประเด็นตามหลักสูตรเป็นหลักการหรือความสนใจของนักเรียน การตั้งปัญหาหรือสถานการณ์ให้ตรงประเด็นตามหลักสูตรเป็นหลักการสำคัญของการจัดการเรียนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้

2. ใช้คำถามท้าทายให้เกิดการสำรวจเพื่อนำไปสู่การสร้างมโนคติและเกิดการตรวจสอบแนวคิดของตนเองโดยการตั้งคำถามให้นักเรียนบอกถึงเหตุผลและอธิบายรายละเอียดของขั้นตอนการกระทำหรือแนวความคิดต่าง ๆ การท้าทายให้นักเรียนตรวจสอบแนวคิด การใช้คำถามให้นักเรียนสามารถค้นพบหนทางหรือเหตุผลด้วยตนเอง เป็นเทคนิคสำคัญที่ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ มีทักษะในการคิดเชิงเหตุผลด้วยตนเอง

3. ช่วยเหลือนักเรียนให้เกิดความชัดเจนในการสื่อสาร นำเสนอศัพท์ แนะนำให้ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ที่เหมาะสม ตลอดจนตั้งคำถามให้นักเรียนอธิบายและขยายความเพิ่มเติม ครูควรแนะนำให้นักเรียนรู้ศัพท์หลังจากที่นักเรียนมีมโนติก่อน แต่ถ้านักเรียนได้รับคำศัพท์หรือสัญลักษณ์ก่อนมีมโนคติทำให้นักเรียนพยายามจำโดยไม่เข้าใจทำให้มีเจตคติทางลบต่อคณิตศาสตร์ได้

4. สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนในเวลาที่เหมาะสม หลีกเลี่ยงการตีค่าหรือแก่นักเรียน ใช้คำถามที่ให้นักเรียนสามารถค้นพบด้วยตนเอง

5. พยายามทำความเข้าใจและค้นหารายละเอียดในคำตอบหรือแนวคิดของนักเรียน ตลอดจนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนเพื่อวินิจฉัยความก้าวหน้าในการเรียน

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ได้กล่าวว่า ผู้สอนมีบทบาทโดยตรงต่อการจัดการเรียนรู้ ดังนั้นลักษณะของผู้สอนที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานควรมีลักษณะ ดังนี้

1. ผู้สอนต้องมุ่งมั่น ตั้งใจสูงรู้จักแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอยู่เสมอ
2. ผู้สอนต้องรู้จักผู้เรียนเป็นรายบุคคล เข้าใจศักยภาพของผู้เรียน เพื่อสามารถให้คำแนะนำช่วยเหลือผู้เรียนได้ทุกเวลา
3. ผู้สอนต้องเข้าใจขั้นตอนของแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างถ่องแท้ทุกขั้นตอน เพื่อจะได้แนะนำให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียนได้ถูกต้อง
4. ผู้สอนต้องมีทักษะและศักยภาพสูงในการจัดการเรียนรู้และการติดตามประเมินผลการพัฒนาของผู้เรียน
5. ผู้สอนต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวกด้วยการจัดหาสนับสนุนสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้ให้เหมาะสมเพียงพอ จัดเตรียมแหล่งเรียนรู้จัดเตรียมห้องสมุด อินเทอร์เน็ต ฯลฯ
6. ผู้สอนต้องมีจิตวิทยา สร้างแรงจูงใจแก่ผู้เรียนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการตื่นตัวในการเรียนรู้ตลอดเวลา
7. ผู้สอนต้องชี้แจงและปรับทัศนคติของผู้เรียนให้เข้าใจและเห็นคุณค่าของการเรียนรู้แบบนี้
8. ผู้สอนต้องมีความรู้ความสามารถด้านการวัดและประเมินผลผู้เรียนตามสภาพจริงให้ครบทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้

จากการศึกษา ผู้วิจัยจึงสรุปบทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ว่าครูจะเป็นคนอำนวยความสะดวกสิ่งต่าง ๆ ในการเรียนการสอนให้กับนักเรียน โดยจะมีบทเรียนที่เป็นสถานการณ์ปัญหาที่กระตุ้นความสนใจของนักเรียน ให้นักเรียนวางแผนค้นคว้าหาความรู้ ดำเนินการแก้ไขปัญหาจนนำไปสู่การหาผลลัพธ์และคอยให้คำแนะนำ แนะนำคำตอบโดยใช้คำถามแบบปลายเปิด รวมถึงประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน

4.2 บทบาทของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ประพันธ์ศิริ สุเลารัจ (2541) กล่าวว่า ลักษณะของผู้เรียนที่ทำให้การเรียนรู้ประสบความสำเร็จควรมีดังนี้

1. ผู้เรียนต้องมีความรู้เดิมที่เหมาะสมและเพียงพอกับปัญหาที่กำหนดหากผู้เรียนมีความรู้เดิมน้อยเกินไปไม่เหมาะสมกับปัญหาก็จะทำให้ผู้เรียนเกิดความยากลำบากและเสียเวลามากในการค้นพบคำตอบ
2. เนื่องจากการเรียนเป็นกลุ่มย่อย ผู้เรียนจะต้องมีทักษะการทำงานกลุ่มและความสามารถในการติดต่อสื่อสารกับคนอื่นในกลุ่มจะทำให้การเรียนรู้ร่วมกันของสมาชิกในกลุ่ม

ประสบผลสำเร็จได้ดียิ่งขึ้น เช่น บทบาทการเป็นผู้นำและผู้ตาม เป็นต้น

3. เนื่องจากเป็นการเรียนเป็นกลุ่มย่อย ผู้เรียนจะต้องตระหนักถึงความสำคัญของการทำงานเป็นทีม ผู้เรียนจะต้องมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายและดำเนินการให้บรรลุเป้าหมายและร่วมมือกับเพื่อนในกลุ่มในการทำงาน

4. ผู้เรียนจะต้องมีทักษะความสามารถที่เป็นพื้นฐานในการทำงาน อาทิ ทักษะในการค้นหาเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เช่น การใช้คอมพิวเตอร์ การใช้อินเทอร์เน็ต ทักษะการสัมภาษณ์ การค้นหาเอกสารต่าง ๆ

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) กล่าวถึง ลักษณะของผู้สอนที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานควรมีลักษณะ ดังนี้

1. ผู้เรียนต้องปรับทัศนคติในบทบาทหน้าที่และการเรียนรู้ของตนเอง
2. ผู้เรียนต้องมีคุณลักษณะด้านการใฝ่รู้ใฝ่เรียน มีความรับผิดชอบสูง รู้จักการทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ
3. ผู้เรียนต้องได้รับการวางพื้นฐาน และฝึกทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เช่น กระบวนการคิด การสืบค้นข้อมูล การทำงานกลุ่ม การอภิปราย การสรุป การนำเสนอผลงาน และการประเมินผล
4. ผู้เรียนต้องมีทักษะการสื่อสารที่ดีพอ

ประสาธน์ เนืองเฉลิม (2557) ได้สรุปบทบาทของผู้เรียนว่า ผู้เรียนต้องเป็นผู้จัดการเรียนรู้ นำ ตนเองและสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านปัญหาที่เป็นตัวกระตุ้นสำคัญให้เกิดความงอกงามทางปัญญา ดังนั้น ผู้เรียนควรมีลักษณะดังนี้

1. ปรับทัศนคติต่อบทบาทและหน้าที่ในการเรียนรู้ของตนเอง
2. ต้องพัฒนาพื้นฐานและทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้
3. มีความใฝ่รู้ใฝ่เรียนและรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
4. พัฒนาทักษะการสื่อสารให้มีประสิทธิภาพ

จากการศึกษา ผู้วิจัยจึงสรุปบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า นักเรียนต้องรู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม รู้จักบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของตนเอง มีความใฝ่รู้ใฝ่เรียน ปรับทัศนคติต่อการเรียนรู้ของตนเอง มีทักษะการค้นคว้าหาข้อมูลที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

5. การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

บาเรล (Barel, 1998) กล่าวว่า การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีลักษณะดังนี้

1. ประเมินผลด้วยวิธีการที่หลากหลายไม่ควรประเมินผลด้วยการสอบเพียงอย่าง

เดียว และไม่ควรประเมินผลแค่ตอนจบบทเรียนเท่านั้น

2. ประเมินผลตามสภาพจริง โดยให้มีความสัมพันธ์กับประสบการณ์ของนักเรียนที่สามารถพบในชีวิตประจำวัน

3. ประเมินผลตามความสามารถที่แสดงออกมา หรือจากการทำงานที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในความคิดรวบยอด

พวงรัตน์ บุญญานุรักษ์ (2544) ได้สรุปไว้ว่า การประเมินผลของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานว่า เมื่อได้มีการพัฒนาวิธีการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เครื่องมือการประเมินผลสอดคล้องกับแนวทฤษฎีที่ต้องใช้ในการประเมินการพัฒนาของผู้เรียนได้มีการบูรณาการวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเข้าไว้เป็นการพัฒนาแผนการเรียนรู้ 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)

วัชร เล่าเรียนดี (2547) กล่าวถึง การประเมินผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีลักษณะดังนี้

1. ให้เสนอรายงานการดำเนินการแก้ปัญหาทั้งที่เป็นงานเดี่ยวและงานกลุ่ม
2. ตรวจสอบการเขียนบันทึกผลการเรียนรู้ของตนเอง ของนักเรียนแต่ละคน
3. ใช้แบบประเมินให้เพื่อนประเมินกันและกัน โดยต้องกำหนดเกณฑ์การประเมินให้

ชัดเจน

4. ใช้แบบสังเกตประเมินผลระหว่างการเรียนรู้
5. ทดสอบด้วยการให้วิเคราะห์ปัญหา คิดหาแนวทางการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลโดยกำหนดปัญหาให้ปฏิบัติตามขั้นตอน
6. สัมภาษณ์เป็นรายบุคคล
7. ใช้ข้อสอบ

จากการศึกษา ผู้วิจัยจึงสรุปการประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ว่าเป็นการประเมินผลตามสภาพจริงของนักเรียนโดยให้มีความสัมพันธ์กับประสบการณ์และสามารถพบในชีวิตประจำวัน โดยจะใช้แบบสังเกตประเมินผลระหว่างการเรียนรู้ในแต่ละบุคคล และทดสอบด้วยการวิเคราะห์ปัญหา การแก้ไขปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหาด้วยการใช้แบบทดสอบ

ชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์

1. ความหมายของชุดเสริมทักษะ

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2540) ได้กล่าวว่า ชุดเสริมทักษะ หมายถึง การจัดประสบการณ์ฝึกหัดเพื่อให้นักเรียนศึกษาและเรียนรู้ได้ด้วยตนเองและสามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องอย่างหลากหลายและแปลกใหม่

สุกิจ ศรีพรหม (2541) ได้กล่าวว่า ชุดเสริมทักษะ หมายถึง การนำสื่อประกอบที่สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ของวิชามาใช้ในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

ถวัลย์ มาศจรัส (2546) ได้กล่าวว่า ชุดเสริมทักษะ หมายถึง กิจกรรมพัฒนาทักษะเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม มีความหลากหลายและปริมาณเพียงพอที่สามารถตรวจสอบและพัฒนาทักษะกระบวนการคิด กระบวนการเรียนรู้ สามารถนำไปสู่การสรุปความคิดรวบยอดและหลักการสำคัญของสาระการเรียนรู้ รวมทั้งทำให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความเข้าใจในบทเรียนด้วยตนเองได้

พรพรหม อัตตวัฒนากุล (2547) ได้กล่าวว่า ชุดเสริมหรือชุดฝึก คือ สิ่งที่ผู้สอนมอบให้ผู้เรียนกระทำเพื่อฝึกฝนเนื้อหาต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความชำนาญและสามารถนำไปแก้ปัญหาได้

บงกชกร ทับเที่ยง (2550) ได้กล่าวว่า ชุดฝึก หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่จัดทำขึ้นเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาทำความเข้าใจและฝึกฝนจนเกิดทักษะต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่งได้อย่างคล่องแคล่วและเหมาะสม

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2555) ได้กล่าวว่า ชุดฝึกหรือชุดฝึกเสริมทักษะ เป็นสื่อการเรียนประเภทหนึ่งที่เป็นส่วนเพิ่มเติมหรือเสริม สำหรับให้นักเรียนฝึกปฏิบัติเพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ และทักษะเพิ่มขึ้น ส่วนใหญ่หนังสือเรียนจะมีชุดฝึกหัดอยู่ท้ายบทเรียนในบางวิชา

จากข้อความข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ชุดเสริมทักษะ เป็นการออกแบบให้ผู้เรียนโดยใช้สื่อประกอบการสอนหรือเป็นกิจกรรมให้ผู้เรียนได้กระทำด้วยตนเอง เพื่อฝึกฝนเนื้อหาต่าง ๆ ที่ได้เรียนไปแล้วได้เข้าใจดีขึ้น และเกิดความชำนาญจนสามารถทำและนำไปใช้ได้โดยอัตโนมัติ ทั้งในการแก้ปัญหา ระหว่างเรียนและในสถานการณ์อื่น ๆ ในชีวิตประจำวันได้

2. หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดเสริมทักษะ

สุจริต เพียรชอบ และสายใจ อินทรมัธยม (2523) ได้กล่าวถึงการสร้างชุดเสริมทักษะไว้ว่า ต้องยึดหลักทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยา ดังนี้

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Difference) นักเรียนแต่ละคนมีความรู้ ความถนัด ความสามารถและความเข้าใจในทางภาษาแตกต่างกัน ก่อนจัดการเรียนการสอนครูควรมี การทดสอบความสามารถของนักเรียนก่อน
2. การเรียนรู้โดยการกระทำ (Learning by Doing) นักเรียนสามารถเรียนรู้ทักษะการ เขียนได้คล่องแคล่วชำนาญเพราะมีประสบการณ์ตรงจากการลงมือฝึกกระทำด้วยตนเอง
3. การเรียนจากการฝึกฝน (Law of Exercise) การฝึกฝนเป็นกฎเกณฑ์การเรียนรู้ ของธอร์นไดค์ (Thorndike) ได้กล่าวว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อได้รับการฝึกฝนหรือกระทำสิ่งนั้น ซ้ำ ๆ
4. กฎแห่งผลที่พึงพอใจ (Law of Effect) นักเรียนได้รับผลที่พึงพอใจย่อมอยาก จะเรียนรู้ต่อไป แต่ถ้าได้รับผลที่ไม่พึงพอใจจะไม่อยากเรียนรู้ เพราะฉะนั้นเมื่อมีงานให้นักเรียนทำครูควร รีบตรวจและชื่นชมนักเรียน
5. กฎแห่งการใช้ (Law of Use and Disuse) การเรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยงสิ่งเร้ากับ การตอบสนอง ความมั่นคงของการเรียนรู้จะเกิดขึ้น หากได้มีการนำไปใช้บ่อย ๆ
6. แรงจูงใจ (Motivation) เป็นสิ่งสำคัญมากเพราะเป็นสิ่งเร้าเพื่อจูงใจให้นักเรียนตั้งใจ เรียน ตั้งใจฝึกฝน และมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียน

พรณี ช. เจนจิต (2538) ได้สรุปแนวคิดทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดเสริมทักษะ ว่าควรประกอบด้วย

1. กฎแห่งผล ชุดฝึกที่สร้างขึ้นนักเรียนจะต้องสามารถใช้ได้ดี
2. การฝึกหัด การเรียนรู้เกิดจากการฝึกหัดและความใกล้ชิดทำให้จำได้คงทน ดังนั้นจึง ควรเน้นให้มีการกระทำซ้ำบ่อย ๆ จนเกิดทักษะ
3. การเสริมแรง ควรให้กำลังใจแก่นักเรียนเพื่อให้เกิดความภาคภูมิใจในตนเองและมี ความรู้ประสบความสำเร็จในงานที่ทำ
4. แรงจูงใจ ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการตื่นตัว อยากรู้ อยากเรียนแบบฝึกที่ น่าสนใจจะเป็นแรงจูงใจที่ทำให้นักเรียนอยากทำ อยากฝึก และเกิดการเรียนรู้จากหลักจิตวิทยา ดังกล่าวข้างต้น ทำให้ทราบว่าในการสร้างชุดฝึกที่ดีนั้นจะต้องคำนึงถึงจิตวิทยาการเรียนรู้

ชูจิตร์ วรเชษฐ์ (2548) ได้กล่าวว่า ต้องยึดตามทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยา ดังนี้

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Law of exercise) ต้องคำนึงถึงอยู่เสมอว่านักเรียนแต่ ละคนมีความรู้ ความถนัด ความสามารถ ความสนใจแตกต่างกัน ในการสร้างชุดฝึกทักษะจึงควร พิจารณาให้เหมาะสม ไม่ง่ายเกินไปสำหรับเด็กเก่งและไม่ยากเกินไปสำหรับเด็กอ่อน ในการสร้าง ชุดฝึกทักษะควรมีทั้งเป็นรายกลุ่มและรายบุคคล การฝึกเป็นกลุ่มควรให้เด็กเก่งคลุกกับเด็กอ่อน เพื่อให้เด็กเก่งช่วยเหลือเด็กอ่อน

2. การเรียนโดยการฝึกฝน (Law of exercise) Thorndike ได้กล่าวว่า การเรียนจะเกิดขึ้นได้อีกก็ต่อเมื่อ ได้มีการฝึกฝนหรือการกระทำซ้ำ ๆ ฉะนั้น ในการสร้างชุดฝึกทักษะมีลักษณะหลายรูปแบบ เพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่าย

3. กฎแห่งผล (Law of effect) เมื่อนักเรียนได้เรียนไปแล้ว นักเรียนย่อมต้องการทราบผลการเรียนของตนว่าเป็นอย่างไร เมื่อให้นักเรียนทำชุดฝึกทักษะหรือให้ทำงานใด ๆ จึงควรเฉลยหรือตรวจให้นักเรียนทราบผลโดยเร็ว ฉะนั้นชุดฝึกทักษะที่สร้างขึ้นควรมีค่าเฉลย เพื่อให้นักเรียนสามารถทราบผลโดยเร็ว หรือนักเรียนสามารถตรวจคำตอบได้เองเพื่อจะได้รู้ข้อบกพร่องของตนเอง

4. แรงจูงใจ (Motivation) ในการสร้างชุดฝึกทักษะที่น่าสนใจเพื่อเป็นการสร้างแรงจูงใจให้เด็กอยากทำ จึงควรจัดทำชุดฝึกจากง่ายไปหายาก เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนพบกับความสำเร็จ และอยากที่จะทำชุดฝึกทักษะต่อไป นอกจากนี้ชุดฝึกทักษะควรเป็นแบบสั้น ๆ เพื่อไม่ให้นักเรียนเบื่อหน่าย ควรมีหลายรูปแบบไม่ซ้ำซาก

จากข้อความข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ในการสร้างชุดฝึกทักษะนั้นควรคำนึงถึงเรื่องต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. แรงจูงใจ เป็นสิ่งสำคัญอันดับแรกที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความอยากที่จะเรียนรู้ ซึ่งจะนำไปสู่ความพร้อมในการเรียน ชุดฝึกทักษะที่น่าสนใจจะทำให้ผู้เรียนอยากทำและอยากฝึก
2. การฝึกหัด โดยการฝึกหัดกระทำซ้ำบ่อย ๆ จะทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และความชำนาญ
3. การเสริมแรง ในการสอนฝึกทักษะนั้น ครูควรให้การเสริมแรง โดยการให้กำลังใจอย่างดีแก่นักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจและเห็นคุณค่าของศักยภาพในตนเอง
4. การรู้ผลการกระทำ ชุดฝึกทักษะที่ดีควรสามารถให้ผู้เรียนได้รู้ผลการปฏิบัติได้ทันที เพื่อให้ผู้เรียนได้ปรับปรุงพฤติกรรมได้ถูกต้อง ดังนั้นเมื่อให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดแล้ว ครูควรรีบตรวจและคืนนักเรียนโดยเร็ว ผู้เรียนจะได้รู้ว่าควรปรับปรุงหรือพัฒนาการทำงานของตนอย่างไรต่อไป

3. หลักการสร้างชุดฝึกทักษะ

ริเวอร์ (River, 1970) กล่าวถึงลักษณะของชุดฝึกไว้ ดังนี้

1. ต้องมีการฝึกนักเรียนมากพอสมควรในเรื่องหนึ่ง ๆ ก่อนที่จะมีการฝึกเรื่องอื่น ๆ ต่อไป เนื่องจากทำขึ้นเพื่อการสอนมิใช่ทำขึ้นเพื่อการสอบ
2. แต่ละชุดฝึกควรใช้ประโยคเพียงรูปแบบเดียวเท่านั้น
3. ฝึกโครงสร้างใหม่ ๆ กับสิ่งที่เรียนรู้มาแล้ว
4. ประโยคที่ใช้ฝึกควรเป็นประโยคสั้น ๆ
5. ควรฝึกให้นักเรียนสามารถนำสิ่งที่เรียนไปแล้วใช้ในชีวิตประจำวันได้

บัตส์ (Butts, 1974) ได้เสนอหลักการสร้างชุดฝึกไว้ ดังนี้

1. ก่อนจะสร้างชุดฝึกจะต้องกำหนดโครงร่างไว้ก่อนว่าจะสร้างชุดฝึกเรื่องอะไร มี
วัตถุประสงค์อย่างไร

2. ศึกษางานและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะฝึก
3. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาให้สอดคล้องกัน
4. แจกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมออกมาเป็นกิจกรรมย่อย โดยคำนึงถึงความเหมาะสม
ของผู้เรียน

5. กำหนดอุปกรณ์ที่ใช้ในกิจกรรมแต่ละตอนให้เหมาะสมกับชุดฝึก
 6. กำหนดเวลาที่ใช้ในชุดฝึกแต่ละตอนให้เหมาะสม
 7. กำหนดวิธีการประเมินผลว่าจะประเมินผลก่อนเรียนหรือหลังเรียน
- ประพนธ์ จำเริญ (2536) ได้ให้แนวทางในการดำเนินการสร้างชุดฝึกทักษะไว้ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายและวางแผนในการดำเนินการสร้างชุดฝึกทักษะ
2. วิเคราะห์ทักษะและเนื้อหาวิชาที่ต้องการสร้างชุดฝึกทักษะเป็นทักษะย่อย ๆ และ
เขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามทักษะและเนื้อหาย่อย ๆ นั้น
3. สร้างชุดฝึกทักษะตามเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ ให้สอดคล้อง
กับหลักจิตวิทยาการเรียนรู้และจิตวิทยาพัฒนาการตามวัยของผู้เรียน

4. กำหนดรูปแบบของชุดฝึกทักษะ

ชนิษฐา ทองแจ่ม (2548) ได้กล่าวว่า หลักในการสร้างชุดฝึกควรศึกษาปัญหาและตั้ง
จุดประสงค์ในการฝึกที่แน่นอนว่าจะฝึกในด้านใด มีการกำหนดเวลาที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความ
แตกต่างหรือความสนใจของผู้ฝึก กิจกรรมในการฝึกควรเป็นกิจกรรมสั้น ๆ มีรูปแบบที่น่าสนใจ ทำ
หาความสามารถ ในการสร้างชุดฝึกควรมีการสร้างทดลองใช้เพื่อหาข้อบกพร่อง แล้วนำมาแก้ไขก่อน
นำไปใช้จริง

- จิรเดช เหมือนสมาน (2551) ได้ให้แนวทางในการดำเนินการสร้างชุดฝึกทักษะไว้ดังนี้
1. กำหนดจุดมุ่งหมายและวางแผนในการดำเนินการสร้างชุดฝึกทักษะ
 2. วิเคราะห์ทักษะและเนื้อหาวิชาที่ต้องการสร้างชุดฝึกทักษะเป็นทักษะย่อย ๆ และ
เขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามทักษะเนื้อหาย่อย ๆ นั้น
 3. สร้างชุดฝึกทักษะตามเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ให้สอดคล้อง
กับหลักจิตวิทยาการเรียนรู้และจิตวิทยาพัฒนาการตามวัยของผู้เรียน
 4. กำหนดรูปแบบของชุดฝึกทักษะ

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2553) ได้กล่าวว่าชุดฝึกทักษะมีหลักสำคัญเป็นแนวในการจัดทำชุดฝึก
ทักษะ ดังนี้

1. จัดเนื้อหาสาระในการฝึกตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

2. เนื้อหาสาระและกิจกรรมการฝึกเหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน
3. การวางรูปแบบของชุดฝึกทักษะมีความสัมพันธ์กับโครงเรื่องและเนื้อหาสาระ
4. ชุดฝึกทักษะต้องมีคำชี้แจงง่าย ๆ สั้น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนอ่านเข้าใจ เรียงจากง่ายไปยาก มีแบบฝึกทักษะที่น่าสนใจ และท้าทายให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถ
5. มีความถูกต้อง ครูผู้สอนจะต้องพิจารณาตรวจสอบให้ดีอย่าให้มีข้อผิดพลาด
6. กำหนดเวลาที่ใช้ชุดฝึกทักษะแต่ละตอนให้เหมาะสม
7. ศึกษาหลักสูตร หลักการ จุดมุ่งหมายของหลักสูตร
8. วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ เพื่อวิเคราะห์เนื้อหา

จุดประสงค์ในแต่ละชุดการฝึก

9. ออกแบบชุดฝึกทักษะในแต่ละชุดให้มีรูปแบบที่หลากหลายและน่าสนใจ
10. สร้างชุดฝึกทักษะ
11. นำชุดฝึกทักษะไปทดลองใช้ บันทึกผลแล้วปรับปรุงแก้ไขส่วนที่บกพร่อง
12. ปรับปรุงชุดฝึกทักษะให้มีประสิทธิภาพ
13. นำไปใช้จริง

จากข้อความข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า หลักการสร้างชุดฝึกทักษะควรคำนึงถึงจิตวิทยาในการเรียนรู้ และควรสร้างให้ตรงกับจุดประสงค์ที่ต้องการฝึกความเหมาะสมกับพัฒนาการของเด็ก สนองความสนใจ และคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ชุดฝึกทักษะควรเริ่มจากง่ายไปหายาก มีหลายแบบ มีตัวอย่างประกอบและสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง จัดทำให้จบเป็นเรื่อง ๆ ประเมินผลให้นักเรียนทราบทันทีทุกครั้ง

4. ประโยชน์ของชุดฝึกทักษะ

นิลาภรณ์ ธรรมวิเศษณ์ (2546) ได้กล่าวว่า ประโยชน์ของชุดฝึกที่ดีและมีประสิทธิภาพ ช่วยทำให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการฝึกทักษะทางภาษา โดยเฉพาะการเขียนเป็นอย่างดี ชุดฝึกที่ดีเปรียบเสมือนผู้ช่วยที่สำคัญของครู ทำให้ครูลดภาระการสอนลงได้ ทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาตนเองได้อย่างเต็มที่และเพิ่มความมั่นใจในการเรียนได้เป็นอย่างดี

พรพรหม อุตตวัฒนากุล (2547) ได้กล่าวว่าประโยชน์ของชุดฝึกทักษะเป็นเครื่องมือจำเป็นต่อการฝึกทักษะพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนและการฝึกแต่ละทักษะนั้นควรมีหลายแบบเพื่อให้นักเรียนจะได้ไม่เบื่อ และนอกจากนี้ชุดฝึกทักษะยังมีประโยชน์สำหรับครูในการสอน ทำให้ทราบพัฒนาการทางทักษะนั้น ๆ ของเด็ก และเห็นข้อบกพร่องในการเรียน เพื่อจะได้แก้ไขปรับปรุงได้ทันทั่วทั้งที่ ช่วยทำให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนได้ดี

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2553) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดฝึกทักษะ ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองตามอัธยาศัย เด็กแต่ละคนมีความสามารถแตกต่างกัน การให้ผู้เรียนได้ทำชุดฝึกทักษะที่เหมาะสมกับความสามารถของแต่ละคน ใช้เวลาที่แตกต่างกัน ออกไปตามลักษณะการเรียนรู้ของแต่ละคนจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ผู้เรียนเกิดกำลังใจในการเรียนรู้ นอกจากนั้นยังเป็นการส่งเสริมผู้เรียนที่เรียนไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน

2. ชุดฝึกทักษะช่วยเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะที่คงทน ชุดฝึกทักษะสามารถให้ผู้เรียนได้ฝึกทันทีหลังจากจบบทเรียนนั้น ๆ หรือให้มีการฝึกซ้ำหลาย ๆ ครั้งเพื่อความแม่นยำในเรื่องที่ต้องการฝึก หรือเน้นย้ำให้นักเรียนทำชุดฝึกทักษะเพิ่มเติมในเรื่องที่ผิด

3. เป็นสื่อที่ช่วยเสริมบทเรียนหรือหนังสือหรือคำสอนของครู ชุดฝึกทักษะที่ครูทำขึ้น เพื่อฝึกทักษะการเรียนรู้ นอกเหนือจากความรู้ในบทเรียนหรือหนังสือเรียน

4. ช่วยให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ การที่ผู้เรียนได้ทำชุดฝึกทักษะการเรียนรู้ที่มีรูปแบบหลากหลายจะทำให้ผู้เรียนสนุกสนานและเพลิดเพลิน เป็นการท้าทายให้ลงมือทำกิจกรรมต่าง ๆ

จากข้อความข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ชุดฝึกทักษะมีประโยชน์เพราะเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะ สามารถที่จะทบทวนการเรียนรู้ด้วยตนเองและเห็นความก้าวหน้าของตนเอง

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ

1. ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

นักวิชาการศึกษาได้กล่าวถึง ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ไว้ดังนี้

ยาใจ พงษ์บริบูรณ์ (2537) ได้ให้ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่า เป็นการวิจัยประเภทหนึ่งซึ่งใช้กระบวนการปฏิบัติอย่างเป็นระบบ โดยผู้วิจัยและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องมีส่วนร่วมในการปฏิบัติ มีการวิเคราะห์ผลการปฏิบัติจากการใช้วงจรปฏิบัติใน 4 ขั้นตอน คือ การวางแผน การลงมือปฏิบัติจริง การสังเกต และการสะท้อนผลของการปฏิบัติ การดำเนินการต่อเนื่องไปจนกว่าจะได้ข้อสรุปที่แก้ปัญหาได้จริง หรือพัฒนาสถานการณ์ของสิ่งที่ศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ส. วาสนา ประवालพฤกษ์ และคณะ (2542) ได้ให้ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่าเป็นการวิจัยเชิงพัฒนาที่มุ่งแสวงหาแนวทางที่เหมาะสมเฉพาะตนในการปรับปรุง พัฒนาและประเมินตนเอง ซึ่งจำเป็นต้องได้รับความร่วมมือจากบุคคลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการปฏิบัติการภาะงานนั้นเพื่อปรับปรุงและพัฒนาให้บรรลุเป้าหมายที่ต้องการให้การพัฒนานั้นเป็นการพัฒนาที่ยั่งยืน

สุวิมล ว่องวานิช (2543) ได้ให้ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่า เป็นการวิจัยที่ทำโดยครูผู้สอนในห้องเรียนแก้ปัญหาสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในห้องเรียน และนำผลมาใช้ในการปรับปรุง

การเรียนการสอนเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับผู้เรียน เป็นการวิจัยที่ต้องทำอย่างรวดเร็ว นำผลไปใช้ทันทีและสะท้อนข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิบัติงานต่าง ๆ ของตนเองให้ทั้งตนเองและกลุ่มเพื่อนร่วมงานในโรงเรียนได้มีโอกาสนอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในแนวทางที่ได้ปฏิบัติและผลที่เกิดขึ้นเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนต่อไป

บุญชม ศรีสะอาด (2545) ได้อธิบายเกี่ยวกับการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่าเป็นการวิจัยที่เป็นประโยชน์สำหรับครูผู้สอน ครูทุกคนสมควรนำวิธีการวิจัยลักษณะนี้ไปแก้ปัญหาหรือพัฒนานักเรียน โดยการวิจัยเชิงปฏิบัติการมีลักษณะความสำคัญดังนี้

1. มุ่งแก้ปัญหาในการปฏิบัติงานในหน้าที่ในชีวิตประจำวันของครูผู้วิจัย
2. มีการลงมือปฏิบัติหรือกระทำ ปรับปรุงให้ดีขึ้น ซึ่งอาจสามารถแก้ปัญหานั้นได้ตามแผนที่วางไว้
3. ผู้วิจัยอาจทำการวิจัยเพื่อแก้ปัญหาของตนเองด้วยตนเองคนเดียว หรือทำวิจัยร่วมกันหลายคนก็ได้
4. เน้นการวิจัยเฉพาะที่ไม่ได้มุ่งการนำผลการวิจัยมาใช้ในการสรุปอ้างอิง หรือสรุปครอบคลุม กล่าวคือ ผู้วิจัยลงมือดำเนินการเพื่อการแก้ปัญหา
5. ในการดำเนินการวิจัย ครูผู้วิจัยอาจมีการเปลี่ยนแปลงในจุดมุ่งหมายและวิธีการ เพื่อให้เกิดความเหมาะสมบรรลุเป้าหมายได้ดียิ่งขึ้นก็ได้

ประวิต เอราวรรณ์ (2545) ได้ให้ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่า การวิจัยที่ผู้วิจัยเข้าไปมีส่วนร่วมในกระบวนการปฏิบัติ เพื่อให้ได้มาซึ่งวิธีการที่ถูกต้องในการปรับปรุงและแก้ไขปัญหาย่อยอย่างมีระบบระเบียบ และเป็นที่น่าพอใจ

สุรัตน์ภรณ์ ศาสตรีนอก (2550) ได้ให้ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่า เป็นกระบวนการหาคำตอบที่ใช้ระเบียบวิธีวิจัย ไปพัฒนาหรือแก้ไขกลับกลุ่มเป้าหมายในเรื่องที่ศึกษาได้อย่าง ทันท่วงที และผลการวิจัยนั้นก็ยังคงดำเนินการต่อไปในการพัฒนานั้น ๆ แต่ไม่ได้มุ่งที่จะนำผลที่ได้ไปใช้กับสถานการณ์อื่นหรือกลุ่มประชากรอื่น

ธีรวุฒิ เอกะกุล (2551) ได้ให้ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่า เป็นการศึกษา รวบรวม แสวงหาข้อเท็จจริง โดยใช้ขั้นตอนกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุปที่นำไปสู่การแก้ปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ทั้งในด้านประสิทธิภาพและประสิทธิผลของงานที่รับผิดชอบ โดยผู้วิจัยสามารถดำเนินการได้หลากหลายวิธี และหลายๆครั้งจนกระทั่งผลการปฏิบัติงานนั้นบรรลุวัตถุประสงค์หรือแก้ปัญหาที่พบอยู่ได้สำเร็จ โดยสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับศาสตร์อื่น ๆ ได้

จากการศึกษา ผู้วิจัยสรุปความหมายของวิจัยเชิงปฏิบัติการได้ว่า เป็นรูปแบบวิจัยที่ทำโดยครูผู้สอน เพื่อแก้ปัญหาด้านสถานการณ์ปัญหาในชั้นเรียนนั้น ๆ ให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ โดยสามารถ

แก้ไขปรับปรุง และพัฒนาให้ดีขึ้นได้โดยผู้วิจัย และนำผลมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับนักเรียนต่อไป

2. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

นักวิชาการศึกษากล่าวถึง ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ไว้ดังนี้

Kemmis & McTaggart (1988) ได้กล่าวถึง การวิจัยเชิงปฏิบัติการในการนำไปใช้เพื่อพัฒนาปรับปรุงสภาพการเรียนการสอนจริงในโรงเรียนโดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 วางแผน (Plan) เริ่มด้วยการสำรวจปัญหาที่สำคัญที่ต้องการให้มีการแก้ไข ครูและผู้เกี่ยวข้องอาจเป็นครูท่านอื่น ๆ ที่สอนร่วม นักเรียน ผู้ปกครอง หรือผู้บริหารวางแผนกันสำรวจสภาพการณ์ของปัญหาว่ามีอย่างไร ปัญหาที่ต้องการแก้ไขคืออะไร ปัญหานี้เกี่ยวข้องกับใครบ้าง เช่น ครูต้องเปลี่ยนวิธีใช้คำถามในชั้นเรียน นักเรียนต้องการแก้ไขคืออะไร ปัญหานี้เกี่ยวข้องกับใครบ้าง เช่น ครูต้องเปลี่ยนวิธีการใช้คำถามในชั้นเรียน นักเรียนต้องทำงานเป็นกลุ่ม เนื้อหาบางหัวข้อในแบบเรียนจะต้องตัดทอนหรือขยายความเพิ่มเติม ผู้บริการจะต้องรับทราบการเปลี่ยนแปลงและให้การสนับสนุนเป็นต้นในขั้นตอนของการวางแผน จะมีการปรึกษาร่วมกันระหว่างผู้เกี่ยวข้อง การใช้แนวคิดวิเคราะห์สิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาคือช่วยให้มองเห็นสภาพการณ์ของปัญหาชัดเจนขึ้น

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Act) เป็นการนำแนวคิดที่กำหนดในขั้นวางแผนมาดำเนินการลงมือปฏิบัติมีการใช้การวิเคราะห์ประกอบไปด้วย โดยรับฟังจากผู้ที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ จากการลงมือปฏิบัติจะเป็นข้อมูลย้อนกลับว่าแผนที่วางไว้เหมาะสมหรือไม่ปฏิบัติจริงได้มากน้อยเพียงใดและอาจมีอุปสรรคอื่น ๆ มาเกี่ยวข้องโดยไม่คาดคิด ซึ่งเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น เช่น ถูกต่อต้านจากผู้บริหารหรือนักเรียนฉะนั้น แผนงานที่กำหนดไว้อาจยืดหยุ่นได้ นั่นคือการปฏิบัติการโดยมีลักษณะเป็น Fluid and Dynamic โดยผู้วิจัยต้องใช้วิจารณญาณและการตัดสินใจที่เหมาะสมและมุ่งต่อการปฏิบัติเพื่อให้เกิด การเปลี่ยนแปลงตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ด้วย

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) ขณะที่การวิจัยดำเนินการตามขั้นตอนที่วางแผนไว้เป็นสิ่งที่แน่นอนว่าสภาพจริงนั้นต้องมีความราบรื่น อุปสรรค และข้อขัดแย้งบางประการ ฉะนั้นจึงจำเป็นต้องการมีสังเกตการณ์ ควบคู่ไปด้วย ใช้การสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างระมัดระวังด้วยความใจกว้าง นั่นคือเปิดใจรับฟังความเห็นจากผู้เกี่ยวข้อง พร้อมกับการจดบันทึกสิ่งที่เกิดขึ้นทั้งที่คาดหวังและไม่ได้คาดหวัง สิ่งที่ต้องการทำการสังเกต คือกระบวนการของการปฏิบัติ (The Action Process) ผลของการปฏิบัติการ (The Effect of Action) ซึ่งอาจเกิดโดยตั้งใจหรือไม่ตั้งใจก็ได้ และสภาพแวดล้อมและข้อจำกัดของการปฏิบัติการ (The Circumstances and Constraints) การสังเกตนี้รวมถึงการรวบรวมผลที่เกิดขึ้น จากการปฏิบัติทั้งโดยการเห็นด้วยตา การได้ฟัง และการใช้เครื่องมือแบบทดสอบวัดผลออกมาในเชิงตัวเลขหรือใช้แบบสำรวจ แบบสอบถามวัดสิ่งที่ต้องการทราบความเปลี่ยนแปลง

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนการปฏิบัติการ (Reflect) ขั้นสุดท้ายของวงจรการทำวิจัยเชิงปฏิบัติการ คือ การประเมินหรือตรวจสอบกระบวนการ ปัญหาหรือสิ่งที่จำกัดที่เป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติการ ผู้วิจัยร่วมกับกลุ่มที่เกี่ยวข้องจะต้องตรวจสอบปัญหาที่เกิดขึ้นในแง่มุมต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กับสภาพสังคม สภาพแวดล้อมของโรงเรียน และของระบบการศึกษาที่ประกอบกันอยู่ โดยผ่านการอภิปรายปัญหาการประเมินโดยกลุ่มจะทำให้เห็นแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการดำเนินการกิจกรรม และเป็นพื้นฐานข้อมูลที่น่าไปสู่การปรับปรุงและการวางแผนต่อไป

องอาจ นัยพัฒน์ (2548) ได้กล่าวถึงการวิจัยเชิงปฏิบัติการโดยแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การวางแผน (Planning) เป็นการกำหนดแนวทางปฏิบัติการไว้ก่อนล่วงหน้าโดยอาศัยการคาดคะเนแนวโน้มของผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ ประกอบกับการระลึกถึงเหตุการณ์ หรือเรื่องราวในอดีตที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาที่ต้องการแก้ไขตามประสบการณ์ ทั้งทางตรงและทางอ้อมของผู้วางแผน ภายใต้การไตร่ตรองถึงปัจจัยสนับสนุนขัดขวางความสำเร็จในการแก้ไข ปัญหาการต่อต้าน รวมทั้งสถานการณ์ เงื่อนไขอื่น ๆ ที่แวดล้อมปัญหาอยู่ในเวลานั้น โดยทั่วไปการวางแผนจะต้องคำนึงถึงความยืดหยุ่น ทั้งนี้เพื่อจะสามารถปรับเปลี่ยนให้เข้ากับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในอนาคต

2. การปฏิบัติการ (Action) เป็นการลงมือดำเนินงานตามแผนที่กำหนดไว้อย่างระมัดระวังและควบคุมการปฏิบัติงานให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ในแผน อย่างไรก็ตามในความเป็นจริงการปฏิบัติตามแผนที่กำหนดไว้มีโอกาสแปรเปลี่ยนไปตามเงื่อนไขและข้อจำกัด ของสถานการณ์เวลานั้นได้ด้วยเหตุนี้แผนปฏิบัติ การที่ดีจะต้องมีลักษณะเป็นเพียงแผนชั่วคราว ซึ่งเปิดช่องให้ผู้ปฏิบัติการสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามเงื่อนไข และปัจจัยที่เป็นอยู่ในขณะนั้น การปฏิบัติการที่ดีจะต้องดำเนินไปอย่างต่อเนื่องเป็นพลวัตรภายใต้การใช้ดุลยพินิจในการตัดสินใจ

3. การสังเกตการณ์ (Observation) เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง กระบวนการและผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานที่ได้ลงมือกระทำลงไป รวมทั้งสังเกตการณ์ ปัจจัยสนับสนุนและปัจจัยอุปสรรคการดำเนินงานตามแผนที่วางไว้ตลอดจนประเด็นปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างปฏิบัติการตามแผนว่ามีสภาพหรือลักษณะเป็นอย่างไร การสังเกตการณ์ที่ดีจะต้องมีการวางแผนไว้ก่อนล่วงหน้าอย่างคร่าวๆ โดยจะต้องมีขอบเขตไม่แคบหรือจำกัดจนเกินไป เพื่อจะได้เป็นแนวทางสำหรับการสะท้อนกลับกระบวนการและผลการปฏิบัติที่จะเกิดขึ้นตามมา

4. การสะท้อนกลับ (Reflection) เป็นการให้ข้อมูลถึงการกระทำตามที่เป็นที่ข้อมูลไว้จากการสังเกตในเชิงวิพากษ์กระบวนการและผลการปฏิบัติงานตามที่วางแผนไว้ ตลอดจนการวิเคราะห์เกี่ยวกับปัจจัยสนับสนุนและปัจจัยอุปสรรคการพัฒนา รวมทั้งประเด็นปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่ การสะท้อนกลับ โดยอาศัยกระบวนการกลุ่มในลักษณะ

วิพากษ์วิจารณ์ หรือประเมินผลการปฏิบัติงาน ระหว่างบุคคลที่มีส่วนร่วมในการวิจัย จะเป็นวิธีการปรับปรุงวิธีการปฏิบัติงานตามแนวทางดั้งเดิมไปเป็นการปฏิบัติงานตามวิธีการใหม่ ซึ่งใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการทบทวน และปรับปรุงวางแผนปฏิบัติการในวงจรกระบวนการวิจัยในร อบหรือเกลียวต่อไป

วีระยุทธ์ ชาตะกาญจน์ (2558) กล่าวถึงขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่า กระบวนการวิจัยเมื่อกล่าวในเชิงการนำไปใช้เพื่อพัฒนาและปรับปรุงการปฏิบัติงานในโรงเรียนสามารถอธิบายการดำเนินการตามวงจรได้ดังนี้

1. ขั้นวางแผน (Planning) เริ่มด้วยการสำรวจปัญหาร่วมกันระหว่างบุคลากรภายในโรงเรียนเพื่อให้ได้ปัญหาที่สำคัญที่ต้องการแก้ไข ตลอดจนการแยกแยะรายละเอียดของปัญหานั้นเกี่ยวกับลักษณะของปัญหาเกี่ยวข้องกับใคร แนวทางแก้ไขอย่างไร และจะต้องปฏิบัติอย่างไร
2. ขั้นปฏิบัติการ (Action) เป็นการนำแนวคิดที่กำหนดเป็นกิจกรรมในขั้นวางแผนมาดำเนินการ โดยวิเคราะห์วิจารณ์ปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้นร่วมกันกับทีมงานประกอบไปด้วยเพื่อทำการแก้ไข ปรับปรุงแผน ฉะนั้นแผนที่กำหนดควรจะมีคามยืดหยุ่นและปรับได้
3. ขั้นสังเกตการณ์ (Observation) เป็นการศึกษาความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นด้วยความรอบคอบ ซึ่งอาจเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นทั้งที่คาดหวังและไม่คาดหวัง โดยต้องอาศัยเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เข้าช่วย
4. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflection) เป็นขั้นสุดท้ายของวงจรทำการวิจัยเชิงปฏิบัติการ โดยทำการประเมินหรือตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา หรือสิ่งที่ป็นข้อจำกัดอันเป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติการ ผู้วิจัยร่วมกับกลุ่มผู้เกี่ยวข้องจะต้องตรวจสอบปัญหาที่เกิดขึ้นในแง่มุมต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กับสภาพสังคม สิ่งแวดล้อม และระบบการศึกษาของโรงเรียนที่ประกอบกันอยู่ โดยผ่านการร่วมมืออภิปรายปัญหา และการประเมินโดยกลุ่ม ซึ่งจะทำได้แนวทางของการพัฒนาและขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม เพื่อจะได้ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่นำไปสู่การปรับปรุงและวางแผนการปฏิบัติต่อไป

กิตติพร ปัญญาภิญโญผล (2557) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการวิจัยเชิงปฏิบัติการไว้ 4 ขั้น ดังนี้

1. แผน (Plan) แนวทางปฏิบัติซึ่งตั้งความคาดหวังไว้เป็นการมองไปในอนาคตข้างหน้า การกำหนดแผนทั่วไปต้องมีความยืดหยุ่น เพื่อที่จะสามารถปรับให้เข้ากับ ความเปลี่ยนแปลง และความขัดแย้งที่อาจเกิดขึ้นได้ กิจกรรมที่เลือกเข้ามากำหนดในแผนต้องได้รับการเลือกสรรว่าดีกว่ากิจกรรมอื่น ๆ ส่งผลต่อการแก้ปัญหาในระดับหนึ่ง ผู้ร่วมงานจะต้องให้ความร่วมมือในการอภิปราย (ทั้งในแง่ทฤษฎีและปฏิบัติ) เพื่อให้เกิดการวิเคราะห์ และปรับปรุงการกำหนดแผนงานที่จะสามารถปฏิบัติได้จริงในสภาพการณ์ที่เป็นอยู่

2. การปฏิบัติ (Act) การปฏิบัติจะดำเนินตามแผนที่วางไว้อย่างมีเหตุผลและมีการควบคุมอย่างสมบูรณ์ แต่การปฏิบัติจากแนวทางที่วางไว้มีโอกาสพลิกผันแปรตามสถานการณ์และบุคคล แผนที่วางไว้สำหรับการปฏิบัติจะต้องสามารถปรับแก้ไขได้ และสามารถปรับปรุงไปได้เรื่อย ๆ ตามผลการตัดสินใจเกี่ยวกับการกระทำนั้น ๆ

3. การสังเกต (Observe) ทำหน้าที่เก็บบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับผลที่ได้จากการปฏิบัติงาน มีรายงานหลักฐานที่มาจากวิจรณ์ญาณการสังเกตอย่างรอบคอบและระมัดระวัง การสังเกตเป็นสิ่งจำเป็นเนื่องจากการปฏิบัตินั้นจะมีข้อจำกัด ข้อขัดแย้งของสภาพความเป็นจริงและข้อขัดแย้งทั้งหมดเหล่านี้ไม่เคยชัดเจนและไม่มีทางคาดการณ์ไว้ล่วงหน้าได้ ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตต้องมาจากหลายแง่มุมในทุก ๆ ด้าน ผู้วิจัยเชิงปฏิบัติการต้องรายงานผลการสังเกตอย่างครบถ้วน นอกจากนี้การสังเกตในขั้นนี้หมายถึงรวมถึงการสังเกตกระบวนการของการปฏิบัติและผลของการปฏิบัติ โดยที่ตั้งใจและไม่ตั้งใจสังเกตสถานการณ์ข้อขัดข้องของการปฏิบัติ เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแผนการดำเนินงาน

4. การสะท้อน (Reflect) มีลักษณะเป็นการประเมินอย่างหนึ่ง ซึ่งผู้วิจัยเชิงปฏิบัติการจะต้องตัดสินใจจากประสบการณ์ของตนว่า ผลของการปฏิบัติเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือความต้องการที่ตั้งไว้หรือไม่ ตรวจสอบปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นเพื่อเป็นการวางแผนในการปฏิบัติในวงจรต่อไป

จากการศึกษา ผู้วิจัยสรุปขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการได้ว่าเป็นการวิจัยเพื่อแก้ปัญหาการเรียนการสอนจริงในโรงเรียน โดยผู้วิจัยอ้างอิงขั้นตอนการดำเนินการของ วีระยุทธ ชาติกาญจน์ (2558) มาใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นวางแผน (Planning) เป็นการวางแผนเพื่อแก้ปัญหาโดยเริ่มจากการสำรวจปัญหา วิเคราะห์ปัญหา โดยทำการศึกษาจากตำรา ทฤษฎี แนวคิด เพื่อวางแผนวิธีการแก้ปัญหา และสร้างเครื่องมือที่จะใช้แก้ปัญหา

2. ขั้นปฏิบัติการ (Action) เป็นการปฏิบัติงานตามแผนที่กำหนดไว้ในขั้นที่ 1 โดยวิเคราะห์วิจารณ์ปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้น เพื่อทำการแก้ไขปรับปรุงแผน

3. ขั้นสังเกตการณ์ (Observation) เป็นการติดตามผลการปฏิบัติการ โดยผู้วิจัยจะเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสังเกตนักเรียนที่แสดงถึงผลการเรียนรู้ของนักเรียน โดยใช้เครื่องมือวัดผลการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น

4. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflection) เป็นการสะท้อนผลที่ได้จากการปฏิบัติงานในขั้นต่าง ๆ โดยทำการประเมินหรือตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา สิ่งที่เป็นอุปสรรคต่อการสอน เพื่อนำไปสู่การปรับแผนการดำเนินงานเพื่อที่จะเริ่มต้นเข้าสู่วงจรปฏิบัติการต่อไป

3. กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

นักวิชาการศึกษา ได้กล่าวถึง กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ไว้ดังนี้

ยาใจ พงษ์บริบูรณ์ (2537) กล่าวว่า กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการมีขั้นตอนสำคัญในการดำเนินการดังนี้

1. การจำแนกหรือพิจารณาปัญหาที่ประสงค์จะศึกษา ผู้วิจัยและกลุ่มที่ทำการวิจัยจะต้องศึกษารายละเอียดของปัญหาที่จะศึกษาอย่างชัดเจน ปัญหาที่เกิดขึ้นในห้องเรียนที่จะทำการวิจัย เชิงปฏิบัติการจะต้องมีทฤษฎีรองรับในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น การวิเคราะห์สภาพปัญหา (The Matic Concern) ควรพิจารณาให้ครบ 4 องค์ประกอบดังนี้ ปัญหาที่เกี่ยวกับครูนักเรียน เนื้อหาวิชา และสภาพแวดล้อม
 2. เลือกปัญหาสำคัญที่ควรค่าแก่การศึกษาวิจัย เลือกโดยอาศัยทฤษฎีมาร่วมพิจารณาลักษณะของปัญหา แล้วสร้างวัตถุประสงค์ของการวิจัย ตลอดจนอาจจะต้องสร้างสมมติฐานของการวิจัยในรูปแบบข้อความที่ต้องการจะประเมินซึ่งแสดงความสัมพันธ์ของปัญหากับหลักการหรือทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น
 3. เลือกเครื่องมือดำเนินการวิจัยที่จะช่วยให้ได้คำตอบของปัญหาตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เครื่องมือที่ใช้มี 2 ลักษณะ คือ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติตามวิธีการ เช่น อุปกรณ์การเรียนการสอน เป็นต้น และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการปฏิบัติ เช่น แบบทดสอบ แบบสังเกตพฤติกรรม เป็นต้น
 4. บันทึกเหตุการณ์อย่างละเอียดในแต่ละขั้นตอนของการวิจัย ซึ่งส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับข้อมูลเพื่อให้แน่ใจถึงความถูกต้อง แสดงรายละเอียดสถานการณ์ จัดหมวดหมู่และแยกประเภทของกลุ่มข้อมูลตามเกณฑ์ที่เหมาะสม เปรียบเทียบข้อแตกต่าง และความคล้ายคลึงกันของข้อมูล
 5. ตรวจสอบข้อมูลที่กลุ่มวิจัยได้พิจารณาไว้อีกครั้งหนึ่ง เพื่อสรุปหาคำตอบที่เป็นสาเหตุและวิธีแก้ปัญหานั้นตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ และก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดโดยสรุปประมวล เป็นหลักการ (Principle) รูปแบบ (Model) ของการปฏิบัติ หรือเสนอเชิงทฤษฎี (Theory) ทั้งนี้ ต้องอาศัยหลักตรรกวิทยาโดยวิธีอุปมา (Inductive) และความรู้เชิงทฤษฎีของผู้วิจัย
- วีระยุทธ์ ชาติตะกาญจน์ (2558) กล่าวถึงขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่า กระบวนการวิจัยเมื่อกล่าวในเชิงการนำไปใช้เพื่อพัฒนาและปรับปรุงการปฏิบัติงานในโรงเรียนสามารถ อธิบายการดำเนินการตามวงจรได้ดังนี้
1. การจำแนกหรือพิจารณาปัญหาที่ประสงค์จะศึกษา โดยผู้วิจัยต้องศึกษารายละเอียดของปัญหาที่ศึกษาอย่างชัดเจน ปัญหาที่เกิดขึ้นในโรงเรียนที่จะทำการวิจัยเชิงปฏิบัติการจะต้องศึกษาค้นคว้าทฤษฎี หลักการที่เกี่ยวข้องในการแก้ปัญหานั้น ๆ ให้กว้างพอสมควร

2. เลือกปัญหาสำคัญที่เป็นสาระแก่การศึกษาวิจัย โดยอาศัยพื้นฐานจากหลักการ และทฤษฎีมาใช้ในการวิเคราะห์ให้เห็นลักษณะของปัญหา แล้วสร้างวัตถุประสงค์และสมมติฐานของการวิจัยในรูปแบบข้อความที่แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของปัญหากับหลักการทฤษฎี

3. เลือกเครื่องมือดำเนินการวิจัยที่ช่วยให้ได้คำตอบของปัญหาตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยเครื่องมือที่จะใช้ในการวิจัยมีอยู่ 2 ลักษณะ คือ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติหรือการฝึกหัดตามวิธีการ และเครื่องมือที่ใช้สำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นผลจากการปฏิบัติการ เช่น แบบทดสอบแบบสังเกตพฤติกรรม เป็นต้น

4. บันทึกเหตุการณ์อย่างละเอียดในแต่ละขั้นตอนของการวิจัย ทั้งส่วนที่เป็นความก้าวหน้าและที่เป็นอุปสรรคตามวงจรของการปฏิบัติการทั้ง 4 ขั้นตอน โดยจะต้องเก็บสะสมข้อบันทึกต่าง ๆ ไว้เพื่อใช้ในการปรับปรุงวงจรปฏิบัติในรอบต่อไป และเพื่อเป็นการรวบรวมข้อมูลสำหรับใช้วิเคราะห์หาคำตอบของสมมติฐาน

5. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ในด้านต่าง ๆ ของข้อมูลที่ได้รวบรวมไว้ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ ทำการตรวจสอบรายละเอียดของข้อมูลเพื่อให้อยู่ในความถูกต้อง แสดงรายละเอียดในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ จัดหมวดหมู่และแยกประเภทของกลุ่มข้อมูลตามหัวข้อที่เหมาะสม เปรียบเทียบข้อแตกต่างและความคล้ายคลึงของข้อมูล แต่ละประเภทโดยการวิเคราะห์อย่างลึกซึ้งร่วมกับกลุ่มผู้วิจัย

6. ตรวจสอบข้อมูลที่กลุ่มวิจัยได้ร่วมกันพิจารณาไว้แล้วอีกครั้งหนึ่ง เพื่อสรุปหาคำตอบที่เป็นสาเหตุ วิธีการแก้ปัญหา และผลที่ได้รับตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งจะก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด หากผู้วิจัยสามารถทำการประมวลและสรุปเป็นหลักการ (Principle) รูปแบบ (Model) ของการปฏิบัติ ข้อเสนอเชิงทฤษฎี (Proposition) หรือทฤษฎี (Theory) ของปฏิบัติการแก้ปัญหานั้น ๆ ได้ ทั้งนี้ ต้องอาศัยหลักตรรกวิทยา โดยวิธีอุปนัย (Induction) และความรู้เชิงทฤษฎีของผู้วิจัยเป็นสำคัญ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยภายในประเทศ

ภัทรพร สุตรักษ์ (2563) ได้ศึกษาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องภาคตัดกรวย ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ ให้มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 โรงเรียนบรบือ จังหวัดมหาสารคาม ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 28 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์

จำนวน 10 แผน 2) แบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์จำนวน 3 ชุด 3) แบบสัมภาษณ์นักเรียน แบบกึ่งโครงสร้าง โดยสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากจบวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนกลุ่มเป้าหมายทั้งหมด 28 คน มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มทุกคนและเมื่อพิจารณาในแต่ละวงจรปฏิบัติการพบว่า วงจรปฏิบัติการที่ 1 ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ พบว่านักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม มีจำนวน 16 คน วงจรปฏิบัติการที่ 2 ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับเทคนิค KWDL พบว่านักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม มีจำนวน 24 คน และการประเมินสิ้นสุดในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ซึ่งใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับเทคนิค KWDL แบบกิจกรรมกลุ่มพบว่านักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม มีจำนวน 28 คน แสดงให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับเทคนิค KWDL แบบกิจกรรมกลุ่มสามารถพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้

พิมพ์วิภา เอกพันธ์ (2563) ได้ศึกษาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยเลือกนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 โรงเรียนบรบือ อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 11 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน จำนวน 5 แผน แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิค KWDL จำนวน 5 แผน แบบทดสอบวัดความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ประเภทอัตนัย และแบบสัมภาษณ์นักเรียน รูปแบบการวิจัย คือ การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) โดยสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้น กลุ่มเป้าหมายทั้งหมดจำนวน 11 คน ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เมื่อคิดจากคะแนนเต็ม พบว่า คนที่ 1 ได้คะแนนรวมคิดเป็นร้อยละ 60 คนที่ 2 ได้คะแนนรวมคิดเป็นร้อยละ 64 คนที่ 3 ได้คะแนนรวมคิดเป็นร้อยละ 48 คนที่ 4 ได้คะแนนรวมคิดเป็นร้อยละ 60 คนที่ 5 ได้คะแนนรวมคิดเป็นร้อยละ 68 คนที่ 6 ได้คะแนนรวมคิดเป็นร้อยละ 60 คนที่ 7 ได้คะแนนรวมคิดเป็นร้อยละ 60 คนที่ 8 ได้คะแนนรวมคิดเป็นร้อยละ 44 คนที่ 9 ได้คะแนนรวมคิดเป็นร้อยละ 60 คนที่ 10 ได้คะแนนรวมคิดเป็นร้อยละ 60 และคนที่ 11 ได้คะแนนรวมคิดเป็นร้อยละ 60 นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มจำนวน 9 คน หลังที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิค KWDL เรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้นในวงจรปฏิบัติการที่ 2 เมื่อคิดจากคะแนนเต็ม พบว่า คนที่ 1 ได้คะแนนรวมคิดเป็นร้อยละ

80 คนที่ 2 ได้คะแนนรวมคิดเป็นร้อยละ 76 คนที่ 3 ได้คะแนนรวมคิดเป็นร้อยละ 64 คนที่ 4 ได้คะแนนรวมคิดเป็นร้อยละ 76 คนที่ 5 ได้คะแนนรวมคิดเป็นร้อยละ 88 คนที่ 6 ได้คะแนนรวมคิดเป็นร้อยละ 76 คนที่ 7 ได้คะแนนรวมคิดเป็นร้อยละ 68 คนที่ 8 ได้คะแนนรวมคิดเป็นร้อยละ 60 คนที่ 9 ได้คะแนนรวมคิดเป็นร้อยละ 84 คนที่ 10 ได้คะแนนรวมคิดเป็นร้อยละ 80 และคนที่ 11 ได้คะแนนรวมคิดเป็นร้อยละ 68 ซึ่งนักเรียนทุกคนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม

กมลกานต์ ศรีธิ (2563) ได้ศึกษาการรู้เรื่องเป็นความสามารถของนักเรียนในการประยุกต์ใช้ความรู้จากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มาใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตจริง เนื่องจากผลการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของประเทศที่เข้าร่วมองค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ (OECD) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางและผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานจะเน้นการใช้สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงเป็นเครื่องมือในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา เป็นกลุ่มเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม และแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ภาคตัดกรวย ควรเน้นการใช้สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับวงกลมและวงรีในชีวิตประจำวันหรือที่นักเรียนเคยมีส่วนร่วมเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ ควรให้นักเรียนหาวิธีการแก้ปัญหาโดยการค้นคว้าด้วยตนเอง ควรออกแบบใบกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนแก้ปัญหาตามลำดับขั้นตอน ควรให้คำแนะนำเพิ่มเติมแก่นักเรียนเกี่ยวกับหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนจะใช้ในการแก้ปัญหาเรื่องวงกลมและวงรี เพื่อร่วมกันหาข้อสรุปทางคณิตศาสตร์แล้วตีความออกมาในบริบทของปัญหาโลกชีวิตจริง

ชนน คันธวรัตน์ (2563) ได้ศึกษาการวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ และ 2) ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่มีต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นนักเรียนในโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลกจำนวน 36 คน และใช้รูปแบบวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ใบกิจกรรม แบบสังเกตการณ์ จัดการเรียนรู้ และแบบประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จะทำการวิเคราะห์ ข้อมูลเชิงคุณภาพแบบการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา ผลการวิจัยพบว่าแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ควรให้ความสำคัญกับการเลือกสถานการณ์ที่มีความน่าสนใจหรือใกล้เคียงกับประสบการณ์ของนักเรียนร่วมกับการใช้คำถามปลายเปิด และการอภิปรายในชั้นเรียนเพื่อส่งเสริม

การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น วิเคราะห์ ตีความประเมินผลลัพธ์ และความรอบคอบในการทำงานของนักเรียนสำหรับผลของการประเมินการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์พบว่า นักเรียนมีระดับการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในระดับ 3 - 4 นั่นคือนักเรียนสามารถระบุประเด็นปัญหาจากสถานการณ์ได้เหมาะสม และสอดคล้อง สามารถสร้างตัวแปรเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในการทำกระบวนการเชิงคณิตศาสตร์ เลือกใช้หลักการกลยุทธ์ได้อย่างถูกต้องและสามารถเลือกสถานการณ์พร้อมอธิบายการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้เหมาะสม

รุ่งทิพา บุญมาโดน (2560) ได้ศึกษาการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์เป็นสมรรถนะที่จำเป็น ในการใช้ความรู้และทักษะในวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมาในชีวิตจริง ซึ่งการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของ นักเรียนไทยยังอยู่ในระดับต่ำ ดังนั้นจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ บริบทเป็นฐานที่พัฒนาการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์และเพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ที่มีต่อการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่อาศัยความสอดคล้องกันของเนื้อหา และสถานการณ์ เพื่อทำให้นักเรียนเกิดความรู้และทักษะในการนำไปใช้ได้ในเวลาเดียวกัน กลุ่มเป้าหมายในงานวิจัยนี้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 39 คน โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ ในจังหวัด พิษณุโลก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ใบกิจกรรม แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ สะท้อนความคิดเห็นของนักเรียน และแบบทดสอบการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนตามวงจร PAOR ทั้งหมด 3 วงจร ผลการวิจัยพบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่พัฒนาการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์โดยให้ความสำคัญกับการเริ่มต้นบทเรียนด้วยสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน การใช้คำถามปลายเปิดเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น การส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ การส่งเสริมให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน และเน้นให้นักเรียนได้สร้างสถานการณ์ในบริบทใหม่ ทำให้นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ส่วนใหญ่มีการรู้เรื่องคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี

ณัฐพล เจนการ (2566) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงกับ เกณฑ์ร้อยละ 70 และ 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงกับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ของ

โรงเรียนบ้านดอนไผ่จังหวัด สมุทรสาครจำนวน 21 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับคำถามระดับสูง จำนวน 7 แผน 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อและ 3) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 20 ข้อ สถิติที่ใช้ ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบ สมมติฐานโดยใช้ t-test for one sample ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดย ใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .05

ณัฐชตะ ใจตรง (2563) ได้ศึกษากระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค KWDL ให้มีคะแนนอย่างน้อยร้อยละ 70 กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสารคามพิทยาคม ที่เรียนใน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 26 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แผนการ จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 3 แผน แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิค KWDL จำนวน 3 แผน แบบทดสอบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำนวน 2 ชุด ชุดละ 10 ข้อ และแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ โดยสถิติที่ใช้ในการ วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนหลังจากจบวงจรปฏิบัติการที่ 2 กลุ่มเป้าหมายทั้งหมดจำนวน 26 คน มีคะแนนผ่าน เกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และเมื่อพิจารณาในแต่ละวงจรปฏิบัติการพบว่า วงจรปฏิบัติการที่ 1 ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า จำนวนนักเรียนที่มีคะแนนกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม มี 24 คน คิดเป็นร้อยละ 92.31 โดยมีคะแนน เฉลี่ยเท่ากับ 22.92 วงจรปฏิบัติการที่ 2 ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค KWDL พบว่า นักเรียนทุกคนมีคะแนนกระบวนการทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของ คะแนนเต็ม มี 26 คน คิดเป็นร้อยละ 100 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 24.42

อุมาพร คงเพชรกุล (2565) ได้พัฒนาชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและสัดส่วน โดยการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนสำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ กศน.อำเภอเมืองสุราษฎร์ธานี การวิจัย ครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์เรื่องอัตราส่วนและ สัดส่วนโดยการจัดการ เรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ให้มีประสิทธิภาพ

ตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 30 คน กศน.อำเภอเมืองสุราษฎร์ธานี กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) ชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์เรื่องอัตราส่วนและสัดส่วน โดยการจัดการเรียนรู้ แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD 2) แบบวัดการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แผนการจัดการเรียนรู้ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าประสิทธิภาพ และค่าสถิติ ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์เรื่องอัตราส่วนและสัดส่วน โดยการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ มีค่าประสิทธิภาพ E1 /E2 เท่ากับ 81.33/82.00 แสดงว่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 2) การคิดวิเคราะห์และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ หลังเรียนด้วยชุดฝึกทักษะ คณิตศาสตร์เรื่องอัตราส่วนและสัดส่วน โดยการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD สูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Doyle (2007) ได้ศึกษาและพิจารณาการเปลี่ยนแปลงลักษณะของการสอนและผลงานทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับบทบาทของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้ระยะเวลาการศึกษา 2 ปีกับนักเรียน 4 ห้องเรียน เพื่อเป็นตัวเปรียบเทียบจากการมอบหมายงานการจำลองตัวแบบทางคณิตศาสตร์ในระดับปกติและระดับสูง ผลการศึกษพบว่า การจำลองสถานการณ์ และการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ในระดับสูงสามารถที่จะเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ได้ โดยที่นักเรียนจะได้รับแนวทางในการจัดการข้อมูลอย่างเป็นระบบ และใช้คณิตศาสตร์ผ่านการสอนที่มีคุณภาพ อีกทั้งนักเรียนสามารถเข้าใจในเรื่องคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับโลกได้ นอกจากนี้บทบาทสำคัญของครูสามารถสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ทางบวก การสื่อสารแนวความคิดที่ชัดเจน และการพัฒนาการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียน

Guzel & Berheroglu (2005) ได้ศึกษาการวิเคราะห์หลักสูตร สำหรับนักศึกษาต่างชาติ ในการประเมินผลการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชาวบราซิล ญี่ปุ่น และนอร์เวย์ ซึ่งทั้ง 3 ประเทศ มีความแตกต่างทางวัฒนธรรมโดยการวิเคราะห์โมเดลสมการเชิงเส้นเพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการรู้ การอ่านและการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีอายุ 15 ปี ตามโครงการประเมินผล นักเรียนนานาชาติ PISA 2000 ปัจจัยที่ศึกษาได้แก่ เจตคติต่อการอ่าน ความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน สภาพแวดล้อมในห้องเรียน ความสัมพันธ์ในครอบครัว การใช้เทคโนโลยี เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และความรู้ด้านการอ่าน ผลวิจัยพบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ในประเทศบราซิลคือการใช้เทคโนโลยี ในประเทศญี่ปุ่นคือความสัมพันธ์ในครอบครัว

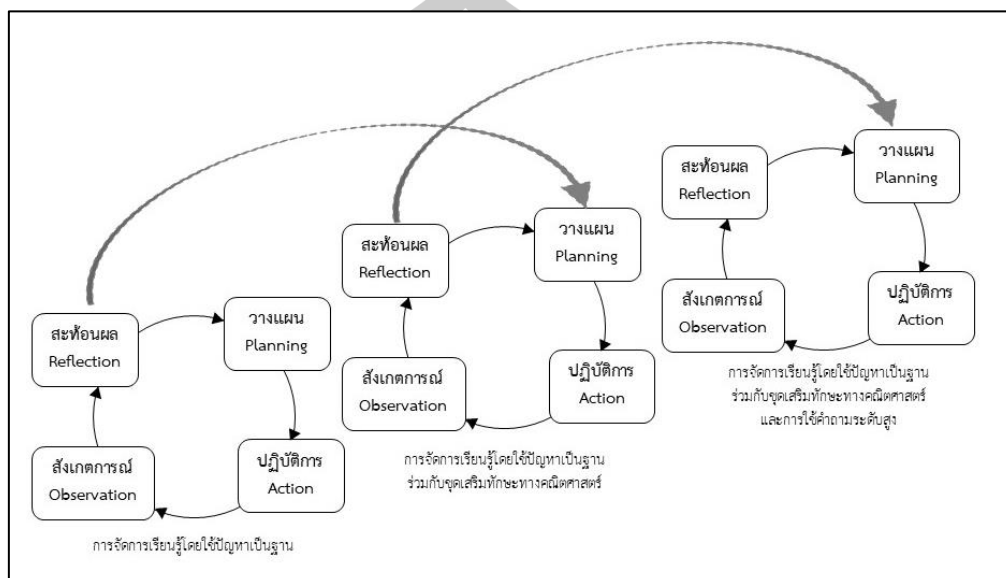
และในประเทศนอร์เวย์คือเจตคติต่อการอ่าน และในภาพรวมของทั้งสามประเทศ การรู้ การอ่านมีอิทธิพลต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เจตคติต่อการอ่านมีความสัมพันธ์ทางลบกับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์แต่มี ความสัมพันธ์ทางบวกกับการรู้การอ่าน นอกจากนี้สภาพแวดล้อมในห้องเรียน ความมีระเบียบวินัย มีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน

Koichu and Other (2007) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการพัฒนาการรู้เรื่อง ยุทธวิธีแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยทำการศึกษานักเรียน เกรด 8 จำนวน 2 ห้องเรียน 37 คน เป็นระยะเวลา 5 เดือน ซึ่งยุทธวิธีแก้ปัญหาเป็นการศึกษาความสามารถ ส่วนตนในการใช้ยุทธวิธีของคำศัพท์ในการสื่อสารเพื่อแก้ปัญหาและการเลือกใช้ยุทธวิธีที่หลากหลายในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรของโรงเรียน เกี่ยวกับวิชาพีชคณิตและเรขาคณิต การพัฒนาการรู้เรื่องยุทธวิธีแก้ปัญหานักเรียนจะวิเคราะห์จากค่าเฉลี่ยของผลการสัมภาษณ์การคิดของนักเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งหาค่าเฉลี่ยจากการทดสอบเจตคติของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาการรู้เรื่องยุทธวิธีแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความสัมพันธ์กัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักเรียนในกลุ่มเดียวกันมีความก้าวหน้าของคะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นจากการพัฒนาการรู้เรื่องยุทธวิธีแก้ปัญหา

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

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ สรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานส่งเสริมการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียน และการจัดการเรียนรู้ร่วมกับชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเรื่องที่เรียนและสามารถนำเชื่อมโยงความรู้เดิมที่เรียนมาก่อนหน้านั้นมาแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ ได้ อีกทั้งผู้เรียนจะเกิดทักษะทางคณิตศาสตร์ไม่ว่าจะเป็นการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์การเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น ผู้วิจัยจึงใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น เพื่อพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/7 จำนวน 41 คน

กรอบแนวคิดการวิจัย



การรู้เรื่องคณิตศาสตร์

1. กระบวนการทางคณิตศาสตร์
2. เนื้อหาคณิตศาสตร์
3. สถานการณ์หรือบริบท

ภาพประกอบ 3 กรอบแนวคิดการวิจัย

พูน ปณ ภิโต ชีเว

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยการพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ความน่าจะเป็น ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยจะกล่าวถึงวิธีดำเนินการวิจัยตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. รูปแบบของวิจัย
2. ประชากรเป้าหมาย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
5. การดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

รูปแบบของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ที่ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ซึ่งในแต่ละวงจรปฏิบัติการมีขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan) เป็นการวางแผนที่นำไปสู่การปฏิบัติเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์โดยจะทำการสำรวจปัญหา วิเคราะห์ปัญหาเพื่อเสาะหาแนวทางในการแก้ปัญหาโดยการศึกษาราย ทฤษฎี แนวคิด เพื่อวางแผนวิธีการแก้ปัญหา และสร้างเครื่องมือที่จะใช้แก้ปัญหา ดังกล่าว

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติ (Act) เป็นการปฏิบัติงานตามแผนที่กำหนดไว้ โดยจะดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้วางแผนไว้ในขั้นที่ 1

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกต (Observe) เป็นการติดตามผลการปฏิบัติ โดยผู้วิจัยจะดำเนินการไปพร้อม ๆ กับขั้นตอนการปฏิบัติคือ ในระหว่างที่ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้นั้น ผู้วิจัยจะเก็บรวบรวมข้อมูลที่แสดงถึงผลการเรียนรู้ของนักเรียนโดยใช้เครื่องมือวัดผลการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น ร่วมกับสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงออก

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) เป็นการสะท้อนแนวคิด และผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนการสังเกต ว่าได้ดำเนินงานตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ เป็นการส่งเสริมให้ผู้วิจัยได้เรียนรู้หรือเข้าใจจุดอ่อนและจุดแข็งของแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำไปสู่การปรับแผนการดำเนินงาน เพื่อที่จะเริ่มต้นเข้าสู่วงจรปฏิบัติการต่อไป

ประชากรเป้าหมาย

ประชากรเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/7 โรงเรียนผดุงนารี อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ซึ่งเป็นกลุ่มนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ต่ำกว่าร้อยละ 70 จำนวน 41 คน จากการวิเคราะห์ผลคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาจากข้อสอบ PISA 2012 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนปรากฏดังตาราง

ตาราง 2 ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถทางการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/7

เลขที่	การรู้เรื่องคณิตศาสตร์			รวม	ร้อยละ	การประเมิน
	เนื้อหาทางคณิตศาสตร์	กระบวนการทางคณิตศาสตร์	สถานการณ์หรือบริบท			
1	0	0	0	0	0.00	ไม่ผ่าน
2	1	3	1	5	31.25	ไม่ผ่าน
3	0	0	4	4	25.00	ไม่ผ่าน
4	1	0	1	2	12.50	ไม่ผ่าน
5	0	0	3	3	18.75	ไม่ผ่าน
6	1	2	4	7	43.75	ไม่ผ่าน
7	0	0	0	0	0.00	ไม่ผ่าน
8	1	1	0	2	12.50	ไม่ผ่าน
9	0	0	2	2	12.50	ไม่ผ่าน

ตาราง 2 (ต่อ)

เลขที่	การรู้เรื่องคณิตศาสตร์			รวม	ร้อยละ	การประเมิน
	เนื้อหาทางคณิตศาสตร์	กระบวนการทางคณิตศาสตร์	สถานการณ์หรือบริบท			
10	1	0	3	4	25.00	ไม่ผ่าน
11	0	0	2	2	12.50	ไม่ผ่าน
12	0	0	0	0	0.00	ไม่ผ่าน
13	0	2	0	2	12.50	ไม่ผ่าน
14	0	0	0	0	0.00	ไม่ผ่าน
15	1	2	4	7	43.75	ไม่ผ่าน
16	0	0	0	0	0.00	ไม่ผ่าน
17	0	0	1	1	6.25	ไม่ผ่าน
18	1	0	0	1	6.25	ไม่ผ่าน
19	1	0	2	3	18.75	ไม่ผ่าน
20	1	1	4	6	37.50	ไม่ผ่าน
21	1	0	2	3	18.75	ไม่ผ่าน
22	0	0	0	0	0.00	ไม่ผ่าน
23	0	0	0	0	0.00	ไม่ผ่าน
24	1	1	2	4	25.00	ไม่ผ่าน
25	0	1	0	1	6.25	ไม่ผ่าน
26	2	0	2	4	25.00	ไม่ผ่าน
27	1	2	3	6	37.50	ไม่ผ่าน
28	0	0	2	2	12.50	ไม่ผ่าน
29	1	1	2	4	25.00	ไม่ผ่าน
30	1	1	3	5	31.25	ไม่ผ่าน
31	1	2	3	6	37.50	ไม่ผ่าน
32	1	2	2	5	31.25	ไม่ผ่าน
33	2	0	4	6	37.50	ไม่ผ่าน
34	1	1	1	3	18.75	ไม่ผ่าน
35	1	1	1	3	18.75	ไม่ผ่าน

ตาราง 2 (ต่อ)

เลขที่	การรู้เรื่องคณิตศาสตร์			รวม	ร้อยละ	การประเมิน
	เนื้อหาทางคณิตศาสตร์	กระบวนการทางคณิตศาสตร์	สถานการณ์หรือบริบท			
36	1	2	3	6	37.50	ไม่ผ่าน
37	1	1	2	4	25.00	ไม่ผ่าน
38	1	0	3	4	25.00	ไม่ผ่าน
39	1	0	4	5	31.25	ไม่ผ่าน
40	0	0	0	0	0.00	ไม่ผ่าน
41	2	1	4	7	43.75	ไม่ผ่าน

จากตาราง พบว่านักเรียนในกลุ่มที่มีคะแนนความสามารถทางการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 มีจำนวนทั้งสิ้น 41 คน ซึ่งจากการสัมภาษณ์นักเรียนที่ได้คะแนนต่ำ พบว่า นักเรียนลิ้มเนื้อหาที่เรียนจากชั้นมัธยมต้น ไม่สามารถตีความโจทย์ปัญหาได้ และนักเรียนยอมรับว่าในช่วงเวลาที่ครูให้ทำแบบทดสอบ นักเรียนไม่อ่านคำอธิบายของข้อสอบให้ชัดเจนและเมื่ออ่านโจทย์ไม่สามารถวิเคราะห์และแปลงเป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ส่งผลให้ทำแบบทดสอบไม่ได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องการแก้ปัญหาให้นักเรียนกลุ่มนี้ที่มีคะแนนความสามารถทางการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการทำวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือ ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 8 แผนการจัดการเรียนรู้
2. ชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์
3. แบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น เป็นแบบทดสอบ

ประเภทอัตนัย จำนวน 3 ชุด ชุดละ 4 ข้อ ในแต่ละข้อจะมี 3 คำถาม รวมทั้งหมด 32 คะแนน และแต่ละข้อจะวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ 3 องค์ประกอบ คือ ด้านสถานการณ์หรือบริบท ด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ และด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปิกสเกอร์

4. แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง

การสร้างเครื่องมือและหาคุณภาพเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการดำเนินการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

1. การสร้างแผนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การสร้างแผนการจัดการการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค KWDL ผู้วิจัยมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนผดุงนารี สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ งานวิจัยและเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้

1.2 ศึกษาทฤษฎี แนวคิด หลักการที่มีความเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และศึกษาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

1.3 วิเคราะห์เนื้อหาสาระสำคัญและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกเนื้อหาในการวิจัย เรื่อง ความน่าจะเป็น วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย 1 หน่วย เรื่อง ความน่าจะเป็น

1.4 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ โดยพิจารณาให้สอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามวงจรปฏิบัติการจำนวน 8 แผนการจัดการเรียนรู้

โดยให้สอดคล้องกับเนื้อหา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และระยะเวลาที่กำหนด ดังตารางต่อไป

ตาราง 3 แสดงการวิเคราะห์ลำดับแผนการเรียนรู้ สารการเรียนรู้ สาระสำคัญ ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนชั่วโมง

แผนที่	สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชม.)
1	การทดลองสุ่ม	การทดลองสุ่ม คือ การทดลองหรือการกระทำใด ๆ ที่เราสามารถบอกผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นได้ทั้งหมดได้ แต่เราไม่สามารถบอกผลลัพธ์ที่ถูกต้องแน่นอนในแต่ละครั้งที่ทดลองได้	1. นักเรียนสามารถบอกความหมายและยกตัวอย่างการทดลองสุ่มได้ 2. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้การทดลองสุ่มได้ 3. นักเรียนมีความตั้งใจเรียน	1

ตาราง 3 (ต่อ)

แผนที่	สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชม.)
2	ปฏิกิริยาตัวอย่าง หรือแชน เปลสเปซ	บทนิยาม ปฏิกิริยาตัวอย่าง หรือแชนเปลสเปซ คือ เซต ของผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้ ทั้งหมดของการทดลองสุ่ม	1. นักเรียนสามารถหา ผลลัพธ์ทั้งหมดของการ ทดลองสุ่มได้ 2. นักเรียนสามารถ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ปฏิกิริยาตัวอย่างได้ 3. นักเรียนมีความรอบคอบ ในการทำงาน	1
3	เหตุการณ์	เหตุการณ์ คือ เซตของ ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลอง สุ่มที่เราสนใจพิจารณา ซึ่ง เหตุการณ์เป็นสับเซตของ ปฏิกิริยาตัวอย่าง จำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ คือ จำนวนสมาชิกของสับ เซตของปฏิกิริยาตัวอย่าง	1. นักเรียนสามารถบอก สมาชิกของเหตุการณ์จาก การทดลองสุ่มได้ 2. นักเรียนสามารถ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เหตุการณ์ได้ 3. นักเรียนมีความ รับผิดชอบต่องานที่ได้รับ มอบหมาย	1
4	ความหมายของ ความน่าจะเป็น	จำนวนที่แสดงให้ทราบว่า เหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งมี โอกาสที่จะเกิดขึ้นมากน้อย เพียงใด	1. นักเรียนสามารถหา ความน่าจะเป็นของ เหตุการณ์จากสถานการณ์ ที่กำหนดให้ได้ 2. นักเรียนสามารถนำ ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็น ไปใช้ในการแก้ปัญหา ได้ 3. นักเรียนตั้งใจเรียน	1

ตาราง 3 (ต่อ)

แผนที่	สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชม.)
5	ความน่าจะเป็น	บทนิยาม ให้ S แทนปริภูมิตัวอย่างของการทดลองสุ่ม โดยสมาชิกทุกตัวของ S มีโอกาสเกิดขึ้นได้เท่ากัน และให้ E เป็นเหตุการณ์ที่เป็นสับเซตของ S ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ E เขียนแทนด้วย $P(E)$ โดยที่ $n(P) = \frac{n(E)}{n(S)}$ เมื่อ $n(E)$ แทนจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ E และ $n(S)$ แทนจำนวนสมาชิกของปริภูมิตัวอย่าง S	1. นักเรียนสามารถหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ 3. นักเรียนให้ความร่วมมือในชั้นเรียน	1
6	การประยุกต์ความน่าจะเป็นกับหลักการนับเบื้องต้น	- ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ E เขียนแทนด้วย $P(E)$ โดยที่ $P(E)$ โดยที่ $n(P) = \frac{n(E)}{n(S)}$ เมื่อ $n(E)$ แทนจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ E และ $n(S)$ แทนจำนวนสมาชิกของปริภูมิตัวอย่าง S	1. นักเรียนสามารถหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ 3. นักเรียนตั้งใจเรียน	1

ตาราง 3 (ต่อ)

แผนที่	สาระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชม.)
		- ในการทำงานอย่างหนึ่ง ถ้าสามารถแบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็น 2 ขั้นตอน ซึ่งต้องทำต่อเนื่องกันแล้วจะสามารถทำงานนี้ได้ทั้งหมด $n_1 \times n_2 \times n_3 \times \dots \times n_k$ วิธี		
7	การประยุกต์ ความน่าจะเป็น กับการจัดหมู่	- ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ E เขียนแทนด้วย $P(E)$ โดยที่ $P(E)$ โดยที่ $n(P) = \frac{n(E)}{n(S)}$ เมื่อ $n(E)$ แทนจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ E และ $n(S)$ แทนจำนวนสมาชิกของปริภูมิตัวอย่าง S - จำนวนวิธีการจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกัน n สิ่ง โดยเลือกมาจัดเรียงคราวละ r สิ่ง ซึ่ง $(0 \leq r \leq n)$ เท่ากับ $C_{n,r}$ วิธี เมื่อ $C_{n,r} = \frac{n!}{(n-r)!r!}$	1. นักเรียนสามารถหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ 3. นักเรียนตั้งใจเรียน	1
8	การประยุกต์ ความน่าจะเป็น กับเซต	- ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ E เขียนแทนด้วย $P(E)$ โดยที่ $P(E)$ โดยที่ $n(P) = \frac{n(E)}{n(S)}$ เมื่อ $n(E)$ แทนจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ E และ $n(S)$ แทนจำนวนสมาชิกของปริภูมิตัวอย่าง S	1. นักเรียนสามารถอธิบายหรือแปลความหมายของคำตอบที่ได้จากการนำความรู้เรื่องความน่าจะเป็นไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	1

ตาราง 3 (ต่อ)

แผนที่	สาระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชม.)
		- ถ้า A , B และ C เป็นเซตจำกัด แล้ว จำนวนสมาชิกของเซต $A \cup B \cup C$ หาได้จาก $n(A \cup B \cup C)$ $= n(A) + n(B) + n(C)$ $- n(A \cap B) - n(A \cap C)$ $- n(B \cap C) + n(A \cap B \cap C)$	2. นักเรียนสามารถ แก้ปัญหาดัง คณิตศาสตร์โดยใช้ความ น่าจะเป็นได้ 3. นักเรียนมีระเบียบวินัย	

1.5 หลังจากผู้วิจัยสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม และใบงานเสร็จแล้ว นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา สาระสำคัญ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เวลาที่ใช้ในการจัด กิจกรรมการเรียนการสอน และนำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนรู้ให้ สอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการ

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบ และปรับปรุงจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้ว นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย

1. รองศาสตราจารย์ ดร. ชวลิต บุญปก ปร.ด. (คณิตศาสตร์ประยุกต์)
ตำแหน่งอาจารย์ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
2. นางอัญชลี โมฆรัตน์ ศษ.ม. (การวัดและประเมินผลการศึกษา) ครูชำนาญการ
กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ โรงเรียนผดุงนารี
3. นายเสาร์ รัตนเพชร ค.ม. (คณิตศาสตร์) ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์
โรงเรียนผดุงนารี
4. นายสุนทร คำภักดี วท.ม. (คณิตศาสตร์) ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์
โรงเรียนผดุงนารี
5. นางพรจิระ กองทอง ค.บ. (คณิตศาสตร์) ครูชำนาญการ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์
โรงเรียนผดุงนารี

เพื่อพิจารณาการตรวจสอบคุณภาพด้านความถูกต้อง ความเหมาะสม ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน นำผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์ไว้ โดยใช้เกณฑ์ของ บุญชม ศรีสะอาด (2554) ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.51 - 5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.51 - 4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.51 - 3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.51 - 2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00 - 1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

โดยยึดเกณฑ์ตัดสินระดับคะแนนเฉลี่ย 3.51 ขึ้นไป จึงถือว่า เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ได้

ผลการประเมินกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า แผนการจัดการเรียนการสอนในวงจรปฏิบัติการที่ 1 คะแนนเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญเท่ากับ 4.68 ซึ่งมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด แผนการจัดการเรียนการสอนในวงจรปฏิบัติการที่ 2 คะแนนเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญเท่ากับ 4.64 ซึ่งมีความเหมาะสมในระดับมาก และแผนการจัดการเรียนการสอนในวงจรปฏิบัติการที่ 3 คะแนนเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญเท่ากับ 4.74 ซึ่งมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด

1.7 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสม การสร้างสถานการณ์ปัญหาในชั้นเกิดความขัดแย้งทางปัญญาควรนำเสนอสถานการณ์ที่มีอยู่ในชีวิตจริง เพื่อให้นักเรียนจะได้มองเห็นภาพในการแปลงปัญหาเป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ง่ายขึ้น แล้วสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ และปรับแก้รูปภาพในใบกิจกรรมและใบงานให้มีความชัดเจน อีกทั้งจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับเวลา

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้มาจัดพิมพ์ฉบับสมบูรณ์ และนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัย เพื่อเก็บข้อมูลกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

2. การสร้างชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์

2.1 ศึกษาการสร้างแบบชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์จากหนังสือ และงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสร้างชุดเสริมทักษะ

2.2 วิเคราะห์เนื้อหาสาระสำคัญและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกเนื้อหาในการวิจัย เรื่อง ความน่าจะเป็น วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย 1 หน่วย เรื่อง ความน่าจะเป็น

2.3 ดำเนินการสร้างชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ให้ครอบคลุมกับเนื้อหาเรื่องความน่าจะเป็น

2.4 นำชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อทำการตรวจสอบและดำเนินการปรับปรุงในด้านความเหมาะสมในการใช้ภาษา และสถานการณ์ที่

น่าสนใจมีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

2.5 นำชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์พร้อมแบบประเมิน เสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อประเมินความสอดคล้องซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้ให้ปรับปรุงแก้ไขให้มีความเหมาะสมในด้านการใช้ภาษา มีความเข้าใจง่าย และมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้ซึ่งเป็นคะแนนที่คำนวณจากแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rubric Scale) 5 อันดับ และพิจารณาระดับคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์ของ บุญชม ศรีสะอาด (2554) ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.51 - 5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.51 - 4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.51 - 3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.51 - 2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00 - 1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

โดยยึดเกณฑ์ตัดสินระดับคะแนนเฉลี่ย 3.51 ขึ้นไป จึงถือว่า เป็นชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ได้

ผลการประเมินชุดฝึกเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญเท่ากับ 4.56 ซึ่งมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด

2.6 จัดพิมพ์ชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วเพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

3. การสร้างแบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นเรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 3 ชุด ชุดละ 4 ข้อ ในแต่ละข้อจะมี 3 คำถาม รวมทั้งหมด 32 คะแนน โดยจะวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ 3 ด้าน โดยใช้เกณฑ์การตรวจของ ภัทราพร สุตรักษ์ (2563) ดังนี้

1. กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีตัวชี้วัด 3 ข้อ ได้แก่

1.1 การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์

1.2 การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

1.3 การตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์

2. เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีตัวชี้วัด 4 ข้อ ได้แก่

2.1 การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์

2.2 ปริภูมิและรูปทรง

2.3 ปริมาณ

2.4 ความไม่แน่นอนและข้อมูล

3. สถานการณ์หรือบริบท ซึ่งมีตัวชี้วัด 4 ข้อ ได้แก่

3.1 บริบทส่วนตัว

3.2 บริบททางการงานอาชีพ

3.3 บริบททางสังคม

3.4 บริบททางวิทยาศาสตร์

โดยเป็นแบบทดสอบประเภทอัตนัยวงจรปฏิบัติการละ 1 ชุด แต่ละข้อคำถามที่สร้างขึ้นจะครอบคลุมตัวชี้วัดการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ดังนี้

3.1 ศึกษาหลักสูตร เนื้อหา คำอธิบายรายวิชา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3.2 ศึกษาการวัดความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์จากงานวิจัยของผู้ที่ศึกษาก่อนหน้านี้แล้ว และศึกษาตัวอย่างข้อสอบของ PISA ประเทศไทย สถาบันการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2012)

3.3 วิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังจากหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อกำหนดจำนวนแบบทดสอบให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้ตามวงจรปฏิบัติ

3.4 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ให้ครอบคลุมเนื้อหา จุดประสงค์ที่ตั้งไว้ และกรอบการประเมินการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์เสร็จแล้ว นำแบบทดสอบเสนอต่อที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความถูกต้องของเนื้อหา ความสอดคล้องกับจุดประสงค์ แล้วนำแบบทดสอบมาปรับแก้ในส่วนของการตั้งคำถามให้สามารถวัดผลและประเมินได้ การสร้างสถานการณ์ให้มีความสอดคล้องกับประเด็นที่จะพัฒนาและสอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียน

3.5 สร้างแบบประเมินความเที่ยงตรงของแบบทดสอบเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญเป็นชุดเดียวกับการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้

3.6 นำแบบทดสอบเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้โดยใช้เกณฑ์การประเมิน ดังนี้

คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดไม่ได้ตรงตามจุดประสงค์

3.7 นำผลการประเมินที่ได้มาวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้โดยสมบัตินี้มีความสอดคล้อง (IOC) (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2551) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ .50 ถึง 1.00

3.8 ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ โดยให้สถานการณ์มีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น นักเรียนสามารถพบเห็นในชีวิตประจำวัน ปรับข้อคำถามให้มีความชัดเจนเข้าใจได้ง่าย

3.9 จัดพิมพ์แบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

4. การสร้างแบบสัมภาษณ์นักเรียน

แบบสัมภาษณ์นักเรียน เป็นแบบกึ่งโครงสร้าง โดยนำแบบสัมภาษณ์นักเรียนไปใช้กับนักเรียนทั้งสองกลุ่ม คือ นักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่มีคะแนนความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ และนักเรียนที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ขึ้นไป เพื่อเปรียบเทียบว่านักเรียนทั้งสองกลุ่มมีการเรียนที่เหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในแต่ละวงจรปฏิบัติการ โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการสร้างดังนี้

1. ศึกษาการสร้างแบบสัมภาษณ์จากหนังสือ และงานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ และกำหนดประเด็นที่จะสัมภาษณ์ ได้แก่

- 1.1 นักเรียนสามารถนำความรู้เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหาได้หรือไม่ เพราะอะไร
- 1.2 นักเรียนสามารถแปลงปัญหาจากสถานการณ์ให้เป็นเครื่องหมายในเชิงคณิตศาสตร์ได้หรือไม่ เพราะอะไร
- 1.3 นักเรียนสามารถคิดและนำกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปใช้ได้หรือไม่ เพราะอะไร
- 1.4 นักเรียนสามารถดำเนินการตามแผนที่วางไว้ได้หรือไม่ อย่างไร
- 1.5 นักเรียนสามารถรายงานคำตอบ วิธีการแก้ปัญหา และตรวจสอบคำตอบได้หรือไม่ เพราะอะไร
- 1.6 นักเรียนสามารถตีความและประเมินผลลัพธ์ถึงความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ได้หรือไม่ เพราะอะไร

2. ดำเนินการสร้างแบบสัมภาษณ์นักเรียนที่มีลักษณะเป็นกึ่งโครงสร้างให้ครอบคลุมทุกข้อคำถามซึ่งเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และวัตถุประสงค์ของการวิจัย

3. นำแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อทำการตรวจสอบและดำเนินการปรับปรุงแก้ไขเกี่ยวกับประเด็นปัญหาเพื่อให้ครอบคลุมกับหลักการจัดการเรียนรู้ และเพิ่มประเด็นการสัมภาษณ์เพิ่มเติมในส่วนของการจัดการเรียนการสอน

4. นำแบบสัมภาษณ์นักเรียนที่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขแล้วและแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับประเด็นที่ต้องการ

ทราบ ซึ่งมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับประเด็นที่ต้องการทราบ

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับประเด็นที่ต้องการทราบ

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามไม่มีความสอดคล้องกับประเด็นที่ต้องการทราบ

5. นำผลการประเมินที่ได้มาทำการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2551) เปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จากนั้นทำการคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ .50 ถึง 1.00

6. ดำเนินการจัดพิมพ์แบบสัมภาษณ์นักเรียน และนำเครื่องมือไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

การดำเนินการทำวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามกรอบแนวคิดของ วีระยุทธ ชาตะ กาญจน์ (2558) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นวางแผน (Planning) ขั้นปฏิบัติการ (Action) ขั้นสังเกตการณ์ (Observation) และขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflection) โดยนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีทั้งสิ้น 3 วงจรปฏิบัติการ ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 4 กำหนดการจัดการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการ

วงจรปฏิบัติการ	แผนที่	สาระการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
1	1	การทดลองสุ่ม	1
	2	ปริภูมิตัวอย่างหรือแซมเปิลสเปซ	1
	3	เหตุการณ์	1
2	4	ความหมายของความน่าจะเป็น	1
	5	ความน่าจะเป็น	1

ตาราง 4 (ต่อ)

วงจรปฏิบัติการ	แผนที่	สาระการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
3	6	การประยุกต์ความน่าจะเป็นกับหลักการนับเบื้องต้น	1
	7	การประยุกต์ความน่าจะเป็นกับการจัดหมู่	1
	8	การประยุกต์ความน่าจะเป็นกับเซต	1
รวม			8

รายละเอียดแต่ละวงรอบปฏิบัติการมีดังนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1

ขั้นที่ 1 การวางแผน (Planning)

1. สำรวจและสังเกตสภาพปัญหาในชั้นเรียน รวมทั้งศึกษาความต้องการและศักยภาพพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนผดุงนารีที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โดยสังเกตการณ์จัดกิจกรรมการเรียนการสอน

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

3. ดำเนินการสร้างเครื่องมือ ซึ่งประกอบด้วย

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น แบ่งออกเป็น 8 แผนการจัดการเรียนรู้ เวลา 8 ชั่วโมง 3 วงจรปฏิบัติการ วงจรปฏิบัติการที่ 1 มี 3 แผนการจัดการเรียนรู้ วงจรปฏิบัติการที่ 2 มี 2 แผนการจัดการเรียนรู้ และวงจรปฏิบัติการที่ 3 มี 3 แผนการจัดการ

3.2 แบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น แบบทดสอบประเภทอัตนัยวงจรปฏิบัติการละ 1 ชุด โดยชุดที่ 1 ชุดที่ 2 ชุดที่ 3 มีข้อคำถามจำนวน ชุดละ 4 ข้อ โดยแบ่งเป็นสถานการณ์ต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับบริบทสังคม ส่วนตัว การงานอาชีพ และ ทางวิทยาศาสตร์

3.3 แบบสัมภาษณ์นักเรียน แบบกึ่งโครงสร้าง

4. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเรียบร้อยแล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อรับคำปรึกษา คำแนะนำ และพร้อมแก้ไข

5. นำเครื่องมือเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อประเมินความสอดคล้องและความถูกต้องของผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และการใช้ภาษาที่ถูกต้อง

6. ปรับปรุงและพัฒนาเครื่องมือต่าง ๆ ตามที่ผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ปรึกษาให้คำแนะนำ

7. จัดพิมพ์แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

ขั้นที่ 2 การปฏิบัติการ (Action)

1. นำแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยแผนที่สร้างในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ได้แก่

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 การทดลองสุ่ม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ปริภูมิตัวอย่างหรือแซมเปิลสเปซ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เหตุการณ์

2. หลังจากสอนครบตามแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ชุดที่ 1 ประเภทอัตนัย จำนวน 4 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียน

3. นำแบบสัมภาษณ์ไปสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

ขั้นที่ 3 สังเกตการณ์ (Observation)

สังเกตนักเรียนกลุ่มเป้าหมายจากแบบสังเกตพฤติกรรมความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ที่นักเรียนแสดงออกผ่านทางใบกิจกรรม และใบงาน วิเคราะห์ผลคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียน เพื่อนำไปสะท้อนผลความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของวงจรปฏิบัติการ

ขั้นที่ 4 สะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflection)

นำข้อมูลที่ได้จากการประเมินพฤติกรรมจากแบบสังเกตพฤติกรรม แบบทดสอบวัดความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์ผลตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ พร้อมทั้งศึกษาบทสัมภาษณ์นักเรียนหลังจากสิ้นสุดวงจรปฏิบัติการ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาออกแบบการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการต่อไปให้มีคุณภาพยิ่งขึ้นในวงจรปฏิบัติการที่ 2

วงจรปฏิบัติการที่ 2

ขั้นที่ 1 การวางแผน (Planning)

1. ศึกษาหาวิธีการแก้ไขปัญหาที่ได้จากการวิเคราะห์จากวงจรปฏิบัติการที่ 1

2. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่พัฒนาความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

และเพิ่มวิธีการหรือแนวทางแก้ไขปัญหจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 โดยเพิ่มชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 2 การปฏิบัติการ (Action)

1. นำแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ ที่พัฒนาขึ้นไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยแผนที่สร้างในวงจร ปฏิบัติการที่ 2 ได้แก่

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ความหมายของความน่าจะเป็น

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ความน่าจะเป็น

2. หลังจากสอนครบตามแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ชุดที่ 2 ประเภทอัตนัย จำนวน 4 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียน

3. นำแบบสัมภาษณ์ไปสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

ขั้นที่ 3 สังเกตการณ์ (Observation)

สังเกตนักเรียนกลุ่มเป้าหมายจากแบบสังเกตพฤติกรรมความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ โดยสะท้อนผลแต่ละวงจรปฏิบัติการจากแบบสังเกตพฤติกรรมความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบตามแผนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 4 สะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflection)

นำข้อมูลที่ได้จากการประเมินพฤติกรรมจากแบบสังเกตพฤติกรรม แบบทดสอบวัดความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์ผลตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และศึกษาบทสัมภาษณ์นักเรียนหลังจากสิ้นสุดวงจรปฏิบัติการ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาออกแบบการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการต่อไปให้มีคุณภาพยิ่งขึ้นในวงจรปฏิบัติการที่ 3

วงจรปฏิบัติการที่ 3

ขั้นที่ 1 การวางแผน (Planning)

1. ศึกษาหาวิธีการแก้ไขปัญหที่ได้จากการวิเคราะห์จากวงจรปฏิบัติการที่ 2

2. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่พัฒนาความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และเพิ่มวิธีการหรือแนวทางแก้ไขปัญหจากวงจรปฏิบัติการที่ 2 โดยเพิ่มชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์เช่นเดิม แต่เน้นการใช้คำถามระดับสูงเพื่อแก้ปัญหาระบบการทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 2 การปฏิบัติการ (Action)

1. นำแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค KWDL ที่พัฒนาขึ้นไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยแผนที่สร้างในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ได้แก่

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 การประยุกต์ความน่าจะเป็นกับหลักการนับเบื้องต้น

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 การประยุกต์ความน่าจะเป็นกับการจัดหมู่

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 การประยุกต์ความน่าจะเป็นกับเซต

2. หลังจากสอนครบตามแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ชุดที่ 3 ประเภทอัตนัย จำนวน 4 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียน

3. นำแบบสัมภาษณ์ไปสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

ขั้นที่ 3 สังเกตการณ์ (Observation)

สังเกตนักเรียนกลุ่มเป้าหมายจากแบบสังเกตพฤติกรรมความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ โดยสะท้อนผลแต่ละวงจรปฏิบัติการจากแบบสังเกตพฤติกรรมความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบตามแผนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 4 สะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflection)

นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ประเภท

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มาวิเคราะห์ผลตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ซึ่งวิเคราะห์โดยใช้สถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$), ร้อยละ (%) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แล้วนำไปเทียบเกณฑ์ที่ตั้งไว้

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากบทสัมภาษณ์นักเรียนหลังจากสิ้นสุดวงจรปฏิบัติการ มาวิเคราะห์ผล ดีความ และสรุปในรูปของการบรรยาย

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการศึกษา และใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. สถิติที่ใช้วิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือ

การหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม และจุดประสงค์ของหน่วยการเรียนรู้โดยใช้สูตร IOC แล้วหาค่าเฉลี่ยดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence) ของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด โดยใช้สูตรดังนี้ (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2551)

สูตรหาค่าเฉลี่ยดัชนีความสอดคล้อง

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหา
หรือระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

R แทน คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

$\sum$ แทน ผลรวม

2. สถิติพื้นฐาน

2.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) ใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

X แทน คะแนน

n แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

$\sum$ แทน ผลรวม

2.2 ร้อยละ (Percentage) โดยใช้สูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

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

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

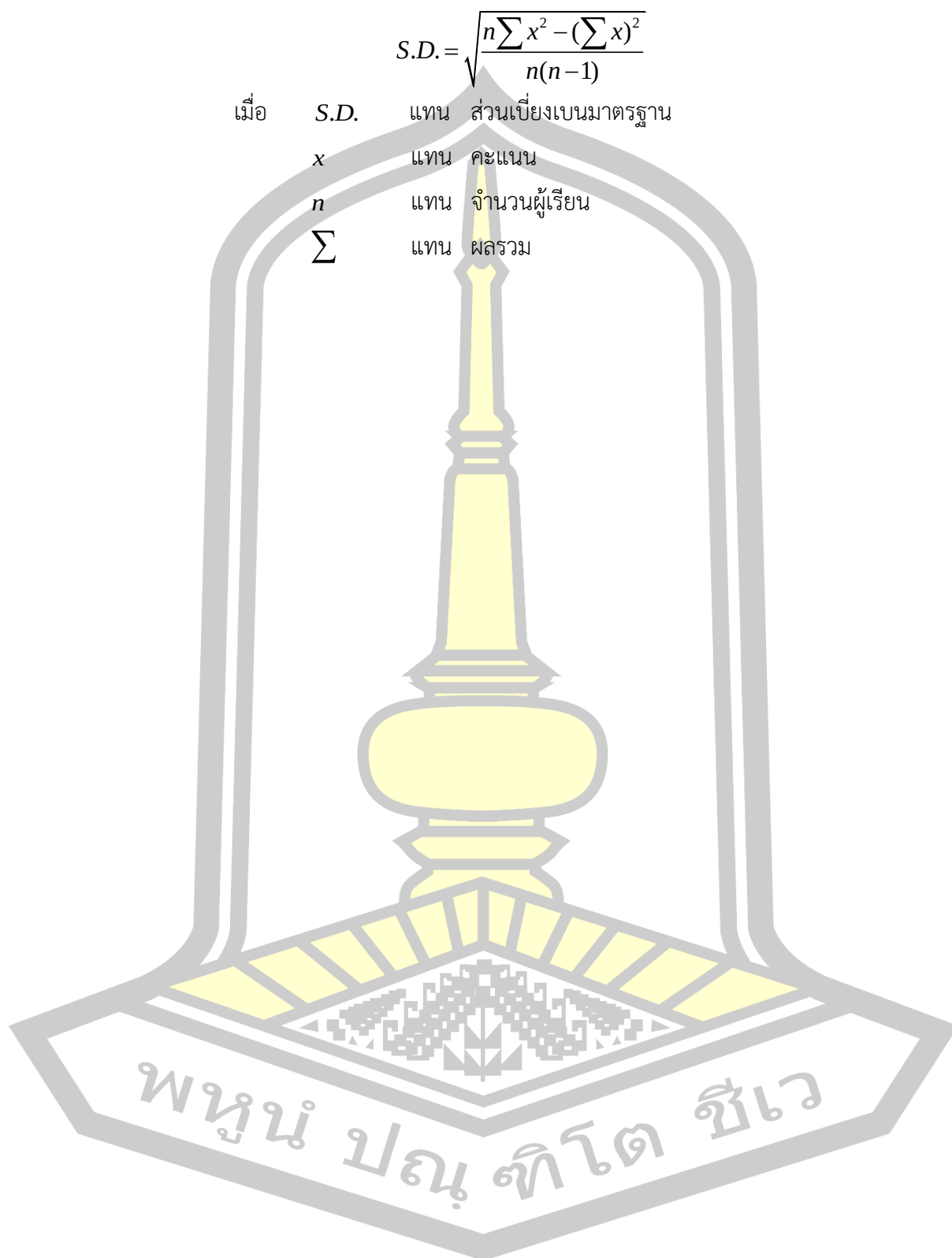
n แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

2.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตร ดังนี้

(บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

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

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



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ และความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลวงจรปฏิบัติการที่ 1
2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลวงจรปฏิบัติการที่ 2
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลวงจรปฏิบัติการที่ 3

ผลการวิเคราะห์

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในวงจรปฏิบัติการที่ 1

จากการสำรวจปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนขาดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้ารูปแบบการสอนที่ส่งเสริมการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ให้นักเรียนมีความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น ซึ่งผู้วิจัยจึงเลือกจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมาใช้ในการสอนในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เพื่อพัฒนาความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียน

วงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยได้ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 การทดลองสุ่ม แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ปริภูมิตัวอย่างหรือแซมเปิลสเปซ และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เหตุการณ์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการ เพื่อนำข้อมูลมาประกอบการวิเคราะห์ปัญหา มีความคิดเห็นดังนี้

ขั้นที่ 1 การวางแผน (Planing)

1. ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจ วิเคราะห์ และศึกษาสภาพปัญหาการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนผดุงนารี ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โดยการสังเกตการณ์จัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มุ่งพัฒนาให้นักเรียนมีสมรรถภาพทั้ง 8 ด้าน คือ ความรู้ ความเข้าใจ ทักษะการคิดคำนวณ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์การแก้ปัญหา เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ การนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ทักษะการปฏิบัติ และการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในวิชาอื่น ๆ แต่เนื่องจากเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรมเป็นเรื่องของการใช้สัญลักษณ์แทนความหมายต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ การเรียนการสอนจึงต้องอาศัยจินตนาการเพื่อให้เกิดความเข้าใจในบทเรียน การจัดรูปแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้การเรียนรู้บรรลุวัตถุประสงค์และจากการศึกษาผลการประเมินคุณภาพนักเรียนยังพบว่า วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีปัญหาผลคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าวิชาอื่น ๆ ซึ่งสถาบันการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (สทศ.) ได้ประกาศผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติดำรงไว้เกณฑ์ที่กำหนดไว้ จากนั้นผู้วิจัยจึงได้จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้จากปัญหาหรือสถานการณ์ที่สนใจ ปรับเปลี่ยนแผนการจัดการเรียนตามความสนใจของนักเรียน ซึ่งปัญหาที่ครูกำหนดจะเป็นปัญหาที่เด็กสนใจหรือพบได้จากชีวิตประจำวันที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์ ครูจึงสร้างเงื่อนไขกระตุ้นให้นักเรียนศึกษาค้นคว้า หาวิธีการในการหาคำตอบ ซึ่งอาศัยความรู้เดิมและค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนได้อภิปรายและสรุปองค์ความรู้ที่เป็นวิธีการในการหาคำตอบของปัญหานั้นร่วมกัน เพื่อให้ได้มาซึ่งวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้สัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการ เพื่อนำข้อมูลมาประกอบการวิเคราะห์ปัญหา มีความคิดเห็น ดังนี้

สภาพปัญหาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

1. นักเรียนขาดความสนใจในการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ เนื่องจากมีพื้นฐานในการเรียนรู้แตกต่างกัน
 2. นักเรียนมีการปฏิบัติน้อยเพราะนักเรียนไม่เข้าใจครุควร
 3. นักเรียนไม่มีส่วนร่วมกันแก้ปัญหาและแสดงความคิดเห็นต่อการแก้ปัญหา
- ดังผลการสัมภาษณ์ครูผู้สอน ดังนี้

“ ... นักเรียนมีพื้นฐานการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน บางคนเข้าใจ บางคนไม่เข้าใจ ทำให้การเรียนการสอนแตกต่างกัน เด็กอ่อนทำไม่ได้ เด็กเก่งสามารถทำความเข้าใจได้ ... ”

(ครูคณิตศาสตร์โรงเรียนผดุงนารี : 23 ตุลาคม 2563 : สัมภาษณ์)

“ ... เด็กไม่ตั้งใจเรียน เรียนแล้วลืม ผลสัมฤทธิ์ต่ำ ความรู้พื้นฐานไม่ค่อยดี สื่อไม่หลากหลายยากต่อการเรียนรู้ ... ”

(ครูคณิตศาสตร์โรงเรียนผดุงนารี : 23 ตุลาคม 2563 : สัมภาษณ์)

“ ... ความรู้พื้นฐานไม่ค่อยดี (บวก ลบ คูณ หาร) นักเรียนไม่ส่งงาน ไม่เอาใจใส่ ส่งเสียงดัง รบกวน ไม่มีสมาธิ ... ”

(ครูคณิตศาสตร์โรงเรียนผดุงนารี : 23 ตุลาคม 2563 : สัมภาษณ์)

“ ... ปัญหาที่พบคือครูสอนไม่สนุก ไม่ท้าทาย ไม่มีกิจกรรมท้าทายให้คิด แล้วภูมิ寂 ขาดการแข่งขัน ครูต้องเก่ง ต้องรู้ลึก ในกิจกรรมที่ทำไป ต้องสอนนอกเหนือจากหนังสือเรียน การออกข้อสอบต้องออกเกินกว่าหลักสูตร ส่งเสริมการใช้เหตุผล ต้องคิดเป็นลำดับขั้นตอน มีการเพิ่มเติมพื้นฐานด้วย ... ”

(ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1 : 1 พฤศจิกายน 2563 : สัมภาษณ์)

จากการศึกษาสภาพปัญหาในการรู้ เรื่อง คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่เพื่อการจัดการเรียนการสอนแบบเดิม ทำให้ขาดแรงกระตุ้นในการเรียน ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มย่อยแล้วนำเสนอตามแนวคิดของตนเองอย่างกว้างขวาง ครูควรรับฟังและเสนอแนะอย่างต่อเนื่องเพื่อสร้างความกระจำและสนับสนุนวิธีการคิดที่ถูกต้องสามารถนำไปใช้ได้

2. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของวิธีการที่เหมาะสมมาใช้ในการวางแผน เพื่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากการศึกษา ผู้วิจัยได้ทำการเลือกรูปแบบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมาใช้ในการแก้ปัญหาดังกล่าว

3. ศึกษา และวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) และหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนผดุงนารี พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ความน่าจะเป็น เวลาเรียน 8 ชั่วโมง โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์

4. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้มาเป็นแนวทางในการวางแผน และสร้างเครื่องมือในการวิจัยเพื่อการเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

5. ดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยขึ้น ซึ่งประกอบด้วย แผนการจัดกิจกรรมรู้ แบบทดสอบวัดการรู้เรื่อง คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น แล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา

เพื่อพิจารณา หลักจากนั้นนำมาแก้ไข ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะและนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา
สอบอีกครั้ง

6. ดำเนินการสร้างประเมินคุณภาพ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อพิจารณา
ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ และนำมาแก้ไข ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

ขั้นที่ 2 การปฏิบัติการ (Action)

ผู้วิจัยได้ทำการจัดการเรียนการสอนในวงจรปฏิบัติการที่ 1 จำนวน 3 แผน ประกอบด้วย
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การทดลองสุ่ม แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ปริภูมิตัวอย่างหรือ
แซมเปิลสเปซ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เหตุการณ์ ซึ่งทั้ง 3 แผน ได้ถูกออกแบบตาม
ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน

หลังจากดำเนินการตามการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้วางแผนไว้ครบทั้ง 3 แผน
ผู้วิจัยทำการทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการรู้
เรื่องคณิตศาสตร์จำนวน 1 ชุด มี 4 ข้อ คะแนนเต็ม 32 คะแนนและใช้แบบสัมภาษณ์ทำการสัมภาษณ์
นักเรียน

ขั้นที่ 3 สังเกตการณ์ (Ovservation)

นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบ
ประเภทอัตนัยจำนวน 5 ข้อ โดยในแต่ละข้อจะมีคำถามในการวัดทั้ง 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ด้าน
สถานการณ์หรือบริบท 4 คะแนน 2) ด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 16 คะแนน 3) ด้านเนื้อ
หาทางคณิตศาสตร์ 4 คะแนน มีคะแนนรวม 32 คะแนน ผลคะแนนจากแบบทดสอบในวงจร
ปฏิบัติการที่ 1 แสดงผลดังตารางต่อไปนี้

พูน ปณ จิโต ชีเว

ตาราง 5 คะแนนความสามารถในการรู้ เรื่อง คณิตศาสตร์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

นักเรียนคนที่	คะแนนการรู้เรื่องคณิตศาสตร์								
	เนื้อหาทางคณิตศาสตร์		กระบวนการทางคณิตศาสตร์		สถานการณ์หรือบริบท		รวม (32)	ร้อยละ	การประเมิน
	คะแนน (4)	ร้อยละ	คะแนน (24)	ร้อยละ	คะแนน (4)	ร้อยละ			
1	2	50.00	22	91.67	2	50.00	26	81.25	ผ่าน
2	2	50.00	15	62.50	3	75.00	20	62.50	ไม่ผ่าน
3	3	75.00	10	41.67	2	50.00	15	46.88	ไม่ผ่าน
4	4	100.00	19	79.17	2	50.00	25	78.13	ผ่าน
5	2	50.00	12	50.00	3	75.00	17	53.13	ไม่ผ่าน
6	3	75.00	11	45.83	2	50.00	16	50.00	ไม่ผ่าน
7	2	50.00	10	41.67	1	25.00	13	40.63	ไม่ผ่าน
8	2	50.00	13	54.17	2	50.00	17	53.13	ไม่ผ่าน
9	2	50.00	9	37.50	3	75.00	14	43.75	ไม่ผ่าน
10	3	75.00	10	41.67	2	50.00	15	46.88	ไม่ผ่าน
11	2	50.00	7	29.17	2	50.00	11	34.38	ไม่ผ่าน
12	2	50.00	12	50.00	3	75.00	17	53.13	ไม่ผ่าน
16	4	100.00	18	75.00	2	50.00	24	75.00	ผ่าน
14	2	50.00	15	62.50	3	75.00	20	62.50	ไม่ผ่าน
15	2	50.00	14	58.33	2	50.00	18	56.25	ไม่ผ่าน
16	3	75.00	16	66.67	2	50.00	21	65.63	ไม่ผ่าน
17	3	75.00	12	50.00	3	75.00	18	56.25	ไม่ผ่าน
18	2	50.00	13	54.17	3	75.00	18	56.25	ไม่ผ่าน
19	2	50.00	11	45.83	4	100.00	17	53.13	ไม่ผ่าน
20	3	75.00	19	79.17	2	50.00	24	75.00	ผ่าน
21	2	50.00	12	50.00	2	50.00	16	50.00	ไม่ผ่าน
22	3	75.00	17	70.83	3	75.00	23	71.88	ผ่าน

ตาราง 5 (ต่อ)

นักเรียนคนที	คะแนนการรู้เรื่องคณิตศาสตร์								
	เนื้อหาทางคณิตศาสตร์		กระบวนการทางคณิตศาสตร์		สถานการณ์หรือบริบท		รวม (32)	ร้อยละ	การประเมิน
	คะแนน (4)	ร้อยละ	คะแนน (24)	ร้อยละ	คะแนน (4)	ร้อยละ			
23	2	50.00	19	79.17	3	75.00	24	75.00	ผ่าน
24	3	75.00	14	58.33	2	50.00	19	59.38	ไม่ผ่าน
25	3	75.00	11	45.83	2	50.00	16	50.00	ไม่ผ่าน
26	2	50.00	10	41.67	2	50.00	14	43.75	ไม่ผ่าน
27	3	75.00	13	54.17	3	75.00	19	59.38	ไม่ผ่าน
28	2	50.00	12	50.00	4	100.00	18	56.25	ไม่ผ่าน
29	2	50.00	14	58.33	2	50.00	18	56.25	ไม่ผ่าน
30	2	50.00	11	45.83	3	75.00	16	50.00	ไม่ผ่าน
31	3	75.00	9	37.50	4	100.00	16	50.00	ไม่ผ่าน
32	2	50.00	8	33.33	2	50.00	12	37.50	ไม่ผ่าน
33	3	75.00	10	41.67	2	50.00	15	46.88	ไม่ผ่าน
34	2	50.00	11	45.83	3	75.00	16	50.00	ไม่ผ่าน
35	2	50.00	18	75.00	4	100.00	24	75.00	ผ่าน
36	3	75.00	10	41.67	2	50.00	15	46.88	ไม่ผ่าน
37	3	75.00	12	50.00	2	50.00	17	53.13	ไม่ผ่าน
38	2	50.00	19	79.17	3	75.00	24	75.00	ผ่าน
39	2	50.00	9	37.50	2	50.00	13	40.63	ไม่ผ่าน
40	4	100.00	10	41.67	3	75.00	17	53.13	ไม่ผ่าน
41	3	75.00	13	54.17	2	50.00	18	56.25	ไม่ผ่าน
$\bar{X}$	2.51	62.80	12.93	53.86	2.51	62.80	17.95	56.10	ไม่ผ่าน
<i>S.D.</i>	0.64	15.93	3.57	14.86	0.71	17.79	3.77	11.80	-
ร้อยละ	62.80	62.80	53.86	53.86	62.80	62.80	56.10	56.10	-

จากตาราง 5 พบว่า คะแนนความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 56.10 โดยมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 8 คน จากนักเรียนทั้งหมด 41 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 19.51 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

เมื่อพิจารณาคะแนนการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในแต่ละด้านทั้ง 3 ด้าน พบว่า ด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 62.80 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 18 คน จากนักเรียนทั้งหมด 41 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 43.90 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 53.86 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 8 คน จากนักเรียนทั้งหมด 41 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 19.51 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย และด้านสถานการณ์หรือบริบท นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 62.80 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 18 คน จากนักเรียนทั้งหมด 41 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 43.90 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

ขั้นที่ 4 การสะท้อนผล (Reflection)

จากการศึกษาการพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 41 คน เมื่อสิ้นสุดวงจรปฏิบัติการที่ 1 มีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 8 คน ซึ่งเมื่อพิจารณาคะแนนการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ทั้งด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และสถานการณ์หรือบริบทนั้น ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาแบบบันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สัมภาษณ์ของนักเรียนในกลุ่มเป้าหมายที่ยังไม่ผ่านเกณฑ์ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ กระตือรือร้นในการทำงานและปฏิบัติกิจกรรมแม้บางขั้นตอนจะมีความล่าช้าอยู่บ้างแต่ก็เป็นส่วนน้อย สื่อและเครื่องมือที่ใช้มีความเหมาะสมดี ในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ให้ความสนใจในการปฏิบัติกิจกรรมดี มีเพียงส่วนน้อยที่ไม่สนใจปฏิบัติกิจกรรม ไม่ช่วยเหลือเพื่อน สามารถสรุปและอภิปรายปัญหาเพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการต่อไปดังนี้

พูน ปณ จิต ชีเว

ตาราง 6 สรุปปัญหาที่พบระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 พร้อมแนวทางการแก้ไข

ปัญหาที่พบระหว่างการจัดกิจกรรม	แนวทางการแก้ไข
1. นักเรียนยังแก้ปัญหาได้ไม่คล่อง ไม่สามารถตีความหมายสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ ไม่สามารถหาแนวทางแก้ปัญหาได้ และไม่สามารถตรวจสอบผลลัพธ์ได้	1. ควรยกตัวอย่างที่หลากหลายให้ครอบคลุมเนื้อหา เพิ่มเติมเทคนิคการสอนที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์
2. นักเรียนขาดความมั่นใจในการทำงานมีความกลัวว่าตนเองไม่ถูก	2. ครูพยายามพูดให้กำลังใจนักเรียนว่าผิดถูกไม่เป็นอะไร ครูจะดูกระบวนการคิดหาคำตอบของนักเรียน
3. นักเรียนยึดติดกับการที่ครูจะต้องเป็นผู้ให้ความรู้ และพาแสดงการหาคำตอบทุกขั้นตอน ส่งผลให้นักเรียนไม่ยอมคิดเอง	3. ควรสร้างตัวอย่างที่น่าสนใจ ข้อคำถามที่เริ่มจากข้อง่าย ๆ ก่อน เพื่อดึงดูดให้นักเรียนเกิดความสนใจ มีกำลังใจให้การทำเมื่อตนเองทำได้เองเมื่อนักเรียนทำเองได้นักเรียนจะอยากรจะทำข้อต่อไป อยากที่จะเรียนรู้เรื่องต่อไป
4. การมีส่วนร่วมของนักเรียนในกิจกรรมการเรียนรู้	4. เสริมแรงทางบวกและทางลบเพิ่มแรงจูงใจ และสร้างข้อตกลงที่ชัดเจนในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้
5. นักเรียนยังไม่เข้าใจในเนื้อหาที่กำหนดให้	5. หาเทคนิค วิธีการและกิจกรรมย่อยที่จะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสนใจกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยต้องอธิบายกิจกรรมการเรียนการสอนให้ชัดเจน และคอยให้คำปรึกษาเพิ่มเติมในส่วนที่นักเรียนไม่เข้าใจ

จากตาราง 6 พบว่าปัญหาที่พบจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 คือ ผู้เรียนส่วนหนึ่งไม่สามารถทำความเข้าใจปัญหาได้เท่าที่ควร ไม่แสดงวิธีการหาคำตอบ ไม่สามารถบอกได้ว่าคำตอบที่ตอบไปนั้นใช่เนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องใดในการหาคำตอบ ส่งผลให้ผู้เรียนเหล่านั้น

ยังแก้ปัญหาได้ไม่คล่อง ไม่สามารถตีความจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ หาแนวทางแก้ปัญหาไม่ค่อยได้ และไม่สามารถตรวจสอบผลลัพธ์ได้

จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์และการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนผ่านเกณฑ์ในด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์มีจำนวนน้อยที่สุด ซึ่งผ่านเพียง 8 คน จากนักเรียนทั้งหมด 41 คน ทำให้ผู้วิจัยเห็นถึงปัญหาที่จะต้องแก้ไขในด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์เพื่อทำให้นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีการพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สูงขึ้น ผู้วิจัยจึงใช้ชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์มาซ่อมเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนสามารถทบทวนความรู้ และแก้ปัญหาหะหว่างเรียนได้

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในวงจรปฏิบัติการที่ 2

ขั้นที่ 1 การวางแผน (Planing)

ผู้วิจัยได้นำปัญหาที่ได้จากวงจรปฏิบัติการที่ 1 มาปรับแก้ไขในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 และ 5 ผู้วิจัยได้มีกิจกรรมที่ให้นักเรียนเตรียมความพร้อมต่อการเรียนและเพิ่มความสนใจในการเรียน ปรับข้อคำถามหรือตัวอย่างที่เริ่มจากข้อที่ง่ายไปยากตามระดับความสามารถของนักเรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และเพิ่มวิธีการหรือแนวทางแก้ไขปัญหจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 โดยเพิ่มชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้แก้ปัญหกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ดังนี้ ผู้วิจัยใช้ชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ในขั้นที่ 3 ซึ่งเป็นการดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนจะต้องค้นคว้าด้วยตนเองจากชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อนำความรู้ไปแลกเปลี่ยน อภิปรายผล และสังเคราะห์กับเพื่อน ๆ ในชั้นถัดไป และใช้ชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์เพื่อซ่อมเสริมนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผน

ขั้นที่ 2 การปฏิบัติการ (Action)

นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างและพัฒนาขึ้นไปใช้กับประชากรเป้าหมายโดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ประกอบด้วย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ความหมายของความน่าจะเป็น

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ความน่าจะเป็น

ขั้นที่ 3 การสังเกตการณ์ (Observation)

นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบประเภทอัตนัยจำนวน 5 ข้อ โดยในแต่ละข้อจะมีคำถามในการวัดทั้ง 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ด้านสถานการณ์หรือบริบท 4 คะแนน 2) ด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 16 คะแนน 3) ด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ 4 คะแนน มีคะแนนรวม 32 คะแนน ผลคะแนนจากแบบทดสอบในวงจรปฏิบัติการที่ 2 แสดงผลดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 7 คะแนนความสามารถในการรู้ เรื่อง คณิตศาสตร์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

นักเรียนคนที่	คะแนนการรู้เรื่องคณิตศาสตร์								
	เนื้อหาทางคณิตศาสตร์		กระบวนการทางคณิตศาสตร์		สถานการณ์หรือบริบท		รวม (32)	ร้อยละ	การประเมิน
	คะแนน (4)	ร้อยละ	คะแนน (24)	ร้อยละ	คะแนน (4)	ร้อยละ			
1	3	75.00	22	91.67	2	50.00	27	84.38	ผ่าน
2	4	100.00	15	62.50	3	75.00	22	68.75	ไม่ผ่าน
3	3	75.00	15	62.50	2	50.00	20	62.50	ไม่ผ่าน
4	4	100.00	19	79.17	4	100.00	27	84.38	ผ่าน
5	2	50.00	20	83.33	3	75.00	25	78.13	ไม่ผ่าน
6	3	75.00	21	87.50	2	50.00	26	81.25	ผ่าน
7	2	50.00	22	91.67	4	100.00	28	87.50	ผ่าน
8	2	50.00	13	54.17	2	50.00	17	53.13	ไม่ผ่าน
9	2	50.00	21	87.50	3	75.00	26	81.25	ผ่าน
10	4	100.00	18	75.00	4	100.00	26	81.25	ผ่าน
11	4	100.00	19	79.17	3	75.00	26	81.25	ผ่าน
12	2	50.00	12	50.00	3	75.00	17	53.13	ไม่ผ่าน
13	4	100.00	18	75.00	2	50.00	24	75.00	ผ่าน
14	2	50.00	15	62.50	3	75.00	20	62.50	ไม่ผ่าน
15	3	75.00	14	58.33	2	50.00	19	59.38	ไม่ผ่าน
16	4	100.00	21	87.50	2	50.00	27	84.38	ผ่าน
17	3	75.00	12	50.00	3	75.00	18	56.25	ไม่ผ่าน
18	2	50.00	21	87.50	3	75.00	26	81.25	ผ่าน
19	2	50.00	11	45.83	4	100.00	17	53.13	ไม่ผ่าน
20	3	75.00	19	79.17	2	50.00	24	75.00	ผ่าน
21	3	75.00	12	50.00	2	50.00	17	53.13	ไม่ผ่าน
22	3	75.00	17	70.83	3	75.00	23	71.88	ผ่าน
23	2	50.00	19	79.17	3	75.00	24	75.00	ผ่าน

ตาราง 7 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	คะแนนการรู้เรื่องคณิตศาสตร์								
	เนื้อหาทางคณิตศาสตร์		กระบวนการทางคณิตศาสตร์		สถานการณ์หรือบริบท		รวม (32)	ร้อยละ	การประเมิน
	คะแนน (4)	ร้อยละ	คะแนน (24)	ร้อยละ	คะแนน (4)	ร้อยละ			
24	3	75.00	14	58.33	2	50.00	19	59.38	ไม่ผ่าน
25	3	75.00	11	45.83	2	50.00	16	50.00	ไม่ผ่าน
26	4	100.00	19	79.17	2	50.00	27	84.38	ผ่าน
27	3	75.00	13	54.17	3	75.00	19	59.38	ไม่ผ่าน
28	2	50.00	12	50.00	4	100.00	18	56.25	ไม่ผ่าน
29	2	50.00	22	91.67	2	50.00	26	81.25	ผ่าน
30	4	100.00	20	83.33	3	75.00	27	84.38	ผ่าน
31	3	75.00	22	91.67	4	100.00	29	90.63	ผ่าน
32	4	100.00	16	66.67	2	50.00	22	68.75	ไม่ผ่าน
33	3	75.00	10	41.67	4	100.00	17	53.13	ไม่ผ่าน
34	4	100.00	19	79.17	3	75.00	26	81.25	ผ่าน
35	2	50.00	18	75.00	4	100.00	24	75.00	ผ่าน
36	3	75.00	10	41.67	2	50.00	15	46.88	ไม่ผ่าน
37	3	75.00	12	50.00	2	50.00	17	53.13	ไม่ผ่าน
38	2	50.00	19	79.17	3	75.00	24	75.00	ผ่าน
39	2	50.00	17	70.83	2	50.00	21	65.63	ไม่ผ่าน
40	4	100.00	10	41.67	3	75.00	17	53.13	ไม่ผ่าน
41	3	75.00	20	83.33	2	50.00	25	78.13	ผ่าน
$\bar{X}$	2.78	73.17	16.71	69.61	2.76	68.90	22.39	69.97	ไม่ผ่าน
<i>S.D.</i>	0.79	19.68	4.09	17.06	0.77	19.19	4.25	13.27	-
ร้อยละ	73.17	73.17	69.61	69.61	68.90	68.90	69.97	69.97	

จากตาราง 7 พบว่า คะแนนความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 69.97 โดยมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 21 คน จากนักเรียนทั้งหมด 41 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 51.22 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

เมื่อพิจารณาคะแนนการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในแต่ละด้านทั้ง 3 ด้าน พบว่า ด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 73.17 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 27 คน จากนักเรียนทั้งหมด 41 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 65.85 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ด้านกระบวนการคณิตศาสตร์ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 69.61 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 23 คน จากนักเรียนทั้งหมด 41 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 56.10 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย และด้านสถานการณ์หรือบริบท นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 68.90 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 23 คน จากนักเรียนทั้งหมด 41 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 68.90 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

เมื่อพิจารณาคะแนนความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ที่นักเรียนผ่าน 2 ด้านแต่ไม่ผ่าน 1 ด้าน พบว่า นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ในด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์และด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แต่ไม่ผ่านด้านสถานการณ์หรือบริบท มีจำนวน 7 คน และนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ในด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์และด้านสถานการณ์หรือบริบท แต่ไม่ผ่านด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ มีจำนวน 6 คน

ขั้นที่ 4 การสะท้อนผล (Reflection)

จากการศึกษาการพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ จำนวน 41 คน เมื่อสิ้นสุดวงจรปฏิบัติการที่ 2 มีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 23 คน ซึ่งเมื่อพิจารณาคะแนนการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ทั้งด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และสถานการณ์หรือบริบท ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาแบบบันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สัมภาษณ์ของนักเรียนในกลุ่มเป้าหมายที่ยังไม่ผ่านเกณฑ์ พบว่า เนื้อหาที่มีความยากขึ้น นักเรียนจึงใช้เวลาในการทำ ความเข้าใจไต่ถาม และนักเรียนบางคนยังขาดความรอบคอบ ชุดเสริมทักษะที่ใช้มีความเหมาะสมดี นักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจสาระสำคัญมากขึ้น ซึ่งผู้วิจัยสามารถสรุปและอภิปรายปัญหาเพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการต่อไปดังนี้

ตาราง 8 สรุปปัญหาที่พบระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 พร้อมแนวทางการแก้ไข

ปัญหาที่พบระหว่างการจัดกิจกรรม	แนวทางการแก้ไข
1. เนื่องจากกิจกรรมในการเรียนการสอนมีใบงานเป็นรายบุคคล นักเรียนที่ไม่เข้าใจหรืออ่อนในรายวิชาคณิตศาสตร์ จะทำไม่ได้หรือได้บ้างแต่น้อยมาก	1. ควรมีกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นกลุ่มเพื่อให้ผู้เรียนทุกคนร่วมกันแสดงความคิดเห็นในกลุ่ม เรียนช่วยกัน คนเก่งสอนคนอ่อน
2. เนื้อหาที่มีความยากขึ้นทำให้นักเรียนใช้เวลาเรียนรู้นาน	2. ควรกระตุ้นผู้เรียนเกี่ยวกับเวลาในการทำงานให้ตรงต่อเวลาส่งงานตามเวลาที่กำหนด อาจจะให้รางวัลคนที่ส่งงานทันเวลาที่กำหนด
3. นักเรียนไม่มีความมั่นใจในการทำใบงาน มักจะรอตรวจในชั้นตรวจสอบคำตอบพร้อมเพื่อนในห้อง	3. ควรให้ผู้เรียนได้มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนกันกับเพื่อน และชี้แจงกับผู้เรียนว่าครูจะดูที่กระบวนการคิดของนักเรียน ขอให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นออกมา เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความมั่นใจ
4. นักเรียนมักจะตอบคำถามไม่ครบตามที่โจทย์ต้องการ	4. เน้นย้ำกับผู้เรียนให้หาสิ่งที่โจทย์ต้องการให้ถูกต้อง และตอบในสิ่งที่โจทย์ต้องการเท่านั้น

จากตาราง 8 ปัญหาที่พบจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 คือ นักเรียนบางส่วนเรียนรู้ได้ช้า กิจกรรมการเรียนการสอนส่วนมากจะเป็นการทำกิจกรรมร่วมกันทั้งในชั้นเรียน ชั้นตรวจสอบความเข้าใจ แต่ใบงาน ใบกิจกรรมจะเป็นงานรายบุคคล นักเรียนที่อ่อนในวิชาคณิตศาสตร์อาจจะคิดไม่ทันเวลาที่กำหนด นักเรียนยังไม่มี ความมั่นใจในวิธีการหาคำตอบของตนเอง นักเรียนสามารถหาสิ่งที่โจทย์ให้มาได้ หาสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ แต่มักจะสรุปคำตอบไม่ตรงตามที่โจทย์ต้องการหรือตอบไม่ครบไม่สมบูรณ์

จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ พบว่านักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 69.97 จำนวน 21 คน และกลุ่มเป้าหมายที่ไม่ผ่านเกณฑ์ได้ทำการสัมภาษณ์พบว่า นักเรียนค่อนข้างอ่อนในรายวิชาคณิตศาสตร์พยายามที่จะเรียนรู้แต่เรียนรู้ช้าค่อนข้างใช้เวลา คิดไม่ทันเพื่อน และอาจเป็นเพราะผู้วิจัยได้ให้เวลาในการทำกิจกรรมน้อยเกินไป อีกทั้งพบว่ามีนักเรียนอีก 18 คนที่มีคะแนนด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ผู้วิจัยจึงเพิ่มการใช้คำถามระดับสูงเพื่อแก้ปัญหกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และใช้ชุดเสริมทักษะซ่อมเสริมนักเรียนจำนวน 7 คนที่ผ่านด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์และด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์แต่ไม่ผ่านด้านสถานการณ์หรือบริบท และนักเรียนจำนวน 6 คนที่ผ่านด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์และด้านสถานการณ์หรือบริบทแต่ไม่ผ่านด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์

3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในวงจรปฏิบัติการที่ 3

ขั้นที่ 1 การวางแผน (Planing)

ผู้วิจัยได้นำปัญหาที่เกิดขึ้นในวงจรปฏิบัติการที่ 2 มาปรับปรุงและพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนในวงจรปฏิบัติการที่ 3 โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การประยุกต์ความน่าจะเป็นกับหลักการนับเบื้องต้น แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง การประยุกต์ความน่าจะเป็นกับการจัดหมู่ และ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 การประยุกต์ความน่าจะเป็นกับเซต โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์เช่นเดิมแต่นำใช้คำถามระดับสูง เนื่องจากพบปัญหาในวงจรปฏิบัติการที่ 2 คือ ผู้เรียนมักตอบคำถามไม่ครบตามที่โจทย์ต้องการ

ขั้นที่ 2 การปฏิบัติการ (Action)

นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างและพัฒนาขึ้นไปใช้กับประชากรเป้าหมายโดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ประกอบด้วย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การประยุกต์ความน่าจะเป็นกับหลักการนับเบื้องต้น

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง การประยุกต์ความน่าจะเป็นกับการจัดหมู่

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง การประยุกต์ความน่าจะเป็นกับเซต

ขั้นที่ 3 การสังเกตการณ์ (Observation)

นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบประเภทอัตนัยจำนวน 5 ข้อ โดยในแต่ละข้อจะมีคำถามในการวัดทั้ง 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ด้านสถานการณ์หรือบริบท 4 คะแนน 2) ด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 16 คะแนน 3) ด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ 4 คะแนน มีคะแนนรวม 32 คะแนน ผลคะแนนจากแบบทดสอบในวงจรปฏิบัติการที่ 2 แสดงผลดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 9 คะแนนความสามารถในการรู้ เรื่อง คณิตศาสตร์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 3

นักเรียนคนที่	คะแนนการรู้เรื่องคณิตศาสตร์							รวม (32)	ร้อยละ	การ ประเมิน
	เนื้อหาทาง คณิตศาสตร์		กระบวนการทาง คณิตศาสตร์		สถานการณ์หรือ บริบท					
	คะแนน (4)	ร้อยละ	คะแนน (24)	ร้อยละ	คะแนน (4)	ร้อยละ				
1	4	100.00	24	100.00	4	100.00	32	100.00	ผ่าน	
2	3	75.00	21	87.50	3	75.00	27	84.38	ผ่าน	
3	3	75.00	20	83.33	4	100.00	27	84.38	ผ่าน	
4	4	100.00	20	83.33	3	75.00	27	84.38	ผ่าน	
5	3	75.00	20	83.33	3	75.00	26	81.25	ผ่าน	
6	3	75.00	22	91.67	4	100.00	29	90.63	ผ่าน	
7	3	75.00	19	79.17	3	75.00	24	75.00	ผ่าน	
8	3	75.00	22	91.67	3	75.00	27	84.38	ผ่าน	
9	3	75.00	24	100.00	3	75.00	29	90.63	ผ่าน	
10	3	75.00	20	83.33	4	100.00	27	84.38	ผ่าน	
11	3	75.00	19	79.17	4	100.00	26	81.25	ผ่าน	
12	3	75.00	20	83.33	3	75.00	25	78.13	ผ่าน	
13	4	100.00	21	87.50	3	75.00	28	87.50	ผ่าน	
14	3	75.00	19	79.17	3	75.00	25	78.13	ผ่าน	
15	3	75.00	19	79.17	3	75.00	24	75.00	ผ่าน	
16	3	75.00	21	87.50	4	100.00	28	87.50	ผ่าน	
17	3	75.00	22	91.67	3	75.00	28	87.50	ผ่าน	
18	3	75.00	23	95.83	3	75.00	29	90.63	ผ่าน	
19	3	75.00	21	87.50	4	100.00	27	84.38	ผ่าน	
20	3	75.00	23	95.83	4	100.00	30	93.75	ผ่าน	
21	3	75.00	24	100.00	3	75.00	30	93.75	ผ่าน	
22	3	75.00	19	79.17	3	75.00	25	78.13	ผ่าน	
23	4	100.00	21	87.50	3	75.00	28	87.50	ผ่าน	

ตาราง 9 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	คะแนนการรู้เรื่องคณิตศาสตร์								
	เนื้อหาทางคณิตศาสตร์		กระบวนการทางคณิตศาสตร์		สถานการณ์หรือบริบท		รวม (32)	ร้อยละ	การประเมิน
	คะแนน (4)	ร้อยละ	คะแนน (24)	ร้อยละ	คะแนน (4)	ร้อยละ			
24	3	75.00	21	87.50	3	75.00	27	84.38	ผ่าน
25	3	75.00	23	95.83	3	75.00	29	90.63	ผ่าน
26	3	75.00	23	95.83	4	100.00	30	93.75	ผ่าน
27	3	75.00	24	100.00	3	75.00	30	93.75	ผ่าน
28	3	75.00	20	83.33	4	100.00	27	84.38	ผ่าน
29	3	75.00	22	91.67	3	75.00	28	87.50	ผ่าน
30	4	100.00	22	91.67	3	75.00	29	90.63	ผ่าน
31	3	75.00	23	95.83	4	100.00	30	93.75	ผ่าน
32	3	75.00	21	87.50	3	75.00	27	84.38	ผ่าน
33	3	75.00	19	79.17	3	75.00	25	78.13	ผ่าน
34	3	75.00	24	100.00	3	75.00	29	90.63	ผ่าน
35	3	75.00	23	95.83	4	100.00	29	90.63	ผ่าน
36	3	75.00	21	87.50	3	75.00	27	84.38	ผ่าน
37	3	75.00	22	91.67	4	100.00	29	90.63	ผ่าน
38	3	75.00	24	100.00	3	75.00	30	93.75	ผ่าน
39	3	75.00	23	95.83	4	100.00	29	90.63	ผ่าน
40	4	100.00	19	79.17	3	75.00	26	81.25	ผ่าน
41	3	75.00	17	70.83	3	75.00	23	71.88	ผ่าน
$\bar{X}$	3.15	78.66	20.90	87.09	3.22	80.49	26.93	84.15	ผ่าน
<i>S.D.</i>	0.60	15.02	1.92	8.00	0.61	15.32	2.15	6.72	
ร้อยละ	78.66	78.66	87.09	87.09	80.49	80.49	84.15	84.15	

จากตาราง 9 พบว่า คะแนนความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ในวงจรปฏิบัติการ ที่ 3 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 84.15 โดยมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 41 คน จากนักเรียนทั้งหมด 41 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 100 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย จะเห็นได้ว่า นักเรียนสามารถนำกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้ามาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ เป็นขั้นเป็นตอน ช่วยให้นักเรียนมีการตีความของโจทย์ปัญหาและแสดงวิธีการหาคำตอบได้ดีมากยิ่งขึ้น

เมื่อพิจารณาคะแนนการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในแต่ละด้านทั้ง 3 ด้าน พบว่า ด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 78.66 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 41 คน จากนักเรียนทั้งหมด 41 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 100 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ด้านกระบวนการคณิตศาสตร์ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 87.09 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 41 คน จากนักเรียนทั้งหมด 41 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 100 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย และด้านสถานการณ์หรือบริบท นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 80.49 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 41 คน จากนักเรียนทั้งหมด 41 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 100 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

ขั้นที่ 4 การสะท้อนผล (Reflection)

จากการวิเคราะห์ผลการพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ช่วยพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ แต่ยังไม่เพียงพอที่จะทำให้ นักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ตามที่ตั้งไว้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เพิ่มชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์เพื่อที่จะส่งเสริมด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น นั่นคือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ผู้วิจัยเล็งเห็นว่ายังมีนักเรียนบางส่วนที่มีคะแนนด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ผู้วิจัยจึงใช้คำถามระดับสูงร่วมด้วย เพื่อช่วยพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น และองค์ประกอบทั้ง 3 ด้านของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ยังมีการพัฒนาที่ดีขึ้นด้วย ซึ่งสามารถตรวจสอบได้จากผลคะแนนแบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียน



บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ ซึ่งลำดับขั้นตอนการสรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังนี้

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

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

สรุปผล

ผลการวิจัยสรุปผลได้ดังนี้

ความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียน มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 56.10 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 69.97 และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 84.15 ซึ่งนักเรียนทุกคนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มในวงจรปฏิบัติการที่ 3 และยังพบว่าคะแนนความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละวงจรปฏิบัติการนั้นมีคะแนนเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ นอกจากนั้นเมื่อพิจารณาองค์ประกอบของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ในด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และด้านสถานการณ์หรือบริบท พบว่าคะแนนของนักเรียนเพิ่มขึ้นในแต่ละวงจรปฏิบัติการและยังผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ด้วย

อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาการรู้เรื่อง คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ และได้พัฒนาทั้งหมด 3 วงจรปฏิบัติการ พบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการรู้เรื่อง คณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ กล่าวคือ นักเรียนทุกคนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มโดยสามารถอภิปรายผล ได้ดังนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1 เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ให้ความสำคัญกับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในแต่ละด้านเท่าๆ กัน เพื่อระดับความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคน ซึ่งในวงจรปฏิบัติการนี้มีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์มี จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 19.51 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย และนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 56.10 ของคะแนนเต็ม ซึ่งจะเห็นว่าไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และจากการวิเคราะห์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการนี้พบว่านักเรียนอาจมีผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ยังไม่ส่งเสริมความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนมากพอ กล่าวคือ ขั้นที่ 1 ขึ้นกำหนดปัญหา ผู้วิจัยได้ใช้คำถามเพื่อทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียนให้มีความรู้ความเข้าใจที่เห็นพ้องไปตามกัน เน้นให้ผู้เรียนสามารถระลึกความรู้พื้นฐาน เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่เคยเรียนผ่านมาแล้วนั้นมาปรับใช้ให้สอดคล้องกับความรู้ใหม่ที่กำลังจะเกิดขึ้นในคาบเรียนนั้น ๆ และพบว่าผู้เรียนบางคนสามารถระลึกความรู้เดิมได้บางคนก็จำไม่ได้ นักไม่ออก ขั้นที่ 2 ขึ้นทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้เรียนจะต้องวิเคราะห์ส่วนต่างๆ ที่ปัญหากำหนดมานำไปสู่การแปลงปัญหานั้นให้อยู่ในรูปคณิตศาสตร์ ขั้นนี้พบว่านักเรียนบางส่วนยังไม่สามารถดึงข้อมูลจากสถานการณ์ปัญหามาสร้างเป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ตาราง หรือแผนภาพได้ ขั้นที่ 3 ขึ้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้วิจัยได้ให้อิสระแก่ผู้เรียนในการหาคำตอบและหาวิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหาอย่างเต็มที่ โดยผู้วิจัยเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกต่าง ๆ คอยตอบข้อสงสัยของผู้เรียน และพบว่าในขั้นนี้ผู้เรียนใช้เวลาในการหาวิธีการได้มาซึ่งคำตอบ ผู้เรียนมีความสับสนว่าจะแก้ปัญหานั้นอย่างไร อาจเป็นเพราะว่าผู้เรียนยังไม่คุ้นชินกับการสืบค้นหาข้อมูลด้วยตนเอง โดยปกติแล้วผู้เรียนจะได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนป้อนความรู้ให้แล้วเรียนรู้ตามตัวอย่าง ขั้นที่ 4 ขึ้นสังเคราะห์ความรู้ ผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนนำเสนอวิธีการหาคำตอบกับเพื่อนข้าง ๆ และอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในกระบวนการหาคำตอบ เพื่อที่จะให้ผู้เรียนได้เห็นแนวคิดที่หลากหลายเพื่อสร้างองค์ความรู้ของตนเอง ซึ่งผู้วิจัยพบว่าผู้เรียนมีการออกความคิดเห็นโต้ตอบกับเพื่อนเพื่อหาวิธีการหาคำตอบที่ถูกต้อง ขั้นที่ 5 ขึ้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ เมื่อได้วิธีการหาคำตอบแล้ว ผู้เรียนจะต้องหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาตามที่วางแผนไว้ ซึ่งผู้วิจัยพบว่าผู้เรียนสามารถให้เหตุผลการได้มาซึ่งคำตอบได้ ขั้นที่ 6 ขึ้นนำเสนอและประเมินผลงาน ผู้วิจัยสุ่มผู้เรียนออกมานำเสนอวิธีการหาคำตอบ และโต้ตอบแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในกระบวนการหาคำตอบ เพื่อที่จะให้ผู้เรียนได้เห็นแนวคิดที่หลากหลาย อีกทั้งมีการสรุปองค์ความรู้ร่วมกันและตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบที่ได้จากสถานการณ์ปัญหา ซึ่งผู้วิจัยได้พบว่าผู้เรียนมีความตื่นเต้นเมื่อออกไปนำเสนอความคิดเห็นหน้าชั้นเรียน มีความไม่มั่นใจในคำตอบของตนเอง แต่ผู้เรียนบางคนมีความชอบในกิจกรรมนี้ที่ได้เห็นวิธีคิดที่หลากหลาย หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนทำใบงานที่เป็นโจทย์สถานการณ์ในบริบทต่าง ๆ เป็นรายบุคคล และผู้เรียนสามารถปรึกษากันได้ จากนั้นจะเป็นการอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นในการหาคำตอบในแต่ละข้อคำถาม ซึ่งพบว่าผู้เรียนระบุสถานการณ์ปัญหาได้ว่าตรงกับบริบทใด ผู้เรียนส่วนมากสามารถหาคำตอบจากข้อคำถามได้ แต่จะมีผู้เรียนบางคนที่ทำใบกิจกรรมไม่ทันในเวลาที่กำหนดบ้าง และหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นไม่ได้ช่วยส่งเสริมความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์เท่าที่ควร ทั้งนี้เหตุเกิดจากผู้วิจัยอาจจะนำกิจกรรมยังไม่เหมาะสมกับบริบทผู้เรียนมาใช้ หรือเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ยังไม่ดีพอไม่สอดคล้องกับแนวคิด

รัศมี สุจินพรหม (2543) อีกทั้งผู้วิจัยได้วิเคราะห์คะแนนความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของผู้เรียนจากแบบทดสอบ ซึ่งพบว่าผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยในด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ยังไม่ถึงเกณฑ์ร้อยละ 70 เหตุผลเกิดจากผู้วิจัยไม่ได้เจาะลึกในกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนเท่าที่ควร ส่วนในด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ผู้เรียนสามารถหาผลลัพธ์ในด้านต่าง ๆ ได้ และยังสามารถระบุสถานการณ์ตรงตามบริบทต่างๆ ได้ ดังนั้นการพัฒนาความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้ดีขึ้นนั้นนักเรียนต้องได้รับการฝึกฝนกับปัญหาที่หลากหลายและมีโครงสร้างของปัญหาที่คล้ายคลึงกัน ฝึกทำอยู่เป็นประจำจนเกิดความชำนาญ นักเรียนจะได้มีประสบการณ์ในการเลือกยุทธวิธีที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม และ

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537)

วงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยได้เพิ่มชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ เข้ามาจัดกิจกรรมการเรียนการสอน กล่าวคือ ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบไปด้วย การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การตีความและประเมินผลลัพธ์โดยผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนแก้สถานการณ์ปัญหาด้วยตนเองจากสถานการณ์ปัญหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในใบกิจกรรมรายบุคคล ผู้เรียนจะเกิดความขัดแย้งทางปัญญา และเกิดความรู้อยากจะแก้ปัญหาสอดคล้องกับ วัลลภา อาริรัตน์ (2532) ที่กล่าวว่า “ความขัดแย้งทางปัญญาและความอยากรู้อยากเห็นเป็นกลไกหลัก สองประการที่จูงใจให้ผู้เรียนอยากรู้อยากเห็น” สถานการณ์ปัญหาจะเป็นปัญหาที่อยู่ในความสนใจและประสบการณ์ของตัวผู้เรียนเอง และผู้วิจัยได้นำชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์มาร่วมในชั้นการสอนเพื่อช่วยซ่อมเสริมในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และช่วยให้เกิดผลสะท้อนหลายรูปแบบทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบเป็นขั้นตอน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเปรียบเทียบแนวคิดกับเพื่อนในชั้นเรียนก่อนสรุปผลในการดำเนินการแก้ปัญหานั้น ๆ และช่วยให้ผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน ทั้งผู้เรียนอ่อน ปานกลาง เก่ง มีโอกาสได้รับการเรียนรู้ ฝึกฝนอย่างเป็นระบบขั้นตอนร่วมกัน และในวงจรปฏิบัติการนี้มีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์มีจำนวน 21 คนคิดเป็นร้อยละ 69.97 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย และนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 69.97 ของคะแนนเต็ม นั่นคือ นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาตามกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ และนักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงได้ ซึ่งชี้ให้เห็นว่าจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์มีจำนวนเพิ่มขึ้นจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ที่เป็นเช่นนี้อาจจะเป็นผลมาจากนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติเองในแต่ละขั้นตอน ได้แลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างเพื่อนในห้องมากขึ้น นักเรียนได้โต้แย้งแลกเปลี่ยนแนวคิด ความคิดเห็นซึ่งกันและกันด้วยเหตุผลอิสระ ทำให้นักเรียนได้เปรียบเทียบความรู้ได้เรียนรู้วิธีคิดของคนอื่น ๆ ด้วย

สุดา เชียงคำ (2546) กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหา ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกระบวนการเชิงปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับสิ่งแวดล้อมซึ่งรวมถึงบุคคลครูผู้สอนต้องจัดสภาพการเรียนการสอนส่งเสริมให้มีการซักถามและชี้แจงเหตุผล และวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสม และยังมีนักเรียนที่มีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้อยู่ ซึ่งปัญหาที่พบทั้งจากการสัมภาษณ์และจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์นั้นพบว่า นักเรียนที่มีคะแนนยังไม่ผ่านเกณฑ์จะมีปัญหาในเรื่องของการเรียนรู้ นักเรียนเรียนรู้ไม่ทันเพื่อน เป็นเพราะนักเรียนไม่ถนัดในรายวิชา

คณิตศาสตร์ คิดซ้ำเข้าใจเข้าไปบ้าง และผู้วิจัยได้วิเคราะห์คะแนนความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของผู้เรียนจากแบบทดสอบ ซึ่งพบว่าผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยในด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 69.97 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 แต่ในวงจรปฏิบัติการนี้ยังมีผู้เรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 20 คน พบว่าผู้เรียนมีความรู้ทางคณิตศาสตร์น้อย พยายามที่จะเรียนรู้แต่เรียนรู้ได้ช้า คิดไม่ทันเพื่อนคนอื่น ๆ และอาจเป็นเพราะผู้วิจัยได้ให้เวลาผู้เรียนในการคิดน้อยเกินไป

วงจรปฏิบัติการที่ 3 ในวงจรปฏิบัติการนี้ผู้วิจัยได้ปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์เช่นเดิม แต่เน้นการใช้คำถามระดับสูงร่วมด้วย ซึ่งคำถามระดับสูงจะช่วยกระตุ้นการเรียนรู้การคิดของนักเรียน และนำไปสู่กระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นไปตามที่ อัมพร ม้าคนอง (2552) ได้กล่าวถึงคำถามระดับสูงว่าเป็นคำถามที่ผู้สอนควรใช้ในห้องเรียน เนื่องจากคำถามระดับสูงจะช่วยพัฒนาทักษะการคิด การให้เหตุผล และการแก้ปัญหาของนักเรียน และชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553) ได้กล่าวว่าคำถามระดับสูงว่า เป็นคำถามที่ส่งเสริมให้ผู้ตอบใช้ความคิดนำความรู้และประสบการณ์เดิมมาเป็นพื้นฐานแล้วสรุปหาคำตอบเป็นการส่งเสริมให้เด็กมีความคิดสร้างสรรค์และเกิดทักษะในการคิดอย่างมีระบบ นอกจากนั้นยังเป็นคำถามที่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็นตลอดจนกระตุ้นให้ได้ลองแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของสิรภาพ สินธุประเสริฐ (2559) ได้ทำการศึกษาเรื่องการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีควบคู่กับคำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่5 พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และอันนา วงศ์พัฒนกิจ (2565) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาเรื่อง หลักการนับเบื้องต้นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่5 โดยใช้วิธีการสอนแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากผลการวิจัยครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นพัฒนาให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ ๆ ด้วยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับบุคคลอื่น ๆ และสรุปเป็นแนวคิดหรือความรู้ใหม่ ซึ่งเป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่มีความเหมาะสมรูปแบบหนึ่งสำหรับการพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียน เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นี้สามารถพัฒนาศักยภาพในการคิดวิเคราะห์ การเชื่อมโยงความรู้ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ทั้ง 3 องค์ประกอบได้แก่ ด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และด้านสถานการณ์หรือบริบท ทั้งนี้การนำการจัด

กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์โดยเน้นการใช้คำถามระดับสูง ซึ่งคำถามระดับสูงจะช่วยกระตุ้นการเรียนรู้การคิดของนักเรียน และนำไปสู่กระบวนการแก้ปัญหา ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี มีความกระตือรือร้น มีความมั่นใจในการคิดและ

วิธีการแก้ปัญหาของตนเอง รวมทั้งช่วยให้ผู้เรียนได้มีความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้การพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนนั้นยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น ๆ อีก เช่น สื่อการเรียนการสอน ควรมีความน่าสนใจ แปลกใหม่ หลากหลาย ใบงาน ใบกิจกรรมควรมีสถานการณ์ปัญหาที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันมากยิ่งขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้มีการเลือก และประเมินความเหมาะสมตามลักษณะข้อคำถาม และมีการใช้คำถามระดับสูงเพื่อให้ผู้เรียนได้มีความคิดที่แปลกใหม่

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยการกระทำของตนเอง ซึ่งจะต้องมีความรู้เดิมเป็นพื้นฐานก่อนจึงจะเชื่อมโยงความรู้ใหม่ได้ ดังนั้นผู้เรียนสามารถใช้ความรู้เดิมจากชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์มาใช้อย่างต่อเนื่องความรู้ใหม่ได้ การจัดการกิจกรรมนี้พบว่า การเรียนรู้ค่อนข้างเป็นไปได้ช้า และใช้เวลามากกว่าที่กำหนด ดังนั้นผู้สอนควรมีความอดทนและไม่ด่วนสรุปคำตอบ ควรเปิดโอกาสและให้เวลานักเรียนได้เรียนรู้อย่างเต็มที่โดยผู้สอนต้องกระตุ้นนักเรียนให้เกิดข้อสังเกตและเป็นผู้คอยแนะนำ

1.2 การใช้คำถามระดับสูงกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดและใช้คำถามอย่างต่อเนื่องทุกขั้นตอนเป็นสิ่งที่ดีในกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดเพื่อสร้างความรู้ใหม่ เมื่อผู้เรียนได้เข้าใจในเนื้อหาส่วนนั้นแล้ว ความรู้ที่เกิดขึ้นจะเป็นความรู้ที่คงทนและพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น

1.3 ชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ ควรทำกิจกรรมในครอบคลุมเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อเพิ่มความหลากหลายของสถานการณ์ปัญหา

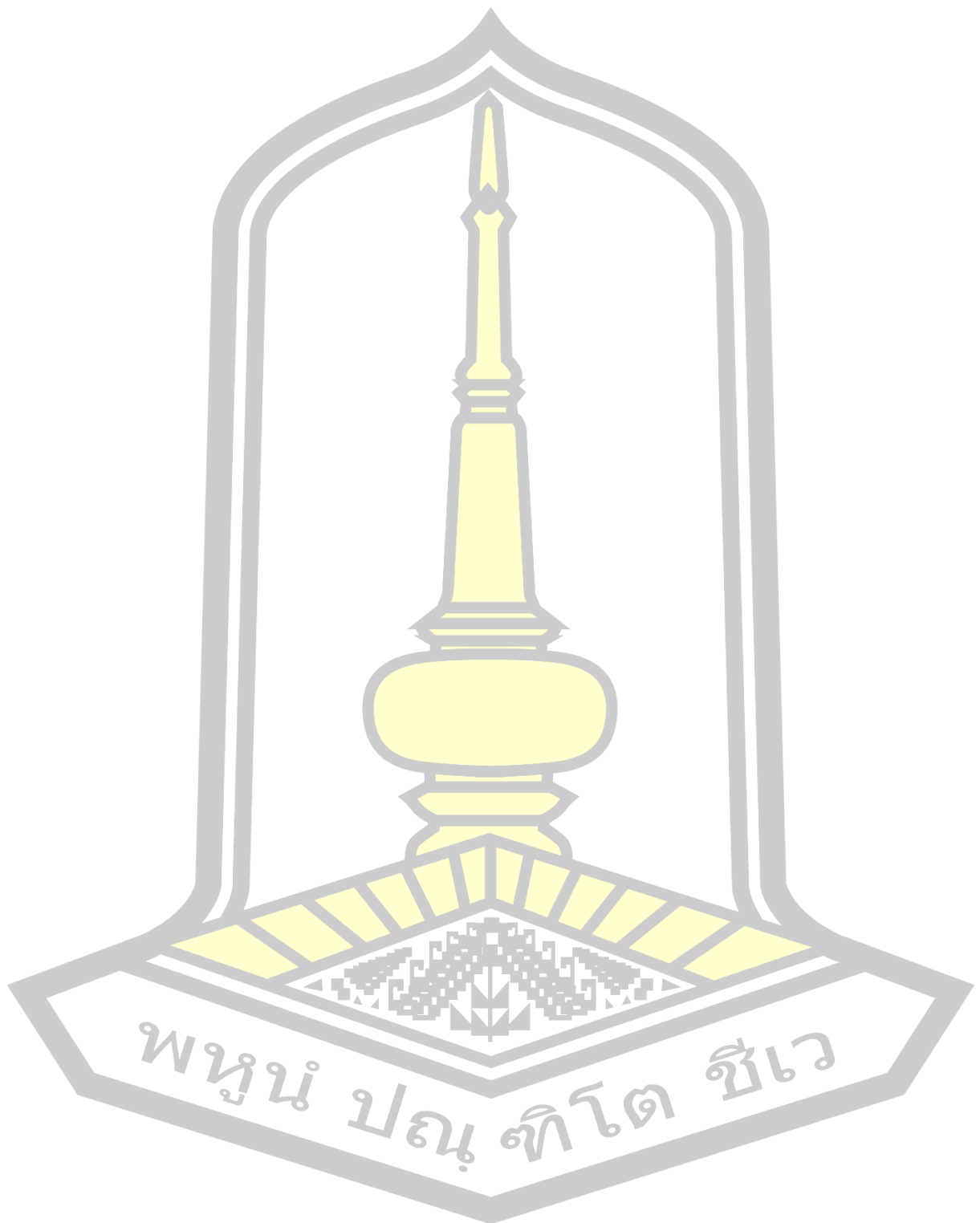
2. ข้อเสนอแนะในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

2.1 ควรทำการศึกษาในรูปแบบการวิจัยนี้กับเรื่องอื่น ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ว่าวิธีการนี้สามารถพัฒนาความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ได้ครอบคลุมในทุกด้านหรือไม่

2.2 ควรทำการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอื่น ๆ ที่มีลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่คล้ายคลึงกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อช่วยในการพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของผู้เรียนให้สูงยิ่งขึ้นไป

พูน ปณ จิต ชีเว

บรรณานุกรม



กมลกานต์ ศรีธิ. (2560). การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริม
การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารวิชาการและวิจัย
สังคมศาสตร์.

กิตติพร ปัญญาภิญโญผล. (2557). วิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research).
วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 1(12), 29–31.

กิตติพัฒน์ นนทปัทมดลย์. (2547). การวิจัยเชิงคุณภาพในสวัสดิการสังคม : แนวคิดและวิธีการวิจัย.
สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ชนิษฐา ทองแจ่ม. (2548). การสร้างชุดฝึกการอ่านออกเสียง ร ล และคำควบกล้ำ ร ล ว สำหรับ นักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวังตะกูราษฎร์ อำเภอมูลนาถ จังหวัดพิจิตร. มหาวิทยาลัยนเรศวร.

โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). รายงานผลการ
วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น : โครงการ PISA 2012. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี. <http://www.ipst.ac.th>

โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). ผลการประเมิน
PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์ นักเรียนรู้อะไร และทำอะไรได้บ้าง. กรุงเทพฯ :
ห้างหุ้นส่วนจำกัด อรุณการพิมพ์. <http://www.ipst.ac.th>

จิรเดช เหมือนสมาน. (2551). การพัฒนาชุดฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์จากสื่อสิ่งพิมพ์ สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดทองเพลง สำนักงานเขตคลองสาน กรุงเทพมหานคร. มหาวิทยาลัยศรี
นครินทรโรฒ.

ชูจิตร์ วรเชษฐ์. (2548). การพัฒนาทักษะการเรียนรู้ภาษาไทยเพื่อออกเสียงคำควบกล้ำ ร ล ว ชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้หนังสือส่งเสริมการอ่าน. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ณัฐชตะ ใจตรง. (2563). การพัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับ
การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค KWDL. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ณัฐพล เจนการ. (2566). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงที่มีต่อ
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. In *Journal of Education Studies, Burapha University* (Vol. 5, Issue
4).

ถวัลย์ มาตจรัส. (2546). นวัตกรรมการศึกษา ชุดแบบฝึกหัด แบบฝึกเสริมทักษะ เพื่อพัฒนาการเรียนรู้
ผู้เรียนและการจัดทำผลงานอาจารย์3 (ครูชำนาญการ ครูเชี่ยวชาญและครูเชี่ยวชาญพิเศษ).
กรุงเทพฯ : ชารอักษร.

ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน. (2551). *การประยุกต์ใช้ SPSS วิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ :
 ประสานการพิมพ์.

ทิตนา แคมมณี. (2545). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*.
 กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทิตนา แคมมณี. (2555). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*
 (พิมพ์ครั้งที่ 16). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธีรวุฒิ เอกะกุล. (2553). *การวิจัยปฏิบัติการ* (พิมพ์ครั้งที่ 3). อุบลราชธานี : ยงสวัสดิ์อินเตอร์กรุ๊ป.

นิภา เมธาวีรัชย์. (2536). *การประเมินผลการเรียน*. กรุงเทพฯ: สำนักส่งเสริมวิชาการสถาบันราชภัฏธนบุรี.

นิลาภรณ์ ธรรมวิเศษณ์. (2546). *การพัฒนาชุดฝึกทักษะการเขียนสะกดคำในมาตราแม่กด สำหรับนักเรียน
 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.

บงกชกร ทับเที่ยง. (2550). *การใช้ชุดฝึกทักษะการคิดวิจารณ์ญาณ เรื่อง ประชากรกับสภาพแวดล้อมใน
 ท้องถิ่นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านโป่งน้อย*. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

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

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2541). *คิดเก่ง สมองไว* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : โพรดักทีฟบัค.

ประวิต เอราวรรณ์. (2545). *การวิจัยปฏิบัติการ : การเรียนรู้ของครูและการสร้างพลังร่วมในโรงเรียน*.
 กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ดอกหญ้าวิชาการ.

ประสาธ เนืองเฉลิม. (2557). *การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21*. มหาสารคาม : อภิชาติการพิมพ์.

ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537). *การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางวิชา
 คณิตศาสตร์ หน่วยที่ 12-15*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

พรพรหม อัตตวัฒนากุล. (2547). *ผลการใช้แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องการ ประยุกต์
 ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

พรรณี ชูทัย เจนจิต. (2538). *จิตวิทยาการเรียนการสอน* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ : ต้นอ้อแกรมมี.

พวงรัตน์ บุญญานุรักษ์. (2544). *การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก*. กรุงเทพฯ: ธนาเพรสแอนด์กราฟิค.

พิมพ์ิชา เอกพันธ์. (2563). *การพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ทฤษฎี
 กราฟเบื้องต้นด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน*. วารสารมหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- ภัทรพร สุตรักษ์. (2563). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการเรียนรู้เรื่อง
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ภาคตัดกรวย. วารสารมหาวิทยาลัยมหาสารคาม. วรรณคดี.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. (2557). ประมวลสาระชุดวิชา สารัตถะและวิทยวิธีทางวิชาคณิตศาสตร์.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- มันตรา ธรรมบุศย์. (2545). การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้โดยใช้ PBL (Problem-Based Learning).
วารสารวิชาการคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, 5(2), 11-17.
- ยาใจ พงษ์บริบูรณ์. (2537). การวิจัยเชิงปฏิบัติการ. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 17, 11-
15.
- รวีวรรณ ชินะตระกูล. (2538). วิธีวิจัยการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.
- รัศมี สุนิพนพรม. (2543). ผลของการใช้แผนการจัดกิจกรรมให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ที่มีต่อการพัฒนา
กระบวนการคิดและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
โรงเรียนบ้านบุหม จังหวัดสุรินทร์. นนทบุรี : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- รุ่งทิพา บุญมาโดน และคณะ. (2561). การพัฒนาการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็นของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน. วารสารวิทยบริการ มหาวิทยาลัย
สงขลานครินทร์, 29(2), 51-61.
- วัชร เล่าเรียนดี. (2547). เทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้สำหรับครูมืออาชีพ. นครปฐม : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัย
ศิลปากร.
- วัฒนา พัทธราวิช. (2540). หลักการแนะแนวการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.
- วัลลภา อารีรัตน์. (2532). การสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. ขอนแก่น : คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วัลลี สัตยาชัย. (2547). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง.
กรุงเทพฯ : บุ๊คเน็ต.
- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. (2555). นวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้. มหาสารคาม : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วีระยุทธ์ ชาตะกาญจน์. (2558). การวิจัยเชิงปฏิบัติการ Action Research. วารสารราชภัฏสุราษฎร์ธานี,
2(1)(31).

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2560a). *กรอบโครงสร้างการ ประเมินผล
นักเรียนโครงการ PISA 2015*. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
(สสวท.). <http://www.ipst.ac.th>

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2560b). *สรุปข้อมูลเบื้องต้น PISA 2015*.
กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริม
การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). <http://www.ipst.ac.th>

สมศักดิ์ สินธุระเวช. (2540). *การพัฒนากระบวนการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

สรณ กู่คง. (2545). *การออกแบบการวิจัยเชิงคุณภาพในประมวลสาระชุดวิชาวิทยานิพนธ์ 1*. นนทบุรี :
สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.

ส.วาสนา ประवालพฤกษ์ และคณะ. (2542). *การศึกษาสภาพปัญหาและความสำเร็จในการจัดการเรียน
การสอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*. งานวิจัยอุดหนุนจากสถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้
แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลาง
การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย
จำกัด.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2548). *การจัดการ เรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. กรุงเทพฯ : พิมพ์ดี
การพิมพ์.

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

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

สุกิจ ศรีพรหม. (2541). *ชุดการสอนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน*. วารสารวิชาการ, 1(9).

สุคนธ์ สิ้นพานนท์. (2553). *นวัตกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพของเยาวชน*. กรุงเทพฯ : ห้าง
หุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพรินติ้ง.

สุจิต เพียรชอบ และสายใจ อินทร์ทรัพย์. (2523). *วิธีสอนภาษาไทยระดับมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ : ไทย
วัฒนาพานิช.

สุชาติ ปัทมวิภาต. (2557). การประเมินการเรียนรู้เรื่อง คณิตศาสตร์ของ PISA 2015. *นิตยสาร สสวท.* 42(188), 35–39.

สุดา เชียงคำ. (2546). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. เรื่อง เศษส่วน ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์.* มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุนีย์ คล้ายนิล. (2549). *การเรียนรู้เพื่อโลกวันนี้ : รายงานการประเมินผลการเรียนรู้จาก PISA 2003.* กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).

สุนีย์ คล้ายนิล. (2551). *ความรู้และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สำหรับโลกวันนี้.* กรุงเทพฯ : เซเว่น พรินติ้งกรุ๊ป.

สุรัตนารณ ศาสตร์นอก. (2550). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2, 15.*

สุวิมล ว่องวาณิช. (2543). *การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน.* กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

องอาจ นัยพัฒน์. (2548). *วิธีวิทยาการวิจัยเชิงปริมาณและคุณภาพทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์.* กรุงเทพฯ : สามลดา.

อัมพร ม้าคนอง. (2546). *คณิตศาสตร์ : การสอนและการเรียนรู้.* กรุงเทพฯ : ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

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

Barrows, H. S. (1996). *Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview.* *New Directions for Teaching and Learning*, 1996(68), 3-12. Accessible at: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/tl.37219966804>.

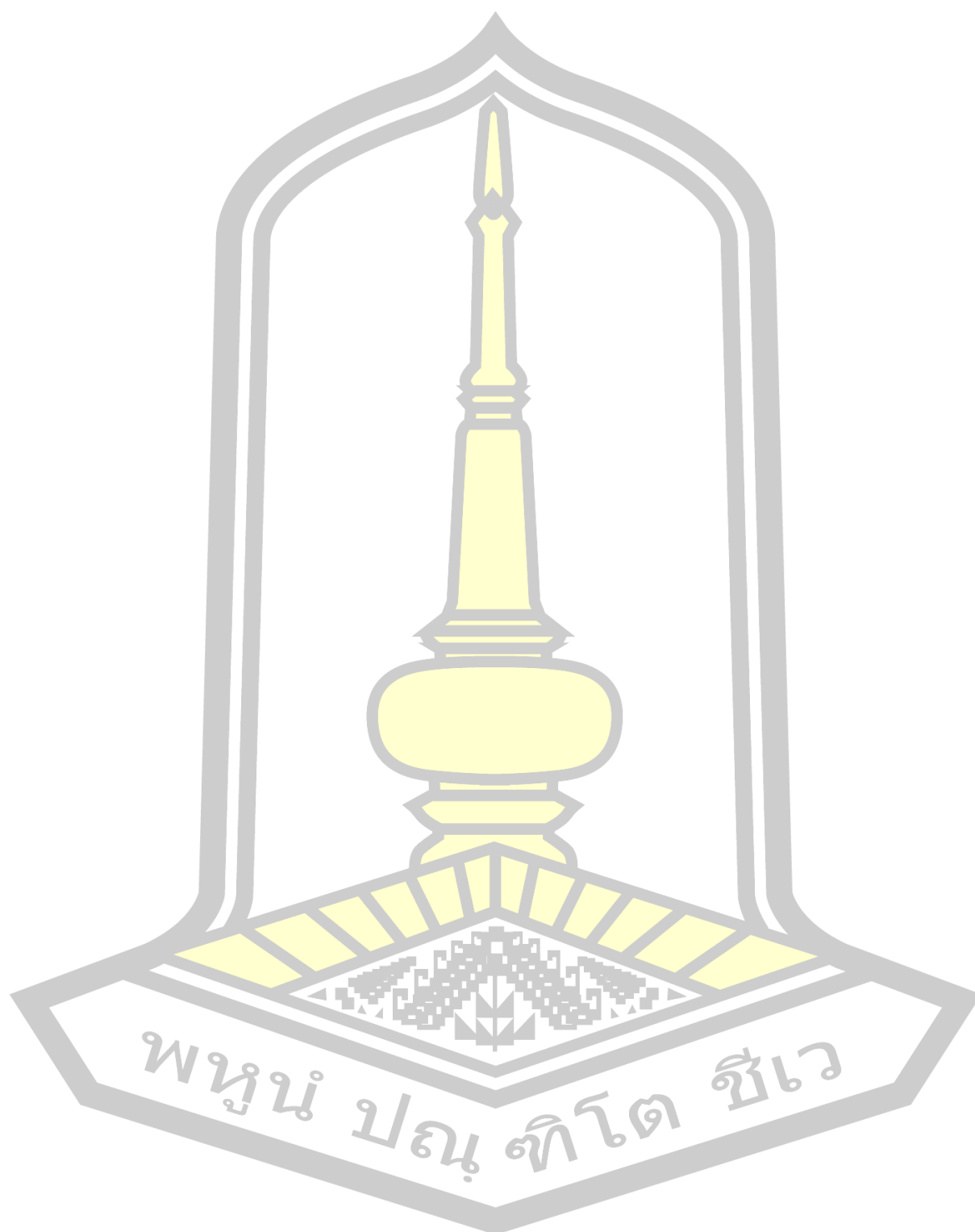
Bussiere, P. and O. (2001). *Measuring up: The performance of Canada's youth in reading, Mathematics and Science OECD PISA Study - First Results for Canadians aged 15.*

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. Accessible at: <https://doi.org/10.1080/19404476.2004.11658164>

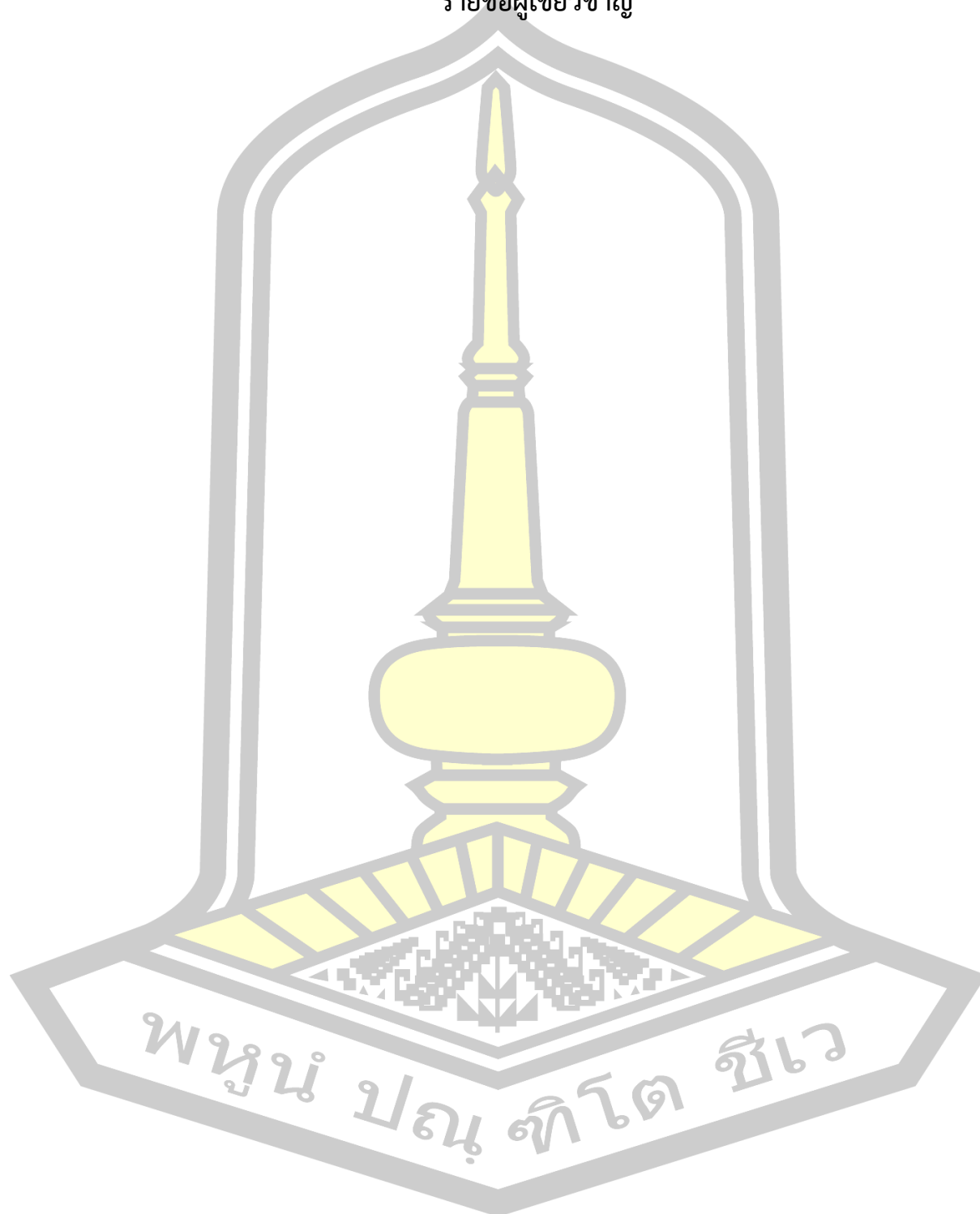
- De Lange, J. (2003). *Mathematics for Literacy*. Quantitative Literacy: Why Numeracy Matters for Schools and Colleges, 75–89.
- Devlin, K. (2000). *The four faces of mathematics*. Learning Mathematics for a New Century, 16–27. Accessible at: http://www.maa.org/devlin/dev.in_02_02.html
- Doyle, K. (2007). *The Teacher, The Tasks: Their Role in Student' Mathematical Literacy*. Practice, 1(2001), 246–254.
- Guzel, C. I., & Berberoglu, G. (2005). “An Analysis of the Programmed for international Student Assessment 2000 (PISA 2000) Mathematical Literacy Data for Brazilian, Japanese and Norwegian Students.” Educational Evaluation, 31(4), 283–314.
- Jablonka, E. (2003). *Mathematical Literacy*. In *Second International Handbook of Mathematics Education*, 75–102. Springer Netherlands.
- Kemmis, S., and McTaggart, R. (2000). *Participatory action research*. In N. Denzin & Y. Lincoln (Eds.). In *Handbook of qualitative research*, 567–605.
- Koichu, B., Berman, A., & Moore, M. (2007). The effect of promoting heuristic literacy on the mathematical aptitude of middle-school students. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 38(1), 1–17.
- OECD. (1999). *Measuring Student Knowledge and Skill : A New Framework for Assessment*. Accessible at: <https://eric.ed.gov/?id=ED443822>
- River, W. M. (1970). *Teaching Foreign Language Skills*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Shaw, J. M., Chambless, M. S., Chessin, D. A., Price, V., & Beardain, G. (1997). *Cooperative problem solving: using KWDL as an organizational technique*. Teaching Children Mathematics, 3(9), 482.
- Steen, L.A Turner, R Burktur, H. (2007). Chapter 3.4.2 *Developing Mathematical Literacy*. Modeling and Applications in Mathematics Education the 14th ICMI Study, 10, 285–294.

Yore, L. D., Pimm, D., & Tuan, H.-L. (2007). The Literacy Component of Mathematical and Scientific Literacy. *International Journal of Science and Mathematics Education (National Science Council, Taiwan)*, 5(4), 559–589.

ภาคผนวก



ภาคผนวก ก
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

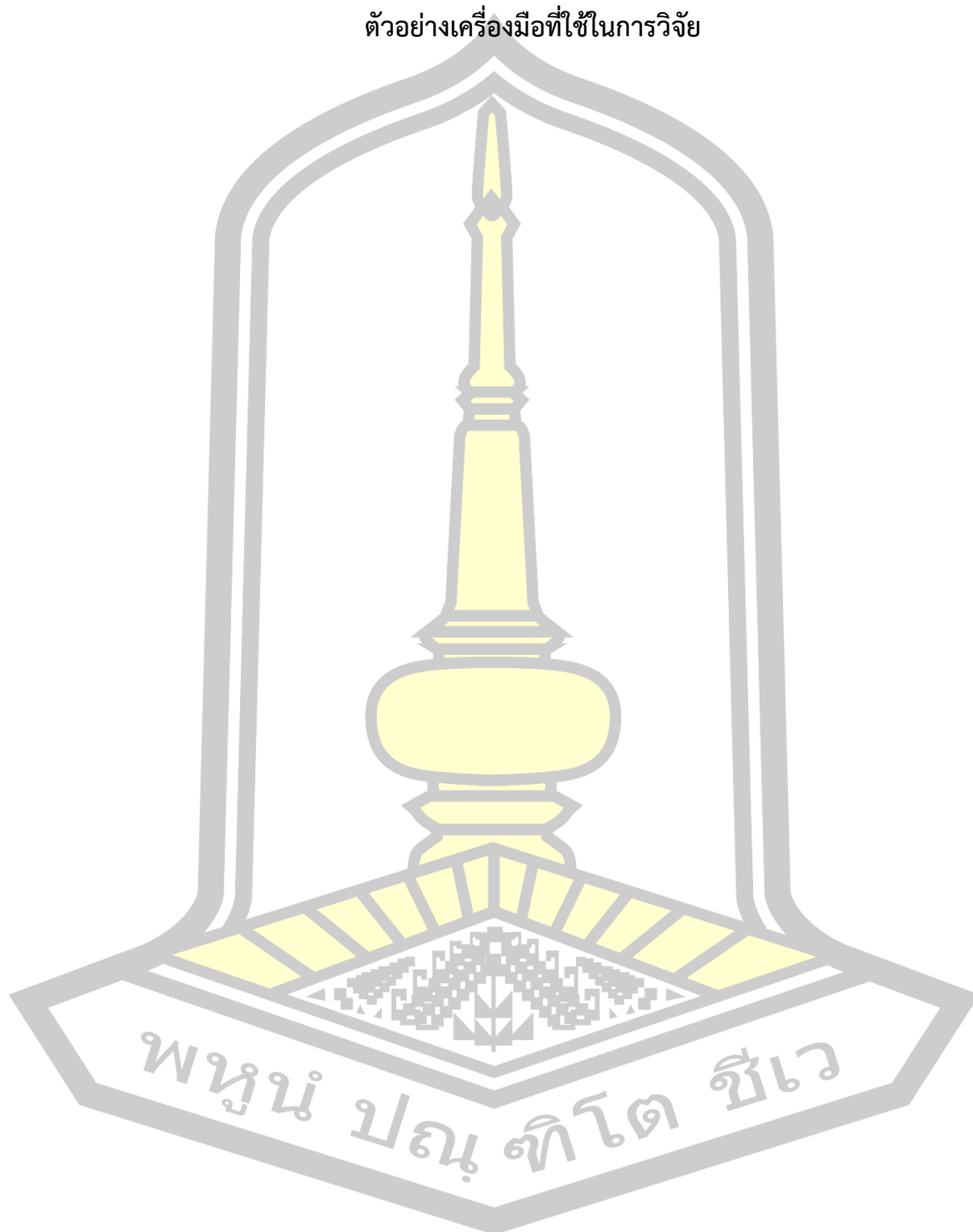


รายชื่อผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินเครื่องมือ

1. รองศาสตราจารย์ ดร. ขวลิต บุญปก ปร.ด. (คณิตศาสตร์ประยุกต์)
ตำแหน่งอาจารย์ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
2. นางอัญชลี โมฆรัตน์ ศษ.ม. (การวัดและประเมินผลการศึกษา) ครูชำนาญการ
กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ โรงเรียนผดุงนารี
3. นายเสาร์ รัตนเพชร ค.ม. (คณิตศาสตร์) ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์
โรงเรียนผดุงนารี
4. นายสุนทร คำภักดี วท.ม. (คณิตศาสตร์) ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์
โรงเรียนผดุงนารี
5. นางพรจิระ กองทอง ค.บ. (คณิตศาสตร์) ครูชำนาญการ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์
โรงเรียนผดุงนารี



ภาคผนวก ข
ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย



(ตัวอย่างแผนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้ KWDL)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ความน่าจะเป็น
เรื่อง ความน่าจะเป็น
เวลาเรียน 1 คาบ

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563

1. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

หาความน่าจะเป็นและนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 2.1 นักเรียนสามารถหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
- 2.2 นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้ในการแก้ปัญหาได้
- 2.3 นักเรียนให้ความร่วมมือในชั้นเรียน

3. สาระการเรียนรู้

ความน่าจะเป็น

4. สาระสำคัญ

บทนิยาม ให้ S แทนปริภูมิตัวอย่างของการทดลองสุ่ม โดยสมาชิกทุกตัวของ S มีโอกาสเกิดขึ้นได้เท่ากัน และให้ E เป็นเหตุการณ์ที่เป็นสับเซตของ S ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ E เขียนแทนด้วย $P(E)$

โดยที่

$$P(E) = \frac{n(E)}{n(S)}$$

เมื่อ $P(E)$ แทน ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่สนใจ
 $n(E)$ แทน จำนวนสมาชิกของเหตุการณ์
 $n(S)$ แทน จำนวนสมาชิกของปริภูมิตัวอย่าง S

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา

ครูกำหนดสถานการณ์

ในปี พ.ศ.2563 รัฐบาลได้รณรงค์ให้คนไทยรู้จักการเก็บออมเงินให้มากขึ้น เพื่อให้มีเงินเก็บในภายภาคหน้าและฝึกนิสัยให้เป็นคนรู้จักเงินในทางที่จำเป็น แต่การฝากเงินในอดีตการฝากเงินกับธนาคารทั่วไปส่วนมากมักให้ฝากเงินโดยมีเงื่อนไขต่าง ๆ เช่น ระยะเวลาในการฝากเงิน อัตราดอกเบี้ยที่ได้รับต่ำ ดังนั้นในบางธนาคารจึงมีการออกสลากออมทรัพย์เพื่อเป็นการเก็บออมเงินและยังสามารถ

ล้นรางวัลในแต่ละงวดไปพร้อมกัน ซึ่งสลากออมทรัพย์ที่จะเปิดให้ประชาชนได้เข้าไปฝาก ได้แก่ ธนาคารออมสิน และ ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์ (ธ.ก.ส.) ซึ่งรายละเอียดมีดังต่อไปนี้

เปรียบเทียบสลากราคา 20 บาท ออมสินพิเศษดิจิทัล VS ธ.ก.ส. เกษตรยั่งยืน		
	สลากออมสินพิเศษ ดิจิทัล 1 ปี	สลากออมทรัพย์ ธ.ก.ส. ชุดเกษตรยั่งยืน
ราคาหน่วยละ	20 บาท	20 บาท
อายุสลาก	1 ปี (งวดชนงวด)	2 ปี (งวดชนงวด)
ออกรางวัล	ทุกวันที่ 16 (รวม 12 งวด)	ทุกวันที่ 16 (รวม 24 งวด)
ฝากขั้นต่ำ	200 บาท (10 หน่วย)	20 บาท (1 หน่วย)
ฝากได้สูงสุด	ไม่เกิน 2 ล้านบาท/ครั้ง	ไม่เกิน 2 แสนบาท/ครั้ง
ฝากขั้นต่ำเพื่อ ถูกรางวัลทุกงวด	ฝาก 10,000 หน่วยเรียงติดกัน (2 แสนบาท) ถูกรางวัลเลขท้าย 4 ตัวทุกงวด	ฝาก 10,000 หน่วยเรียงติดกัน (2 แสนบาท) ถูกรางวัลเลข 4 ตัวทุกงวด
ดอกเบี้ย	ฝากครบ 1 ปี ได้ 0.05 บาท/หน่วย หรือ 0.25% ต่อปี	ฝากครบ 2 ปี ได้ 0.20 บาท/หน่วย หรือ 0.5% ต่อปี
ไถ่ถอนก่อน กำหนด	- ไม่ถึง 3 เดือน : หัก 0.50 บาท/หน่วย 3 เดือนแต่ไม่ถึง 6 เดือน : ไม่ไถ่ถอนดอกเบี้ย 6 เดือนแต่ไม่ถึง 1 ปี : ดอกเบี้ย 0.02 บาท/หน่วย	ไม่ได้รับดอกเบี้ย
มูลค่ารางวัล	- รางวัลที่ 1 : 2 ล้านบาท - รางวัลที่ 2 : 1 ล้านบาท - 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 เสียงหมวด : 2 ล้านบาท (มีสิทธิ์ 1 งวด เฉพาะงวดที่ซื้อ) - เลข 4 ตัว ไม่เสียงหมวด : 2,000 บาท (มีสิทธิ์ 1 งวด เฉพาะงวดที่ซื้อ) - เลข 4 ตัว ไม่เสียงหมวด : 20 บาท (มีสิทธิ์ 24 งวด) - ทองคำแท่ง : 1 ล้านบาท (2 รางวัล) * สำหรับผู้ออม 6 งวดขึ้นไป ภายใน 1 ปี
โอกาสถูกรางวัล เลขท้าย 4 ตัว (ไม่เสียงหมวด)	- ฝาก 10 หน่วย (200 บาท) : 0.2% - ฝาก 100 หน่วย (2,000 บาท) : 2% - ฝาก 1,000 หน่วย (20,000 บาท) : 20%	- ฝาก 1 หน่วย (20 บาท) : 0.01% - ฝาก 10 หน่วย (200 บาท) : 0.1% - ฝาก 100 หน่วย (2,000 บาท) : 1% - ฝาก 1,000 หน่วย (20,000 บาท) : 10%
ผลตอบแทนขั้นต่ำ (เมื่อฝากครบกำหนด)	- ฝากไม่ถึง 2 แสนบาท : 0.25% ต่อปี - ฝาก 2 แสนบาทขึ้นไป : 0.85% ต่อปี	- ฝากไม่ถึง 2 แสนบาท : 0.5% ต่อปี - ฝาก 2 แสนบาทขึ้นไป : 1.12% ต่อปี
ช่องทางจำหน่าย	แอปพลิเคชัน MyMo	- ธ.ก.ส. ทุกสาขา - แอปพลิเคชัน ธ.ก.ส. A-Mobile - เคาน์เตอร์เซอร์วิส - ตู้เติมเงิน (ในอนาคต)
เหมาะกับใคร	- ต้องการซื้อสลากครั้งละ 200 บาทขึ้นไป - ต้องการลุ้นรางวัล 2 ล้านบาททุกงวด - ต้องการลุ้นรางวัลย่อย ๆ ทุกงวด - เก็บออมระยะสั้นเป็นเวลา 6 เดือน - 1 ปี - ใช้ Mobile Banking ซื้อสลากได้	- ต้องการซื้อครั้งละ 20-200 บาท - มีเงินเก็บ 200,000 บาท และต้องการผลตอบแทน 1.12% ต่อปี พร้อมลุ้นโชค - ออมเงินได้ 2 ปี โดยไม่ถอนก่อนกำหนด - สะดวกซื้อสลากได้หลายช่องทาง

WWW.KAPOOK.COM

* ข้อมูล ณ สิงหาคม 2562

เพื่อให้ประชาชนรู้จักการเก็บออมเงินและลุ้นรางวัลใหญ่ในทุก ๆ เดือน ดังนั้น รัฐบาลจึงเชิญชวนให้คนไทยมาฝากสลากออมทรัพย์ เพื่ออนาคตที่สดใสของประชาชน

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

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา

ครูให้นักเรียนศึกษารายละเอียดระหว่างสลากออมสินและสลาก ธ.ก.ส. โดยสิ่งที่ศึกษาจะเกี่ยวข้องกับปัญหาที่กลุ่มตนเองสนใจ ซึ่งทำสถานการณ์หรือปัญหาให้อยู่ในรูปร่างง่ายเพื่อทำการวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ง่ายขึ้นหรือแปลงให้อยู่ในรูปภาษาคณิตศาสตร์ แล้วเขียนลงในแบบบันทึกกิจกรรม

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ศึกษาค้นคว้าโดยอิสระ แล้วนำความรู้ที่ได้มาแก้ไขปัญหาและสามารถบอกถึงวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเอง ซึ่งนักเรียนจะสามารถคิดและนำกลยุทธ์ในการหาวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปใช้ได้ แล้วเขียนลงในแบบบันทึกกิจกรรม

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้

แต่ละกลุ่มนำความรู้ หรือวิธีแก้ไขปัญหา มาอภิปรายแลกเปลี่ยนกันในกลุ่ม แล้วสังเคราะห์เป็นวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ซึ่งจะส่งเสริมให้ใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์เพื่อช่วยหาวิธีแก้ปัญหาที่ถูกต้องหรือเหมาะสม และนำกฎเกณฑ์ ขั้นตอนวิธีและโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา แล้วเขียนลงในแบบบันทึกกิจกรรม

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ

ครูให้แต่ละกลุ่มสรุปถึงปัญหาที่ตนเองสนใจ แล้วบอกเหตุผลถึงคำตอบที่ได้ว่าเหมาะสมกับปัญหาที่ตั้งหรือไม่ ซึ่งนักเรียนจะต้องตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทในชีวิตจริง พร้อมทั้งอธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ที่ได้จากสถานการณ์ ซึ่งนักเรียนจะเขียนลงในแบบบันทึกกิจกรรม แล้วครูจะตรวจสอบความถูกต้องของปัญหาและวิธีการดำเนินการ และครูต้องสรุปประเด็นปัญหาที่ได้จากสถานการณ์ โดยถามคำถามนำนักเรียนในสาระสำคัญที่นักเรียนได้จากสถานการณ์ นั่นคือ นักเรียนต้องรู้ว่าความน่าจะเป็นคือจำนวนจำนวนหนึ่งที่บ่งบอกถึงโอกาสที่จะเกิดขึ้นของเหตุการณ์ พร้อมให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเรื่องความน่าจะเป็นส่งตามเวลาที่ครูกำหนด

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน

ครูจะประเมินผลงานของแต่ละกลุ่มจากการนำเสนอ โดยนักเรียนจะต้องอธิบายเกี่ยวกับปัญหาที่ตนเองสนใจ วิธีการแก้ไขปัญหา ความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ ซึ่งสุดท้ายครูแลกเปลี่ยนความคิดกับนักเรียนในแต่ละกลุ่ม

6. ชิ้นงาน/ภาระงาน

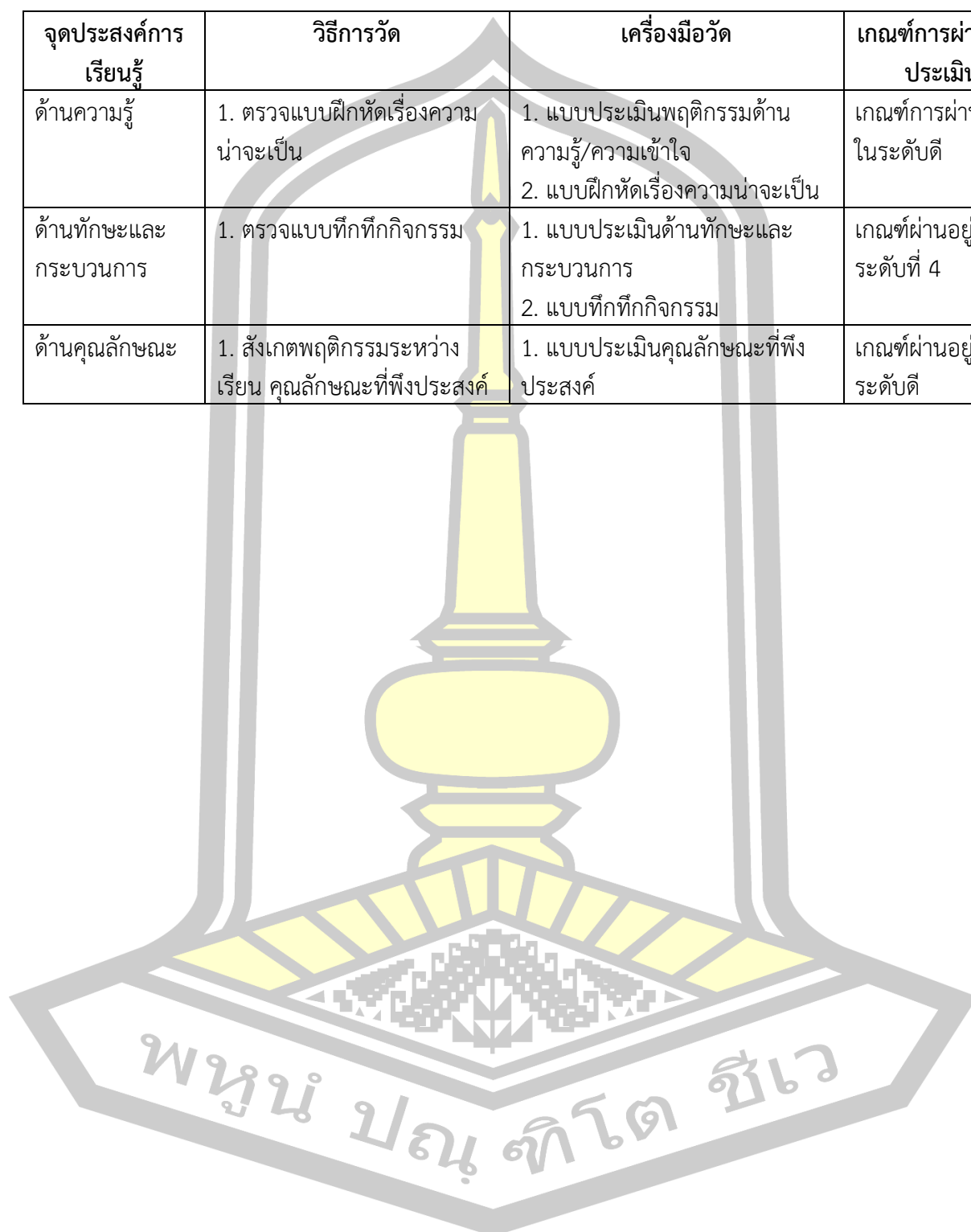
- 6.1 แบบบันทึกกิจกรรม
- 6.2 แบบฝึกหัดเรื่องความน่าจะเป็น

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

- 7.1 หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (สสวท.)
- 7.2 ฐานข้อมูลบนอินเทอร์เน็ต

8. การวัดและการประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การผ่านการประเมิน
ด้านความรู้	1. ตรวจสอบแบบฝึกหัดเรื่องความน่าจะเป็น	1. แบบประเมินพฤติกรรมด้านความรู้/ความเข้าใจ 2. แบบฝึกหัดเรื่องความน่าจะเป็น	เกณฑ์การผ่านอยู่ในระดับดี
ด้านทักษะและกระบวนการ	1. ตรวจสอบแบบฝึกหัดกิจกรรม	1. แบบประเมินด้านทักษะและกระบวนการ 2. แบบฝึกหัดกิจกรรม	เกณฑ์ผ่านอยู่ในระดับที่ 4
ด้านคุณลักษณะ	1. สังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียน คุณลักษณะที่พึงประสงค์	1. แบบประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์	เกณฑ์ผ่านอยู่ในระดับดี



เลขที่	ชื่อ - สกุล	ประเด็นการประเมิน								คะแนนรวม
		ขั้นตอนการหา คำตอบ				คำตอบ				
		3	2	1	0	3	2	1	0	
39										
40										
41										

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

เลข ที่	ชื่อ - สกุล	ประเด็นการประเมิน								คะแนน รวม
		ระบุประเด็นทาง คณิตศาสตร์ของ ปัญหาในชีวิต จริง				แปลงปัญหาให้ อยู่ในรูปของ ภาษาทาง คณิตศาสตร์				
		3	2	1	0	3	2	1	0	
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41										



เลข ที่	ชื่อ - สกุล	ประเด็นการประเมิน								คะแนน รวม
		คิดและนำกล ยุทธ์ในการหาวิธี แก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ไปใช้				นำกฎเกณฑ์ ขั้นตอนวิธีและ โครงสร้างทาง คณิตศาสตร์ไปใช้ ในการแก้ปัญหา				
		3	2	1	0	3	2	1	0	
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41										

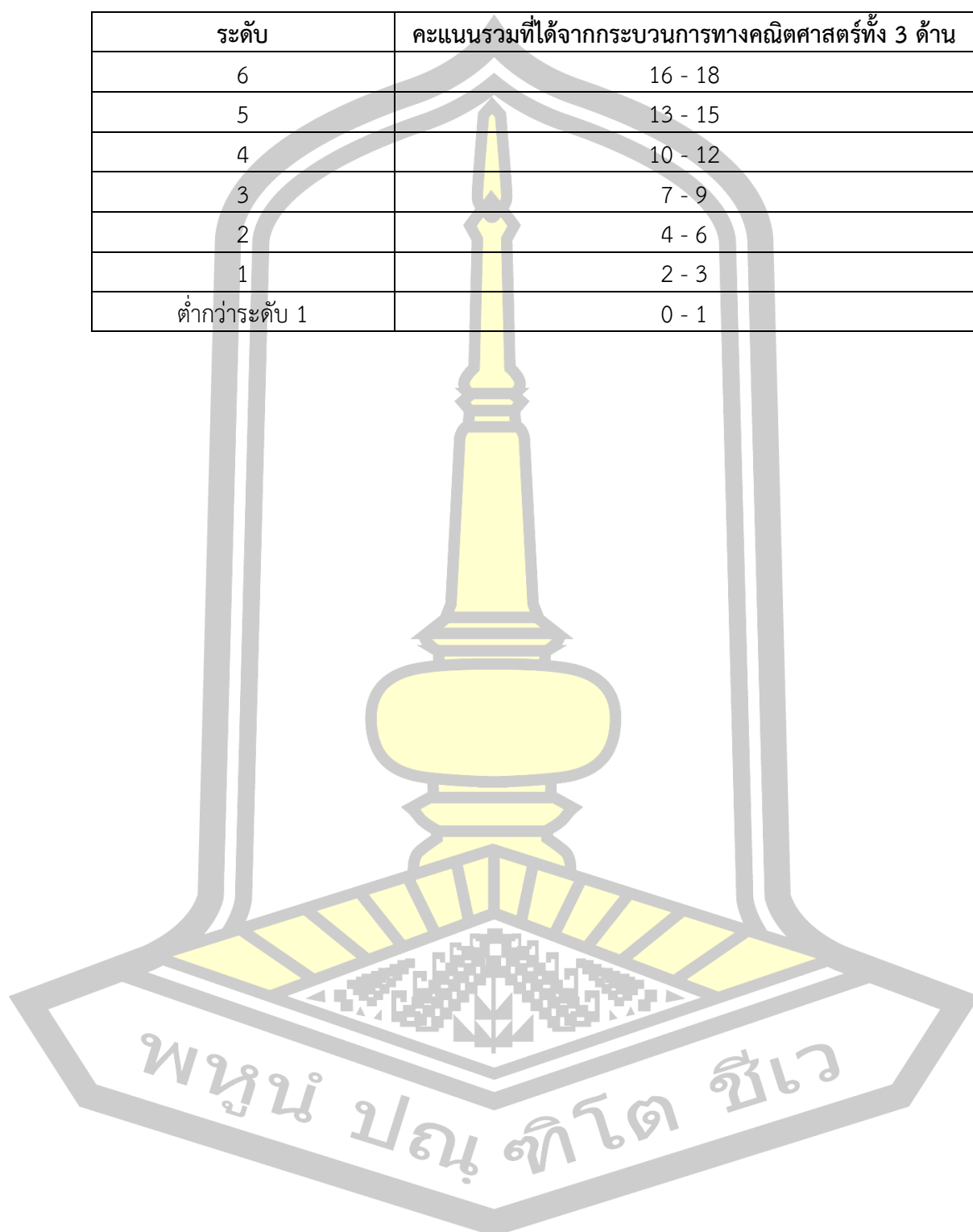


เลข ที่	ชื่อ - สกุล	ประเด็นการประเมิน								คะแนน รวม
		ดีความผลลัพธ์ ทางคณิตศาสตร์ กลับไปสู่บริบท ในชีวิตจริง				อธิบายความ สมเหตุสมผลของ ผลลัพธ์หรือ ข้อสรุปทาง คณิตศาสตร์กับ บริบทของปัญหา				
		3	2	1	0	3	2	1	0	
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41										

พูน ปณ จิโต ชีเว

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



เลขที่	ชื่อ - สกุล	ประเด็นการประเมิน									คะแนนรวม
		ทำงานที่ได้รับมอบหมาย			การตอบคำถามในชั้นเรียน			ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม			
		2	1	0	2	1	0	2	1	0	
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											
41											

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

เกณฑ์การประเมิน

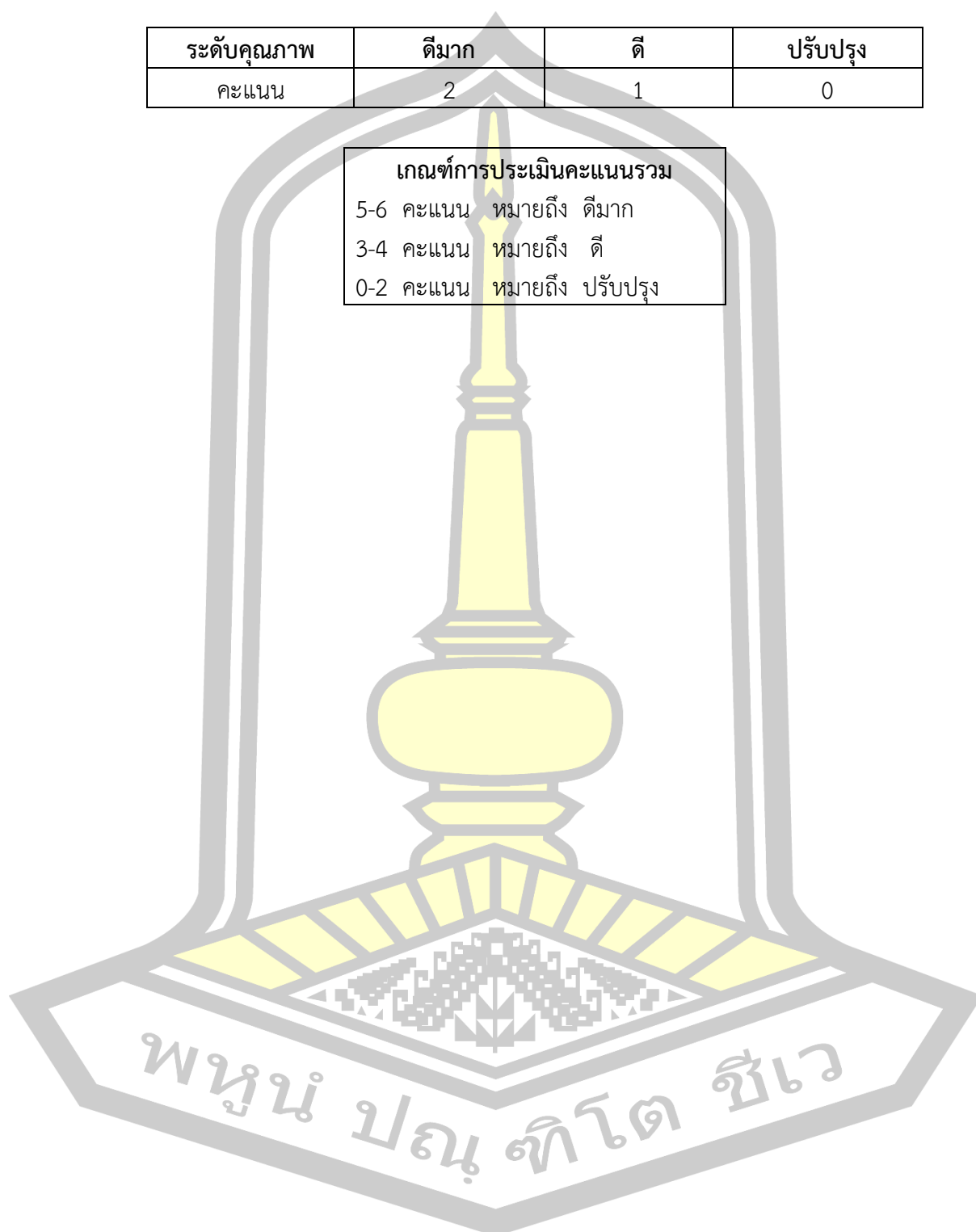
ระดับคุณภาพ	ดีมาก	ดี	ปรับปรุง
คะแนน	2	1	0

เกณฑ์การประเมินคะแนนรวม

5-6 คะแนน หมายถึง ดีมาก

3-4 คะแนน หมายถึง ดี

0-2 คะแนน หมายถึง ปรับปรุง



บันทึกผลการจัดการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

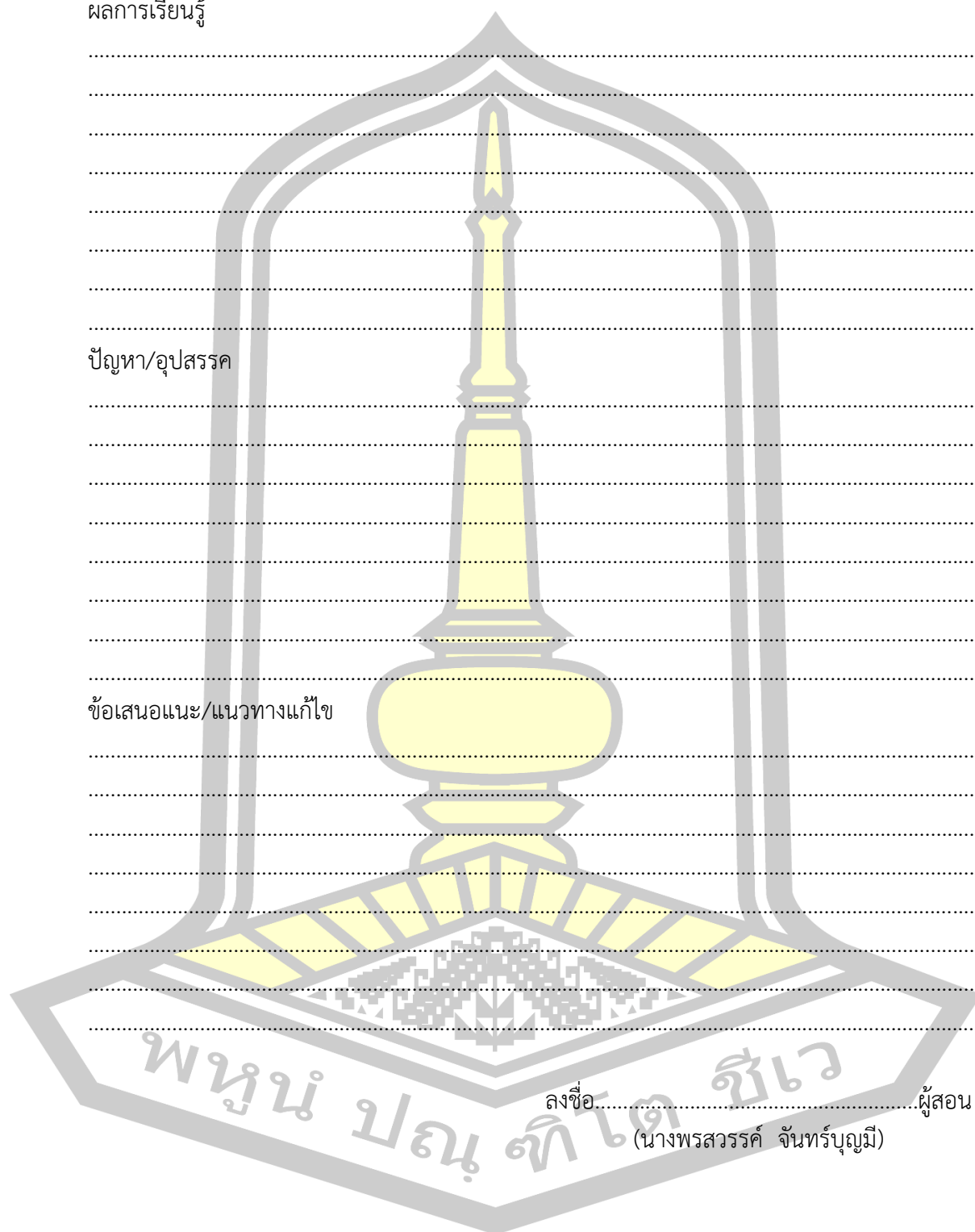
.....

.....

.....

.....

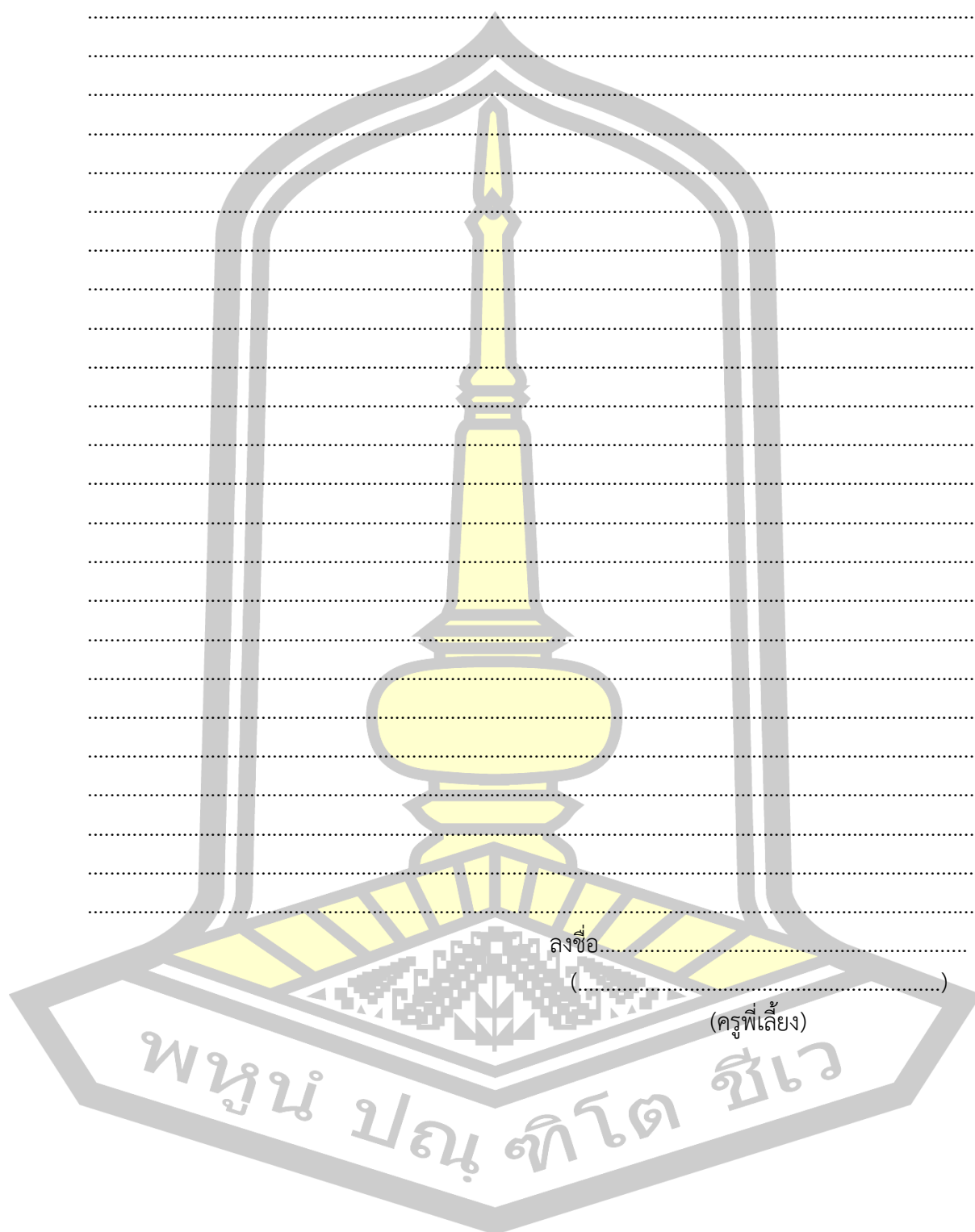
.....



พูน ปณ จิต ชีวะ

ลงชื่อ.....ผู้สอน
(นางพรสวรรค์ จันท์บุญมี)

ความคิดเห็นของครูพี่เลี้ยง/ข้อเสนอแนะ



แบบบันทึกกิจกรรม

1) ระบุประเด็นปัญหาของสถานการณ์ที่สนใจ

.....สลากออมทรัพย์ธนาคารใดมีโอกาสที่จะถูกรางวัลมากกว่ากัน.....

2) ทำความเข้าใจกับปัญหา (ระบุรายละเอียดความเหมือนและความแตกต่างของทั้ง 2 ธนาคาร เช่น อัตราดอกเบี้ยที่ได้รับ โอกาสในการถูกรางวัล เพื่อเปรียบเทียบและหาวิธีแก้ไขปัญหที่สนใจ โดยสร้างตาราง แผนภาพ หรือเขียนในอยู่ในรูปสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์)

ธนาคารออมสิน	ธนาคาร ธ.ก.ส.
มีรางวัลที่ 1 : 2 ล้านบาท รางวัลที่ 2 : 1 ล้านบาท รางวัลที่ 3 : 2000 บาท(5 ครั้ง) รางวัลที่ 4 : 1000 บาท(10 ครั้ง) รางวัลที่ 5 : 500 บาท (15 ครั้ง) และเลขท้าย 4 ตัว : 50 บาท(2ครั้ง) จำนวน 7 หลัก	เลขท้าย 4 ตัวเสี่ยงหมวด : 2 ล้านบาท ทั้งหมด 23 หมวด เลขท้าย 4 ตัว ไม่เสี่ยงหมวด : 2000 บาท และทองคำแท่ง : 1 ล้านบาท(2 รางวัล) จำนวน 7 หลัก

โดยใช้เรื่องความน่าจะเป็นในการแก้ไขปัญหและหาเป็นเปอร์เซ็นต์เพื่อต่อการเปรียบเทียบ

3) ดำเนินการศึกษาค้นคว้า (นำเนื้อหาเรื่องใด หรือทฤษฎีบทใดมาแก้ไขปัญหที่สนใจ และมีขั้นตอนวิธีการแก้ไขปัญหายังไร)

.....นำเรื่องความน่าจะเป็นมาแก้ไขปัญห โดยจะต้องหาโอกาสที่จะถูกรางวัลธนาคารออมสิน ทั้งรางวัลที่ 1 – 5 และรางวัลเลขท้าย 4 ตัว แล้วนำแต่ละวิธีมาบวกกันเพื่อหาความน่าจะเป็นที่จะถูกรางวัลของธนาคารออมสิน และหาโอกาสที่จะถูกรางวัลธนาคาร ธ.ก.ส. ทั้งเลขท้าย 4 ตัว เสี่ยงหมวด และไม่เสี่ยงหมวด ทองคำแท่ง นำแต่ละวิธีมาบวกกันเพื่อหาความน่าจะเป็นที่จะถูกรางวัลของธนาคาร ธ.ก.ส. และสุดท้ายคิดความน่าจะเป็นเป็นเปอร์เซ็นต์เพื่อต่อการเปรียบเทียบ.....

4) สังเคราะห์ความรู้ (นำวิธีการที่ได้มาหาผลลัพธ์ของปัญหที่สนใจ)

..... - ธนาคารออมสิน โอกาสที่จะถูกรางวัลคือ รางวัลที่ 1 : $1/10,000,000$ รางวัลที่ 2 : $1/10,000,000$ รางวัลที่ 3 : $5/10,000,000$ รางวัลที่ 4 : $10/10,000,000$ รางวัลที่ 5 : $15/10,000,000$ เลขท้าย 4 ตัว : $2/10,000$ ดังนั้นโอกาสที่จะถูกรางวัลธนาคารออมสินคือ $2,032/10,000,000$ คิดเป็น 0.02032%

..... - ธนาคาร ธ.ก.ส. โอกาสที่จะถูกรางวัลคือ เลขท้าย 4 ตัว เสี่ยงหมวด : $(1/23)(1/10,000)=1/230,000$ เลขท้าย 4 ตัว ไม่เสี่ยงหมวด : $1/10,000$ ทองคำแท่ง :

2/10,000,000 ดังนั้นโอกาสที่จะถูกรางวัลธนาคาร ธ.ก.ส. คือ 23,146/230,000,000 คิดเป็น 0.01006 %

5) สรุปและประเมินค่าของคำตอบ (บอกถึงเหตุผลในการเลือกธนาคาร ผลลัพธ์ที่ได้ถูกต้องหรือไม่ สรุปปัญหา)

..... จากการคำนวณจะพบว่า ธนาคารออมสินมีเปอร์เซ็นต์ในการถูกรางวัล 0.02032 % ซึ่งดีกว่าธนาคาร ธ.ก.ส. ที่มีโอกาสอยู่ที่ 0.01006 % แต่ถ้าแยกเป็นรางวัลที่ 1 จะพบว่าธนาคารธ.ก.ส. มีโอกาสที่จะถูกรางวัลมากกว่าธนาคารออมสิน และรางวัลเลขท้าย 4 ตัว ธนาคารออมสินจะมีโอกาสที่จะถูกมากกว่าธนาคาร ธ.ก.ส. ทั้งนี้จากปัญหาที่ตั้งควรจะต้องเลือกธนาคารออมสินเพราะมีโอกาสมากกว่าแต่ในโลกความจริงก็จะแล้วแต่ความต้องการของแต่ละบุคคลว่าต้องการจะเสี่ยงโชคในรูปแบบไหนถ้าต้องการเลือกโอกาสมากแต่ได้รางวัลน้อยควรเลือกออมสิน แต่ถ้าเลือกโอกาสน้อยแต่รางวัลมากควรเลือก ธ.ก.ส.



(ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น)

แบบทดสอบวัดความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 4 ข้อ
2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ โดยแบ่งเป็นสถานการณ์ต่างๆ ได้แก่

ลูกเต๋า	คะแนนเต็ม 8 คะแนน
การขึ้นลิฟท์	คะแนนเต็ม 8 คะแนน
การเลือกตั้ง	คะแนนเต็ม 8 คะแนน
การเลี้ยงสัตว์	คะแนนเต็ม 8 คะแนน

คะแนนรวม 32 คะแนน

3. เวลาในการทำแบบทดสอบ 50 นาที
4. ห้ามทำการทุจริตด้วยวิธีการต่าง ๆ ถ้ากรรมการคุมสอบจับได้จะถูกปรับตกในรายวิชานี้
5. ห้ามนำแบบทดสอบออกนอกห้องสอบก่อนได้รับอนุญาต และเมื่อตอบแบบทดสอบเสร็จ

เรียบร้อยแล้วให้ส่งแบบทดสอบคืนแก่กรรมการคุมสอบ

6. ห้ามใช้เครื่องคำนวณใด ๆ ทั้งสิ้น

ผู้ตรวจทาน

ข้อมูลนักเรียน

ชื่อ ชั้น เลขที่

คำอธิบาย

สถานการณ์หรือบริบท เป็นสถานการณ์หรือบริบทที่ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตั้งอยู่การที่คณิตศาสตร์ได้เข้าไปเกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาที่อยู่ในบริบทหนึ่ง ซึ่งเป็นบริบทในโลกชีวิตจริงที่มีปัญหานั้นอยู่ PISA ได้ให้ความสำคัญกับบริบทที่หลากหลาย ซึ่งแบ่งเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

1. บริบทส่วนตัว (Personal Context) คำถามที่จัดอยู่ในบริบทนี้จะเน้นที่กิจกรรมของบุคคลครอบครัว หรือกลุ่มเพื่อนโดยอาจเป็นเรื่องส่วนบุคคล ซึ่งประกอบด้วย สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการเตรียมอาหาร การช้อปปิ้ง การเล่นเกม สุขภาพส่วนบุคคล การเดินทาง กีฬา การท่องเที่ยว การจัดการเวลาส่วนบุคคล และการจัดการทางการเงิน

2. บริบททางการทำงานอาชีพ (Occupational Context) คำถามที่จัดอยู่ในบริบทนี้เน้นที่การทำงานในชีวิตจริง เช่น การวัดขนาด การคิดค่าใช้จ่าย และการสั่งซื้อวัสดุสำหรับการก่อสร้าง การเงิน/การบัญชี การควบคุมคุณภาพ การจัดทำแผนการ/รายการสินค้า การออกแบบ/สถาปัตยกรรมและการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจบริบทที่เกี่ยวข้องกับอาชีพอาจมีความเกี่ยวข้องต้งแต่งานที่ใช้แรงงานโดยไม่ต้องใช้ทักษะ จนถึงงานที่ต้องใช้ความเชี่ยวชาญระดับสูง

3. บริบททางสังคม (Societal Context) คำถามที่จัดอยู่ในบริบทนี้ที่ชุมชนหนึ่ง ๆ ไม่ว่าจะเป็นระดับท้องถิ่น ระดับท้องถิ่น ระดับชาติ หรือระดับโลก เช่น ระบบการลงคะแนนเสียง การขนส่งสาธารณะ การปกครองนโยบายภาครัฐ ประชากร การโฆษณา สถิติแห่งชาติ และเศรษฐกิจ แม้ว่าบริบทบริบทดังกล่าวจะเป็นเรื่องส่วนบุคคล แต่ถือว่ามีผลต่อสังคมในภาพรวม

4. บริบททางวิทยาศาสตร์ (Scientific Context) คำถามที่จัดอยู่ในบริบทนี้เกี่ยวข้องกับการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในโลกรชีวิตและประเด็นหรือหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น สภาพภูมิอากาศหรือภูมิประเทศระบบนิเวศวิทยา การแพทย์ วิทยาศาสตร์อวกาศ พันธุกรรม การวัด และเรื่องที่เกี่ยวข้องกับโลกของคณิตศาสตร์ภายใต้บริบททางวิทยาศาสตร์



ลูกเต๋า

ครูสั่งการบ้านให้นักเรียนสร้างลูกเต๋าทที่เหมือนกันเจ็ดลูก ซึ่งลูกเต๋แต่ละลูกมีแต้มตั้งแต่ 1 ถึง 6 ตามภาพด้านล่าง

มุมมอง



เมื่อมองรูปที่สร้างนี้จากมุมมอง จะเห็นลูกเต๋เพียง 5 ลูกเท่านั้น

คำถามที่ 1 : สถานการณ์ดังกล่าวจัดอยู่ในบริบทใด

คำตอบ :

คำถามที่ 2 : เมื่อมองรูปที่สร้างนี้จากมุมมอง จะมองเห็นจุดบนลูกเต๋ได้ทั้งหมดกี่จุด

จำนวนที่มองเห็น

คำถามที่ 3 : ถ้าลูกเต๋าลูกหนึ่งลูกสามารถหมุนหน้าใดก็ได้ และเมื่อมองจากมุมมอง จะแสดงการ

คำนวณหาความน่าจะเป็นที่จะมองเห็นจุดบนลูกเต๋าททั้งหมดกี่ลูกนั้นเป็นจำนวนคี่

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

พูน บณ จิต ชีเว

การขึ้นลิฟต์

การเคลื่อนที่ขึ้นของลิฟต์ กรณีที่มีคนอยู่ในลิฟต์นั้นด้วย คนและลิฟต์จะเคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร่ง (a)
 เท่ากันวิศวกรต้องการคำนวณหาแรงดึงของมวลที่แขวนลิฟต์
 จะต้องใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน คือ

$$\sum F = ma$$

และจากภาพที่แสดงด้านข้าง จะได้ว่า

$$T - (m+x)g = (m+x)a$$

โดยที่ $\sum F$ แทน แรงลัพธ์ (ผลรวมของแรงทั้งหมดที่กระทำต่อวัตถุ)
 หน่วยเป็นนิวตัน (N)

T แทน แรงดึง หน่วยเป็นนิวตัน (N)

M แทน มวลของวัตถุ หน่วยเป็นนิวตัน (N)

x แทน มวลของคน หน่วยเป็นกิโลกรัม (kg)

a แทน ความเร่งของวัตถุ หน่วยเป็นเมตรต่อวินาที² (m/s^2)

g แทน ค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วง หน่วยเป็นเมตรต่อวินาที² (m/s^2)

คำถามที่ 1 : สถานการณ์ดังกล่าวจัดอยู่ในบริบทใด

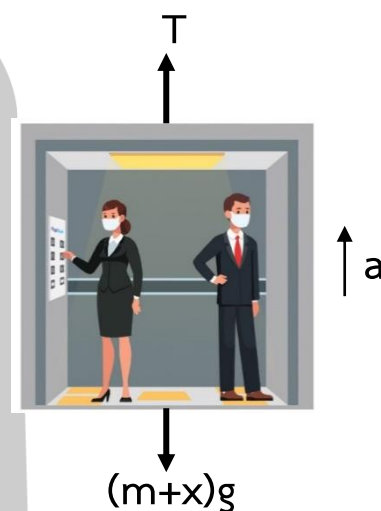
คำตอบ :

คำถามที่ 2 : ถ้าลิฟต์มีมวล 200 กิโลกรัม และคนที่เข้าลิฟต์มีมวล 320 กิโลกรัม โดยเคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร่ง 2.2 เมตรต่อวินาที² วิศวกรจะต้องใช้ลวดที่แขวนลิฟต์ทนแรงดึงได้มากที่สุดเท่าใด จงแสดงวิธีทำ

($g = 9.8 \text{ m/s}^2$)

.....

แรงดึงของลวดที่แขวนลิฟต์ :

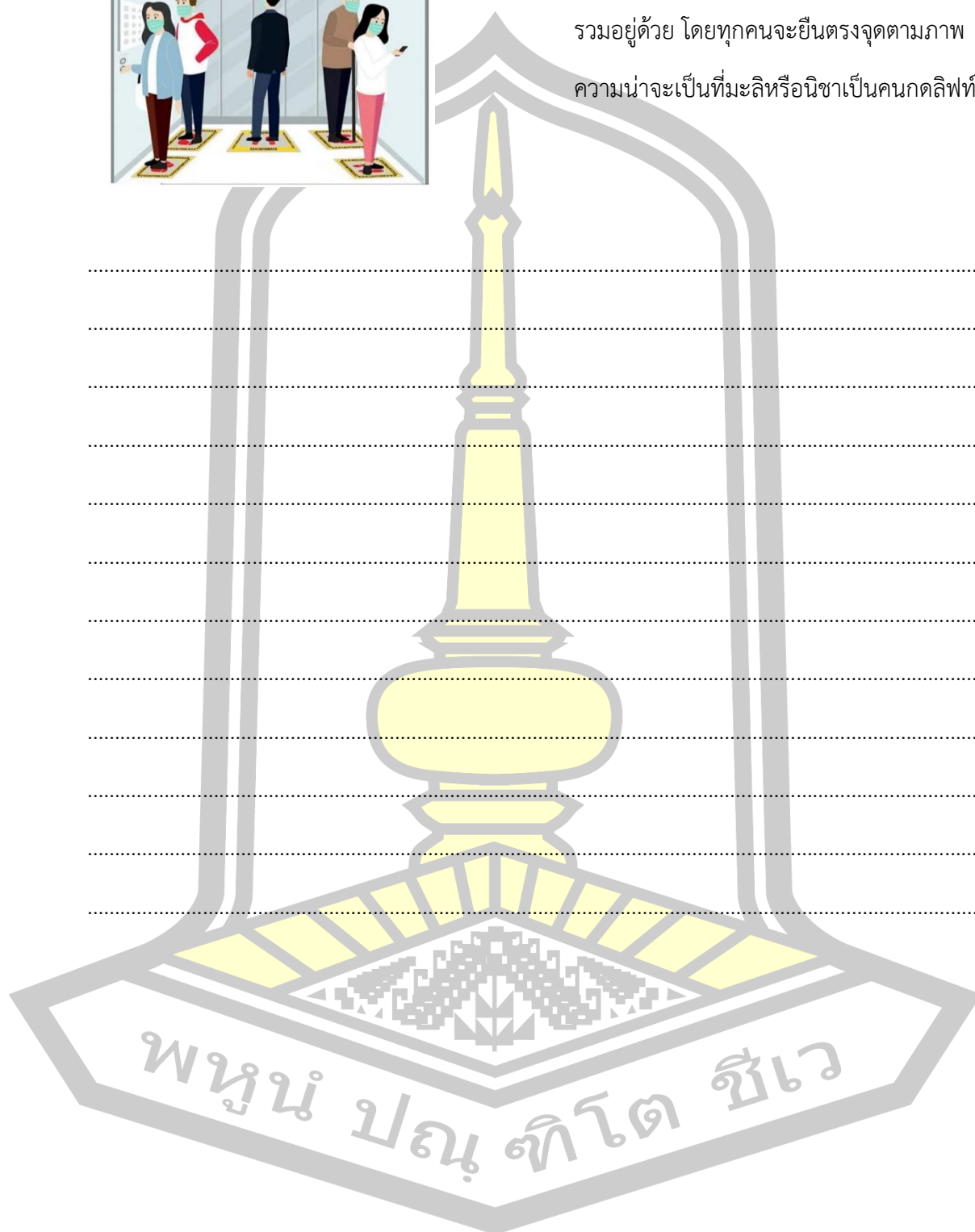




คำถามที่ 3 : ถ้าคนที่เข้าลิฟต์มี 5 คน ซึ่งมีนิชา อานนท์

รวมอยู่ด้วย โดยทุกคนจะยืนตรงจุดตามภาพ

ความน่าจะเป็นที่มะลิหรือนิชาเป็นคนกดลิฟต์



การเลือกตั้ง

การเลือกตั้งนายกเทศมนตรี และสมาชิกเทศบาล จะต้องรับบัตรเลือกตั้ง 2 ใบ ซึ่งเป็นบัตรเลือกตั้งนายกเทศมนตรี สามารถเลือกผู้สมัครได้ 1 หมายเลข และบัตรเลือกตั้งสมาชิกเทศบาล สามารถเลือกผู้สมัครได้ 6 หมายเลข

ในเขตเลือกตั้งที่ 1 ของตำบลนาดี มีผู้สมัครรับเลือกตั้งนายกเทศมนตรีจำนวน 3 คน ซึ่งเป็นชาย 2 คน เป็นหญิง 1 คน และผู้สมัครรับเลือกตั้งสมาชิกเทศบาลจำนวน 9 คน ซึ่งเป็นชาย 6 คน เป็นหญิง 3 คน

คำถามที่ 1 : สถานการณ์ดังกล่าวจัดอยู่ในบริบทใด

คำตอบ :

คำถามที่ 2 : จงแสดงการหาจำนวนวิธีที่จะได้นายกเทศมนตรีเป็นชาย และสมาชิกเทศบาลเป็นชาย 4 คน เป็นหญิง 2 คน

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

จำนวนวิธี :

คำถามที่ 3 : จงแสดงการหาความน่าจะเป็นที่จะได้นายกเทศมนตรีเป็นชาย และสมาชิกเทศบาลเป็นชาย 4 คน เป็นหญิง 2 คน

.....
.....

พจน ปรณ จิตโต ชิว

การเลี้ยงสัตว์

บริษัท K Group จำกัด (มหาชน) สร้างเครือข่ายร่วมกับฟาร์มเกษตรกรจำนวน 600 แห่ง
ประกอบด้วย
ฟาร์มเลี้ยงเป็ด 320 แห่ง ฟาร์มเลี้ยงสุกร 210 แห่ง ฟาร์มเลี้ยงทั้งเป็ดและสุกร 190 แห่ง และฟาร์ม
ประเภทอื่นๆ

คำถามที่ 1 : สถานการณ์ดังกล่าวจัดอยู่ในบริบทใด

คำตอบ :

คำถามที่ 2 : ถ้าบริษัทสุ่มฟาร์มในเครือข่ายมา 1 แห่ง จงแสดงการหาความน่าจะเป็นที่จะได้ฟาร์มที่
ไม่ได้เลี้ยงสัตว์ทั้งสองชนิดนี้เลย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

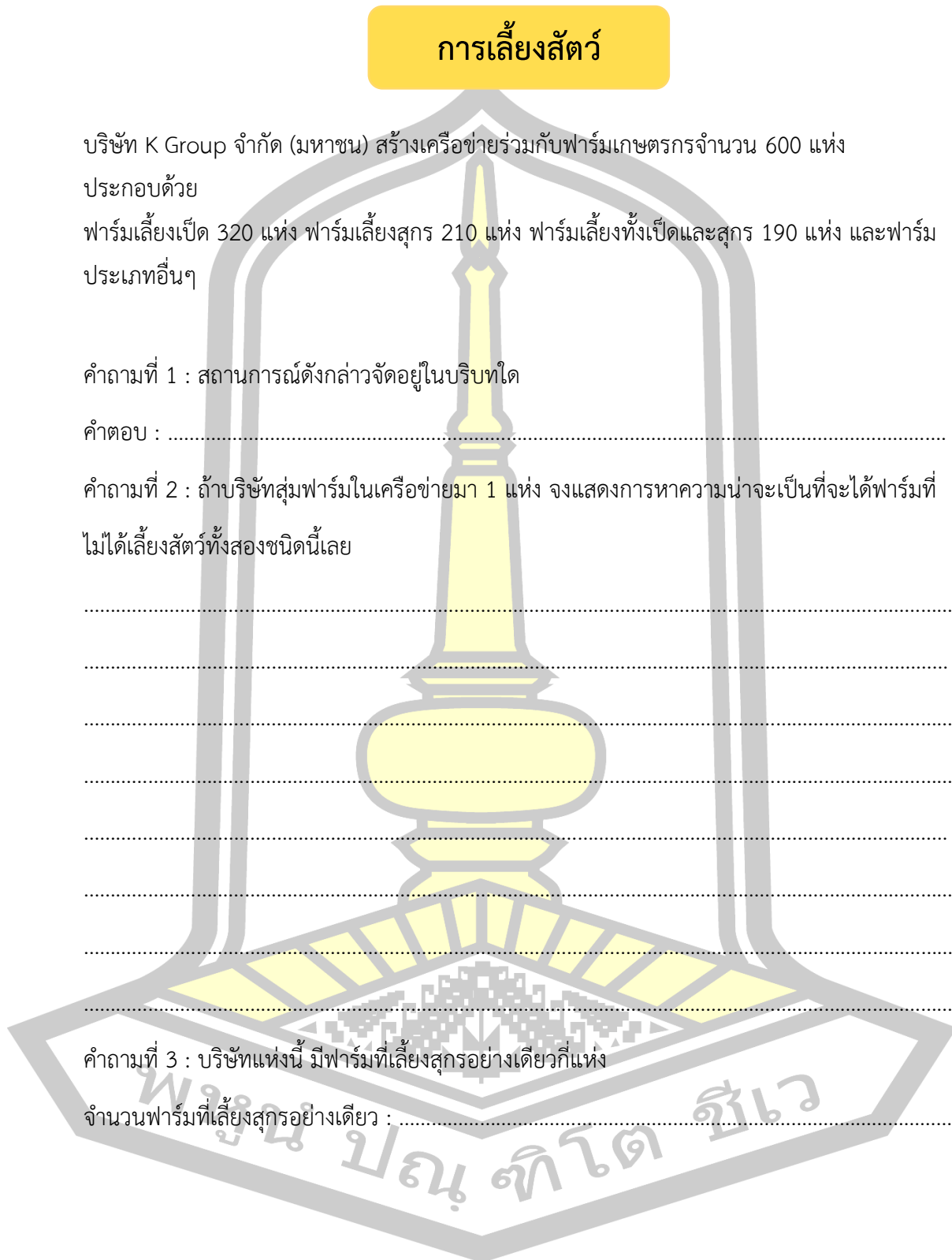
.....

.....

.....

คำถามที่ 3 : บริษัทแห่งนี้ มีฟาร์มที่เลี้ยงสุกรอย่างเดียวกี่แห่ง

จำนวนฟาร์มที่เลี้ยงสุกรอย่างเดียว :



(เฉลย แบบทดสอบวัดความสามารถในการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น)

สถานการณ์ : ลูกเต๋า

เฉลย

คำถามที่ 1 ตอบ บริบทส่วนตัว

คำถามที่ 2 ตอบ จำนวนจุดที่มองเห็น เท่ากับ $5 + 2 + 4 + 1 + 5 = 17$ จุด

[วัดเนื้อหา เรื่อง ปริภูมิและรูปทรง]

คำถามที่ 3 ตอบ ความน่าจะเป็นที่จะมองเห็นลูกเต๋าลูกหนึ่งเป็นจำนวนคู่เท่ากับ $\frac{1}{32}$

วิธีทำ กำหนดให้ S แทนปริภูมิตัวอย่างของการทดลองสุ่มนี้

และ E แทนเหตุการณ์ที่จะมองเห็นลูกเต๋าลูกหนึ่งเป็น

จำนวนคู่

จะได้ว่า $n(S) = 6^5$ และ $n(E) = 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 = 3^5$

$$\text{จาก } P(E) = \frac{n(E)}{n(S)} = \frac{3^5}{6^5} = \left(\frac{3}{6}\right)^5 = \left(\frac{1}{2}\right)^5 = \frac{1}{32}$$

ดังนั้น ความน่าจะเป็นที่จะมองเห็นลูกเต๋าลูกหนึ่งเป็นจำนวนคู่

เท่ากับ $\frac{1}{32}$

สถานการณ์ : การขึ้นลิฟท์

เฉลย

คำถามที่ 1 ตอบ บริบททางวิทยาศาสตร์

คำถามที่ 2 ตอบ วิศวกรจะต้องใช้ลวดที่แกนลิฟต์ทนแรงดึงได้มากที่สุด

6,240 นิวตัน

วิธีทำ จาก $T - (m + x)g = (m + x)a$

$$T - (200 + 320 \text{ kg})(9.8 \text{ m/s}^2) = (200 + 320 \text{ kg})(2.2 \text{ m/s}^2)$$

$$T - 5,096 \text{ N} = 1,144 \text{ N}$$

$$T = 1,144 \text{ N} + 5,096 \text{ N}$$

$$T = 6,240 \text{ N}$$

ดังนั้น วิศวกรจะต้องใช้ลวดที่แกนลิฟต์ทนแรงดึงได้มากที่สุด 6,240 นิวตัน

[วัดเนื้อหา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์]

คำถามที่ 3 ตอบ ความน่าจะเป็นที่มะลิหรือนิชาเป็นคนกดลิฟท์ เท่ากับ $\frac{2}{5}$

วิธีทำ กำหนดให้ S แทนปริภูมิตัวอย่างของการทดลองสุ่มนี้

และ E แทนเหตุการณ์ที่มะลิหรือนิชาเป็นคนกดลิฟท์

เนื่องจากมีทั้งหมด 5 คน สามารถเรียงได้ทั้งหมด $5!$ วิธี
 จะได้ว่า $n(S) = 5!$



คนกดลิฟต์เป็นมะลิหรือนิชา
 ซึ่งเลือกได้ 2 วิธี

พอเลือกแล้วจะมีคนหนึ่งไม่ได้กด ก็นำไปรวมกับเพื่อนอีก 3 คน
 รวมเป็น 4 คน
 สลับที่ได้ $4!$
 จะได้ว่า $n(E) = 2 \times 4!$

$$\begin{aligned} \text{จาก } P(E) &= \frac{n(E)}{n(S)} \\ &= \frac{2 \times 4!}{5!} \\ &= \frac{2}{5} \end{aligned}$$

ดังนั้น ความน่าจะเป็นที่มะลิหรือนิชาเป็นคนกดลิฟต์ เท่ากับ $\frac{2}{5}$

สถานการณ์ : การเลือกตั้ง

เฉลย

คำถามที่ 1 ตอบ บริบททางสังคม

คำถามที่ 2 ตอบ จำนวนวิธีที่จะได้นายกเทศมนตรีเป็นชาย และสมาชิกเทศบาล
 เป็นชาย 4 คน

เป็นหญิง 2 คน เท่ากับ 90 วิธี

วิธีทำ เลือกนายกเทศมนตรีได้ 1 หมายเลข

จะเป็นนายกเทศมนตรีชาย 1 หมายเลข จากผู้สมัครนายกเทศมนตรีชาย
 2 หมายเลข

จะได้ว่า $C_{2,1}$

และเลือกสมาชิกเทศบาลได้ 6 หมายเลข

จะเป็นสมาชิกเทศบาลชาย 4 หมายเลข จากผู้สมัครสมาชิกเทศบาลชาย
 6 หมายเลข

จะเป็นสมาชิกเทศบาลหญิง 2 หมายเลข จากผู้สมัครสมาชิกเทศบาลหญิง
3 หมายเลข

จะได้ว่า $C_{6,4} \times C_{3,2}$

ดังนั้น จำนวนวิธีที่จะได้นายกเทศมนตรีเป็นชาย และสมาชิกเทศบาลเป็นชาย 4 คน
เป็นหญิง 2 คน คือ

$$\begin{aligned} C_{2,1} \times C_{6,4} \times C_{3,2} &= \frac{2!}{(2-1)!1!} \times \frac{6!}{(6-4)!4!} \times \frac{3!}{(3-2)!2!} \\ &= \frac{2!}{1!1!} \times \frac{6!}{2!4!} \times \frac{3!}{1!2!} \\ &= 90 \text{ วิธี} \end{aligned}$$

[วัดเนื้อหา เรื่อง ความไม่แน่นอนและข้อมูล]

คำถามที่ 3 ตอบ ความน่าจะเป็นที่จะได้นายกเทศมนตรีเป็นชาย และสมาชิกเทศบาลเป็น
ชาย 4 คน เป็นหญิง 2 คน เท่ากับ $\frac{5}{14}$

วิธีทำ กำหนดให้ S แทนปริภูมิตัวอย่างของการทดลองสุ่มนี้
และ E แทนเหตุการณ์ที่จะได้นายกเทศมนตรีเป็นชาย และสมาชิก
เทศบาลเป็นชาย 4 คน เป็นหญิง 2 คน

จะได้ว่า $n(E) = C_{2,1} \times C_{6,4} \times C_{3,2}$

เนื่องจากสามารถเลือกนายกเทศมนตรีได้ 1 หมายเลข จากผู้สมัคร
นายกเทศมนตรี 3 หมายเลข และสมาชิกเทศบาลได้ 6 หมายเลข
จากผู้สมัครสมาชิกเทศบาล 9 หมายเลข

จะได้ว่า $n(S) = C_{3,1} \times C_{9,6}$

$$\begin{aligned} \text{จาก } P(E) &= \frac{n(E)}{n(S)} \\ &= \frac{90}{252} \\ &= \frac{5}{14} \end{aligned}$$

ดังนั้น ความน่าจะเป็นที่จะได้นายกเทศมนตรีเป็นชาย และสมาชิกเทศบาลเป็นชาย
4 คน เป็นหญิง 2 คน เท่ากับ $\frac{5}{14}$

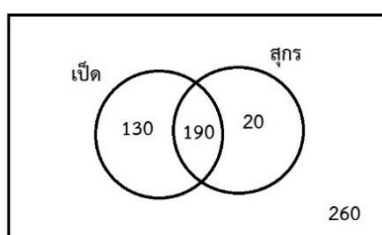
สถานการณ์ : การเลี้ยงสัตว์

เฉลย

คำถามที่ 1 ตอบ บริบททางการงานอาชีพ

คำถามที่ 2 ตอบ ความน่าจะเป็นที่จะได้ฟาร์มที่ไม่ได้เลี้ยงสัตว์ทั้งสองชนิด เท่ากับ $\frac{13}{30}$

วิธีทำ กำหนดให้ S แทนปริภูมิตัวอย่างของการทดลองสุ่มนี้
และ E แทนเหตุการณ์ที่จะได้ฟาร์มที่ไม่ได้เลี้ยงสัตว์ทั้งสองชนิด
จากโจทย์ สามารถเขียนแผนภาพเวนน์ได้ดังนี้



จากแผนภาพ จะได้

$$P(E) = \frac{n(E)}{n(S)}$$

$$= \frac{260}{600}$$

$$= \frac{13}{30}$$

ดังนั้น ความน่าจะเป็นที่จะได้ฟาร์มที่ไม่ได้เลี้ยงสัตว์ทั้งสองชนิด

เท่ากับ $\frac{13}{30}$

คำถามที่ 3 ตอบ บริษัทนี้แห่งนี้มีฟาร์มในเครือข่ายที่เลี้ยงสุกรอย่างเดียว 20 แห่ง
[วัดเนื้อหา เรื่อง ปริมาณ]

พูน ปณ จิต ชีเว

เกณฑ์การให้คะแนน

เกณฑ์การให้คะแนนสถานการณ์หรือบริบท		เกณฑ์การให้คะแนนเนื้อหาคณิตศาสตร์			
คะแนน	พฤติกรรมนักเรียน	คะแนน	พฤติกรรมนักเรียน		
1	ตอบถูกต้อง	1	ตอบถูกต้อง		
0	ตอบไม่ถูกต้อง	0	ตอบไม่ถูกต้อง		
เกณฑ์การให้คะแนนกระบวนการทางคณิตศาสตร์					
การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์		การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา		การตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์	
คะแนน	พฤติกรรม	คะแนน	พฤติกรรม	คะแนน	พฤติกรรม
2	ระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาได้ถูกต้องและนำเสนอสถานการณ์โดยใช้ตัวแปรสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง	2	เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องสอดคล้องกับปัญหา และนำวิธีการไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง	2	สรุปคำตอบได้ถูกต้องมีการอธิบายความสัมพันธ์สมเหตุสมผลของผลลัพธ์ได้ถูกต้องและตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทของปัญหาได้ถูกต้อง
1	ระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาหรือนำเสนอสถานการณ์โดยใช้ตัวแปรสัญลักษณ์ได้ถูกต้องบางส่วน	1	เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องสอดคล้องกับปัญหา หรือนำวิธีการไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องบางส่วน	1	สรุปคำตอบได้ถูกต้องมีการอธิบายความสัมพันธ์สมเหตุสมผลของผลลัพธ์ หรือตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทของปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน
0	ไม่เขียนคำตอบ	0	ไม่เขียนคำตอบ	0	ไม่เขียนคำตอบ

แบบสัมภาษณ์นักเรียน

รายวิชา ค 31101 คณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ชื่อนักเรียน.....ชั้น.....เลขที่.....

จัดกิจกรรมการเรียนรู้วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

คำชี้แจง แบบสัมภาษณ์นี้เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้นักเรียนตอบตามความเป็นจริง เพื่อเป็นข้อมูลในการปรับปรุงแก้ไขการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งต่อไป

ข้อคำถาม

1. นักเรียนรู้สึกอย่างไรกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในครั้งนี้

.....

.....

2. นักเรียนสามารถนำความรู้เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหาได้หรือไม่ เพราะอะไร

☐ ได้

☐ ไม่ได้ เพราะ.....

3. นักเรียนสามารถทำความเข้าใจหรือวิเคราะห์ปัญหาได้หรือไม่ เพราะอะไร

☐ ได้

☐ ไม่ได้ เพราะ.....

4. ปัญหาและอุปสรรคในการทำความเข้าใจกับปัญหาคืออะไร

.....

.....

5. นักเรียนวางแผนแก้ปัญหาได้หรือไม่

☐ ได้

☐ ไม่ได้ เพราะ.....

6. นักเรียนสามารถดำเนินการตามแผนที่วางไว้ได้หรือไม่ อย่างไร

☐ ได้

☐ ไม่ได้ เพราะ.....

7. นักเรียนสามารถแปลงปัญหาจากสถานการณ์ให้เป็นเครื่องหมายในเชิงคณิตศาสตร์ได้หรือไม่ เพราะอะไร

☐ ได้

☐ ไม่ได้ เพราะ.....

8. นักเรียนสามารถรายงานคำตอบ วิธีการแก้ปัญหา และตรวจสอบคำตอบได้หรือไม่

เพราะอะไร

☐ ได้

☐ ไม่ได้ เพราะ.....

9. ขณะที่นักเรียนทุกคนอภิปรายคำตอบ และวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา แลกเปลี่ยน

ความเห็นในชั้นเรียน นักเรียนมีความเข้าใจหรือไม่ และมีความคิดเห็นอย่างไร

☐ มีอย่างไร.....

☐ ไม่มี เพราะ.....

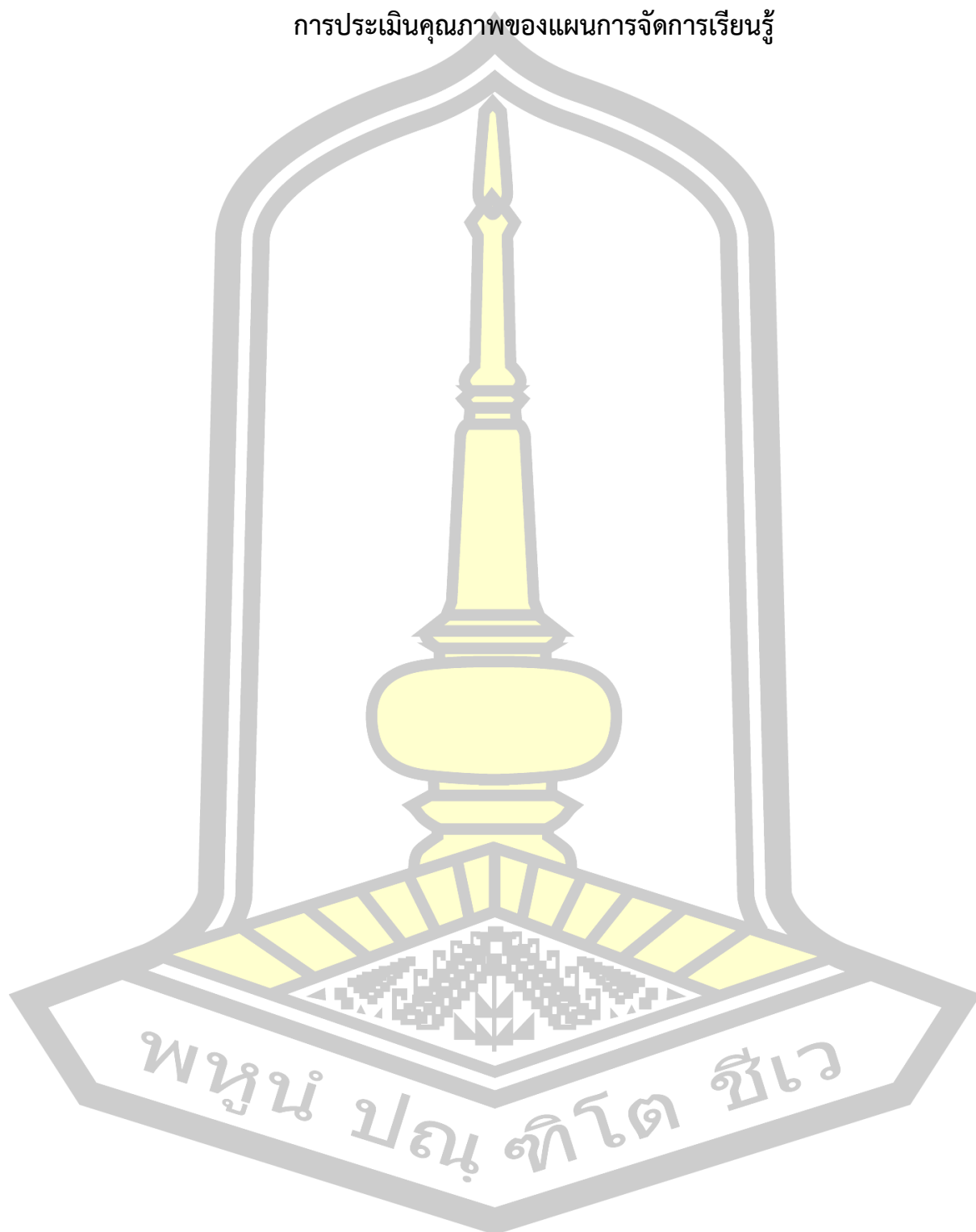
10. นักเรียนคิดว่าควรจะมีอะไรเพิ่มเติมในการจัดการเรียนการสอน

.....



ภาคผนวก ค

การประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

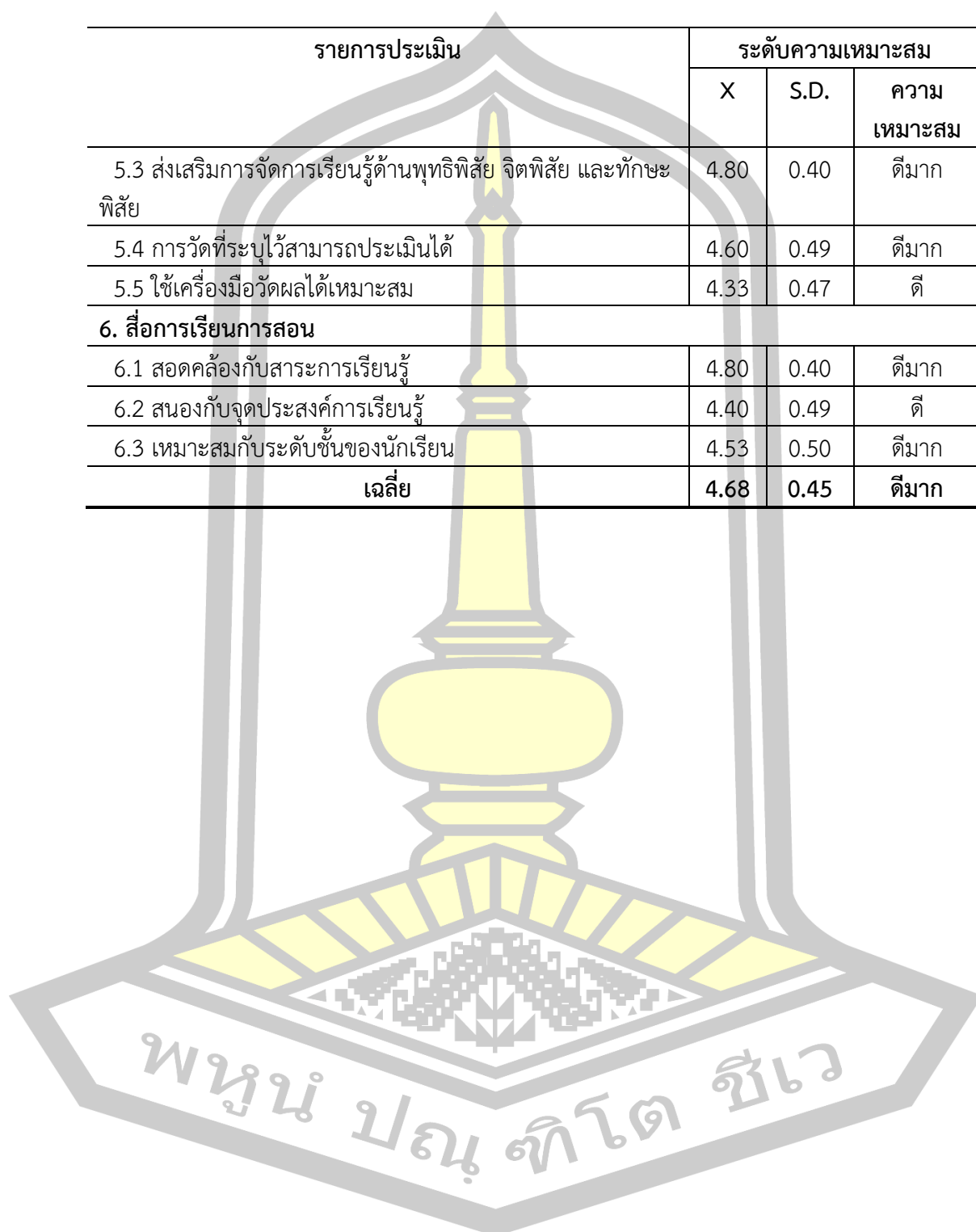


ตาราง 10 ผลการประเมินกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม		
	X	S.D.	ความเหมาะสม
1. สาระสำคัญ			
1.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดในหลักสูตร	4.47	0.50	ดี
1.2 ครอบคลุมจุดประสงค์และเนื้อหาสาระที่กำหนด	4.53	0.50	ดีมาก
1.3 กะทัดรัดได้ความชัดเจนสมบูรณ์	4.47	0.50	ดี
1.4 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.47	0.50	ดี
2. จุดประสงค์			
2.1 ระบุความสามารถของนักเรียนที่ต้องการพัฒนาชัดเจน	4.47	0.50	ดี
2.2 ประเมินผลได้	4.60	0.47	ดีมาก
2.3 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.53	0.50	ดีมาก
3. สาระการเรียนรู้			
3.1 สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้	4.80	0.40	ดีมาก
3.2 บอกขอบข่ายเนื้อหาที่จะจัดให้นักเรียนในช่วงเวลานั้น	4.40	0.49	ดี
3.3 มีความถูกต้อง	4.47	0.40	ดี
4. กิจกรรมการเรียนรู้			
4.1 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	4.40	0.49	ดี
4.2 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	4.73	0.40	ดีมาก
4.3 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.27	0.44	ดี
4.4 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.20	0.40	ดี
4.5 เหมาะสมกับเวลาที่กำหนดในแต่ละแผน	4.53	0.50	ดี
4.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้	4.46	0.45	ดี
4.7 ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ด้วยตนเอง	4.80	0.40	ดีมาก
5. การวัดและประเมินผล			
5.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.00	0.00	ดี
5.2 สอดคล้องกับตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้	4.73	0.44	ดีมาก

ตาราง 10 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม		
	X	S.D.	ความเหมาะสม
5.3 ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ด้านพุทธพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย	4.80	0.40	ดีมาก
5.4 การวัดที่ระบุไว้สามารถประเมินได้	4.60	0.49	ดีมาก
5.5 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	4.33	0.47	ดี
6. สื่อการเรียนการสอน			
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.80	0.40	ดีมาก
6.2 สนองกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.40	0.49	ดี
6.3 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	4.53	0.50	ดีมาก
เฉลี่ย	4.68	0.45	ดีมาก

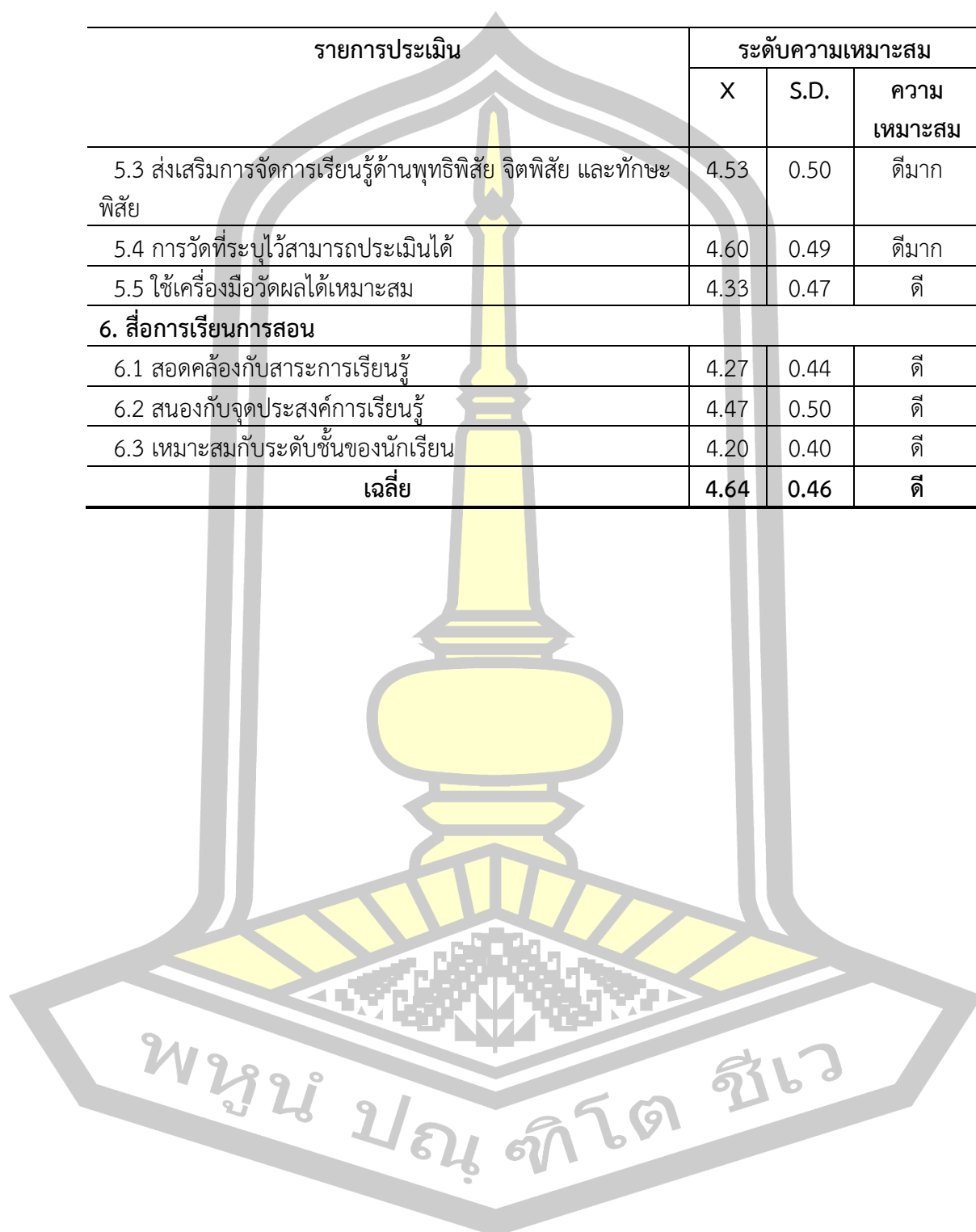


ตาราง 11 ผลการประเมินกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม		
	X	S.D.	ความเหมาะสม
1. สารสำคัญ			
1.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดในหลักสูตร	4.50	0.50	ดีมาก
1.2 ครอบคลุมจุดประสงค์และเนื้อหาสาระที่กำหนด	4.60	0.49	ดีมาก
1.3 กะทัดรัดได้ความชัดเจนสมบูรณ์	4.33	0.47	ดี
1.4 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.27	0.44	ดี
2. จุดประสงค์			
2.1 ระบุความสามารถของนักเรียนที่ต้องการพัฒนาชัดเจน	4.47	0.50	ดี
2.2 ประเมินผลได้	4.20	0.40	ดี
2.3 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.53	0.50	ดีมาก
3. สารการเรียนรู้			
3.1 สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้	4.60	0.49	ดีมาก
3.2 บอกขอบข่ายเนื้อหาที่จะจัดให้นักเรียนในชั่วโมงนั้น	4.33	0.47	ดี
3.3 มีความถูกต้อง	4.27	0.44	ดี
4. กิจกรรมการเรียนรู้			
4.1 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	4.40	0.49	ดี
4.2 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	4.73	0.40	ดีมาก
4.3 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.27	0.44	ดี
4.4 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.20	0.40	ดี
4.5 เหมาะสมกับเวลาที่กำหนดในแต่ละแผน	4.53	0.50	ดีมาก
4.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้	4.46	0.45	ดี
4.7 ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ด้วยตนเอง	4.80	0.40	ดีมาก
5. การวัดและประเมินผล			
5.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.00	0.00	ดี
5.2 สอดคล้องกับตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้	4.73	0.44	ดีมาก

ตาราง 11 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม		
	X	S.D.	ความเหมาะสม
5.3 ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ด้านพุทธพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย	4.53	0.50	ดีมาก
5.4 การวัดที่ระบุไว้สามารถประเมินได้	4.60	0.49	ดีมาก
5.5 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	4.33	0.47	ดี
6. สื่อการเรียนการสอน			
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.27	0.44	ดี
6.2 สนองกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.47	0.50	ดี
6.3 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	4.20	0.40	ดี
เฉลี่ย	4.64	0.46	ดี

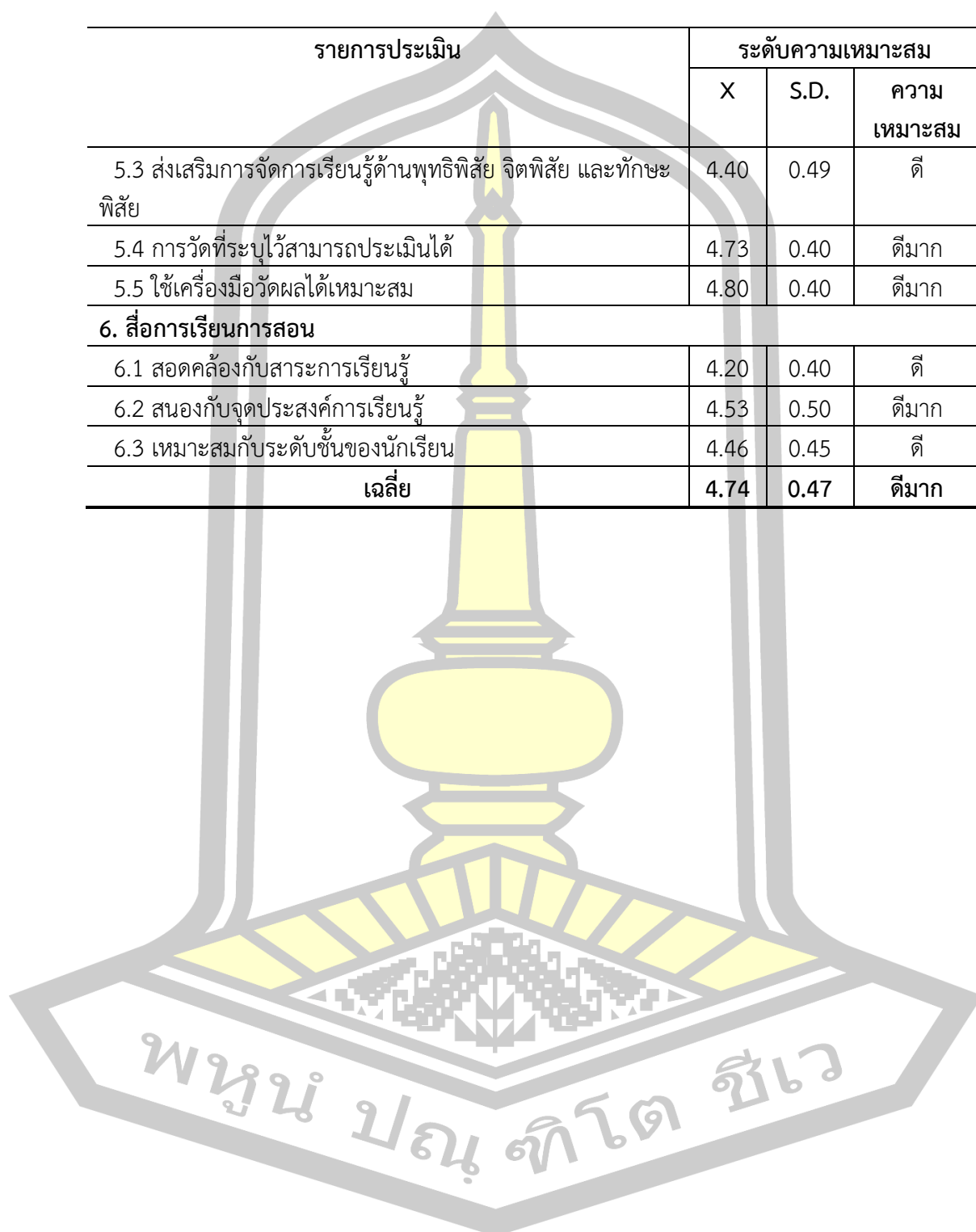


ตาราง 12 ผลการประเมินกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับชุดเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในวงจรปฏิบัติการที่ 3

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม		
	X	S.D.	ความเหมาะสม
1. สารสำคัญ			
1.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดในหลักสูตร	4.40	0.49	ดี
1.2 ครอบคลุมจุดประสงค์และเนื้อหาสาระที่กำหนด	4.73	0.40	ดีมาก
1.3 กะทัดรัดได้ความชัดเจนสมบูรณ์	4.80	0.40	ดีมาก
1.4 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.20	0.40	ดี
2. จุดประสงค์			
2.1 ระบุความสามารถของนักเรียนที่ต้องการพัฒนาชัดเจน	4.53	0.50	ดีมาก
2.2 ประเมินผลได้	4.46	0.45	ดีมาก
2.3 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.80	0.40	ดีมาก
3. สารการเรียนรู้			
3.1 สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้	4.60	0.49	ดีมาก
3.2 บอกขอบข่ายเนื้อหาที่จะจัดให้นักเรียนในช่วงเวลานั้น	4.33	0.47	ดี
3.3 มีความถูกต้อง	4.67	0.47	ดีมาก
4. กิจกรรมการเรียนรู้			
4.1 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	4.40	0.49	ดี
4.2 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	4.73	0.44	ดีมาก
4.3 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.73	0.44	ดีมาก
4.4 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.20	0.40	ดี
4.5 เหมาะสมกับเวลาที่กำหนดในแต่ละแผน	4.53	0.50	ดีมาก
4.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้	4.60	0.49	ดีมาก
4.7 ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ด้วยตนเอง	4.80	0.40	ดีมาก
5. การวัดและประเมินผล			
5.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.53	0.50	ดีมาก
5.2 สอดคล้องกับตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้	4.46	0.45	ดี

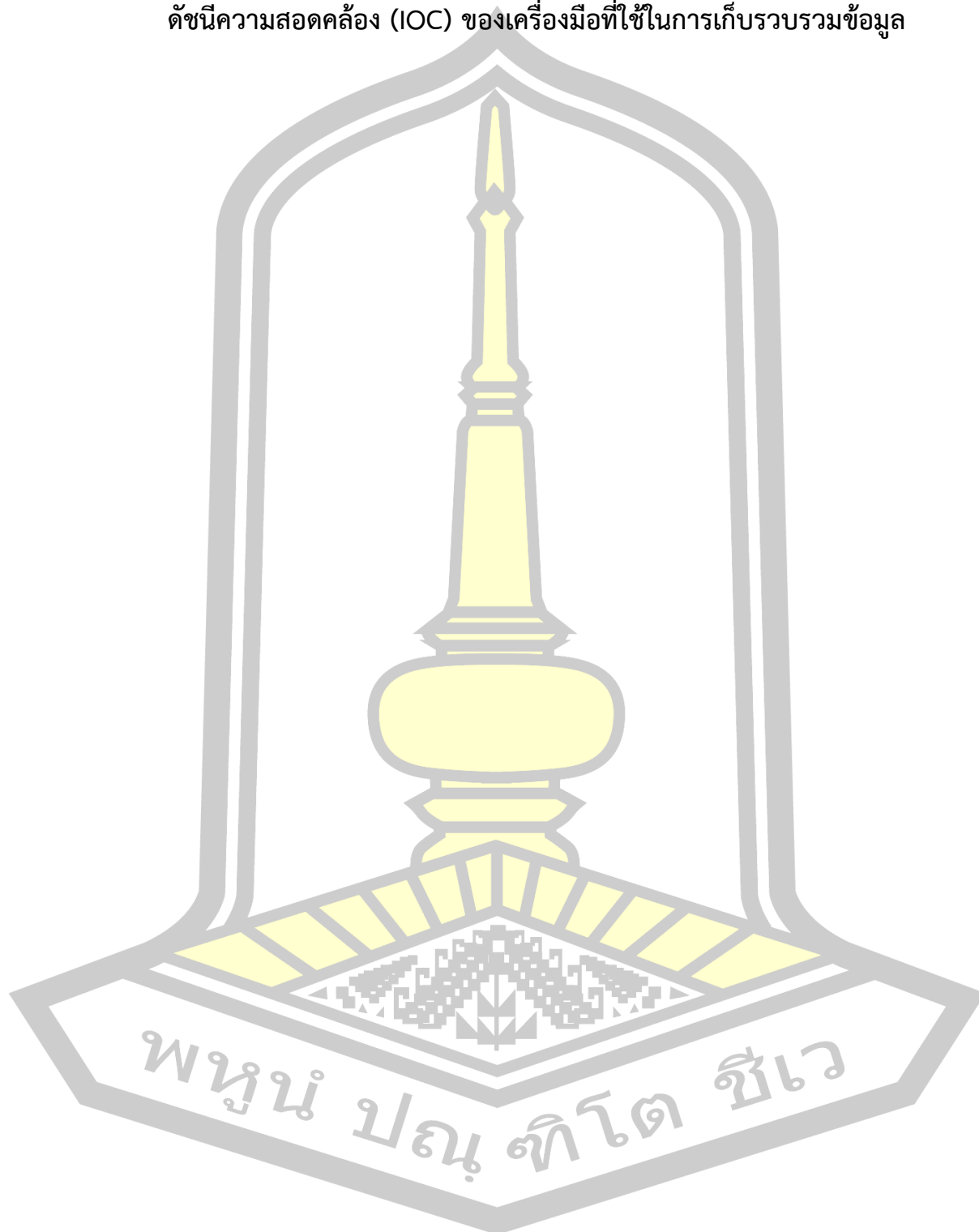
ตาราง 12 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม		
	X	S.D.	ความเหมาะสม
5.3 ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย	4.40	0.49	ดี
5.4 การวัดที่ระบุไว้สามารถประเมินได้	4.73	0.40	ดีมาก
5.5 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	4.80	0.40	ดีมาก
6. สื่อการเรียนการสอน			
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.20	0.40	ดี
6.2 สนองกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.53	0.50	ดีมาก
6.3 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	4.46	0.45	ดี
เฉลี่ย	4.74	0.47	ดีมาก



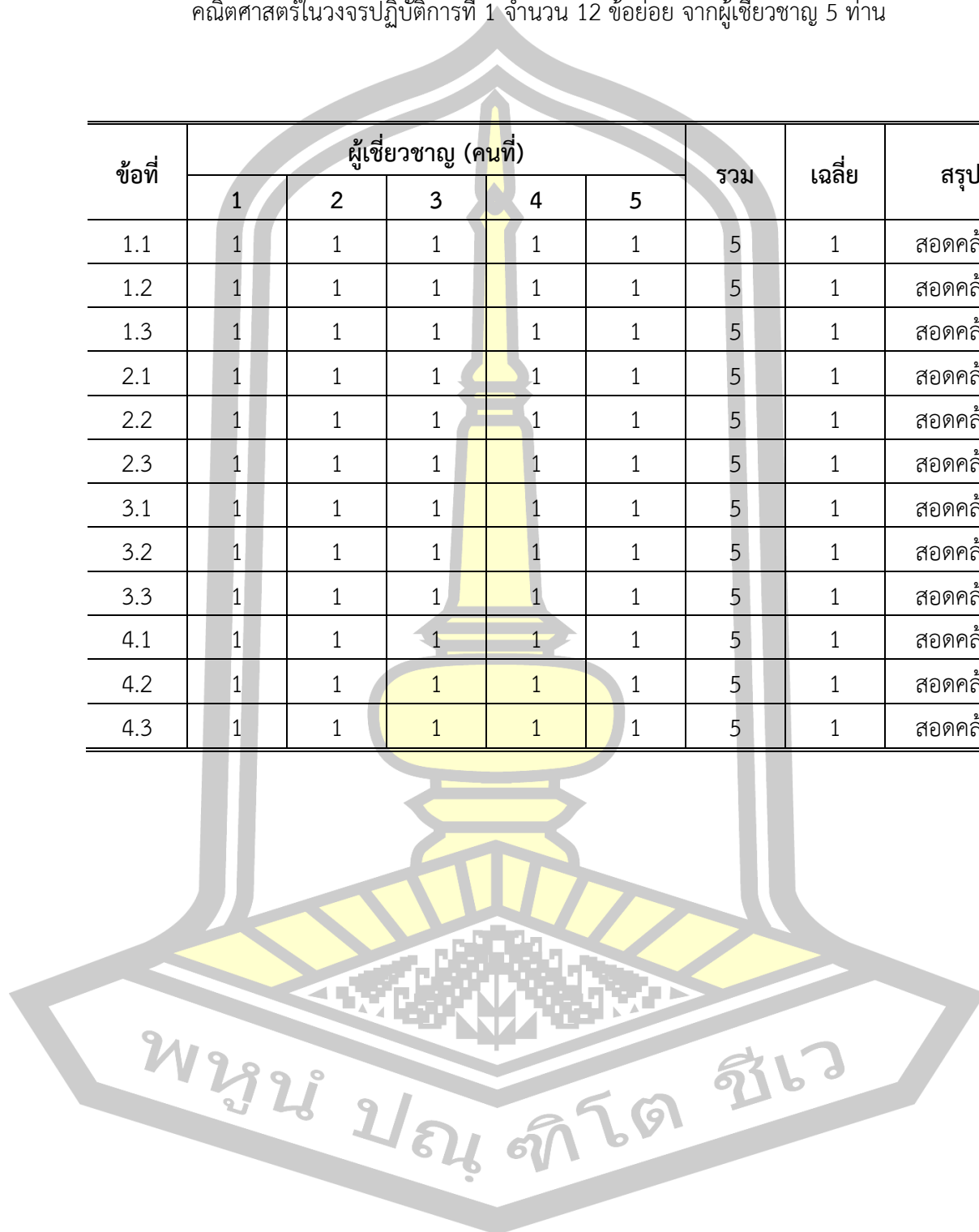
ภาคผนวก ง

ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล



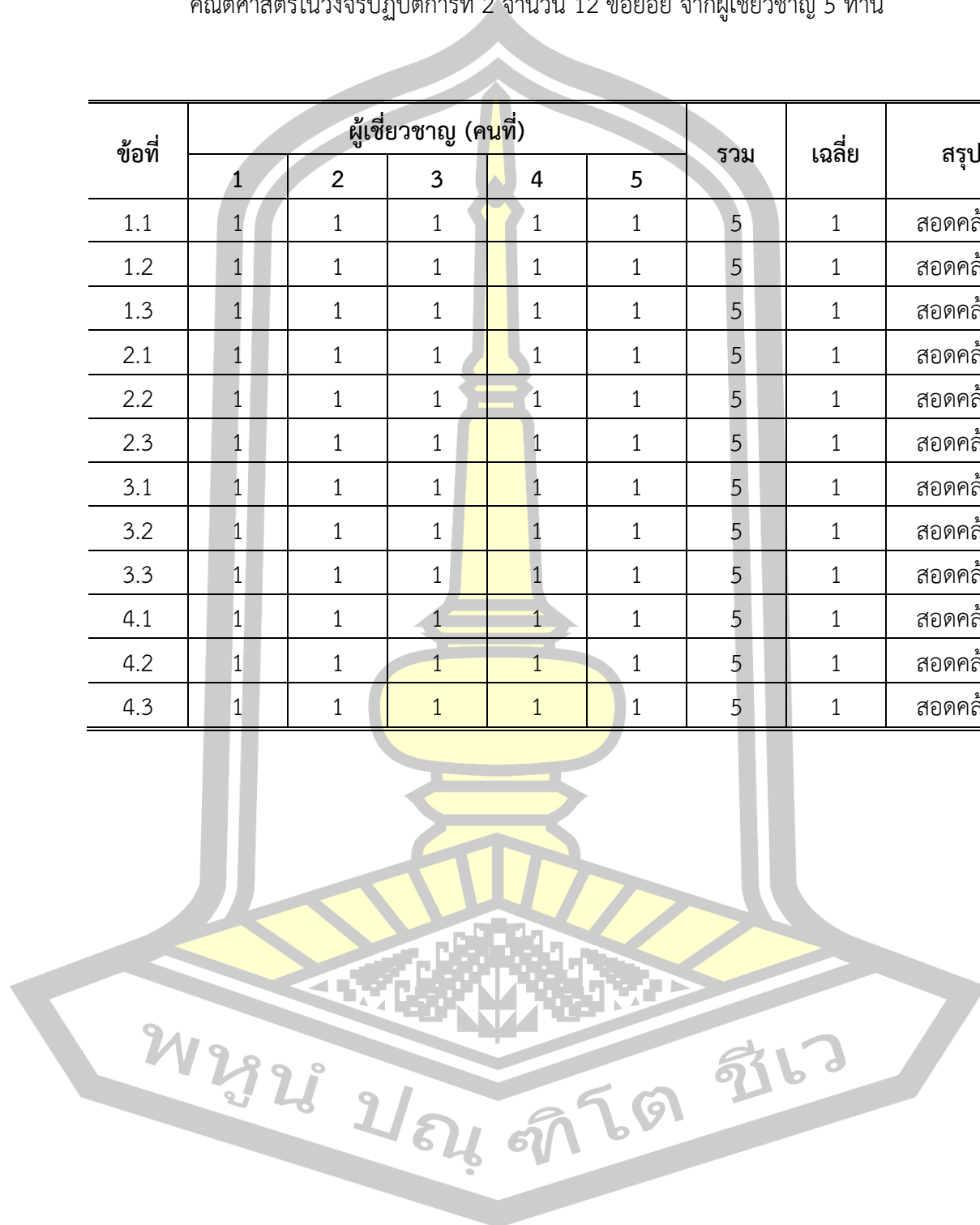
ตาราง 13 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเรียนรู้เรื่อง
คณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 จำนวน 12 ข้อย่อย จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					รวม	เฉลี่ย	สรุป
	1	2	3	4	5			
1.1	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
1.2	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
1.3	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
2.1	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
2.2	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
2.3	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
3.1	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
3.2	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
3.3	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
4.1	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
4.2	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
4.3	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง



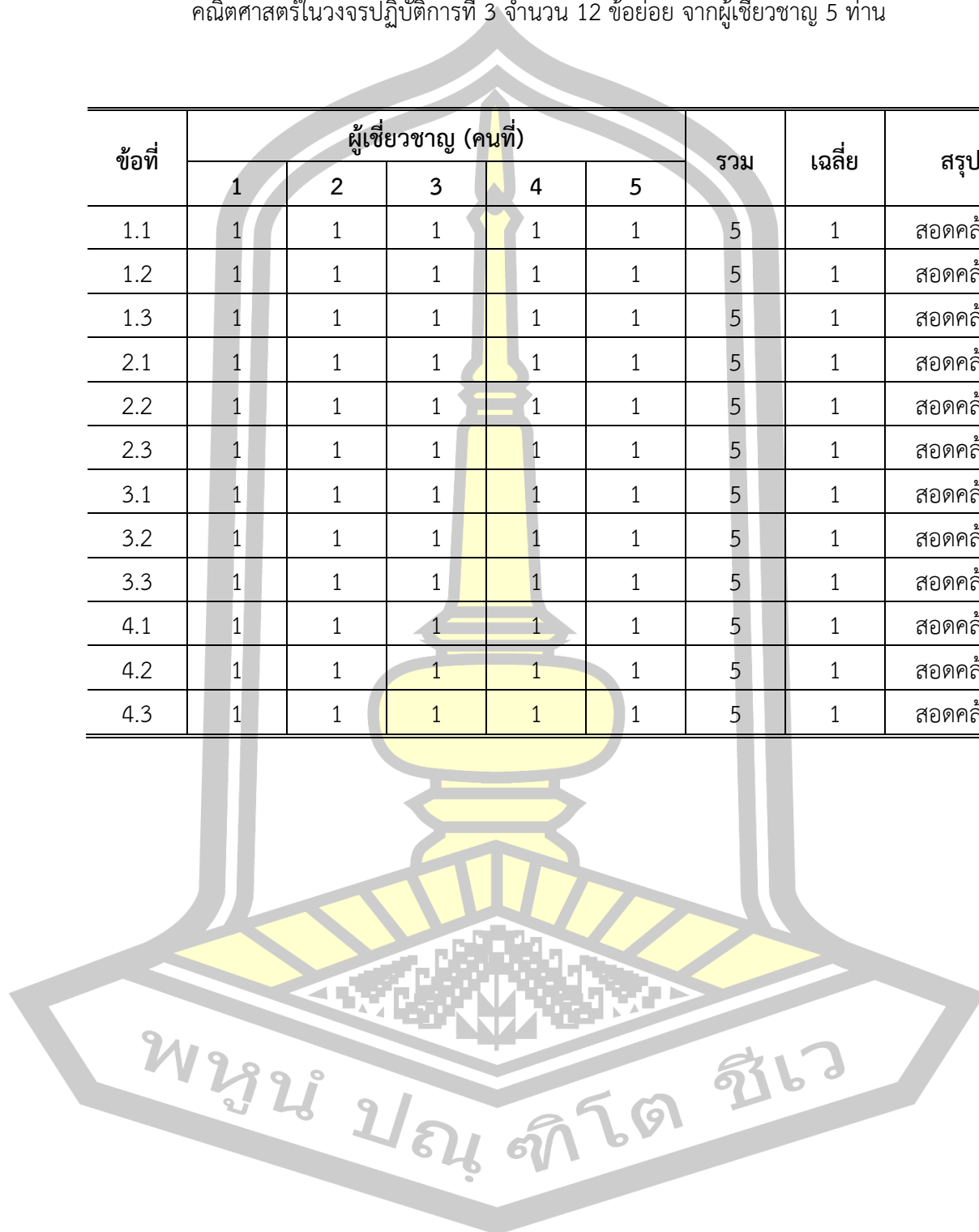
ตาราง 14 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเรียนรู้เรื่อง
คณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 จำนวน 12 ข้อย่อยจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					รวม	เฉลี่ย	สรุป
	1	2	3	4	5			
1.1	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
1.2	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
1.3	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
2.1	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
2.2	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
2.3	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
3.1	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
3.2	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
3.3	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
4.1	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
4.2	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
4.3	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง



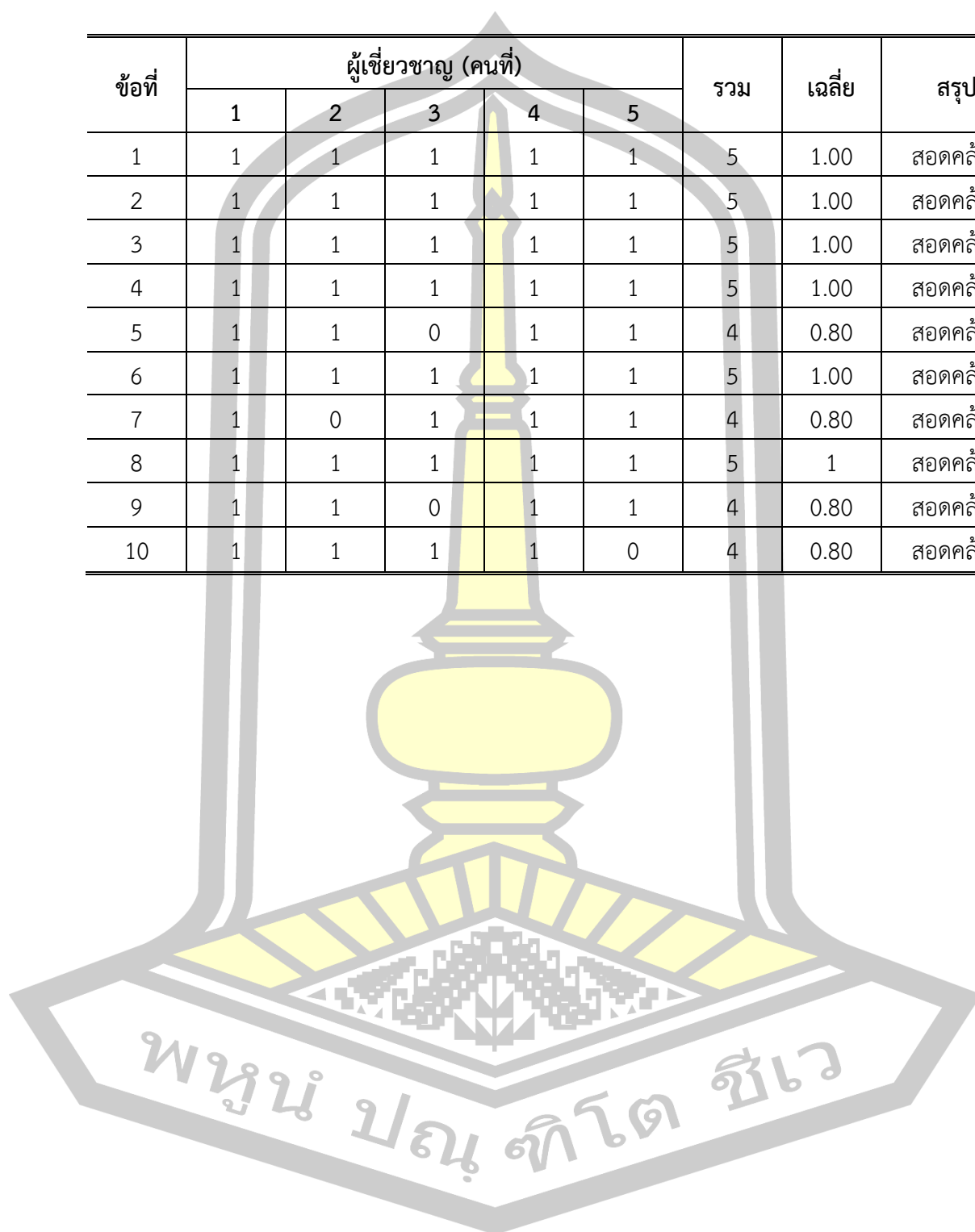
ตาราง 15 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเรียนรู้เรื่อง
คณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 จำนวน 12 ข้อย่อยจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					รวม	เฉลี่ย	สรุป
	1	2	3	4	5			
1.1	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
1.2	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
1.3	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
2.1	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
2.2	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
2.3	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
3.1	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
3.2	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
3.3	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
4.1	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
4.2	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
4.3	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง



ตาราง 16 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสัมภาษณ์นักเรียน จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					รวม	เฉลี่ย	สรุป
	1	2	3	4	5			
1	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
2	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
3	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
4	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
5	1	1	0	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
6	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
7	1	0	1	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
8	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
9	1	1	0	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
10	1	1	1	1	0	4	0.80	สอดคล้อง



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาวพรสวรรค์ จันทร์บุญมี
วันเกิด	วันที่ 26 เดือน ธันวาคม พ.ศ.2539
สถานที่เกิด	อำเภอสุวรรณภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 88 หมู่ 1 ตำบลสระคู อำเภอสุวรรณภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด 45130
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2554 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสุวรรณภูมิพิทยไพศาล อำเภอสุวรรณภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด พ.ศ. 2557 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสุวรรณภูมิพิทยไพศาล อำเภอสุวรรณภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด พ.ศ. 2561 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาคณิตศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น พ.ศ. 2564 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาการสอน วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ทุนวิจัย	-
ผลงานวิจัย	-

พูน ปณ จิโต ชีเว